

Disponible en:  
<http://www.scielo.org.ar>  
<http://redalyc.uaemex.mx>

**8 al 11 de Agosto**  
**LA PLATA · ARGENTINA · 2011**

**ABCL**

ACTA BIOQUÍMICA CLÍNICA  
LATINOAMERICANA  
SUPLEMENTO Tomo 1 - Oct./2014  
PÁGINAS 1-212 - ISSN 1851-7064

**1**



# **III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

**LA PLATA · ARGENTINA · 2011**

**Científicos, Investigadores  
y Especialistas del Mundo**



EDICIÓN Y PROPIEDAD INTELECTUAL  
FEDERACIÓN BIOQUÍMICA DE LA  
PROV. DE BUENOS AIRES, ARGENTINA



ÓRGANO DE DIFUSIÓN CIENTÍFICA  
DE LA CONFEDERACIÓN UNIFICADA  
BIOQUÍMICA DE LA REP. ARGENTINA



Y DE LA CONFEDERACIÓN  
LATINOAMERICANA  
DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**





**FEDERACIÓN  
BIOQUÍMICA  
DE LA  
PROVINCIA  
DE BUENOS AIRES**  
(República Argentina)

Inscripta como entidad de bien público por el Ministerio de Bienestar Social de la Prov. de Buenos Aires con el N° 1953/24/69. (Personería jurídica N° 876/64).

Calle 6 N° 1344 - 1900 La Plata  
Provincia de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel./Fax: (54) (221) 483-8821 / 483-7281 /  
423-0252 / 423-3597  
E-mail: secgral@fbpba.org.ar  
www.faba.org.ar

## COMITÉ EJECUTIVO

*Presidente:* DR. LUIS A. GARCÍA  
*Vicepresidente:* DR. GABRIEL DI BASTIANO  
*Secretario:* DR. ALBERTO N. TORRES  
*Prosecretario:* DR. CARLOS A. PARODI  
*Tesorero:* DR. GILBERTO LANDI  
*Protesorero:* DR. ANTONIO A. CASADO

*Vocales Titulares:*  
DR. OMAR CERRONE  
DR. HÉCTOR BETTI  
DR. MARTÍN ARZAGUET  
DR. OSCAR SALA  
DR. MARCELO CANALA

*Vocales Suplentes:*  
DR. CLAUDIO COVA  
DR. LAURA SUÁREZ  
DR. OSCAR FADON  
DR. GUILLERMO PANDOLFI  
DR. JOSÉ PUGLIESE

*Revisores de Cuentas Titulares:*  
DR. MIGUEL NAKAYA  
DR. NÉSTOR LAIKAN

*Revisores de Cuentas Suplentes:*  
DR. FRANCISCO LEYES  
DR. FABIO SAYAVEDRA

## PRESIDENTES DE DISTRITO

- I. DR. GABRIEL J. DI BASTIANO
- II. DRA. MABEL E. DÍAZ DE VIVIANI
- III. DR. GUSTAVO PRADO
- IV. DR. BERNARDO CARLOS CROUZEILLES
- V. DR. ROBERTO R. GARCÍA
- VI. DR. JUAN C. CHITARRONI
- VII. DR. MARTÍN G. ARZAGUET
- VIII. DR. ALFREDO H. MARTÍNEZ
- IX. DR. GILBERTO L. LANDI
- X. DR. OMAR CERRONE

## DELEGADOS DE DISTRITO AL CONSEJO DIRECTIVO

<i>Titulares</i>	<i>Suplentes</i>
I. DR. MARTÍN V. OVIEDO	DR. OSCAR NEGRI
II. DR. CARLOS PASQUINI	DR. NELSON B. CLEMENTE
III. DR. PABLO LANATTI	DR. DANIEL PETROVSKI
IV. DR. JORGE ENRIQUE BARATTUCCI	DR. OSVALDO J. VALLARINO
V. DRA. CARMEN RODRÍGUEZ	DR. DANIEL FORASTIERE
VI. DRA. MARÍA J. MÓDICA	DR. MIGUEL PIERNABIEJA
VII. DR. RICARDO LARRAMENDY	DRA. SILVINA ETCHEHUN
VIII. DR. SERGIO COELHO	DR. FEDERICO DORRONSORO
IX. DR. CLAUDIO HÉCTOR COVA	DR. JULIO GUILLERMO SOTO
X. DR. HORACIO MARTÍNEZ	DR. EDUARDO IEZZI



**C.U.B.R.A.**  
**CONFEDERACIÓN  
UNIFICADA  
BIOQUÍMICA  
DE LA REPÚBLICA  
ARGENTINA**

Avenida Rivadavia Nro. 2319 Piso 11 Depto "A"  
(1034) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel.: (54) (11) 4951-9907  
Tel./Fax: (54) (11) 4952-7599  
E-mail: cubraa@speedy.com.ar

**COMITÉ EJECUTIVO**

*Presidente:*

DR. JORGE RICARDO ALEGRE (RÍO NEGRO)

*Vicepresidente:*

DR. ALBERTO EDUARDO PINTADO (JUJUY)

*Secretario:*

DR. ANTONIO ALBERTO CASADO (BUENOS AIRES)

*Prosecretario:*

DR. FÉLIX CARLOS ACUÑA (SANTIAGO DEL ESTERO)

*Tesorera:*

DRA. MARÍA ALEJANDRA ARIAS (SAN LUIS)

*Protesorero:*

DR. DANTE SPIZZO (CHACO)

*Vocales titulares:*

1° DR. CARLOS ATILIO LONGO (CABA)

2° DR. JOSÉ ASSA (TUCUMÁN)

3° DR. JUAN JOSÉ SOMOZA (LA PAMPA)

4° DR. MANUEL ARCA (ENTRE RÍOS)

*Vocales suplentes:*

1° DR. ENRIQUE BARDI (SALTA)

2° DR. ERNESTO DAHINTEN (CHUBUT)

3° DR. ENRIQUE OCAMPOS (CATAMARCA)

4° DR. HUGO CASTRO (SAN JUAN)

*Revisores de cuentas titulares:*

1° DRA. HILDA ALEGRE (CORRIENTES)

2° DRA. MARÍA PEREZ (SAN LUIS)

3° DRA. NORA PIERÁNGELI (NEUQUÉN)

*Revisores de cuentas suplentes:*

1° DR. LISANDRO TRAVAGLINO (RÍO NEGRO)

2° DR. LUIS ALBERTO POZZI (LA RIOJA)

3° DR. LUIS GARCÍA (BUENOS AIRES)



## COLABIOCLI

# CONFEDERACIÓN LATINOAMERICANA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA

Avenida Rivadavia Nro. 2319 Piso 11 Depto "A"  
(1034) Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
República Argentina  
Tel.: (54) (11) 4951-9907  
Tel./Fax: (54) (11) 4952-7599  
E-mail: cubraa@speedy.com.ar

## COMITÉ EJECUTIVO

*Presidente:* DR. CARLOS NAVARRO (Argentina)  
*Vicepresidente:* DR. ROBERTO GARCÍA (Argentina)  
*Secretario:* DR. MANUEL ARCA (Argentina)  
*Tesorero:* DR. CARLOS ACUÑA (Argentina)  
*Vocal I:* DRA. MIOSOTYS ECHAVARRIA TAVAREZ (República Dominicana)  
*Vocal II:* DR. JUAN RAMÓN GOYA RAMOS (España)  
*Vocal III:* DRA. JOVANA BORACE (Panamá)

## COMITÉ CIENTÍFICO LATINOAMERICANO

### REPRESENTANTES

CONFEDERACIÓN UNIFICADA BIOQUÍMICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA  
DR. CARLOS DANIEL NAVARRO  
SOCIEDAD BOLIVIANA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA  
DRA. BETTY MELGAREJO ROCHA  
SOCIEDAD CHILENA DE QUÍMICA CLÍNICA  
DRA. ANGÉLICA LAGOS Y DRA. MILENA MONARI  
SOCIEDAD ECUATORIANA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA  
DRA. CECILIA PAULA Y DRA. MARÍA DEL CARMEN PASQUEL  
ASOCIACIÓN BIOQUÍMICOS DEL PARAGUAY  
DRA. MONTSERRAT BLANES Y DR. CARLOS JORGE GILL NESSI  
ASOCIACIÓN DE MICROBIÓLOGOS Y QUÍMICOS CLÍNICOS DE NICARAGUA  
DR. BERNABÉ ROMERO Y DRA. ESMERALDA SOMARRABA  
COLEGIO DE MICROBIÓLOGOS Y QUÍMICOS CLÍNICOS DE COSTA RICA  
DR. OSWALDO RUIZ Y DRA. ILEANA HOLST  
ASOCIACIÓN MEXICANA DE BIOQUÍMICA CLÍNICA  
DRA. MARTA SÁNCHEZ Y DRA. CARMEN MELCHOR  
COLEGIO NACIONAL DE BACTERIOLOGÍA DE COLOMBIA  
DRA. STELLA PÁEZ DE BOLÍVAR Y DRA. MARÍA EUGENIA GONZÁLEZ  
ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS BIÓLOGOS DE GUATEMALA  
DRA. MARÍA EUGENIA SIEKAVIZZA Y DRA. ALBA MARINA VALDÉZ DE GARCÍA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE ANALISES CLINICAS  
DR. IRINEU GRINBERG  
COLEGIO NACIONAL DE LABORATORISTAS CLÍNICOS DE PANAMÁ  
DRA. ZARINA FRANCO Y DRA. EVELYN NAVARRO KREITZ  
FEDERACIÓN DE COLEGIOS DE BIOANALISTAS DE VENEZUELA  
DRA. JUDITH LEON Y DRA. MARTHA HERRERA  
SOCIEDAD CUBANA DE PATOLOGÍA CLÍNICA  
DR. ENRIQUE ABRAHAM MARCEL Y DRA. PILAR DEL C GARCÍA HERNÁNDEZ  
ASOCIACIÓN BIOQUÍMICA URUGUAYA  
DRA. PATRICIA ESPERON Y DRA. STELLA RAYMONDO  
COLEGIO DE TECNÓLOGOS MÉDICOS DE PUERTO RICO  
DRA. MARÍA GARCÍA  
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FARMACÉUTICOS ANALISTAS  
DR. CAMILO FERNÁNDEZ ESPINA Y PEDRO MARTÍNEZ HERNÁNDEZ  
COLEGIO DOMINICANO DE BIOANALISTAS  
DRA. LOIDA MERCEDES GONZÁLEZ LÓPEZ Y DRA. GEMNA ANDUJAR  
COLEGIO DE MICROBIÓLOGOS DE HONDURAS  
DRA. MIRIAN AGUILERA Y DRA. ALBA HAYDEE PAZ MARQUÉZ  
ASOCIACIÓN PERUANA DE PROFESIONALES DEL LABORATORIO CLÍNICO  
DR. ANTONIO ANTÚNEZ DE MAYOLO Y DR. JOSÉ JARA AGUIRRE  
COLEGIO DE PROFESIONALES DEL LABORATORIO CLÍNICO DE EL SALVADOR  
DR. RODOLFO AQUINO CÁCERES Y DRA. CAROLINA ANDRADE



# Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana

## FEDERACIÓN BIOQUÍMICA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

REPÚBLICA ARGENTINA

Inscripta como entidad de bien público por el Ministerio de Bienestar Social de la Prov. de Buenos Aires con el N° 1953/24/69. (Personería jurídica N° 876/64).

Calle 6 N° 1344 - 1900 La Plata - Prov. de Buenos Aires - República Argentina - Tel./Fax: (54) (221) 483-8821 / 483-7281 / 423-0252 / 423-3597 - E-mail: actabioq@fbpba.org.ar - www.faba.org.ar

Órgano de difusión científica de la  
CONFEDERACIÓN UNIFICADA  
BIOQUÍMICA DE LA REPÚBLICA  
ARGENTINA Y DE LA CONFEDERACIÓN  
LATINOAMERICANA DE BIOQUÍMICA  
CLÍNICA

Edición y propiedad intelectual de la  
FEDERACIÓN BIOQUÍMICA DE LA  
PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Publicación trimestral

Incorporada al Chemical Abstract con el  
código ABCLDL

Registro de la Propiedad Intelectual  
N° 598.046

Hecho el depósito que marca  
la ley 11.723

ISSN 0325-2957

ISSN 1851-6114 en línea

ISSN 1852-396X (CD-ROM)

- Premio APTA - F. Antonio Rizzuto 1971, 1985 y 1994 a la Categoría Científica.
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2000".
- "Reconocimiento al mérito" 2002 a la Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires por el esfuerzo realizado para mantener la continuidad de sus publicaciones.
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2003/2004, Notas de contenido científico".
- Segundo Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2003/2004, Notas de contenido científico".
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2003/2004, Notas de bien público".
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2005/2006, Revistas Institucionales" - Diploma como "Reconocimiento a los 40 años de trayectoria de Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana" (2006).
- Primer Premio APTA/RIZZUTO 2007, Mejor Nota Científica.
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2008, Notas de contenido científico".
- Primer Accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2008, Notas de contenido científico".
- Primer premio APTA/RIZZUTO 2009, Notas de contenido científico.
- Primer accésit "Premio APTA/RIZZUTO 2009, Notas de Bien Público".
- 1° Premio APTA-RIZZUTO 2010 Mejor Revista de Instituciones; 1° Premio APTA-RIZZUTO 2010 Mejor Nota Científica y 2do. Accésit APTA-RIZZUTO también en la Categoría Científica 2010.
- Premio APTA-RIZZUTO 2010-2011 a la mejor Nota de Bien Público
- 1° Accésit en la categoría Notas Científicas (2011).
- Reconocimiento por 45 años de trayectoria (2011).

### DIRECTOR

Dr. Juan Miguel Castagnino

### COMITÉ EDITORIAL

Laura Pollio

### COMITÉ DE REDACCIÓN

Daniel Mazziotta

Susana Etcheverry

### COMITÉ CIENTÍFICO ASESOR

#### BIOQUÍMICA CLÍNICA

Regina Wikinski

Marco Pizzolato

Gustavo Negri

Alcira B. Nesse

Alicia Beatriz Pomilio

#### CONTROL DE CALIDAD

Daniel Mazziotta

#### ENDOCRINOLOGÍA

Carlos Lantos

Alberto G. Del Río

Hugo E. Scaglia

Ricardo S. Calandra

#### MICROBIOLOGÍA

Beatriz Méndez

Ángela Famiglietti

Horacio Lopardo

#### INMUNOLOGÍA

Martín A. Isturiz

Carlos Fossati

Silvia Hajos

Edgardo Poskus

#### VIROLOGÍA

Celia Coto

Ramón de Torres

Elsa Damonte

Ana María Ambrosio

Oscar Fay

#### PARASITOLOGÍA

Oscar Méndez

Leonora E. Kozubsky

#### MICOLOGÍA

Amadeo Javier Bava

### HEMATOLOGÍA Y HEMOSTASIA

Lucía Kordich

Nilda Fink

### QUÍMICA BIOLÓGICA

Eduardo H. Charreau

Juan Carlos Calvo

Silvia Moreno

Alcira Batlle

### BIOLOGÍA MOLECULAR

Alberto Kornblihtt

Víctor Romanowski

### TOXICOLOGÍA

Otmaro Roses

José A. Castro

Eva Kesten

Gerardo Daniel Castro

Atilio Andrés Porta

### BIOSEGURIDAD

Laura C. Mier de Bollmann

Horacio A. Micucci

### GESTIÓN DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

Carlos Peruzzetto

### INVESTIGACIÓN Y BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Ana María Martínez

Versión electrónica: [www.scielo.org.ar](http://www.scielo.org.ar)

#### Diseño y diagramación de tapa:

naranhaus - diseño y comunicación visual

Calle 12 N° 1662, 1900 La Plata

Buenos Aires - Argentina

Tel.: (54) (221) 453-3968

E-mail: [info@naranhaus.com](mailto:info@naranhaus.com)

#### Armado y maquetación de interiores:

Gráfica del Parque

Tel. (54) (11) 4862-9072

E-mail: [aliciatravesino@yahoo.com.ar](mailto:aliciatravesino@yahoo.com.ar)

#### Procesamiento integral de los

artículos de la revista para su versión

electrónica (HTML y Mark up)

SciELO Argentina

Centro de Información Científica y Tec-

nológica (CAICYT)

Consejo Nacional de Investigaciones Cien-

tíficas y Técnicas (CONICET)

Correo Argentino La Plata B	TARIFA REDUCIDA Concesión N° 8454
	FRANQUEO A PAGAR Cta. N° 1005

**III CONGRESO  
INTERNACIONAL  
SOBRE  
CAMBIO CLIMATICO Y  
DESARROLLO SUSTENTABLE**

**TOMO I**



# III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

## III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

DEL 08 AL 11 DE AGOSTO DE 2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

CIUDAD DE LA PLATA - ARGENTINA

### Sedes

**JOCKEY CLUB DE LA PLATA**

**PASAJE DARDO ROCHA**

### **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

La Universidad Nacional de La Plata (UNLP) es una universidad pública situada en la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires. Posee 17 facultades, 118 carreras de grado, 166 de posgrado, 10.900 docentes, más de 90.000 alumnos y 141 centros de investigación y desarrollo donde desempeñan su actividad unos 3.500 investigadores.

Fue fundada en 1905 por el doctor Joaquín Víctor González. Con más de un siglo de trayectoria, sigue siendo pionera en estudios y desarrollos culturales, artísticos y científicos de avanzada. Esto le ha proporcionado el prestigio que la sitúa entre las principales del país, del continente americano y del mundo. La docencia, la investigación y la extensión configuran los pilares básicos de esta Universidad.

### **JOCKEY CLUB DE LA PLATA**

El Jockey Club se inaugura oficialmente el 19 de noviembre de 1922, su concepción edilicia de estilo francés en sus orígenes, sufrió modificaciones, resultando finalmente un espléndido palacio del clasicismo, diez años antes de inaugurarse la catedral.

Es un palacio con una gran carga histórica para la vida del platense. Corresponde en líneas generales a la arquitectura que se desarrolló en el país en el siglo XIX con tendencia ecléctica. Esta mezcla de estilos le confiere interés y singularidad.

### **PASAJE DARDO ROCHA**

En sus principios funcionó la estación ferroviaria, luego como una barraca lechera, el correo y telégrafo platense y otra serie de dependencias. En el presente es un Centro Cultural Municipal. Está ubicado en el centro de la ciudad, en la manzana delimitada por las calles 6 y 7, 49 y 50. Su entrada principal está de frente a la Plaza San Martín. Es uno de los edificios bellos de la época fundacional de la ciudad, con una línea arquitectónica que caracterizó a la mayoría de los edificios públicos de la ciudad de La Plata.



### **III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

#### **ANTECEDENTES**

##### **I CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

Lugar de realización: Universidad Autónoma de Zacatecas, México 28, 29 y 30 de mayo de 2009. Próximo año: Comité Organizador Universidad Autónoma de Zacatecas, México. Lugar de realización Universidad Autónoma de Zacatecas, México 2010.

##### **II CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

Lugar de realización: Universidad Autónoma de Zacatecas, México 28 al 30 de abril de 2010  
Próximo año: Comité Organizador Universidad Nacional de La Plata, Argentina del 8 al 11 de agosto de 2011.

##### **III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

La Universidad Nacional de La Plata en colaboración con la Comisión Internacional de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable, organiza el III Congreso, en el cual se desarrollarán cinco temas centrales: Ambiente, Recursos no renovables, Innovación tecnológica, Educación, Salud, Legislación y Gestión, procurando una fuerte interacción interdisciplinaria. Para ello el Congreso se estructurará siguiendo un lineamiento conductor en torno al cambio climático, el estado de conocimiento actual, las opciones tecnológicas para enfrentarlo, las consecuencias sobre el ambiente, la producción, los recursos básicos y riesgos naturales, para concluir buscando las respuestas científicas, tecnológicas, institucionales, legislativas y sociales para atenuar los efectos del problema, en el desarrollo integral de la sociedad

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

**Presidencia** Dr. Fernando Alfredo TAUBER  
**Vicepresidencia Área Institucional** Lic. Raúl PERDOMO  
**Vicepresidencia Área Académica** Ing. Armando DE GIUSTI  
**Secretaría de Presidencia** Sr. Pablo AUTINO  
**Secretaría General** Lic. Carlos Armando GUERRERO  
**Prosecretaría General** Arq. Marcos DI GIUSEPPE  
**Secretaría de Asuntos Académicos** Dra. María Mercedes Medina  
**Prosecretaría de Asuntos Académicos** Dra. Graciela M. MERINO  
**Prosecretaría de Posgrado** Dra. María Cristina DI GREGORI  
**Secretaría de Extensión Universitaria** Lic. Marcelo BELINCHE  
**Prosecretaría de Extensión Universitaria** Lic. Inés IGLESIAS  
**Directora Unidad de Coordinación** Lic. Irene ASCAINI  
**Prosecretaria de Arte y Cultura** Sr. Ricardo COHEN  
**Secretaría de Ciencia y Técnica** Dr. Marcelo Fernando CABALLE  
**Prosecretaría de Políticas en C y T** Dr. Juan PIOVANI  
**Prosecretaria de Gestión en C y T** Lic. Adriana DERTIANO  
**Secretaria de Relaciones Institucionales** Dr. Edgardo NOSETTO  
**Prosecretaria de Vinculación y Transferencia** Ing. Patricia ARNERA  
**Secretaria de Administración y Finanzas** Cra. Mercedes Beatriz MOLTENI  
**Prosecretaria de Administración y Finanzas** Cdor. Paulino SANCHEZ  
**Secretaría de Asuntos Jurídicos y Legales** Abog. Julio C. MAZZOTTA  
**Prosecretaría de Asuntos Jurídicos y Legales** Dr. Edwin MONTERO LABAT  
**Secretaría de Planeamientos, Obras y Servicios** Arq. Guillermo Salvador NIZAN  
**Prosecretario de Planeamiento, Obras y Servicios** Arq. Diego DELUCCHI  
**Prosecretario de Admin. Y Bienestar Universitario** Sr. Patricio LORENTE  
**Prosecretaria de Asuntos Estudiantiles** Arq. Luisa CERUTTI  
**Guardasellos** Sra. María C, M, AGUDO de CORSICO

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**Presidente:** Maria Alejandra Moreno Garcia

**Vocal Presidencia:** Emmanuel Hernandez Terrones

**Visepresidente:** María Judith Hernandez Terrones

**Vocal Vicepresidencia:** Amparo Lonas Huizar

**Secretaria:** Yersinia Alejandra Muñoz Moreno

**Vocal Secretaría:** Laura Ofelia Márquez González

**Asesor Jurídico:** César Alejandro Soto Bernal

**Vocales**

Isabel Jiménez Maldonado

Juan Javier Martínez Ruíz

**Comité Científico**

Claudia Maldonado Tapia

Gabriela Reveles Hernández

Isabel Chávez Ruvalcaba

José Jesús Muñoz Escobedo

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

#### COMITÉ DE HONOR

Daniel SCIOLI  
Gobernador de la Provincia de Buenos Aires  
Dr. Lino BARAÑO  
Ministro de Ciencia y Tecnología de la Nación  
Dr. Osvaldo CANZIANI  
IPCC  
Dr. Pablo BRUERA  
Intendente de la ciudad de La Plata  
Dr. Emilio CECHINI  
Profesor Emérito UNLP  
Dr. Juan Miguel CASTAGNINO  
Ex Profesor Titular UBA

#### AUTORIDADES

##### PRESIDENTE

Dr. Fernando A. TAUBER  
Presidente de la Universidad Nacional de La Plata

##### PRESIDENTE HONORARIO

Dra. María Alejandra MORENO GARCÍA  
Presidenta de la Comisión Internacional de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable

##### SECRETARIA GENERAL DEL CONGRESO

Lic. Raúl Aníbal PERDOMO  
Vicepresidencia Área Institucional  
Dr. Edgardo Omar NOSETTO  
Secretaría de Relaciones Institucionales  
Ing. Patricia ARNERA  
Prosecretaria de Transferencia y Vinculación

#### COMITÉ ORGANIZADOR

Lic. Cristina MARSERO  
Dr. Oscar LINZITTO  
Dra. Nilda RADMAN  
Ing. Nora NICHIO  
Dr. Gustavo SAN JUAN  
Dr. Ramiro SARANDON

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Jorge RABASSA  
Dr. Mariano RABASSA  
Dr. Ramiro SARANDON  
Dr. Rodolfo STURZENEGGER  
Dra. Ana CANDREVA  
Dr. Homero BIBILONI  
Dr. Juan Miguel CASTAGNINO  
Dr. Nestor Oscar STANCHI  
Dr. Arq. Elías ROSENFELD  
Dr. Ing. Carlos DÍSCOLI  
Dr. Marcelo BARRERA  
Dr. Ramiro SARANDÓN  
Dr. Oscar LINZITTO  
Dra. Ana SCARABINO  
Dra. María Isabel SOSA  
Dr. Gerardo SANTORI  
Ing. Patricia ARNERA  
Dr. Walter TRIACA  
Dra. Silvia Daniela ROMANO  
Dra. Yolanda AGUILERA  
Lic. Nilda GONZÁLEZ  
Dra. Silvia GONZÁLEZ AYALA  
Dr. Luis GUARRACINO  
Dr. Mario HERNÁNDEZ  
Dr. Santiago SARANDON

#### COMITÉ EDITOR

Oscar R. Linzitto, Nora Nichio, Gustavo San Juan, Néstor Stanchi, María del Luján Tunes, Mercedes Gatti, Cristina Marsero, Nilda E. Radman.

#### SECRETARIA

Lic. Cristina Marsero  
DCV. Virginia ECHEVERRIA  
[congresoccyds@presi.unlp.edu.ar](mailto:congresoccyds@presi.unlp.edu.ar)

TELEFAX 54 221 423 6814 – 54 221 423 7028  
[www.unlp.edu.ar/cambio climático2011](http://www.unlp.edu.ar/cambio_climático2011)

SEDES DEL CONGRESO  
JOCKEY CLUB DE LA PLATA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
Avda. 7 n° 776 CP1900  
LA PLATA - ARGENTINA

**UNIVERSIDAD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE  
RESPONSABILIDADES Y DESAFÍOS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS**

**Dr. Arq. Fernando Tauber**

**Presidente de la Universidad Nacional de La Plata.**

La Humanidad como su hábitat, el mundo evoluciona y se transforma a una velocidad nunca antes registrada: La verdadera revolución científico tecnológica y en particular el avance en las tecnologías de la información y de la comunicación que se ha desencadenado en las últimas décadas, generó tanto o más conocimiento que el que fuera capaz de producirse a lo largo de toda la historia. La aceleración del crecimiento poblacional se transformó en un signo de nuestro tiempo desde los inicios del siglo pasado, cuando todavía éramos mil seiscientos millones de habitantes. Hoy, cuando somos siete mil, mil más que hace una década, verificamos que además, nos fuimos a vivir a la ciudad. El mundo se urbanizó, y de algo más de 300 millones de habitantes viviendo en ciudades a principios del siglo XX pasó a los más de tres mil quinientos millones actuales.

Esta impresionante transformación de nuestro medio no tuvo un correlato acorde en su cuidado. Es probable que el tiempo que siempre tuvo nuestra especie para comprender cómo situarse en su hábitat, no haya sido el mismo que tuvo para comprender la velocidad de un cambio tan inminente como estructural. Es probable que en otras épocas la agresión al medio ambiente que la evolución humana generaba, no tuviera la tremenda dimensión que hoy produce.

El uso indiscriminado de los recursos naturales y la contaminación creciente, atentan como nunca contra la sustentabilidad de los procesos de desarrollo de nuestra comunidad. La difícil convivencia de la especie humana con su medio genera fenómenos increíbles de cambio climático, necesarios de revertir, al menos hasta donde es

posible, y esto requiere de múltiples instrumentos y normas, pero sobre todo, de un estado de conciencia generalizado sólo viable con un cambio de paradigma cultural para toda la sociedad.

La Universidad Pública tiene un rol fundamental que cumplir en este proceso, tan necesario como deseado, como educadora y como formadora de los valores fundamentales de toda la ciudadanía. El ejemplo permanente, la incorporación en nuestros currículos de los diversos aspectos que hacen a la comprensión del valor del cuidado del medio ambiente para nuestro futuro y el de nuestros hijos, la investigación y desarrollo de proyectos que contribuyan con la sustentabilidad positiva de nuestro medio, y la confirmación permanente de la institución universitaria como el ámbito natural de debate de estos temas centrales que le preocupan a la humanidad, son aspectos centrales que enfocan a la universidad pública en el escenario de búsqueda de soluciones permanentes a estos fenómenos.

En este contexto y con esta visión, poder realizar en la Universidad Nacional de La Plata este III Congreso Internacional sobre Cambio Climático y Desarrollo Sustentable es un compromiso, una responsabilidad y un desafío formidable que asumimos gustosos y orgullosos, concientes de la dimensión del tema y del largo camino que tendremos que recorrer para poder sentirnos satisfechos.

Como Presidente de la Universidad Nacional de La Plata, les doy la bienvenida a este espacio de debate y reflexión que alimenta la esperanza generalizada de vivir en un mundo cada vez mejor.



**Dr. Fernando Tauber.  
Presidente  
de la Universidad  
Nacional de La Plata**

**TENEMOS UNA SOLA TIERRA, NO PERMITAS QUE SE DERRITA**

**Dra. María Alejandra Moreno García**

**Presidente de la Sociedad de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable.**

El futuro de nuestro planeta nos atañe a todos, puesto que en él vivimos. Cada uno de nosotros puede hacer algo útil para conservar nuestro mundo. El cambio climático es un fenómeno que se manifiesta en un aumento de la temperatura promedio del planeta, directamente vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Se menciona que se inició con la era industrial, producto de actividades humanas relacionadas con la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón) y el cambio de uso de suelo (deforestación). Este aumento de la temperatura tiene consecuencias en la intensidad de los fenómenos del clima en todo el mundo. Podemos ser sujetos de los efectos negativos del cambio climático, ya sea como individuos, como miembros de una comunidad, como ciudadanos de un país o como parte de la humanidad en general.

El Protocolo de Kioto establece que se aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y, en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medirlo para facilitar una adaptación adecuada a éste. Tales programas guardarán relación, entre otras cosas, con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como la agricultura, la silvicultura y la gestión de los residuos.

Objetivos: a) Adaptar a la población para reducir la vulnerabilidad al cambio climático; b) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el planeta Tierra, c) Educación y comunicación del cambio climático, d) Investigación y desarrollo de proyectos relacionados al cambio climático. e) Procurar financiamiento.

Acciones preventivas : 1.-Cambio climático y eco

nomías bajas en carbono, 2.-Eficiencia energética y mitigación de gases de efecto invernadero, con atención especial al metano, partículas de carbono y equivalentes de CO<sub>2</sub>, 3.-Utilización de energías limpias que son renovables y mejorar su uso residencial e industrial, 4.-Mejorar las normas de combustibles limpios y uso adecuado en automotores, 5.-Manejo adecuado de residuos, 6.-Procesos de forestación, 7-Fomentar la interacción y participación de todos los sectores: Gubernamental, académico, industrial, empresarial, y la sociedad en general para llevar a cabo acciones de mitigación y sustentabilidad del medio ambiente tendiendo la interacción de la naturaleza, la sociedad y la economía. Todos somos actores de este cambio.

El problema de cambio climático afecta a nivel mundial, de ahí la importancia de la toma de conciencia de los gobiernos, sector educativo, empresarial, industrial y de la sociedad, porque solo el trabajo de todos dará pauta a implementar acciones para mitigar el daño hecho a la Madre Tierra.

La Sociedad de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable tiene el compromiso de fortalecer redes académicas y de proyectar el trabajo de investigación que se realiza, para fortalecer la divulgación de este conocimiento en todos los sectores.

La Sociedad de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable tiene el compromiso de fortalecer redes académicas y de proyectar el trabajo de investigación que se realiza, para fortalecer la divulgación de este conocimiento en todos los sectores.

Los invito a formar esa gran red verde que nos permita dejar a las generaciones venideras un planeta que sea respetado y amado por sus habitantes.

**Dra. María Alejandra Moreno García.**  
**Presidente de la**  
**Sociedad de Cambio Climático y**  
**Desarrollo Sustentable.**  
**Universidad Autónoma de Zacatecas.**  
**México**



SALVAGUARDAR LA TIERRA ¿LA RESPONSABILIDAD DE QUIÉN?

Dr. Osvaldo Canziani

IPCC

Los sistemas naturales y humanos, las cuestiones sociales y económicas, así como las variables que definen a la temperie y el clima, muestran cambios trascendentes. Los fenómenos, procesos y ciclos de la Naturaleza son afectados por los niveles de contaminación locales, regionales y globales. Estas causas se han agudizado con el correr del tiempo. Eventos ambientales más severos, adversos para la seguridad humana, son ahora más comunes que en el pasado. Debido a las interconexiones entre los procesos ambientales, el cambio afecta a la vida, a los distintos sectores del quehacer humano y a los ecosistemas naturales y gerenciados.

El deterioro ambiental, pobremente aceptado por gobiernos y agencias dedicadas a la explotación de recursos y servicios naturales, es una realidad. Esta ha comenzado a reducir la dicotomía Ciencia – Política. Sin embargo, el desarrollo de Argentina sigue apoyado en una economía meramente pecuniaria. Se destruye el capital natural en vez de vivir de su productividad.

El calentamiento terrestre suma sus efectos adversos sobre los ecosistemas, reduciendo sus rendimientos, activando la pérdida de especies, elemento convergente con la exacerbación de la crisis alimentaria, del agua y de la seguridad sanitaria de la comunidad. Quienes usan y abusan del medio ambiente no piensan que existen límites para el crecimiento.

La atribución de estas pérdidas al cambio climático muestra la falta de una política ambiental que asegure el manejo sostenible de nuestros recursos y mejore la calidad de vida de toda la comunidad nacional. Es necesario exigir a los tomadores de decisión, oficiales y privados, realizar el inventario cabal de nuestros recursos y servicios naturales. Sólo así podremos definir mejor los usos del suelo y del agua, para lograr el desarrollo sostenible.

Habida cuenta que el bien actuar localmente favorece las tendencias hacia este desarrollo, cada habitante debe asumir su responsabilidad en cuanto al uso de los recursos y servicios, renovables y no renovables, del patrimonio ambiental nacional. En consecuencia, el escaso conocimiento sobre cuestiones ambientales del común de las personas, exige que cada uno de nosotros se transforme en artífice del futuro sostenible de Argentina.

Como todos somos responsables del uso correcto del medio ambiente, hagamos de este evento el punto de partida de la acción que eduque a las multitudes argentinas, para defender su entorno y proveer los medios de sostenibilidad para nuestros descendientes, en un país naturalmente rico, pero pobre en decisiones constructivas y durables.

**EL COMPROMISO DE EXPERTOS Y ESPECIALISTAS**

En virtud de la importancia de este Congreso, se convocó a diversos expertos y especialistas a participar con una reflexión sobre el cambio climático desde la mirada de sus disciplinas.

Es así como, varios de ellos, además de participar como conferencistas, asumieron el compromiso de volcar su pensamiento en un artículo, previo a la realización del Congreso.

Los mismos son publicados en su totalidad en este libro.



EL RÉGIMEN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS

Dr. Mario Hernández

Universidad Nacional de La Plata.

Es probable que las discusiones instaladas acerca del cambio climático, fundamentalmente si se trata de un cambio global o secular, si está originado en el ciclo natural o cuenta con una decisiva participación antropogénica, si sus efectos son potenciales y a muy largo plazo o ya instalados, estén principalmente enfocadas a los episodios más visibles, como anegamientos en regiones costeras, deslaves en comarcas montanas, retroceso de glaciares, cambios en los ecosistemas terrestres.

En lo referente al ciclo hidrológico, si bien las alusiones a las influencias de los cambios son frecuentes, están referidas en general a precipitación pluvial, temperatura atmosférica y nivel del mar. No abundan mayores referencias acerca del sistema hidrológico subterráneo, probablemente debido a la reconocida carencia de mediciones demostrativas suficientes y a la marcada debilidad de las inducciones emanadas de la paleo-climatología.

Sin embargo, el régimen del agua subterránea resulta uno de los sujetos más afectables por un cambio climático, dadas sus particularidades en el contexto del ciclo hidrológico, mecanismo de alta perfección motorizado por energía solar y la gravedad, caracterizado por una constante (volumen de agua involucrado) y tres variables (estado, calidad y régimen).

De las variables citadas, es el régimen la más vinculada a la problemática, ya que el arco terrestre subterráneo del ciclo es de muy baja velocidad, especialmente en ambientes de llanura, existiendo un retardo entre la ocurrencia de los pulsos de recarga pluvial y su manifestación en los acuíferos, además de que la persistencia de consecuencias físicas de precipitaciones crecientes, son mucho más notables que en el arco terrestre superficial.

Es importante entonces caracterizar los posibles efectos de cambios climáticos en este ámbito poco conocido, por hallarse oculto a la percepción directa, cuya respuesta a los eventos exógenos tarda bastante en manifestarse. En general, los efectos se evidencian mucho tiempo después de la causa origen o aún desaparecida esta.

Se hallan en Argentina testimonios del pasado geológico e histórico en vinculación con el arco subterráneo del ciclo, y es indudable que las variaciones térmicas de por sí y por su influencia en el ascenso en el nivel de mar han tenido influencia en el régimen de los sistemas acuíferos. En el primer caso por un desequilibrio de los balances hidrológicos según la relación precipitación/ evapotranspiración, especialmente en escenarios donde los máximos

pluviales coincidían con los meses más fríos y por ende con menores pérdidas consuntivas (ascenso al menos estacional de los niveles de agua) o temperaturas altas coincidiendo con menores aportes meteóricos (descenso de los niveles).

Más verificables son los cambios introducidos en zonas costeras, cuyo testimonio es aportado por los materiales geológicos correspondientes a las agresiones marinas, asociados a geoformas típicas en el actual litoral atlántico bonaerense y patagónico.

En tiempos recientes y a partir de 1970 se registra en gran parte de la región pampeana bonaerense un incremento de pulsos pluviales paulatinamente ascendentes, responsable en la década de los '80 de anegamientos en vastas extensiones de la llanura, con las consiguientes secuelas físicas y socioeconómicas.

Tradicionalmente, estos episodios eran adjudicados al exceso de los aportes meteóricos y su correlato superficial, pero a partir de los '70 empezó a percibirse claramente la participación del régimen subterráneo, ya que al ascender la superficie freática y/o la franja capilar adosada, en forma persistente e incluso hasta aflorar, desaparecía paulatinamente la capacidad de disipación subterránea de la energía.

Todo nuevo aporte, sin posibilidad de ingreso subterráneo ni de evacuación superficial, por ser comarcas endorreicas o exorreicas de mínima pendiente, no tiene otro destino que la atmósfera o acumularse en superficie, derramando a modo de anegamientos y cubriendo amplias superficies, al superarse la capacidad de almacenaje superficial.

Los indicios de mayor peso de la ciclicidad de estos cambios están dados por las características de los paleo suelos y en el caso de la llanura pampeana, por presencia de espesores calcáreos ("tosca"), cuya génesis es atribuida con fundamento a las oscilaciones de la franja capilar. Sucesivos ascensos-descensos capilares junto con variaciones térmicas habrían originado la formación de estos bancos, por precipitación de carbonato de calcio.

Muy frecuentemente se vinculan los efectos de un futuro cambio climático al impacto que provocaría sobre los acuíferos costeros el ascenso del nivel del mar, asociándolo con problemas de intrusión salina y anegamientos de regiones litorales, como consecuencia de la elevación del nivel de base de descarga del régimen subterráneo.

Si bien estos problemas son pasibles de manifestarse, no son los únicos, ni los más extendidos re-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

gionalmente, ni tal vez los de mayor implicancia socioeconómica pese a tratarse de sectores donde los valores contenidos son de gran importancia, por la actividad turística y asociada que muchos de ellos poseen. Además, los cambios no serían del mismo signo, es decir no debería producirse un incremento uniforme de los aportes pluviales unívocamente en todo el planeta, sino que escenarios húmedos pueden tornarse en hiper húmedos, semiáridos en sub-húmedos, pero también semiáridos en áridos o sub-húmedos en semiáridos. Las pro-

piedades del ciclo hidrológico ya mencionadas, especialmente la constancia del volumen y la variabilidad del régimen, avalan esta afirmación y el régimen subterráneo evidentemente no escapa a ello.

Sintéticamente, puede rescatarse que, pese a no ser tan aludidos quizás por su menor conocimiento público y carácter "oculto", los recursos hídricos subterráneos serían grandemente alcanzados por los cambios climáticos.

#### ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO IMPLICA UN LARGO CAMINO DE APRENDIZAJE

Arq. Olga Ravella

Universidad Nacional de La Plata.

Desde la década de 1970 cuando el tema ambiental comenzó a formar parte de la Agenda de distintos organismos internacionales, se intensificó el desarrollo de nuevas tecnologías, procesos y lógicas de abordaje del problema tendientes a modificar y/o mitigar los efectos nocivos provocados por las prácticas funcionales al modelo de desarrollo capitalista. Sin embargo, la continuidad de las actividades de investigación y desarrollo, así como la aplicación de sus resultados han recorrido un sinuoso camino de obstáculos y regresiones. Por una parte los intereses del poder económico globalizado ha impedido la implementación de medidas que restringiera su obtención ilimitada de ganancias a costa de la insustentabilidad ambiental. Desde otra perspectiva, no obstante la diversidad discursiva, las actuales crisis ambiental, energética y alimentaria- que se verán incrementadas por los efectos del cambio climático-, en el contexto de la creciente complejidad de los procesos territoriales continúan abordándose desde las concepciones tradicionales, porque quizá, como dice Boissier(1998), estamos *"...sobrentrenados en el llamado "paradigma positivista", y ello nos dificulta entender el fenómeno de la complejidad, debido a los supuestos de linealidad y causalidad presentes en dicho paradigma.* Y la relación entre, el desarrollo económico, social, espacial y el ambiente, *es por pura definición, un problema complejo, de recursividad y de desorden"* Esta incapacidad para adecuar nuestro sistema de pensamiento, impediría alcanzar un conocimiento más adecuado sobre cómo y con qué instrumentos afrontar los desafíos que se presentan.

Estas evidencias conducen a pensar que enfrentar los efectos del cambio climático en el territorio implica un largo y arduo camino de aprendizaje de todos los actores involucrados. Desde los organismos políticos y de gestión que deben superar su accionar compartimentado y desvinculado de los ámbitos de investigación, creando formas innovati-

vas de vinculación entre los distintos sectores de la administración, que posibilite la adopción de políticas integradas. Desde el ámbito de la investigación la necesidad de superar la tradicional delimitación disciplinar para integrarse en equipos inter y transdisciplinarios, que requieren: voluntad de cambio, adecuación de los marcos teóricos de referencia, compatibilización de los diversos lenguajes e interpretaciones conceptuales. Sólo así se podrá superar la diversidad discursiva sobre un mismo tema y abordar las crisis ambiental, energética y alimentaria de forma integrada. Quizás más largo aún será el aprendizaje de la sociedad, pues se trata de modificar hábitos fuertemente arraigados y deseados, considerados por la mayoría como el paradigma de la calidad de vida.

En este contexto exigir cambios cruciales en tiempos cortos implica desconocer la magnitud de las transformaciones necesarias para superar la actual situación ambiental y adaptar el territorio a los efectos del cambio climático. Producir esos cambios requiere a) obtener conocimientos más precisos de la magnitud de los cambios y grado de afectación diferencial en los distintos sectores de las actividades que se desarrollan en el territorio que podrán lograrse implementando observatorios en las distintas regiones climáticas del país; b) lograr la articulación entre las distintas áreas del conocimiento entre sí y con los organismos de gestión; c) producir transformaciones en el sector educativo desde todos los niveles fuertemente centrada en los estilos de desarrollo, las prácticas, los comportamientos, las tecnologías adecuadas y fundamentalmente en la comprensión de los problemas desde una visión amplia, integrada, globalizada y adecuada a las condiciones locales. Pero fundamentalmente la sociedad en su conjunto tendrá que exigir mayor voluntad política para promover estos cambios al mismo tiempo que restringir el accionar de quienes actualmente son los mayores responsables de la crisis ambiental: el poder económico globalizado.

APUNTES SOBRE EL IMAGINARIO Y LOS RIESGOS AMBIENTALES: EL CALENTAMIENTO GLOBAL ENTRE EL APOCALIPSIS Y EL MARKETING

Dr. Erik Balzaretti

Italia

*Luego vi un cielo nuevo y una nueva tierra... (AP 21, 1)*

¿Qué significa el término imaginario? ¿Cuál podría ser el interés que despierta este término al ser utilizado con la expresión medio ambiente? Para poder hacer un cambio, además de conocer soluciones técnicas y económicas, ¿por qué podría resultar útil conocer el imaginario que se genera con los temas y subtemas ambientales? Estas son sólo algunas de las preguntas que trataremos de abordar delineando una red de significados y valores que subyacen a todo ese trabajo de comunicación: desde la creación de una cultura generalizada del medio ambiente hasta los mensajes específicos destinados a activar a los ciudadanos-consumidores en una sociedad donde la narración debe volver a ocupar un lugar preponderante. La polisemia del término medio ambiente y, por lo tanto, su adaptabilidad para constituirse tanto en el objeto como en el sujeto de la narración nos permite recurrir al vasto mundo del imaginario construido en el transcurso del tiempo sobre los temas más disparatados: desde la naturaleza hasta los residuos, desde el agotamiento de los recursos hasta el calentamiento del planeta. De allí que no se trata de una cuestión de que el imaginario ambiental consista en teoría, pero especialmente en la práctica, de estratificaciones de valores, modelos culturales y reflexiones que los hombres han construido en torno al tema del medio ambiente por medio de la filosofía, las ciencias y su divulgación como información junto con la narración que anticipa y proviene de las reflexiones ya mencionadas.

Partiendo de los mitos clásicos que parecen adaptarse a toda clase de necesidades narrativas (en esta oportunidad, con relación al hambre insaciable por los recursos naturales me gustaría recordar el mito de Erysichton) y siguiendo con la narración ambiental, los proverbios populares, las películas, libros y videoclips del circuito comercial, todos estos géneros representan nuestro enfoque sistémico al tema, generando simplificaciones pero también una medida considerable de sentido común, lo que nos permite desarrollar arquetipos colectivos.

En un mundo complejo donde los temas ambientales contienen en su complejidad sus propias causas y también sus propias soluciones, el imaginario colectivo nos indica no sólo la vía narrativa para informarnos sobre los problemas y las soluciones, sino que también, mediante el análisis de imaginarios amplios, nos sugiere la gramática para contar la necesidad de cambio gracias al uso de las len-

guas y las normas que son accesibles y eficaces para el ciudadano-consumidor. La valorización del relato ambiental en una lógica de conversaciones generalizadas y cotidianas nos permite evitar que la complejidad extrema de un problema nos impida comprenderlo y, en consecuencia, actuar.

Ya no se trata, por ejemplo, de si los cambios climáticos se están produciendo en mayor o menor medida, sino que lo que ahora aparece como una obviedad es que la "sociedad del riesgo" (como la define Ulrich Beck) ya no encuentra un sistema socio-político dispuesto a apoyarla. En otras palabras, la cultura ambiental —este hijo no deseado de la Sustentabilidad que se encuentra atrapado entre la tecnología y la economía ecológica está cambiando los parámetros de definición para el desarrollo, aunque con diferentes modalidades entre los opulentos países occidentales en decadencia, los países con un alto índice de crecimiento y el Tercer Mundo constituido por la pobreza que también es, por sobre todas las cosas, ecológica. En este sentido, resulta asombroso de qué modo una obra literaria como "Solar" (2010) de Ian McEwan se propone a sí misma como una narración fuera de toda ideología ambientalista e incluso de sustentabilidad a fin de relatar cómo la complejidad de los temas ambientales y el resguardo del planeta puede alcanzarse no por medio del binomio hombre-tecnología sino saliendo del túnel de nuestra irresponsabilidad moral y nuestro narcisismo espiritual.

La Tierra podría salvarse incluso bajo la condición de perpetrar actos inmorales que son tecnológicamente sustentables, porque es el fin que justifica los medios. Sin embargo, la esperanza de cambio continuará siendo muy escasa si el proceso económico y tecnológico no es acompañado por una conciencia real y la interiorización de nuestro rol de ciudadanos responsables del planeta. De allí la necesidad de escapar del "Síndrome de Casandra", el cual afecta a la información ambiental actual. Es necesario que la comunicación transmita valores y no sólo reporte datos susceptibles de interpretación ideológica. El hecho de ser capaces de predecir un futuro científicamente probable no viene acompañado (automáticamente) del don de la persuasión. No hay una (única) tecnología capaz de protegernos de todas las grandes y pequeñas catástrofes. Los medios de comunicación informan, la tecnología evoluciona, pero ninguno de ellos desarrolla el tema ambiental de manera dramática, no lo anclan

a los valores fundamentales del medio ambiente. La voz de la información es aplastada por la comunicación del viejo sistema de desarrollo (que también tiene un gran impacto de valor), de modo tal que cuando las señales de alarma se vuelven claras y fuertes, la respuesta a ellas es nada más que inacción e incredulidad si ésta no ha sido metabolizada por medio de narraciones generalizadas. El ciudadano cree y actúa sólo transformando esta información en una tragedia real y posible. La excepcionalidad y el rango doloroso de catástrofes apoyan también su singularidad en la realidad de todos los días. Por el contrario, en el corazón de las narraciones imaginativas, incluso en las de la era espacial, hay seres humanos con responsabilidades, acciones y fracasos. Así, esta clase de narración puede convertirse en esa ciencia virtuosa de la educación que conecta el lado emocional con el prescriptivo. Cuando los mensajes ambientales responden a las estrategias de narración utilizadas por el marketing de un producto más avanzado, entonces es posible responder de manera eficaz al tema de la buena comunicación por un cambio, combinando los antiguos imaginarios con el significado profundo de temas tales como el fin del mundo o la creación de héroes capaces de provocar el cambio con valores diarios y conversaciones que contextualizan el presente para que se vuelva un futuro posible.

Podemos encontrar todo esto en un videoclip promocional como “Educación Apropriadada” de DJ Erik Prydz ([www.youtube.com/watch?v=ittkDYE33aU](http://www.youtube.com/watch?v=ittkDYE33aU)).

Este videoclip presenta múltiples estructuras narrativas donde la música, el texto y las imágenes se

combinan para “renovar” los objetivos sociopolíticos de un grupo actual de jóvenes alternativos que, paradójicamente, también son los ciudadanos modelos de vanguardia en un futuro que será posible sólo por medio de sus acciones. El argumento narrativo simbólico de “Educación Apropriadada” es un ejemplo de una narración perfecta capaz de detener temporariamente el descreimiento con relación a unatragedia venidera posible, a la vez que crea otros mundos posibles en los que pensamos de manera diferente y sentimos emociones y deseos que normalmente no tenemos en la realidad y en el contexto en el que transcurre la historia. El imaginario es un lugar de reflexión donde se genera el corazón del deseo. El resguardo del planeta tiene necesidad extrema de esos lugares. Sin embargo, es escasa la investigación realizada sobre el imaginario ambiental y qué tan importante es para construir una comunicación eficaz que pueda afectar realmente los temas en discusión.

Parece que el debate gira en torno principalmente de qué tono debería utilizarse en la comunicación: ¿debería ser la comunicación más o menos divertida a expensas del tremendismo como una filosofía básica del enfoque comunicacional? Así, el olvido del Apocalipsis tiene una fuerza imaginativa tan antigua e increíble que nunca sería dejado de lado. Podemos caminar hacia el abismo mientras nos reímos y conversamos sobre otra cosa o podemos comprometernos con el cambio. No obstante, todos necesitamos de un imaginario del cual aferrarnos ya que no hay soluciones definitivas reales.

#### ESTRATEGIAS EN SALUD PÚBLICA, UNA SALUD Y EL CAMBIO CLIMATICO

Dr. Juan Garza Ramos

Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Las obligaciones del estado incluyen respetar, proteger, satisfacer las necesidades básicas de la población, obligación inderogable y para su atención el sistema de protección social incluye: educación, empleo, alimentación, vivienda, servicios municipales básicos, atención, prevención y promoción de la salud, y un ambiente sano. No puede haber salud humana si no hay salud animal y ambas requieren de salud ambiental. La salud pública tiene en la interfaz salud humana, salud animal y ambiente una complejidad que debe analizarse mediante el pensamiento sistémico en virtud de ser un tema multifactorial, intersectorial, multidisciplinario, multidimensional e interdisciplinario. Cada una de estas tres ramas se encuentra a cargo de un ministerio distinto en los gobiernos, lo que complica la acción conjunta, sinérgica, armoniosa, necesaria para atender la problemática en los espacios comunes en donde se presentan las zoonosis, las enfermedades emergentes, las enfermedades reemergentes y las enfermedades transmitidas por alimentos.

La población actual en el mundo se estima en 6 mil 800 millones de personas y para el 2050 en 9 mil 100 millones. Desde el punto de vista tecnológico, el reto de producir los alimentos suficientes a un costo aceptable para el planeta, es factible. Sin embargo, el principal reto es distribuir los alimentos con equidad nutricional, sanitaria y económica. Latinoamérica es la zona más desigual del mundo y los problemas sanitarios, ambientales se concentran en las poblaciones pobres, vulnerables, que requieren de una atención diferenciada para mejorar sus niveles de vida y alcanzar bienestar social. Los rezagos existentes en la sociedad también se reflejan en las poblaciones animales, y ejercen presión en las zonas naturales cuya fauna silvestre entra en conflicto con animales productivos y personas, favoreciendo la transmisión de enfermedades que les son comunes. Se requiere una integración funcional de los gobiernos federal, provinciales, municipales, de las organizaciones de productores, de las industrias relacionadas, de las instituciones académicas, universidades e institutos de investigación, de los organismos no gubernamentales y de los profesionales de las diferentes disciplinas que interactúan con este espacio vital de la sociedad, desatendido por una falta de visión integral que deja vacíos, presenta duplicidades y genera conflictos.

Se requiere pasar de “Una zoonosis” (la rabia) a “Una Salud” y para ello hay que atender otras muchas enfermedades y adecuar a las organizaciones

públicas y privadas en una nueva integración armónica. En virtud de la globalización, las zonas rezagadas sanitariamente representan un riesgo para las zonas contiguas y para el comercio, por lo que surgen oportunidades para la cooperación sur-sur, es decir entre países en desarrollo. Las buenas prácticas de producción ganadera se aplican en las explotaciones tecnificadas que han constituido complejos agroindustriales exitosos cuyos productos cumplen con las normas internacionales y se pueden ubicar en los mercados de exportación. Las explotaciones rústicas, no tecnificadas representan un riesgo para las poblaciones ganaderas contiguas y para los humanos que conviven con los animales y sus productos. Se requiere mejorar las condiciones socioeconómicas de las personas y su ambiente, modificar las políticas de salud y sustituir los tratamientos por acciones preventivas, mejorando el entorno socio ambiental, al combatir los determinantes sociales de la salud, incorporando “la atención a las causas de las causas”. Es necesario impulsar la equidad para mejorar en los sectores vulnerables de la sociedad los indicadores económicos, sociales, sanitarios y medioambientales. Una visión sistémica aplica en forma integrada las buenas prácticas de producción, atiende los determinantes sociales de la salud, mejora las condiciones de vida de personas y animales con respeto al ambiente con educación.

El cambio climático establece una presión adicional creciente que rompe el equilibrio entre las poblaciones humanas, animales, fauna y recursos naturales. El cambio climático provoca temperaturas extremas; lluvias intensas, ciclones, inundaciones, sequías; desastres naturales que alteran la vida cotidiana, los sistemas de producción, los medios de comunicación, enormes pérdidas económicas y se requiere aminorar los efectos especialmente en comunidades vulnerables. Las mejores decisiones se pueden tomar aplicando los principios de la bioética: beneficencia, no maleficencia, justicia, autonomía y solidaridad o protección. La tendencia es hacia una mayor temperatura global, el cambio climático es también llamado calentamiento global. Las mayores temperaturas y los cambios en los patrones de lluvia, aumentan los riesgos de enfermedades que se transmiten por vectores y aguas contaminadas. Así, las enfermedades transmitidas por mosquitos, murciélagos, por aves, alteran su distribución y migración y se presentan en nuevas zonas. La comunidad internacional debe aplicar el principio de la solidaridad, de la protección, para atender de manera prioritaria a los países pobres

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

que son los que más sufren el cambio climático. Existen implicaciones políticas y responsabilidades compartidas, puesto que las emisiones de gases invernadero que impulsan el cambio climático son producidas de manera sustancial por los países en desarrollo, en tanto que los países que sufren las

consecuencias son los países pobres. Una adecuada combinación de vacunas, medicamentos y especial atención a los factores de riesgo permitirá seguir avanzando en la mitigación, control y erradicación de las enfermedades desatendidas y de las nuevas que emerjan por el calentamiento global.



**Dr. Juan Garza Ramos.**  
**Universidad Autónoma de México**

**MÉXICO UN PAÍS DE CONTRASTES**

**Dra. Raquel Gutiérrez Nájera**

**Universidad de Guadalajara, México.**

México es un país de contrastes, que cuenta con una gran diversidad biológica, de hábitat de especies, de bosques, de zonas ricas en agua a zonas con mucha presión sobre sus recursos hídricos, deforestación, cambios de usos del suelo y donde conviven la pobreza con la riqueza y la ilusión con la desesperanza de un mejor mañana.

El informe de la situación del medio ambiente en México, edición 2008, da cuenta de estos contrastes. En efecto, el informe esboza de manera sólida y sustentada un diagnóstico sobre población y medio ambiente, ecosistemas terrestres, suelos, biodiversidad, atmósfera, agua y residuos. De las estadísticas, cifras y datos de este informe se infiere que de cara al siglo XXI tenemos las bases de subsistencia de nuestro país seriamente comprometidas en virtud de pérdida de recursos naturales, deterioro de la calidad de vida por la concentración de poblaciones en las grandes ciudades, fuerte presión sobre el agua y erosión y pérdida de suelo, de biodiversidad y bosques, contaminación de la atmósfera de las grandes metrópolis al igual que un manejo inadecuado de residuos, lo que tiene por consecuencia que la crisis ambiental que se viene

denunciando desde los 80's, sigue avanzando o en el mejor de los casos con indicadores estáticos.

La problemática anterior no es exclusiva de México, si atendemos a la problemática a nivel mundial de cambio climático asociada al uso de recursos fósiles, crecimiento urbano y deforestación; aspectos centrales del modelo de desarrollo económico y cuyo efecto mas visible es la emisión de gases efecto invernadero. El cambio climático, sin duda alguna es una de las problemáticas de nuestro tiempo que pone en la agenda nacional e internacional el modelo de desarrollo económico, el costo de las externalidades de la industrialización y la frontera entre países desarrollados o no.

Bajo el referente anterior, hoy más que nunca se hace presente en la esfera de nuestro país y en el contexto internacional el reconocimiento de la crisis ambiental, es decir, la vulnerabilidad de las bases de la existencia de la humanidad, si se sigue con la tendencia de no modificar el modelo de desarrollo, donde la sustentabilidad no sea discurso, sino una opción de conciliar la actividad del hombre con la naturaleza.



**IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL SOBRE LOS GLACIARES Y EL PERMAFROST EN AMÉRICA DEL SUR, CON ÉNFASIS EN PATAGONIA, TIERRA DEL FUEGO Y LA PENÍNSULA ANTÁRTICA**

**Dr. Jorge Rabassa**

**Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC),  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.**

El Cambio Climático Global (CCG) puede ser reconocido a escala global a través de la elevación de las temperaturas medias anuales o estacionales, la elevación o disminución de las precipitaciones regionales, la elevación del nivel del mar y un incremento generalizado de la frecuencia de eventos meteorológicos extremos. El impacto del CCG, el cual es posible que sea beneficioso o perjudicial de acuerdo a las diferentes regiones consideradas, ha sido observado a lo largo de la totalidad del continente sudamericano, pero particularmente en Patagonia, Tierra del Fuego y la Península Antártica, claramente demostrado desde 1978, cuando los glaciares de los Andes comenzaron a retroceder, incrementándose la intensidad de la recesión con el tiempo. Las citadas regiones son caracterizadas por su alta vulnerabilidad, derivado de su ubicación en cadenas montañosas donde la línea regional de nieves permanentes se encuentra muy cerca de las cumbres, sus climas extremos y su alta variabilidad interna. En la porción meridional de América del Sur y en la Península Antártica, su ubicación geográfica con respecto a los mares australes y la Corriente Circumpolar Antártica es también altamente relevante a este problema. Estos aspectos han sido discutidos ampliamente por el autor presente en tiempos recientes. Más aún, ya en 1986, mucho tiempo antes que el CCG se transformara en un tema cotidiano en la prensa global, nuestro grupo de investigación predijo, en un trabajo científico publicado, la fusión total de uno de los glaciares de la Patagonia argentina debido al calentamiento regional, el cono de hielo del glaciar Castaño Otero, ubicado en el Monte Tronador, Parque Nacional Nahuel Huapi, Patagonia septentrional. Lamentablemente, nuestra predicción fue correcta y tuvo una precisión significativa, dado que el derretimiento total del glaciar tuvo lugar unos pocos años después, en la década de 1990.

Los efectos más notables del CCG son la recesión rápida de las márgenes de los glaciares, el adelgazamiento de la cubierta de hielo y nieve, la elevación de la línea regional de nieves permanentes y la reducción de las áreas andinas bajo condiciones de permafrost, como investigaciones científicas recientes han demostrado. Los pequeños glaciares de montaña y los casquetes de hielo se están desvaneciendo a todo lo largo de las cadenas andinas, desde Venezuela a Tierra del Fuego. A la presente tasa de recesión del hielo, muchos, si no todos, de

los glaciares de montaña de Patagonia y Tierra del Fuego desaparecerán durante la primera mitad del presente siglo, y tanto los glaciares de valle como los mantos de hielo patagónicos se verán asimismo seriamente reducidos. El colapso de las barreras de hielo en la Península Antártica proveerá un aporte mucho mayor de grandes témpanos a los mares australes, los cuales pondrán en peligro la navegación antártica, incrementando los riesgos náuticos que deben ser asegurados en los mares antárticos, donde al menos se han producido varias colisiones de los cruceros turísticos con témpanos en los últimos años, durante los veranos australes. Como consecuencia de la elevación de la línea de nieves permanentes y el retroceso de los glaciares, se espera que se produzcan diversos daños sobre recursos ambientales, hidrológicos, geomorfológicos, patrimoniales y turísticos presentes en estas regiones, así como sobre las comunidades que viven en sus cercanías.

Cuando se discute el CCG, la variabilidad climática natural debe ser considerada, junto a las perturbaciones antropogénicas de la atmósfera, tanto en la atmósfera inferior o troposfera, así como en la estratósfera. El Sol es la fuente esencial de calor para la superficie terrestre. La atmósfera, o mejor dicho, ciertas moléculas gaseosas presentes en ella retienen una porción de la energía solar ingresante a ella, antes de permitir su irradiación de regreso al espacio exterior. Este mecanismo se conoce como el "efecto invernadero". Así el efecto invernadero provee temperaturas globales más altas que las esperables de acuerdo a la distancia real de nuestro planeta al Sol. Si no fuera por estas condiciones, nuestro planeta sería mucho más frío de lo que es en la actualidad, sin océanos o agua libre, ni extensos mantos de hielo en las regiones polares o descendiendo de las montañas, una situación similar a aquella que observamos hoy en el planeta Marte. El efecto de invernadero terrestre, el cual ha sido efectivo por lo menos desde los tiempos precámbricos tardíos (>600 millones de años atrás), ha tenido una gran influencia en la aparición y desarrollo de la vida, pues ha permitido la existencia de los océanos y su preservación a través del tiempo, favoreciendo así la evolución posterior de los organismos terrestres, tanto plantas como animales. El efecto de invernadero terrestre, suave pero eficiente, contrasta con el tremendo efecto existente en el planeta Venus, donde la espesa atmósfera mantie-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

ne una superficie en condiciones de ebullición donde no existe agua libre, y su casi total ausencia en Marte, donde la atmósfera casi desapareció en un pasado lejano, y no se registra un efecto invernadero significativo en la actualidad, aunque fuera probablemente muy efectivo en tiempos muy antiguos.

La teoría más ampliamente aceptada sobre el calentamiento global es de origen antropogénico, debido al incremento en el contenido atmosférico de los gases de invernadero, particularmente CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>, como consecuencia del transporte y las actividades industriales y agropecuarias, en su mayoría por la utilización de los combustibles fósiles, petró-

leo, gas natural y carbón, lo cual ha sido clara y repetidamente establecido por el Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, una organización de las Naciones Unidas). Sin embargo, otros científicos han sugerido que las temperaturas globales más elevadas son sólo la consecuencia de la variabilidad de las emisiones de energía radiante del Sol, negando por ello el impacto humano en dicho nivel. Las investigaciones que se realizan en la actualidad esclarecerán sin duda estos aspectos en un futuro cercano. Este congreso proveerá indudablemente claves apropiadas para comprender la dinámica de estos mecanismos atmosféricos.

ALGUNAS IMPLICANCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA GLOBALIZACION

Dr. Homero M. Bibiloni

Universidad Nacional de La Plata.

Una simple mirada en la historia nos permite verificar que siempre hubo procesos de globalización, de pretensiones hegemónicas con uniformidad de algunas culturas y pueblos en relación a otros.

La ecuación de la economía mundial exige mercados en expansión y producción creciente donde la única lógica es obtener la satisfacción consumista que se basa en el derroche por abundancia. Algunos ya crecieron y emitieron generosamente gases de efecto invernadero. Otros países no lo han logrado.

El dato de la realidad es que el 20% de los países generaron el 80% del impacto mundial en la materia. Su consecuencia es que hay naciones que generaron deuda ambiental (los desarrollados que son responsables del 80 % de las emisiones) y otros son los acreedores (los no desarrollados) entre los cuales está Argentina.

Por tanto la participación en foros ambientales como la Convención de Cambio Climático las más de las veces se asemeja a una reunión de la Organización Mundial del Comercio, discutiéndose huellas del carbono, restricciones arancelarias, compromisos vinculantes monitoreados por unos pocos, condicionalidades previas a cualquier financiamiento.

Hay entonces dos visiones de las prioridades según donde estemos parados: los desarrollados esgrimen la mitigación como necesidad básica.

Es la visión de socializar el esfuerzo planetario en la materia tal como propone Al Gore, para reducir indirectamente el esfuerzo de los más pudientes, que consumen y emiten en un espiral sin fin.

Otros como Argentina, plantean que para cancelar la deuda ambiental deben mediar esfuerzos financieros solidarios y en montos suficientes, que permitan a los menos desarrollados lograr adaptarse a las consecuencias del cambio del clima (inundaciones, lluvias más intensas, sequías prolongadas, cambio de las condiciones de humedad de tipo regional, traslación de zonas de cultivos, etc.).

Los fondos disponibles para estos nuevos cometidos son una cuestión central, por cuanto a las situaciones de complejidad para hacer crecer nuestros países, se nos obliga a sumar capital para el

tema de la transformación de matrices energéticas, reconversiones industriales.

De allí que el debate pasa por:

- Saber cuántos fondos se aportan, quién lo hace y con qué cronograma
- Cómo se accede ágilmente a dichos montos, evitando las clásicas y onerosas consultorías para formulación de proyectos.
- Cómo se administran: si a través de entidades clásicas (BM, UN) u otros mecanismos regionales.
- Cuáles son las tecnologías disponibles para transferir y los requisitos de su obtención.
- La definición de un activo rol público, por cuanto diferir estos esquemas económicos al rol del mercado o de los bancos está probado que no garantiza el resultado, antes bien lo condena de antemano.

Esto viene sucediendo desde Bali, pasando por Copenhagen y Cancún.

Lo que suceda en Durban dependerá de los acuerdos que aquellos que tenemos intereses comunes podamos ir gestando. Hoy Argentina preside el grupo G 77 más China, que es uno de los bloques que negocia con UE, EE.UU., el grupo de Canadá, Nueva Zelanda, Australia, Japón, etc.

Pero más allá del dato tecno-económico, para no generar una nueva etapa de la dependencia, el fenómeno del cambio climático debe mirarse en la terminología de la gobernanza del tema, tal como plantean los organismos internacionales.

Y ciertamente las imposiciones para acceder a los recursos (financieros y tecnológicos) que permitan pasar a sistemas productivos bajos en emisión de carbono, no hacen sino erosionar desde un sitio no tan visible la autonomía de las políticas de los pueblos soberanos.

Finalmente, digamos que los escenarios de la discusión de los efectos del cambio climático, que bien se sienten en el presente, pueden constituir una oportunidad si tenemos la lucidez política de advertir la acechanza adicional política que importa. Las generaciones futuras (hijos y nietos) merecen de todo nuestro esfuerzo y compromiso.

REFLEXIÓN DEL CONSEJO ARGENTINO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

El **Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible** tiene como misión promover estrategias de negocios que respondan a las necesidades presentes de la empresa y su comunidad protegiendo y manteniendo los recursos ambientales y humanos que serán necesarios en el futuro. El Consejo reconoce que los desafíos que plantea el cambio climático exigen un esfuerzo de coordinación entre gobiernos, la sociedad civil y el sector empresario para incentivar el desarrollo institucional y la creación de mercados que abonen a la solución de esta problemática. Este esfuerzo debe orientarse a partir de principios de efectividad, y eficiencia, así también como de criterios de responsabilidad compartida pero diferenciada.

La complejidad de los fenómenos globales requiere de una visión sistémica, por lo que es imprescindible un enfoque integrador de un conjunto de problemas de índole natural, social y económicos que

afectan a las necesidades de desarrollo sostenible del mundo actual. El sector empresario al asumir un rol activo y participativo, atendiendo a sus capacidades de generación de riqueza y transformación de los recursos puede ofrecer soluciones creativas respecto al cambio climático. Es por ello que las expectativas respecto de su contribución a la sostenibilidad aumentan día a día.

Para construir entonces un marco efectivo y a largo plazo para enfrentar los desafíos del cambio climático, es indispensable la articulación público - privada, incluyendo al sector empresarial en el análisis e implementación de las mejores estrategias de mitigación y adaptación.

La economía del futuro será una economía de bajo carbono, lo que demanda cambios radicales, de manera inmediata, en el sistema energético global, así como en los modelos de toma de decisión de todos los sectores de la sociedad.





**PROGRAMAS  
Y  
ACTIVIDADES**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



**III CONGRESO INTERNACIONAL  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y  
DESARROLLO SUSTENTABLE**

Del 8 al 11 de agosto de 2011

Teatro Argentino - Jockey Club -  
Cámara de Senadores de la Provincia de Buenos Aires-  
Colegio de Abogados de La Plata

agosto

8

Horario	Sala Ginastera
8.30	<b>Acreditación</b>
10.00	Acto oficial de apertura Daniel Scioli - Gobernador de la Provincia de Buenos Aires Dr. Arg. Fernando Tauber - Presidente de la Universidad Nacional de La Plata Dra. Alejandra Moreno García (México) - Presidenta de la Sociedad Internacional de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable Dr. Pablo Bruera - Intendente de la Ciudad de La Plata
11.30	Conferencia Magistral <i>Radiological protection response to the protracted emergency situation in Fukushima nuclear power plant caused by tsunami.</i> <i>Respuesta de protección radiológica a la situación de prolongada emergencia en las plantas de Fukushima, causada por el tsunami.</i> Dr. Yasuhito Sasaki, M.D., Ph.D., Executive Director of Japan Radiotope Association and Special Advisor to Cabinet Secretary, Tokys.
12.00	Debate
12.30	<b>Receso</b>
14.00	Conferencia Magistral <i>Why Humans Find It So Hard to Face Up to Climate Change?</i> <i>¿Por qué los humanos encuentran tan difícil enfrentar un cambio climático?</i> Dr. Clive Hamilton, Charles Sturt Professor of Public Ethics at the Centre for Applied Philosophy and Public Ethics in Canberra, Australia.
14.40	Conferencia <i>Interéticas y cambio climático: ¿Volver a empezar o redefinir los objetivos?</i> Dr. Luis Balairon Ruiz, España
15.20	Conferencia <i>Los cambios climáticos y la especie humana ¿Un conflicto permanente?</i> Dr. David Serrat Congost, España
16.00	<b>Coffe break</b>
16.20	Conferencia <i>Aplicación de tecnologías limpias en la explotación de recursos energéticos</i> Dr. Abel Schalamuk, Argentina
17.00	Conferencia <i>Impacto del cambio climático sobre los glaciares de Patagonia y Tierra del Fuego desde 1850 a la actualidad</i> Dr. Jorge Rabassa, Argentina
18.00	<b>Cierre de jornada</b>

Programa de actividades

Teatro Argentino

# III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

agosto

9

Horario	Salón Dorado	Salón Favaloro	Salón Vignart
	Cambio climático, energía y desarrollo	Educación, comunicación y cultura ambiental	Cambio climático, ecosistemas y desarrollo
9.00	Apertura de la sesión Dr. Marcos Actis, Decano FI - UNLP	Apertura de la sesión Dr. Anibal Viguera, Decano FAHCE- UNLP	Apertura de la sesión Dra. Alejandra Rumi, Decana FCNyM- UNLP
9.10	<b>C</b> Política en energía de Argentina. Daniel Cameron, Secretario de Energía de la Nación	<b>C</b> Naturaleza y ecología en la historia del arte. Antonio Brailovsky - UNLP	<b>S</b> <b>Sistemas Costeros</b> Assessing the Global Impacts of Accelerated Sea-Level Rise: Progress and Current Limitations.
9.40			Anastasiu Vafeidis - Alemania
9.50	<b>C</b> Proyecto de área estratégica: Producción, purificación, almacenamiento y aplicaciones del Hidrógeno. Miguel Laborde - UBA-LPC	<b>C</b> Cambios climáticos globales: Impactos socioambientales y educacionales locales. Dimas Fiorani - Brasil	Meeting the long-term challenges of climate-induced risks in the coastal zones of Germany. Horst Sterr - Alemania
10.00		<b>C</b> Educación ambiental y cambio climático: nuevos caminos para un mundo en riesgo. Alejandro Alvarez Yrigoy - Venezuela	
10.20	<b>Coffe break</b>		
10.30	<b>C</b> Caña de azúcar, bioetanol y cambio climático. Octavio Antonio Valsecchi - Brasil	<b>C</b> La pedagogía universitaria ante los desafíos que generan las nuevas problemáticas del campo ambiental. Ana Candrea - UNLP	Efectos interanuales en los sistemas costeros de Sudamérica. Federico Ignacio Isla - IGCC- Mar del Plata
10.50	<b>C</b> El aporte de la licitación del GENREN y la Ley 26790 a la Mitigación de los gases de efecto de invernadero y adaptación al cambio climático. Héctor Fernando Mattio - Centro Regional de Energía Edifica - Chubut	<b>C</b> El compromiso universitario por el desarrollo sostenible, el papel de las universidades en el cambio climático. Jesús Martínez Ponce de León - México	Sistemas costeros de Colombia: ambientes de inestabilidad morfológica extrema asociada a factores climáticos (ENSO), tectónicos (sismos/maremotos y diapirismo de lodos) e intervenciones antrópicas. Iván D. Correa - Colombia
11.20	<b>C</b> Aprovechamiento de la Energía undimotriz. Mario Alberto Peïssero UTM-FRBA Premio Innovar 2010	<b>C</b> Educación ambiental como política pública: desafíos y oportunidades. Guillermo Priotto - S.A y D.S. de la Nación	Desafíos del manejo costero frente a los cambios climáticos: una perspectiva geológica. Rodolfo J. Angulo - Brasil
11.50	<b>C</b> Energía Solar. Graciela Lesino - INENCO - Salta	<b>C</b> El calentamiento global en el imaginario ambiental: el imaginario como modelo de referencia para una comunicación eficaz de los temas ambientales. Erick Balzaretti - Italia	Cambio climático y erosión en la costa atlántica argentina. Jorge O. Codignotto - CONICET-SEGEMAR
12.20		<b>C</b> Comunicación, cambio climático y vida cotidiana Edmundo Ferretti, UNLP	
13.00	<b>Receso</b>		
15.00	<b>S</b> Dimensión social y ambiental del transporte limpio, las energías renovables y la eficiencia energética como propuestas de adaptación anticipatoria al cambio climático en la provincia de Buenos Aires. Energías alternativas, transporte limpio, empleo verde. Esteban Blanco, - UN Lomas de Zamora	<b>S</b> Calentamiento global y crisis civilizatoria: aportes para repensar el cambio climático desde el pensamiento ambiental latinoamericano. Oscar Rivas - Paraguay Nelson Friedrich - Itaipu Binacional - Brasil Carlos Galano - UNR	Manejo de recursos costeros área de la Bahía de San Antonio, Golfo San Matías, Argentina. Raúl González - Río Negro
16.40	<b>Coffe break</b>		
16.50	Efectos en la salud derivados del cambio climático. José Viegas Gaetano y Malena Costas	<b>S</b> La cultura ambiental en las instituciones de educación en América Latina y su sustentabilidad. La cultura ambiental en América Latina. Josefina Rodríguez González - México	<b>C</b> El régimen de las aguas subterráneas y los cambios climáticos. Mario Hernandez - UNLP
17.15	<b>Cierre de la jornada</b>	La cultura ambiental en México Jesús Rivas Gutiérrez - México	<b>C</b> Vulnerabilidad hidroclimática de la zona central de Chile frente a la variabilidad y cambio climático. José Luis Arumi - Chile
17.45		Programas Ambientales Institucionales en México. María Alejandra Moreno García - México	<b>C</b> Cambio climático y gestión de las aguas terrestres en los Estados insulares del Caribe: el problema de la intrusión marina. L.F. Molerio León - Cuba
18.30		Estrategia de cultura ambiental UAZ Siglo XXI. José Jesus Muñoz Escobedo - México	
		<b>Cierre de la jornada</b>	<b>Cierre de la jornada</b>

**S** Simposio **C** Conferencia

Jockey Club

Programa de actividades



Horario	Salón Dorado	Salón Favaloro	Salón Vignart
	Cambio climático, urbanismo y sustentabilidad	Jornada internacional sobre salud pública y cambio global	Políticas públicas frente al cambio climático
9.00	Apertura de la sesión Arg. Gustavo Azpiazu, Decano FAU - UNLP	Apertura de la sesión Med. Vet. Eduardo Pons, Decano FCV - UNLP	Apertura de la sesión Abog. Hernán Gómez, Decano F.Cs.Jur Soc - UNLP
9.10	<b>C</b> Los procesos de gestión. Hacia un desarrollo urbano más sustentable. Gustavo San Juan IIPAC-FAU-UNLP	<b>C</b> Estrategias en salud pública, una salud y el cambio climático. Juan Garza Ramos - México	<b>S</b> <b>Herramientas para la transferencia del riesgo climático.</b> Minifundistas, pequeños productores agropecuarios y riesgo climático. Luis Basterra, Vicepresidente INTA Pronóstico y previsión de los procesos atmosféricos en la gestión del riesgo agrícola Eduardo Sierra y Silvia Pérez Los bonos catástrofe como un instrumento gubernamental para enfrentar los desastres naturales en Argentina Javier García Fronti
9.30	<b>C</b> Eficiencia energética. Viviendas sociales. Andrea Lanzetti - IVBA-GPBA	<b>M</b> Enfermedades emergentes y reemergentes y el Cambio Global. Oscar R. Linzitto - UNLP	
9.50	<b>C</b> Los procesos de gestión: hacia un desarrollo sustentable de la UNLP. Andrés Fiandrino, Director de Seguridad, Higiene y Desarrollo Sustentable de la UNLP	<b>Panorama de las enfermedades infecciosas en el NEA y el cambio global.</b> Jorge Gorodner UNNE <b>Panorama de las enfermedades infecciosas tropicales y el cambio Global.</b> Antonio Pérez Rodríguez - Cuba	
10.20	<b>Coffe break</b>		
10.30	<b>C</b> Habitat rural y sustentabilidad. Edgar Piñeiro - UNESCO-Comentes	<b>M</b> Educación en salud pública y enfermedades zoonóticas y el cambio Global. Luis Villamil - Universidad de La Salles - Colombia	Seguros y derivados climáticos: perspectiva institucional. Fernando Maitini, Director Nacional de Servicios Financieros
10.50	<b>C</b> Edificios solares construidos en Mendoza: Transferencias realizadas Mirza Basso, LAHV-CRICYT- Mendoza	<b>Una visión europea sobre la salud pública y el cambio climático.</b> Francisco Orozco - España	<b>S</b> <b>El estado y el recurso hídrico</b> Planificación y gestión hídrica. Raúl Antonio Lopardo - UNLP Manejo racional del agua y utilización de fuentes de agua de diferentes calidades en zonas áridas: Aplicación en el Valle del Jordán Rift. Joseph Gutman, Mekorot - Israel El agua como bien del dominio público. Análisis de la Legislación Nacional y Provincial. Juan González Moras - ABSA Agua: regulación y manejo de riesgo. Liliana Raskovsky - ABSA Políticas públicas en materia de agua y saneamiento Edgardo Ailío Bortolozzi, ENCHSA
11.00			
11.20	<b>C</b> Polo científico y tecnológico. Ex edificio Bodegas Gíol Emilio Schargrodsky y Germán Hauser Estudio: PARYSOW SCHARGRODSKY	<b>S</b> <b>Biotecnología, bioseguridad, calidad laboral y el cambio global.</b> Biotecnología: Proteómica y nanotecnología. Dr. Juan Miguel Castagnino Visión y estrategias sobre bioseguridad y el cambio global. Liliana Latapie - MSN	
12.00	<b>C</b> Movilidad y organización territorial. Una nueva concepción en el contexto de los emergentes del cambio climático. Diga Ravella, IIPAC-FAU-UNLP.		
13.00	<b>Receso</b>		
15.00	<b>C</b> Políticas de transporte sustentable en Rosario. Mariana Mongé, Municipalidad de Rosario - Ente del Transporte - Gerencia de planificación estratégica de movilidad - Rosario.	Desde la bioseguridad a la política ambiental. Horacio Alejandro Micucci - FBA El cambio global y los animales de experimentación. Teresa Figueroa Barrios - Cenpalab - Cuba	<b>C</b> El poder de compra del Estado: una herramienta para la sostenibilidad. Las compras públicas sustentables en Argentina. Guillermo Bellini, Director Nacional Oficina Nacional de Contrataciones
15.20	<b>C</b> Manejo de residuos en la provincia de Buenos Aires. Guillermo Loperfido - OPDS-GPBA		<b>C</b> La política ambiental en México. Raquel Gutiérrez Najera - México
15.40	<b>S</b> <b>Impacto ambiental de los residuos en Zacatecas México</b> Residuos peligrosos y no peligrosos. Rosa Gabriela Reveles Hernández- México Residuos sanitarios de los animales domésticos en el medio urbano. María Isabel Chávez Ruvalcaba - México Residuos mineros en Veta Grande y Fresnillo - Zacatecas. Claudia Herminia Maldonado Tapia- México		<b>S</b> <b>Huella de carbono: Oportunidades y desafíos para los próximos años.</b> Huella de carbono: experiencia en Uruguay. Walter Oyhanjabal - MAA - Uruguay Huella de carbono en productos exportables de la provincia de Buenos Aires. Raúl Rosa - UNLP Huella de Carbono: estado actual de situación. Sebastián Galbusera - UNLP - UBA Huella de carbono en el sector pecuario. Guillermo Berra - Finster - INTA Huella de carbono en el sector agrícola. Miguel Ángel Taboada - INTA
16.00		<b>S</b> <b>Enfermedades arbovirales y leptospirosis</b> Panorama general sobre las infecciones arbovirales en Argentina y el cambio global. María Alejandra Morales - INEVH Situación del Dengue en la región. María Alejandra Morales - INEVH	
16.40	<b>Coffe break</b>		
16.50	Residuos biológico-infecciosos en el área de ciencias de la salud de la UAZ. José Jesús Muñoz Escobedo - México. Residuos orgánicos e inorgánicos en la Colonia Estrella Zacatecas y en la UAZ. María Alejandra Moreno García - México.	Leptospirosis y el cambio global. María Isabel Farace ANLIS / AAZ Fiebre Amarilla y el Cambio Global. Antonio Arbo Instituto de Medicina Tropical (Paraguay)	Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación AACREA. Ing. Ricardo L. Negri Departamento de medio ambiente Unión Industrial Argentina. Claudio Torres Grupo Energía y Clima del Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible. María Virginia Vilarifo - CEA
17.50		<b>S</b> <b>Parasitosis ambientales</b> Introducción a las parasitosis ambientales y el cambio global. Nilda Radman - UNLP Parásitos y parasitosis de importancia sanitaria en el cambio global: Amenazas y fortalezas Sixto Raúl Costamagna - UNS Impredecible efecto del cambio climático en las amebas patógenas de vida libre. Cristina Salomón - UNCU Hidatosis, cisticercosis y el cambio climático. Graciela Santillan - Instituto Nacional Carlos C. Malbrán. ANLIS Triquinosis una enfermedad emergente? Jorge Gorodner - UNNE	
18.00	<b>Cierre de la jornada</b>		
19.15		<b>Cierre de la jornada</b>	<b>Cierre de la jornada</b>

M Mesa redonda S Simposio C Conferencia

agosto 11

Horario	Salón Dorado	Salón Favaloro	Salón Vignart
	Cambio climático, desarrollo y salud		Economía, tecnología y producción frente al cambio climático y el desarrollo
9.00	Apertura de la sesión Dra. Stella Maris Iruquin, Decana - FOLP - UNLP	<b>P</b> Reunión plenaria Sociedad Internacional de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable Preside: Dra. Alejandra Moreno García.	Apertura de la sesión Lic. Martín López Armengol, Decano FCE - UNLP
9.10	<b>S</b> <b>Vectores, enfermedad de Chagas Mazza, Leishmaniasis y Paludismo.</b> <i>Leishmaniasis y el cambio climático.</i> Daniel Salomón - Programa Nacional de Enfermedades Vectoriales - MSN <i>Vectores y Paludismo.</i> Carlos E. Ripoll - Inst. Nac. de Noroeste <i>La enfermedad de Chagas-Mazza, la pobreza y el cambio global.</i> Rubén Storino - UNLP.		<b>S</b> <b>La industria frente al cambio climático</b> <i>Actuaciones realizadas para promover la reducción de emisiones de GEI.</i> Proyectos MDL <i>Proyectos Forestales. Manejo adecuado del recurso forestal.</i> Consejo Empresario Argentino para el Desarrollo Sostenible.
10.20	<b>Coffe break</b>		
10.30	<i>Enfermedad de Chagas-Mazza en las Américas y el cambio climático.</i> João Carlos Pinto Dias - Brasil		<i>Reforestación</i> <i>Proyectos de eficiencia energética.</i>
11.00	<b>S</b> <b>Simposio sobre una salud y la bioética para el desarrollo Sostenible</b> <b>Leishmaniasis y Paludismo.</b> <i>Bioética y una salud en el cambio global.</i> Juan Garza Ramos - Universidad Nacional Autónoma de México <i>Visión y estrategia de la OPS en las enfermedades infecciosas y el cambio climático.</i> Marcia Moreira -Paraguay - OPS/OMS		<b>S</b> <b>Agua, economía y sociedad</b> <i>Agua e industria: Uso sostenible.</i> Jorge Acquaviva - UIPBA <i>Manejo integral del sistema de suministro de agua y adopción de nuevas tecnologías durante el cambio climático.</i> Diego Berger - Israel <i>Rol de las organizaciones sindicales en la administración y gestión del agua.</i> Rubén Pereyra - FeNTOS - y Julio C. Castro - SOSBA
13.00	<b>Receso</b>		
15.00	<i>Programas sobre patógenos emergentes.</i> Enrique Echerique - MSN <i>Programas de salud provincial y el cambio global.</i> Alejandro Costa - MSPBA <i>Programas de salud municipal y el cambio global.</i> Jaime A. Henen - Municipalidad de La Plata <i>Calidad de atención y evaluación de programas de salud.</i> José María Paganini - UNLP	<b>P</b> <i>Plenario de expertos para la redacción de una declaración del Congreso.</i>	<i>Responsabilidad social empresarial.</i> Carlos Ben - AYSA <i>Agua como Derecho Humano.</i> Guillermo Scarella - ABSA <i>El cambio climático y su efecto sobre los negocios: La experiencia del Reino Unido.</i> <i>Climate Change and its impact on business: the UK experience.</i> Simon Chater - Inglaterra
16.40	<b>Coffe break</b>		
17.30		<b>P</b> <i>Plenario de cierre.</i>	<b>S</b> <b>Plataforma de vinculación entre sector académico y tomadores de decisión.</b> <i>Rol de la Comisión de Investigaciones Científicas - CIC</i> <i>Inclusión de actividades de transferencia en los proyectos de investigación.</i> Hólm Tjessen - IA <i>Importancia de la interacción entre el sector académico y gobiernos regionales.</i> Alfredo Montalvan - Pte. de COFEMA <i>Agencia Nacional de Promoción Científica y Académica.</i> Rodolfo Tecchi <i>Investigación y red remota de monitoreo y alerta ambiental de la provincia.</i> Silvina Ambrosolio - OPDS- PBA <i>Ejemplos en Latinoamérica en proyectos de investigación aplicados.</i> Laura Davidowsky, Darío Gómez - CNEA
19.00		<b>Acto de clausura</b>	<b>Cierre de la jornada</b>

**S** Simposio **C** Conferencia **P** Plenario

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

agosto 9  
11

agosto 10

Horario	Sala Dardo Rocha	
	Presentación de trabajos	Cambio climático, desarrollo y salud
9.00	Exposición de trabajos científicos	Apertura de la sesión Dra. Graciela De Antoni, Decana F.C.Exactas-UNLP
9.10		<b>S</b> Impacto del cambio climático en la triada sistema inmune-endocrino y nervioso Generalidades de la triada: Sistema inmuno-endocrino y nervioso. Claudia Herminia Maldonado Tapia - México Enfermedades autoinmunes. Erendira López Robles - México Enfermedades de hipersensibilidad. María Alejandra Moreno García - México
10.20	Coffe break	
10.30		<b>S</b> Tecnología química para el desarrollo sustentable. La química verde. En la Torre de Babel de la globalización: son los años de la química verde? Patricia Vazquez - UNLP El concepto de la tecnología para un desarrollo sustentable. Jorge Sambeth - UNLP Catálisis ácido para su uso en tecnologías limpias. Horacio J. Thomas - UNLP Síntesis orgánica y catálisis en química verde. Gustavo P. Romanelli - UNLP Educação química e abordagem de questões ambientais na perspectiva da química verde. Carlos Alberto Marques - Brasil
13.00	Receso	
15.00		<b>S</b> La nueva meteorología del tiempo espacial. La importancia de los estudios geofísicos en nuestro territorio nacional. Julio C. Gianbelli - UNLP Conviviendo con una estrella: Su impacto sobre la comunidad. Vicente R. Ciancio - UNLP Efectos biológicos producidos por la exposición a radiaciones ionizantes. Alejandro Boltán - IMBICE / CIC
16.40	Coffe break	
16.50		Proyecto de Ley Nacional que establece a las imputaciones aéreas como personal ocupacionalmente expuesto a las radiaciones ionizantes. Sílvia Versaggi - UNRM / AAA. Implicancias del Proyecto Nacional sobre dosimetría de la radiación cósmica-galáctica-solar a nivel satelital, aeronáutico y terrestre de la UNLP. Gustavo Di Giorán - UNLP
19.00	Cierre de la jornada	

**S** Simposio

Programa de actividades Jockey Club

agosto 11

Horario	Marcos regulatorios ante el Cambio Climático	
	Lugar de realización	
9.00	Recinto Senado de la Provincia de Buenos Aires	Acreditaciones
9.30		<b>Acto de apertura</b> Palabras de autoridades del Senado de la Provincia de Buenos Aires. Palabras de autoridades del Poder Ejecutivo de la Provincia de Buenos Aires. Palabras de autoridades de la Universidad Nacional de La Plata. Palabras de autoridades del Colegio de Abogados de La Plata.
11.00	Sede del Colegio de Abogados de La Plata.	<b>P</b> El estado de las negociaciones internacionales en materia de cambio climático. De Cancún a Durban. Homero Bibiloni - Director de la especialización en Derecho Ambiental - UNLP. Sylvia Meregá - Directora General de Asuntos Ambientales del MRECIJ. Vanessa D'Elia - Asesora de Gabinete del Ministerio de Economía de la Nación. Gabriel Blanco - Coordinador del G 77 en Transferencia de Tecnologías.
13.00	Receso	
14.30		<b>P</b> Los marcos regulatorios en materia de cambio climático. Visiones regionales. María Teresa Ribera - Secretaria de Estado de Cambio Climático de España. Luiz Alberto Figueiredo Machado - Negociador por Brasil en Cambio Climático. Luis Alfonso De Alba - Embajador Especial de México para Cambio Climático.
16.00	Coffe break	
16.30		<b>Pa</b> Acciones locales ante el Cambio Climático Representante del Senado de la Provincia de Buenos Aires. Representante del O.P.D.S. Nazareno Castillo Marín - Representante de la Secretaría de Ambiente de la Nación. Sergio Federovskiy - Presidente Agencia Ambiental - Municipalidad de La Plata. Lectura de Conclusiones
18.00	Cierre de la jornada	

**P** Plenario **Pa** Panel

Programa de actividades Cámara de Senadores Bn. As. / Colegio de Abogados La Plata

**HABITAT GLOBAL ARGENTA 2011**

9 de agosto de 2011

**Pasaje Dardo Rocha de La Plata**

**Programa de Actividades en el marco de la EXPOUNIVERSIDAD**

**Directores**

Radman Nilda Ester, Marsero Cristina y Linzitto Oscar R.

**Colaboradores**

Etchegoyen Graciela, Tunes María del Luján, Gatti Mercedes, Fumagalli Soledad, Gamboa María Inés, Burgos Lola, Linzitto María Laura, Rossi Elisabet, Trejo Mariana, Ibargoyen José M., Nicchio Nora, San Juan Gustavo y Marsero Cristina.

**ESTRUCTURA**

**Sesión A**

Origen de la tierra y sus componentes

**Sesión B**

Impacto y consecuencias del Cambio Climático

**Sesión C**

Mitigación y adaptación.

Sensibilización, Concientización y Comunicación sobre la actitud global por el desarrollo sustentable

**Sala A - PASAJE DARDO ROCHA**

**HABITAT GLOBAL ARGENTA**

**09:30 h.** Acto Inaugural Muestra "Hábitat Global Argenta"

**09:40 h.** Conferencia:

"Uso racional y responsable de los agroquímicos en pos de una agricultura responsable"  
Luis Herrera, Ministerio Asuntos Agrarios, Provincia de Buenos Aires

**10:15 h.** Simposio ambiental del río

"Impacto social", Luis Leissa

"Desarrollo Legal del tema", Fabián Moreno Navarro

"Generalidades de la Planta e impacto en la salud", Martín Alazard

"Magnitud y efectos toxicológicos de las emisiones", Carlos Goldaracena

**Talleres**

**Práctica y educación ambiental**

**Destinatarios:** docentes, profesionales, estudiantes y comunidad

**Taller 1:** 14:30. "Buenas prácticas ambientales"  
Agencia ambiental MLP – Soledad Fumagalli

**Taller 2:** 17:00. "Educación ambiental para el cambio"  
Parque Ecológico. MLP – Mariana Trejo

**SALA A**

**Presentación de Libros**

9 de agosto de 2011

**19,00 h** Presentación de los Manuales:

“Educación ambiental. Ideas y propuesta”  
Para docentes - Nivel Inicial

“Educación ambiental. Ideas y propuestas”  
Para docentes - Nivel Primario

“Educación ambiental. Ideas y propuestas”  
Para docentes - Nivel Secundario

Guillermo Priotto, Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación  
Presentación del Libro

“Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales”  
Editor principal: Barragán, Horacio  
Editores: Pascual A, Bourgeois M, Ojea O.  
Introducción: Jorge G. Martínez  
Presentación: Jorge Frangi.  
Autor. Horacio Barragán

**Visitas guiadas**

9 de agosto de 2011

**12,30 h** 1) A la Casa Ecológica  
2) A la Planta de Tratamiento de Arsénico en agua  
3) A la Planta de Reciclado de Pilas

10 de agosto de 2011

**12,30 h** Al Parque Ecológico

Salida para todas las visitas: Calle 50 entre 6 y 7

**PREMIOS MUESTRA HABITAT GLOBAL ARGENTA 2011**

**Primer Premio:** Colegio Santa María para niños sordos, por la presentación  
“Nosotros Reciclamos, Reducimos y Reutilizamos”

**Primera Mención:** Escuela de Adultos 23 Extensión Olmos, con la colaboración de la Escuela Secundaria  
22 por la presentación:

“Energía Solar: una experiencia didáctica”

**Segunda Mención:** Colegio Obispo Serafini, por la presentación:  
“Urbanismo desmedido”

**Premio Institucional:** Presentación de la Provincia de Salta





**CONFERENCIAS**

CONFERENCIAS

WHY WE RESIST THE TRUTH ABOUT CLIMATE CHANGE

Clive Hamilton<sup>1</sup>, Australia

A plenary talk to the Congreso Cambio Climático  
Universidad Nacional de La Plata, Argentina  
8 August 2011

In April this year something very strange happened in Washington. A few months earlier, the U.S. National Academy of Sciences, the most prestigious science body in the land, published a report that concluded:

“A strong, credible body of scientific evidence shows that climate change is occurring, is caused largely by human activities, and poses significant risks for a broad range of human and natural systems.”

Then in April the following resolution was put to the House of Representatives:

“Congress accepts the scientific findings ... that climate change is occurring, is caused largely by human activities, and poses significant risks for public health and welfare.”

The House voted to reject the proposition by 240-184.<sup>2</sup> The United States is the nation whose scientific achievements dominated the 20th century. Yet the US Congress now believes it can vote down the laws of atmospheric physics. What has happened?

In the minds of US conservatives, climate science—in which some of the best scientists in the world investigate a matter of the gravest public concern—has come to represent the enemy. Why?

Climate science has become enmeshed in the bitter culture war that has divided US society. A backlash against the achievements of the progressive movements of the 1960s and 1970s, the culture war has focussed on questions of gender, sexuality, ethnic diversity and “traditional values”.

Environmentalism was identified early as a political threat by conservatives because it challenged settled assumptions about “man and nature” and criticised the power of big business. So conservatives attacked what they saw as “environmental extremists”, along with “radical feminists”, “militant homosexuals”, “multiculturalism” and “secular liberals”. At its core, the culture war is about which values and behaviours should be common and which differences should be tolerated or encouraged.

Environmentalism was drawn into the culture war because it was seen to destabilize the ideas of progress and mastery of nature, which are traditionally understood as the basis of civilisation and “the American way of life”. However, anti-environmentalism did not gain traction among the

wider public until the early 2000s when—after sustained efforts by conservative activists often backed by fossil fuel corporations over many years—environmentalism began to be identified as one of the central elements of the new surge of right-wing populism.

In the last decade there has opened up a deep divide between liberal and conservative voters in their beliefs about global warming. The opening of this gulf was not an accident but part of a deliberate strategy to cast doubt on the science of climate change. From the mid-1990s Republican Party activists, in collaboration with fossil fuel interests and conservative think tanks, successfully associated acceptance of global warming science with “liberal” views. This has now been thoroughly documented.<sup>3</sup> Before this campaign the views of US citizens on global warming were influenced mostly by their attentiveness to the science; now one can make a good guess at an American’s opinion on global warming by identifying their views on abortion, same-sex marriage and gun-control.

Surveys show that among those who dismiss climate science, 76 per cent describe themselves as “conservative” and only three per cent as “liberal” (with the rest “moderate”). Those who reject climate science also overwhelmingly oppose income redistribution policies, programs to reduce poverty and regulation of business. They prefer to watch Fox News and listen to right-wing “shock-jock” Rush Limbaugh.

Climate deniers are disproportionately white, male, middle-aged and conservative—those who feel their cultural identity most threatened by the implications of climatechange.<sup>4</sup>

Those on the left are perhaps as predisposed to sift evidence through ideological filters; but in the case of global warming it happens that the scientific evidence overwhelmingly endorses the liberal beliefs that unrestrained capitalism is jeopardising future well-being, that comprehensive government intervention is needed, and that the environment movement was right all along. For neoconservatives accepting these is intolerable, and it is easier emotionally and more convenient politically to reject climate science.

This has culminated in the rise of the Tea Party, the movement of those who demand their fair share of



injustice. As has now been well-documented, the Tea Party did not emerge spontaneously from popular anger but was heavily funded by the KochBrothers<sup>5</sup> (the billionaires who set out to use their wealth to bring about a conservative revolution) and heavily promoted by Rupert Murdoch's Fox News.<sup>6</sup>

The vote in April against science in the US Congress reflected the influx of Republicans backed by the Tea Party movement at the mid-term elections. In a mentality reminiscent of the US major who in 1968 said that American troops had to destroy the Vietnamese village in order to save it from communism, Tea Party Republicans seem to have decided they must destroy the Earth in order to save it from environmentalism.

In Europe, the absence of a long-running and rancorous culture war explains the relative weakness of climate denial. Where it does prevail it is associated with parties of the far right. It seems perfectly natural, for example, that the British National Party should adopt a denialist stance and that the manifesto of Norwegian mass murderer Anders Behring Breivik should be full of climate science denial, including praise for Christopher Monckton and dark warnings about the plot by environmentalists to use the UN to take over the world.

In the mainstream press deniers are evident. For example, James Delingpole, a commentator for the *Daily Telegraph* in London, recently complained that Britain's weather bureau, the Met Office, had become part of "the eco-fascist takeover of the world".<sup>7</sup>

Delingpole and his kin are not generally influential in Britain but they may provoke extremists. Delingpole lists some of those who are part of the eco-fascist conspiracy— the Prime Minister, various ministers, "all but five members of the last parliament", the BBC, the Prince of Wales, almost every national newspaper, the European Union, the Royal Society, the New York Times, the Obama administration, and all schools and universities—before concluding "Truly there just aren't enough bullets!"

#### **Science and power**

Climate scientists have unwittingly destabilising the political and social order; the results of their research threaten the future of powerful industrialists and challenge comfortable expectations about unlimited consumption growth. Climate science has discovered that our attempts to subdue and exploit the Earth are now turning back on us and threaten our future in profound ways, just as environmentalists have been arguing for four decades.

We have arrived at one of those rare historical fracture points when knowledge diverges from power, portending a long period of struggle before the two are once more aligned. Regrettably, the Earth is not going to put climate change on hold while we work it out; the carbon emissions we put into the atmos-

phere while the struggle goes on will still be changing the climate in a thousand years time.

It is because climate scientists, diligently going about their work, have generated knowledge that challenges power that they have become the target of a campaign of vilification and intimidation. Some of the world's most distinguished climate scientists have become the subjects of a new form of cyberbullying aimed at driving them out of the public domain. Each time they enter the public debate through a newspaper article or radio interview they are immediately subjected to a torrent of aggressive, abusive and, at times, threatening emails.

For example, Dr. Kevin Trenberth, head of analysis at the National Center for Atmospheric Research in Colorado, turned over to university security 19 pages of "extremely foul, nasty, [and] abusive" mails collected in the four months after the Climategate storm broke in November 2009. Another prominent climate scientist had dead animal dumped on his doorstep and now travels with body-guards.

Stephen Schneider, an eminent climatologist at Stanford University who died a few months ago, said last year that he had received hundreds of threatening emails.

Exasperated he asked: "What do I do? Learn to shoot a magnum? Wear a bullet-proof jacket?" He believed that a scientist would be killed. Schneider said he had observed an "immediate, noticeable rise" in emails whenever climate scientists were attacked by prominent right-wing US commentators.

Climate deniers have successfully used the instruments of democratic practice to erode the authority of professional expertise. Techniques have included skilful use of free media, exploitation of freedom-of-information laws, mobilisation of a group of vociferous citizens, and promotion of their own to public office. At least in the United States and Australia, democracy has defeated science.

The campaign of harassment against scientists took a sinister turn last year when Oklahoma Republican Senator James Inhofe called for some of the world's most eminent climate scientists to be investigated for criminal violations. A document prepared by his staff on the US Senate Committee on Environment and Public Works claims scientists mentioned in emails stolen from the Climatic Research Unit (CRU) at the University of East Anglia are guilty of manipulating data and obstructing its release. It lists federal laws they may have violated and names 17 climate scientists whom Inhofe claims should be investigated for possible criminal prosecution.

One of those listed, Raymond Bradley, the director of climate science research at the University of Massachusetts Amherst, responded: "I am worried about it, I have to say. You can understand that this powerful person is using the power of his office to intimidate people and to harass people and you

wonder whether you should have legal counsel. It is a very intimidating thing and that is the point.”

According to *Scientific American*, deniers in Congress have used their offices to send “intimidating letters” threatening dire consequences to scientists working on climate change. One of the recipients, NASA scientist Gavin Schmidt, said: “That is chilling the work of science in the agencies. It’s certainly very off-putting for scientists who want to talk about their stuff in public but fear the political consequences. Nobody wants to create an enemy on the hill.”

In an editorial last March on cyber-bullying, *Nature* reported on Senator Inhofe’s attempts to criminalise climate scientists before commenting: “As a member of the minority party, Inhofe is powerless for now, but that may one day change.” That day came last November with the mid-term elections in which the Republicans, powered by a surge of support for the Tea Party, won a majority in the House of Representatives.

A series of inquiries has exonerated the scientists whose emails were stolen from the University of East Anglia, and affirmed that there is nothing in them to undermine the science. If you read them, what the hacked UEA emails revealed is the enormous external pressure climate scientists work under. They show they have constantly been accused of being frauds and cheats; their work has been twisted and misrepresented; and they have been bombarded with vexatious freedom-of-information requests orchestrated by denialists.

#### **Wishful thinking**

In its active form climate denial has been restricted to small minorities. But their influence spread far and wide. Although most members of the public superficially accept the scientific consensus, by sowing doubt climate deniers provide a reason to accept it with less conviction. Doubts sown by deniers reinforce the psychological mechanisms we all deploy to avoid the unpleasant feelings triggered by exposure to the warnings of climate scientists.

So instead of repudiating the science outright, we admit some of the facts, and allow some of the associated emotions, but do so in distorted form. For example, it is common to hear people reinterpreting the threat by using narratives such as “people have solved these sorts of problems before”, “if it were that bad the government would be doing something about it” and “scientists are probably exaggerating”. The eaked “Climategate” emails were a coup for climate deniers around the world because they seemed to reinforce exactly these sorts of excuses.

Some people derive a peculiar sort of pleasure in describing themselves as “an optimist”. It’s a kind of one-upmanship used to shut down those arguing that the evidence shows the future is not rosy. “Whatever you might say, I am an optimist”, they

intone, implying that their interlocutor is somehow not bold enough to take on the challenge. It’s not so much passive aggression as a sunny aggression firmly rooted in the moral superiority of cheerfulness. This is a modern predilection exposed by Barbara Ehrenreich in her powerful book *Smile or Die: How Positive Thinking Fooled America and the World*. If positive thinking can defeat breast cancer, why can’t it defeat climate change?

The power of wishful thinking can be seen in some of history’s great acts of unpreparedness. In 1933 Winston Churchill began warning of the belligerent intentions of Hitler’s Germany and the threat they posed to world peace. In many speeches through the 1930s he devoted himself to alerting Britons to the dangerous currents running through Europe, returning over and over to the martial nature of the Nazi regime, the rapid re-arming of Germany, and Britain’s lack of preparedness for hostilities.

Yet pacifist sentiment among the British public, still traumatized by the memory of the Great War, provided a white noise of wishful thinking that muffled the warnings.

Behind the unwillingness to re-arm and resist aggression lay the gulf between the future Britons hoped for—one of peace—and the future the evidence indicated was approaching—war in Europe; just as today behind the unwillingness to cut greenhouse gas emissions lies the gulf between the future we hope for—continued stability and prosperity—and the future the evidence tells us is approaching—one of danger and sacrifice.

The warnings of Churchill and a handful of others were met with derision. In terms akin to those now used to ridicule individuals warning of climate disaster—“fearmongers”, “doom-sayers”, “alarmists”—he was repeatedly accused of exaggerating the danger, of irresponsibility, of using “the language of blind and causeless panic” and of behaving like “a Malay running amok”.

Late in 1938, Churchill’s trenchant criticism of Chamberlain’s Munich agreement—he called it “a total and unmitigated defeat”—earned him the fury of Conservative party members. Anti-Churchill forces in the party rallied and as late as March 1939—months before war was declared and a year before he was to become war-time Prime Minister—it seemed likely Churchill would be ousted as a Conservative MP by Government loyalists.

#### **Benign fictions**

Although we generally think of a willingness to face up to reality as a sign of mental health, a strong case can be made that the normal human mind interprets events in ways that promote “benign fictions” about oneself, the world and the future.<sup>8</sup> Indeed, in some countries—particularly the United States—there is strong cultural pressure to adopt an optimistic outlook on life.

Cultivating these benign fictions can be a healthy response to an often unfriendly world in which one's self-belief is constantly at risk of a battering, as many young people discover when they enter talent shows. It is well-established that holding a positive view of the future enhances mental health, and that chronic pessimism is associated with anxiety and depression.

"Unrealistic optimism" is a proclivity that leads us to predict what we would prefer to see happen rather than what is objectively most likely. By giving us greater motivation, this can be beneficial. Yet within the phenomenon of unrealistic optimism it is vital to distinguish between illusion and delusion. Illusions respond and adapt to reality as it forces itself on us while delusions are held despite the evidence of the outside world.

The evidence that large-scale climate change is unavoidable has now become so strong that healthy illusion is becoming unhealthy delusion. Hoping that a major disruption to the Earth's climate can be avoided is a delusion. Optimism sustained against the facts, including unfounded beliefs in the power of consumer action or in technological rescue, risks turning hopes into fantasies.

#### **Camus' *The Plague***

Some further insights into modern aversion to facing up to climate science can be drawn from Albert Camus' 1947 novel *The Plague* (*La Peste*), which is typically read as a representation of how the French responded to German occupation. Bubonic plague breaks out in Oran, a town of some 200,000 people in Algeria. It is cut off from the rest of the world for months on end as thousands succumb to horrible deaths.

Dr. Bernard Rieux, the novel's protagonist, is the first to recognise that the mass die off of rats and the strange symptoms of his patients signal the arrival of plague. It took others much longer to accept the facts before them. The citizens of Oran, wrote Camus, "did not believe in pestilence". They told themselves "that it is unreal, that it is a bad dream that will end".

In a comment that applies with great force to the contemporary climate debate, Camus observed that in denying the facts "we continue to give priority to our personal feelings". As the story unfolds, Camus sees into the strategies used by the townspeople to deny or avoid the meaning of the plague. First they tell themselves the deaths are due to something

#### **The End of Humanism**

So far I have considered evasion and denial as political, social and psychological processes. But I wonder whether matters go deeper, beyond understanding them as mere human weakness or distorted expression of political objectives. I want to suggest that climate denial in both its active and pas-

else. Then they tell each other the epidemic will be hortlived and life will soon return to normal. Later, they cling to superstitions and prophecies, unearthing old texts that seem to promise deliverance or protection. They begin to drink more wine because a rumour has circulated that wine kills the plague bacillus. Then, when drunk, they offer optimistic opinions into the night air.

After months of the deadly epidemic everyone confined in Oran fears it will never end. There is Jean Tarrou, a mysterious visitor trapped in the quarantined town, who kept a chronicle of events in which the people of Oran were viewed from a distance, as through the wrong end of a telescope. Wrote Camus:

Yes, there was an element of abstraction and unreality in misfortune. But when an abstraction starts to kill you, you have to get to work on it.

As a means of abstracting from suffering, Tarrou's telescope is akin to the approach of some scientists, like James Lovelock, who take up a position somewhere in space from which they dispassionately analyse the possible end of humanity in an abstract kind of way.

Those who are willing to face up to the meaning of the climate crisis can learn something of how to approach such a depressing situation from Camus' hero. Dr. Rieux works tirelessly against overwhelming odds. He knows that any victories against the plague will be short-lived. "But that is not a reason to give up the struggle", he tells his friend; "... one must fight, in one way or another, and not go down on one's knees", an attitude sometimes read as a metaphor used by Camus for the stance of the French Resistance against German occupation.

Camus argued that the only way to maintain one's integrity in such a situation is to adopt what he called an "active fatalism", in which "one should start to move forward, in the dark, feeling one's way and trying to do good." Rieux's active fatalism is similar to the distinction, drawn by Nietzsche, between the pessimism of strength and the pessimism of weakness. Pessimism as strength faces up to the facts as they present themselves, accepts the danger fully, and engages in sober analysis of what is. It is the pessimism of Dr. Rieux, in contrast to that of other citizens of Oran who succumbed to dependency, adopted a submissive stance and capitulated to the situation through a weary knowingness.

sive forms is a means of attempting to resolve a contradiction deep within the modern understanding of the world itself and our role in it.

The central fact of climate science, barely grasped by the public, is that extra carbon dioxide persists in the atmosphere for many centuries. So what we do in the next one or two decades (in addition to emissions from the past) will seal the fate of the Earth's

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

climate for more than a thousand years, irrevocably transforming the world in ways less amenable to life. For two decades knowledge of the damage we are doing has been readily available yet we have not changed our ways.

This fact drives a dagger into the heart of the modern understanding of the human being, that of world-maker, the Enlightenment subject who creates the future of the world. The idea of humans as world-makers has recently reached its full expression in the definition of a new geological epoch. The Anthropocene, which began a few decades ago, is defined by the fact that the “human imprint on the global environment has now become so large and active that it rivals some of the great forces of Nature in its impact on the functioning of the Earth system”.<sup>9</sup>

Climate change in the Anthropocene shows us to be enormously powerful yet, like the Sorcerer’s Apprentice, unable to control our power, destabilising our self-understanding as autonomous subjects imposing ourselves on the natural environment. Climate disruption threatens to destroy the deepest idea of modernity— that we create the world, shape our future, and determine our own destiny.

So the evidence of human-induced climate change destabilises the Enlightenment edifice of humanism,

the elevation of human concerns and human reason to primacy and the banishment of other sources of authority. We are learning again what the ancients knew, that the human can never be extracted from its physical environment and that a fractious Earth can intercede at any moment.

In repudiating all higher authorities—tradition, myth, god— humanism forgot that there may be “lower authorities” that needed appeasing, the gods of the underworld, so to speak. As the “slumbering beast” of nature stirs, the idols of the modern world— free will, reason, choice, technology, and unbounded optimism—seem to be losing their potency.

But we cannot see this. Instead we search around for a technological means of conquering the situation, just as we have for 300 years. Grand technological schemes—such as for carbon capture and storage and climate engineering plans to spray sulphate aerosols into the upper atmosphere to reflect more sunlight—can be seen as attempts to reassert our mastery over an increasingly uncooperative natural world.

If this is so then coming to grips with climate change is not merely a question of changing our inds, for we can easily change our minds led house rejects science.



**Dr. Clive Hamilton  
Australia**

<sup>1</sup> Charles Sturt Professor of Public Ethics, Centre for Applied Philosophy and Public Ethics, Canberra.

<sup>2</sup> See the commentary by Joe Romm at Climate Progress  
<http://thinkprogress.org/romm/2011/04/06/207842/gop.led.house.rejects.science.240.184/>

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- <sup>3</sup> Aaron McRight and Riley Dunlap, 'Anti reflexivity: The American Conservative Movement's Success in Undermining Climate Science and Policy', *Theory, Culture & Society*. 2010;27(2-3):100-133 and, Naomi Oreskes and Erik Conway, *Merchants of Doubt* (Bloomsbury Press, New York, 2010).
- <sup>4</sup> Dan Kahan et al., 'Culture and Identity Protective Cognition: Explaining the White Male Effect in Risk Perception', *Journal of Empirical Legal Studies*. 2007;4(3):465-505,
- <sup>5</sup> [http://www.newyorker.com/reporting/2010/08/30/100830fa\\_fact\\_mayer](http://www.newyorker.com/reporting/2010/08/30/100830fa_fact_mayer)
- <sup>6</sup> [http://www.theatlantic.com/politics/archive/2009/04/more\\_tea\\_party\\_symbiotics\\_fox\\_news/12984/](http://www.theatlantic.com/politics/archive/2009/04/more_tea_party_symbiotics_fox_news/12984/)
- <sup>7</sup> [http://blogs.telegraph.co.uk/news/jamesdelingpole/100069327/climate\\_change\\_there\\_just\\_aren't\\_enough\\_bullets/](http://blogs.telegraph.co.uk/news/jamesdelingpole/100069327/climate_change_there_just_aren't_enough_bullets/)
- <sup>9</sup> Will Steffen, Jacques Grinevald, Paul Crutzen and John McNeil, *The Anthropocene: conceptual an historical perspectives*, *Philosophical Transactions of the Royal Society*. 201; A 369:842-867.

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS GLACIARES PATAGÓNICOS Y FUEGUINOS

Jorge O. Rabassa\*

Director del Centro Austral de Investigaciones Científicas – CADIC -  
Profesor Titular Regular, Universidad Nacional de la Patagonia- San Juan Bosco, sede Ushuaia.  
Investigador Principal, CONICET, CADIC.

El cambio climático global (CCG) se manifiesta mediante el aumento de la temperatura media anual o estacional, aumento o disminución regional de las precipitaciones y aumento en la frecuencia de eventos meteorológicos extremos. Los impactos, tanto benéficos como perjudiciales, del CCG en Patagonia, Tierra del Fuego y la Península Antártica se han manifestado con mayor intensidad a partir de 1978, y en particular, en la última década del siglo XX.

Las regiones mencionadas se caracterizan por su alta vulnerabilidad, derivada de su posición latitudinal en el hemisferio sur, sus climas extremos y de alta variabilidad intrínseca, y su ubicación geográfica con respecto a los océanos meridionales y la Corriente Circumpolar Antártica. Esta alta variabilidad climática se ha manifestado asimismo a lo largo de todo el Pleistoceno tardío, en particular desde el Tardiglacial (15.000-10.000 años 14C A.P.), y a lo largo del Holoceno, hasta nuestros días. 14C A.P es la edad del carbono 14 antes del presente. Entre los impactos benéficos del CCG puede argumentarse el desplazamiento hacia climas más benignos en toda esta región y la ampliación de la frontera agrícola desde las pampas hacia el suroeste.

Los impactos negativos del CCG son mucho más claros y frecuentes, tales como la pérdida de biodiversidad y de masa forestal en el ecotono, bosqueestepa, la mayor frecuencia de eventos hidrológicos extremos tales como inundaciones y sequías, la desaparición del ermafrost sobre la línea del bosque, la desecación de turberas y humedales, el ascenso del nivel del mar e incremento de eventos erosivos costeros, el ascenso de la línea de nieve climática y el retroceso de los glaciares y desaparición de los neveros, entre muchos otros.

En este último caso en particular, el aumento de la temperatura media anual, y en especial, la temperatura media del verano, ha provocado una recesión generalizada de los glaciares patagónicos y fueguinos.

El retroceso de los glaciares patagónicos por efecto del cambio climático global provocará daños incalculables a las diversas actividades humanas que dependen de su existencia.

La línea regional de nieves permanentes se define como la línea que une los puntos topográficos de menor altura sobre el paisaje de montaña, que al final de la época de fusión, que usualmente es el comienzo del otoño, muestran nieve acumulada

durante el último invierno. La línea de equilibrio es la posición de dicha línea sobre la superficie de un determinado glaciar. En el caso de Patagonia y Tierra del Fuego, el aumento de la temperatura media anual, y particularmente de las temperaturas de verano, ha tenido un efecto sensible sobre la posición de la línea de nieve regional, y por ende, de la línea de equilibrio, forzando su elevación en más de 200 m para los últimos 20 años. Esto ha provocado un retroceso general de la mayoría de los glaciares patagónicos y fueguinos, en su mayoría debido a la pérdida significativa de área de acumulación, la elevación de las temperaturas medias anuales y estacionales en el frente de los glaciares y el incremento de la formación de témpanos en lagos y en el mar.

Esta recesión generalizada de los glaciares patagónicos ha sido observada desde hace más de 20 años. Autores como Aniya y Enomoto observaron, entre 1944 y 1984, una recesión máxima de aproximadamente 2,5 km en dos de los glaciares formadores de témpanos, con pérdidas de espesor del hielo de 40 a 120 m durante los últimos 40 años. En un trabajo más reciente, Aniya estimó la contribución de los glaciares patagónicos al aumento del nivel del mar debido al incremento de la fusión. La elevación total del nivel del mar debido a la fusión de los glaciares patagónicos solamente, habría alcanzado a  $1,93 \pm 0,75$  mm para los últimos 50 años, o sea el 3,6% del total del cambio de nivel del mar que se ha registrado. Asimismo, el análisis de los datos climáticos de las estaciones meteorológicas ubicadas alrededor del manto de hielo patagónico ha revelado un leve incremento de la temperatura del aire y un decrecimiento en la precipitación a lo largo de los últimos 40 a 50 años.

El famoso Glaciar Perito Moreno del Parque Nacional Glaciares, de la provincia de Santa Cruz, en la Patagonia meridional (y probablemente también su vecina contraparte chilena, el Glaciar Pío XI), es un caso muy particular, pues continúa avanzando activamente año tras año, bloqueando el Brazo Rico del Lago Argentino, generando un muro de hielo que luego colapsa cuando la presión de agua acumulada en el sector sur del muro excede la resistencia del hielo glaciario. Cuando el muro finalmente cede, lo cual no sucede todos los años, se produce un evento impactante, el cual es muy apreciado por los turistas y naturalistas de todo el mundo que acuden al lugar en gran número para presenciarlo.



Figura 1. Glaciar Upsala, frente del hielo formador de témpanos en el Brazo Norte, Lago Argentino, Parque Nacional Glaciares, provincia de Santa Cruz, Argentina, 1981 (Foto: J Rabassa).

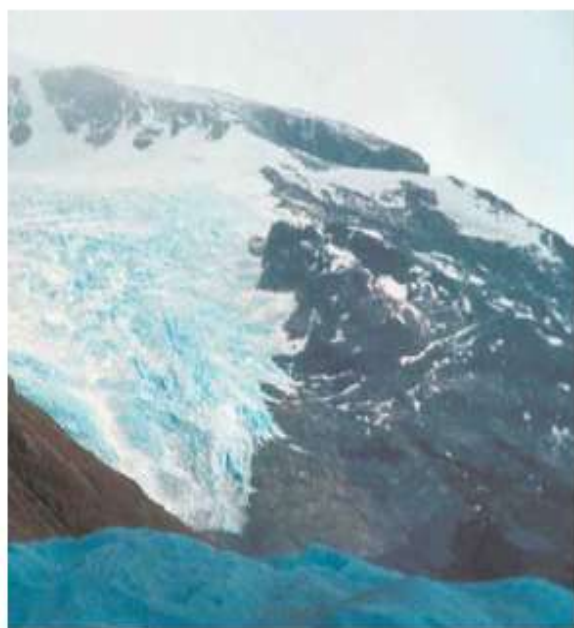


Figura 2. Un glaciar de montaña, tributario del Glaciar Upsala desde la ladera oeste del valle, visto desde varios kilómetros al sur, 1981. Nótese la superficie superior del frente del Glaciar Upsala en el primer plano de la fotografía, ilustrando claramente la posición del frente del hielo en ese entonces, próxima al barco desde el cual se obtuvo la fotografía (Foto: J Rabassa).



Figura 3. El mismo tributario, ahora visto desde el norte en 2004. El frente del hielo del Glaciar Upsala en contacto con el Lago Argentino ha retrocedido más de 8 km en este período, permitiendo que los barcos que navegan dicho lago lleguen hoy a posiciones en este brazo de tipo fiordo que no podían ser alcanzadas en 1981 (Foto: J Rabassa).



Figura 4. El Glaciar Monte Alvear Este, Andes Fueguinos, lat. 54° S. Esta es la porción meridional del borde del glaciar, tal como se veía en febrero de 2004. Nótese las relativamente pequeñas dimensiones de la cueva de hielo que aparece en el sector izquierdo del frente del hielo y las dimensiones del afloramiento rocoso inmediatamente a la derecha de él (Foto: J Rabassa).



Figura 5. La curva de hielo que aparece en la figura 4, en febrero de 2004. Nótese la pequeña área iluminada en el sector más alejado de la cueva de hielo (Foto: J Rabassa).



Figura 6. El Glaciar Monte Alvear Este. La porción meridional del borde del hielo tal como se veía en febrero de 2005. Nótese el tamaño agrandado de la cueva de hielo, la emergencia en este año de un gran bloque rocoso en la pared de hielo directamente a la derecha de la cueva, el cual no se observaba en la fotografía de 2004, revelando una notable recesión del frente del hielo de

varios metros en tan solo un año. Nótese también la exposición de remanentes de hielo oscuro por debajo del hielo blanco, más reciente, a la izquierda de la cueva de hielo, no visibles el año anterior. Este hielo oscuro, rico en detritos, es un antiguo remanente de hielo, de edad desconocida, quizás anterior a la 'Pequeña Edad de Hielo' (siglos XVI a XIX) y aun quizás, de una edad de varios miles de años o aun del Último Máximo Glacial (25.000 años atrás). La edad real de estos remanentes de hielo debe ser aún investigada. Lamentablemente, es posible que este hielo antiguo desaparezca rápidamente por fusión antes de que pueda ser muestreado adecuadamente. El afloramiento rocoso a la derecha de la cueva ha incrementado también su tamaño expuesto, a medida que el frente de hielo retrocedía (Foto: J Rabassa).



Figura 7. La misma cueva de hielo que aparece en la figura 5, en febrero de 2005. Nótese el área iluminada de mayor tamaño en el extremo más alejado de la cueva (Foto: J Rabassa).

Este comportamiento anómalo se debe, probablemente, no a factores climáticos, sino a circunstancias internas, de índole glaciológica, o bien a eventos sísmicos de pequeña magnitud y de tipo recurrente, o ambas causas, cuyos efectos son suficientemente grandes como para producir el deslizamiento parcial de la masa de hielo. Rivera y Cassassa han estimado que el Glaciar Pío XI ha avanzado significativamente en décadas pasadas, probablemente debido a mecanismos de 'surgimiento glacial', variaciones de la línea de equilibrio regional (LEA), y variaciones en la relación con la morfología del glaciar. Sin embargo, consideran que una elevación constante de la LEA conducirá indefectiblemente a una rápida declinación de este glaciar en el futuro. A su vez, en el Parque Nacional Torres del Paine, en Chile, han establecido que la pérdida total de área de los glaciares ha sido de 62,2 km<sup>2</sup> o sea más de 6200 hectáreas, que corresponde al 8% del área cubierta por el hielo en 1945, con un adelgazamiento máximo del hielo de hasta 7,6 m por año, durante el período estudiado. El Glaciar Upsala, el más grande de la Argentina continental y

uno de los mayores de América del Sur y del hemisferio sur, fuera de Antártida, está sufriendo una clara y dramática recesión tanto en su frente como en su espesor. La recesión de su frente ha alcanzado a 8 km, solamente en las últimas décadas (figuras 1, 2 y 3). La porción lotante de su lengua ha colapsado parcialmente luego de que la fotografía de la figura 1 fuera tomada, permitiendo entonces una mayor penetración de los barcos que navegan este brazo con forma de fiordo del Lago Argentino. Entre abril de 1999 y octubre de 2001, el frente del glaciar ha estado fluctuando estacionalmente alrededor de unos 400 m, en contraste con la dramática recesión de años anteriores. Durante ese período, el sector occidental del frente del Glaciar Upsala tuvo aún un neto avance de alrededor de 300 m. Además, sobre la base de imágenes satelitales, Skvarca y colaboradores han determinado la velocidad de formación de témpanos confirmando el aumento de la relación tasa de formación de témpanos / profundidad del agua.





Figura 8. El Glaciar Monte Alvear Este. La porción meridional del margen del hielo, tal como se veía en febrero de 2006. Nótase el tamaño mucho mayor de la cueva de hielo en el sector izquierdo del frente del hielo, con un apreciable adelgazamiento del hielo en el techo de la cueva. El gran bloque de roca que había aparecido en 2005 ha caído del frente del hielo y yace ahora en el suelo frente a él (véase figura 6), indicando que el retroceso del frente del hielo desde la posición que tenía en 2005 es al menos de varios metros más. El remanente de hielo oscuro por debajo del hielo blanco, a la izquierda de la cueva de hielo, está más expuesto aún que en el año anterior. El afloramiento rocoso a la derecha de la cueva ha incrementado asimismo las dimensiones de su exposición (Foto: J Rabassa).



Figura 9. La cueva de hielo que se ha mostrado en las figuras 5 y 7, en febrero de 2006. Nótase la extensión mucho mayor de la cueva de hielo. El túnel de hielo es ahora mucho más corto que en años anteriores. Este sitio es de gran interés turístico pues frecuentes excursiones de *trekking* son ofrecidas comercialmente para visitar las 'Cuevas de Hielo del Alvear'. Es muy probable que en 2007 o 2008 ya no haya más cuevas de hielo para ser visitadas por los turistas, debido al colapso del techo de las cuevas (Foto: J Rabassa).

Un destino similar está afectando a la mayoría de los pequeños glaciares de montaña y las lenguas de descarga que emergen de los mantos de hielo supérfites de Patagonia y Tierra del Fuego, tales como el Manto de Hielo Patagónico Norte en Chile, el Manto de Hielo Patagónico Sur de Argentina y Chile, el Manto de Hielo de la Cordillera Darwin y otros casquetes de hielo menores en el Archipiélago Magallánico en Chile. En el sector argentino de la Isla Grande de Tierra del Fuego, los glaciares de tipo alpino de los Andes Fueguinos están en un abrupto y violento retroceso como se observa en las fotografías correspondientes al Glaciar Martial y el Glaciar Monte Alvear Este (figuras 4 a 10). Muy probablemente, entre los años 2020-2030, la mayoría de estos cuerpos de hielo se habrá desvanecido, generando una pérdida invaluable desde el punto de vista del medio ambiente, el aporte de di-

cha fusión a la hidrología, los recursos hídricos acumulados en las cumbres, los humedales alpinos, y los recursos escénicos y turísticos, así como en términos de patrimonio natural y cultural.

En Patagonia septentrional, las consecuencias han sido similares. El Glaciar del Río Manso, conocido popularmente como el 'Ventisquero Negro', en el Cerro Tronador del Parque Nacional Nahuel Huapi, ubicado en la latitud de 41° S, ha sido objeto de mapeo detallado y estudios glaciológicos y dendrocronológicos. Este glaciar es una lengua de hielo regenerada, formada por debajo de una muy elevada cascada de hielo, en la cual bloques de hielo se desprenden de los glaciares de un casquete de hielo local que ha crecido sobre él.



Figura 11. Fluctuaciones recientes del Glaciar del Río Manso, Cerro Tronador, Parque Nacional Nahuel Huapi, lat. 41° S, Patagonia septentrional, Argentina, en 1972. Este glaciar es una lengua glaciaria de valle, regenerada y cubierta por detritos (Foto: J Rabassa).



Figura 13. Glaciar del Río Manso, en 1998. Nótese la recesión aún mayor del frente del hielo con respecto a la posición de 1982, y la formación de un nuevo lago marginal al hielo, con muchos témpanos, donde antes había un poderoso glaciar (Foto: J Rabassa).



Figura 12. Glaciar del Río Manso, en 1982. Nótese el retroceso significativo del frente del hielo desde las morenas de valle marginales, y la construcción de una morena lateral abandonada, en menor escala que las anteriores, sobre la superficie de depósitos glacialacustres en contacto con el hielo (Foto: J Rabassa).



Figura 14. Glaciar del Río Manso, en 2002. El lago marginal al hielo es ahora muy extenso y el frente del hielo ha retrocedido significativamente hacia la izquierda de la imagen, y los remanentes de hielo oscuro a la derecha de la fotografía se han desvanecido. La porción inferior de este notable glaciar, importante atracción turística del Parque Nacional Nahuel Huapi, desaparecerá muy probablemente durante la próxima década (Foto: J Rabassa).



Figura 15. El Glaciar Castaño Overo, Cerro Tronador, Parque Nacional Nahuel Huapi, lat. 41° S, Patagonia septentrional, Argentina, tal como se veía en 1975. Se trata de un cono de hielo regenerado, formado por avalanchas de hielo aportadas por el glaciar superior, que alcanza a verse en la parte superior de la fotografía (Foto: J Rabassa).



Figura 16. El Glaciar Castaño Overo, en 1987. Este es el mismo cono de hielo de la figura 15. Nótese la presencia de un gran afloramiento rocoso expuesto en la porción central del cono, como consecuencia del adelgazamiento del hielo. Este cono glaciario ha desaparecido totalmente como un cuerpo de hielo permanente y, desde la década de 1990, solo se encuentran ocasionalmente en el lugar avalanchas de hielo estacionales (Foto: J Rabassa).

El estruendo que provocan estas avalanchas de hielo ha dado el nombre a la montaña. Esta lengua inferior está cubierta por detritos rocosos y ha sufrido un colapso dramático durante los últimos 30 años, como puede verse en las figuras 11 a 14. En un valle cercano, el cono inferior del Glaciar Castaño Overo fue el tema de una tesis de graduación en

Geografía en 1983; sin embargo, debido a la intensa fusión de verano no constituye ya un verdadero cuerpo de hielo permanente. Así, en solo 20 años, un objeto de intensos estudios científicos, geográficos y glaciológicos ha desaparecido por completo (figuras 15 y 16).



Figura 17. El Glaciar Casa Pangué, Cerro Tronador, Chile, en 1979. Este es el glaciar de mayor tamaño de Patagonia Septentrional, con una lengua inferior regenerada, la cual está totalmente cubierta por detritos rocosos. Abajo, a la derecha, el recientemente fallecido Jorge Suárez, distinguido montañista y naturalista argentino, miembro del CONICET, colega y amigo, quien se encontraba subiendo la cresta de hielo hacia el bosque supraglaciar, de modo de poder contar con su figura como escala (Foto: J Rabassa).

El Glaciar Casa Pangué, en el sector chileno del Cerro Tronador (figura 17) es el glaciar más grande de Patagonia septentrional. Presenta una lengua de hielo regenerada inferior, similar a la del Glaciar del Río Manso, que se forma también por debajo de inmensas cascadas de hielo en la ladera occidental del Cerro Tronador, un volcán apagado del Plioceno. Esta porción inferior del glaciar está totalmente cubierta por detritos.

La cubierta de detritos tenía de 1 a 2 m de espesor, y era continua y estable cuando fue descrita por primera vez en 1979. Esta cubierta detrítica era tan estable y firme que permitía entonces la formación de morenas en tránsito sobre el glaciar y el desarrollo de suelos en ellas. Sobre estos suelos crecía una réplica, madura, bien desarrollada, casi exacta, del ecosistema boscoso regional que corresponde

a la Selva Pluviosa Valdiviana, presente quizás desde las épocas del Evento de Maunder-Spörer, también llamado 'Pequeña Edad de Hielo', entre los siglos XVI y XIX. Esta comunidad boscosa afincada sobre el glaciar se movía pendiente abajo acompañando el movimiento del glaciar a lo largo de décadas y a velocidades muy pequeñas, y desapareció en algún momento de la década de 1990 a medida que la fusión del hielo del subsuelo hacía al suelo inestable. A consecuencia de ello, los árboles perdían soporte, colapsaban, caían y morían. Este deslumbrante ecosistema, probablemente único en su tipo en el mundo, se desvaneció para siempre como resultado de las fuertes tendencias al calentamiento regional. Este fue quizás una de las primeras víctimas del cambio climático global en esta región y representa la extinción de una singular e irremplazable comunidad natural.

#### La Península Antártica

Los impactos que se han generado por el CCG en la Península Antártica merecen un comentario especial.

Como consecuencia de las mayores temperaturas, las barreras de hielo en el Mar de Eddell han colapsado parcialmente, generando gigantescos témpanos o 'islas de hielo' de decenas de km de longitud, y probablemente no puedan regenerarse en un futuro previsible. También ha ascendido fuertemente la línea de nieve climática regional, particularmente en la costa occidental de la Península Antártica, entre 100 y 200 m en tan solo los últimos 15-20 años. Ello ha generado un sensible aumento de las áreas rocosas descubiertas cerca del nivel del mar en el verano austral, provocando un importante aumento de las áreas de posible colonización por pingüinos y otras aves marinas, lo cual redundará en fuertes incrementos en las respectivas poblaciones, posibles migraciones y otras consecuencias ecológicas de difícil predicción. Pero también provocará la paulatina desaparición de muchos pequeños glaciares en las cercanías del nivel del mar, asfixiados por la reducción de sus cuencas de acumulación, el aumento de procesos de deslizamiento y colapso glacial, el incremento de los aportes hídricos al mar, modificando su salinidad, y la fusión parcial del permafrost.

Finalmente, el desplazamiento hacia el norte de la Corriente Circumpolar Antártica como consecuencia del CCG podría provocar impactos oceanográficos, climáticos y ecológicos imprevisibles en el extremo sur de América del Sur. Desde hace mucho tiempo se conoce que los impactos del cambio climático global serán mayores en las regiones de altas latitudes; Patagonia, Tierra del Fuego y la Península Antártica son excelentes ejemplos de esto, triste y mudo testimonio de los daños ambientales producidos por la insensatez humana.

La pérdida de los glaciares patagónicos, los cuales probablemente han existido por los últimos 100.000 años en forma continua y que han sido seriamente afectados por la actividad humana en tan solo los últimos 200 años, desde el Evento de Maunder-Spörer o 'Pequeña Edad de Hielo', provocará daños incalculables a la actividad turística, hoy en parte dependiente de su existencia y preservación. En otras regiones de la Argentina, tal como Cuyo y de otras partes del mundo como Chile central; Sierra Nevada de Santa Marta, en Colombia; el Tíbet; África oriental, etc., los glaciares y neveros participan además intensamente con su aporte de deshielo en procesos de irrigación agrícola o proveen agua potable para áreas habitadas.

Por otra parte, los glaciares del Parque Nacional Glaciares han sido considerados Patrimonio de la Humanidad por UNESCO, la misma humanidad que los ha condenado en tan breve plazo.

#### Agradecimientos

Los estudios realizados en la Cordillera Patagónica fueron, financiados en distintas oportunidades por CONICET, SECYT, Fundación Bariloche, Universidad Nacional del Comahue, UNESCO, National Geographic Society (EEUU), University of Wisconsin-Madison (EEUU), entre otras instituciones.

Los materiales y datos del Monte Alvear, Tierra del Fuego, presentados aquí, han sido obtenidos en el transcurso de trabajos aún en desarrollo en colaboración con la Dra. Andrea MJ Coronato (CADIC-CONICET, Ushuaia) y el Dr. Augusto Pérez Alberti y colegas de la Universidad de Santiago de Compostela, España, quienes además han colaborado parcialmente en su financiamiento.

## LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS Y LA ESPECIE HUMANA ¿UN CONFLICTO PERMANENTE?

David Serrat Congost

Departamento de Geodinámica y Geofísica, Facultad de Geología,  
Universitat de Barcelona, España

Afirmar que la actividad humana ha influido, y está influyendo, en mayor o menor grado, en el clima actual, creo que a nadie se le ocurre ponerlo en duda, ya que las evidencias parecen irrefutables.

¿Es capaz, la actividad humana, de modificar las tendencias y oscilaciones climáticas que de una manera "natural" (sin presencia significativa de la humanidad) se han ido produciendo a lo largo de la historia geológica de la Tierra? La manera de analizarlo en este artículo será viendo los cambios climáticos recientes, y el actual, enmarcándolos en la historia geológica de la Tierra, y viendo las mutuas influencias con la actividad pre-humana y humana.

### **Cambios climáticos previos a la presencia humana**

Los parámetros que condicionaron la presencia de vida en el planeta derivan de un primer enfriamiento, a partir de la incandescencia inicial, y por desgasificación del interior de la Tierra que originó la atmósfera primigenia, sin apenas oxígeno libre. Este enfriamiento supuso también la presencia de agua líquida en la superficie, donde, según la teoría de Gaia, de James Lovelock, la actividad de vida anaerobia permitió la generación de oxígeno, dio lugar a la composición atmosférica actual y a la posibilidad de vida terrestre por formarse la capa de ozono que filtraba las radiaciones cósmicas letales para la vida fuera del agua.

Esta vida sobre la Tierra fue evolucionando y adaptándose a los enormes cambios climáticos que la afectaron, y con extinciones masivas cuando algún fenómeno catastrófico afectaba nuestro planeta, llegándose a un último clímax cálido durante el Paleógeno y ya cuando los mamíferos substituían los extinguidos dinosaurios.

El posterior gran enfriamiento, que ha llegado hasta nuestros días, va produciéndose de una manera gradual, coincidiendo con el progresivo posicionamiento del continente antártico centrado en el Polo Sur, la formación del casquete glacial antártico, el consiguiente descenso del nivel del mar y el establecimiento de la circulación oceánica circum-antártica.

Este progresivo enfriamiento provocó, en el continente africano, la transformación en el Neógeno de amplias zonas de selva en sabana. Algunos de los simios, pre-homínidos que habitaban esta selva, aprovechando el bipedismo y la consiguiente posibilidad de utilización de las manos para tareas no motrices, lograron adaptarse y subsistir a este

cambio climático, que fue traumático para los mismos simios en otras partes de la Tierra y provocando allá su extinción. En Europa, por ejemplo, este enfriamiento provocó el descenso latitudinal de los arrecifes de coral y las palmeras, que en el Eoceno se encontraban a la altura de Londres, París y Viena, hasta la Península Ibérica en el Mioceno y su total ausencia en el presente, si exceptuamos una pequeña palmera autóctona de Europa que subsiste en los ambientes calcáreos mediterráneos (*Chamaerops humilis*). Los mismos simios (*Dryopithecus*) presentes en el Mioceno catalán y que en África evolucionaron (*Ardipithecus*, *Australopithecus*, *Homo*) en la Península Ibérica se extinguieron.

Pensar que este enfriamiento geológico de la Tierra puede ser cambiado a nivel global por la acción humana, fundiendo el hielo antártico, por suerte no deja de ser un contrasentido, casi como el de pensar que seremos capaces de hacer derivar un continente de un lado para otro.

Pero la Tierra recibe influencias externas e internas que pueden hacer oscilar este clima geológico, provocando reacciones de orden menor, pero no por eso menos importantes para la actividad humana y la salud de los seres vivos. Los últimos 2 millones de años, principalmente por movimientos de precesión y variaciones de la inclinación del eje de giro terrestre, por las diferencias de radiación solar recibidas del Sol, por fases de mayor actividad volcánica o, quizás y también, por impactos de meteoritos, se han producido enfriamientos y calentamientos, cada vez más intensos y de duración más corta (ciclos del orden de los 100.000 años), que conocemos por glaciaciones y períodos interglaciales.

Estos cambios provocaron enormes migraciones de todas las faunas, y entre ellas nuestros ancestros del género *Homo*, buscando condiciones climáticas mejores para sus hábitos y dietas, con numerosas especies que iban desapareciendo, o extinguiéndose, por el camino.

Durante la última glaciación, en la que se extinguieron los Neandertales (*Homo sapiens neandertalensis*), los hielos ocuparon todo el norte de Europa y de Norteamérica y el nivel de mar bajó casi 100 metros, lo cual, en contrapartida, permitió la migración de los humanos al continente americano por el norte del Pacífico, con unas condiciones climáticas relativamente suaves.

### **Los cambios climáticos recientes**

Ahora, y de esto hace ya más de 10.000 años, vivimos claramente en un período climático interglacial (relativamente suave si se compara, por ejemplo, con el que se dio hace unos 400.000 años), y dentro de este período también se están produciendo oscilaciones climáticas, de un orden inferior, pero que ya afectan a la especie humana moderna, *Homo sapiens sapiens*, y que han condicionado y determinado gran parte del final de la Prehistoria y toda la Historia, desde finales del Paleolítico superior hasta la Historia contemporánea.

Analizando estos cambios climáticos y sus consecuencias podremos discriminar las diferencias del cambio climático actual, ya que en los anteriores la presencia humana era tan escasa y con tan poca capacidad tecnológica que no se les puede hacer responsable de los cambios ni de ninguna catástrofe climática:

#### a) Se derriten los glaciares

Estudios recientes revelan que los glaciares de los Alpes, en estos últimos 10.000 años, han retrocedido más que en la actualidad unas diez veces. Los troncos de árboles incorporados en las morrenas más recientes, ponen en evidencia la existencia de bosque unos 400 metros por encima del nivel actual del bosque. Por donde cruzó los Alpes Aníbal, con sus elefantes, en su camino hacia Roma hoy todavía no podría, sin calzar crampones a los elefantes.

El último avance de los glaciares se produjo por un enfriamiento climático entre los siglos XVI y XIX, conocido como Pequeña Edad del Hielo, que causó una grave crisis socioeconómica, miseria y hambrunas en gran parte de Europa. Los pequeños glaciares actuales del Pirineo son el resultado de esta crisis climática, y aunque ahora nos duela su futura y casi segura pronta desaparición no dejan de ser el testimonio de una catástrofe humana producida por un cambio climático de signo contrario al actual.

#### b) La aridización

Es difícil poder afirmar que el calentamiento del planeta va a producir más zonas áridas que las actuales. Lo que sí es seguro es que se van a desplazar. El mismo Norte de África definido hace dos mil años, en épocas más cálidas que en la actualidad, como el granero de Roma se desertizó posteriormente y los modelos actuales sobre el futuro climático no pueden precisar si con el calentamiento volverá o no a llover más en aquellas zonas concretas.

El óptimo climático medieval, entre los siglos X y XVI, fue óptimo para la mayoría de habitantes de Europa y una época de esplendor económico y social, y en cambio fue catastrófico, por extrema aridez, para la mayoría de las civilizaciones precolumbinas de América. Todo lo contrario que en la

anteriormente citada Pequeña Edad del Hielo, catastrófica para Europa y buena para las regiones más áridas de América.

En todo caso este desplazamiento de zonas áridas y húmedas no se puede afirmar que sea un fenómeno exclusivo del actual cambio climático.

#### c) El ascenso del nivel del mar

En el óptimo climático más reciente y persistente, el nivel medio de los mares llegó a subir aproximadamente un metro. Es la denominada transgresión Flandriense que alcanzó su máximo entre los 6000 y 4000 años antes del presente.

Que el cambio climático actual, sin llegar a algunas de las previsiones más catastrofistas y poco fiables del informe presentado por Al Gore, nos puede conducir a aquellas condiciones climáticas que hicieron subir el nivel del mar más de un metro y que ya afectaron civilizaciones como las Mesopotámica y Egipticia? Es obvio que sí y que, por lo tanto, tenemos que estar preparados como fenómeno a medio o largo plazo como debemos estarlo para las crecidas de los ríos a más corto plazo.

La diferencia fundamental y más grave entre aquellos periodos antiguos y el presente es que, en las zonas inundables, tanto por los mares como por los ríos, viven actualmente millones de personas, sedentarias, y que las fronteras político-administrativas no facilitarán las migraciones necesarias para reubicar a los afectados

Y así podríamos ir analizando los distintos parámetros relacionados con el clima y llegaríamos a la conclusión que geológicamente el clima ha ido cambiando, incluso muy recientemente, y que nuestra especie, con más o menos problemas, se ha ido adaptando. Por tanto el problema de una catástrofe inminente quizás no deriva exclusivamente del cambio climático...

#### Otros parámetros

En el 1810 la Tierra tenía unos 1000 millones de habitantes; en el 1925 el doble, 2000 millones. Pasamos de los 3000 a los 6000 millones en menos de 40 años; ya casi hemos alcanzado los 7000 millones y previsiones "optimistas" de la ONU nos sitúan en los 10000 millones en el 2050.

Para gastar la energía media que consumimos cada uno de los 1500 millones de habitantes que hasta ahora consideramos del primer mundo, un egipcio habría necesitado más de cien esclavos a su servicio y, estos mismos, consideramos éticamente razonable (y económicamente interesante!) que los otros 5000 millones puedan alcanzar nuestro grado de confort y consecuentemente nuestro gasto de energía.

#### Epílogo

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Nuestra especie, autodenominada *Homo sapiens sapiens* (Hombre sabio sabio), que ha desarrollado una tecnología para poder vivir en los desiertos, en la misma Antártida e, incluso, en el espacio extraterrestre, ¿ha de temer al cambio climático? Sin que el cambio climático y la adaptación al mismo deje de ser un problema difícil de resolver, la superpoblación, con las estructuras político administrativas que la circunscriben, y la falta de energía para mantener el modelo socioeconómico que la tecno-

logía nos ha puesto al alcance, y nos maravilla, son los auténticos grandes problemas que quiero pensar que la ciencia y la inteligencia humana nos resolverán, por que de no hacerlo, la guerra para conseguir espacio y fuentes de energía ya se cuidará de reducir el número de habitantes... o extinguirnos... haga frío o haga calor! Las otras pocas especies animales que dejaremos vivas seguro que se adaptarán, se beneficiarán y, si fueran capaces de ello, seguro que se alegrarían.



David Serrat Congost. España

**NOTES ON IMAGINARY AND ENVIRONMENTAL RISKS:  
GLOBAL WARNING BETWEEN THE APOCALYPSE AND MARKETING. MYTHS, NARRATIVE AND THE  
CONSTRUCTION OF IMAGINARIES: THE VALUE OF MEDIA COMMUNICATION DURING THE TIMES  
OF GLOBAL WARMING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT.**

**Erik Balzaretti\***

**Director de la Escuela de Artes visuales del Instituto Europeo de diseño de Turín, Italia**

*"Fish may die or human beings, swimming in lakes or rivers may cause damages, there might be no more oils of the pumps, the average temperature may rise or fall: as long as there is no communication about it, there will be no effects on the society"*

Niklas Luhman, in "Ökologisches Kommunikation"

Already in 1986, the sociologist Nikolas Luhman had recognized the critical role of communication in the assertion process for environmental themes and values of reference inside the society and its systems of specialization. At that time the excess of communicative environmentalism was considered a danger for society. Nowadays this appears as the linchpin of a strategy meant to get out from a problem which the German scholar defined "of an unlikely growing complexity".

How did we get to this point?

Let us start from an easy and essentially accepted assertion according to which the development system is considered as the first cause of global warming. I will always use the term global warming rather than climatic change because the change of climate evokes certain variable imaginaries which may not be negative contrarily to the term "global warming" which instead evokes a specific and unnatural change. The development system has generated an unjust world, a world divided between the richness of few and the poverty of many. It has generated a global society based on hyper-consumption, at the expense of the rights, and on the marginality of the ones who cannot consume. Global warming, its effects, possible solutions of adaptation or mitigation, the perception that the citizens-consumers and non-consumers have of themselves and the widespread communication on this theme are all elements that need to be analyzed in the light of this context which is not neutral at all. The society stands on the economical system but also and especially on the imaginary that the system has created at a level of collective conscience and of individual consciences. Features of a democracy such as differences of opinions and strategic visions appear to depend on lobbies and economic interests which are the real dominus about the core values expressing the contrast of the unbalance in the planet's ecosystem, therefore these above mentioned traits must also be interpreted as direct subsequences of contrasting imaginaries.

The economic system has generated its own imaginary which is constantly conveyed by the media that are absolute junction points in building and stabilizing the society. As a concept like green economy lets show, currently the same choices of intervention in the name of a supposed possible sustainability of the system and the birth of economically sustainable mediations seem to be an attempt of prolonging and wearing out the system of development. All of this involves also problems from the point of view of the collective imaginary. Since the Sustainable Development does not operate on the basis of the hyper-liberal philosophy which has led our planet in difficulty and plundered endlessly its resources, it appears as an interesting choice for a model of change which is in some respects inherently contradictory. This system has created an energy-consumptive and highly polluting life model which resembles the insatiable hunger of Erysichton. In order to feed himself Erysichton was able to sell his daughter Mestra several times thanks to her shape-shifting gift allowing her to set her free from her bonds and be sold again and again. Finally, in poverty, he ended up devouring his own flesh. The choice of building and communicating a lighter and more advanced alternative able to support in a short time frame a system in crisis seems to be a choice which is motivated not by social awareness but rather by a certain tactical slyness unable to create new communicative imaginaries. On the other hand, on the medium and long time frame, the choice of green economy alone does not seem to be able to replace and support the current system economically and energetically as well as under the point of view of the collective imaginary.

Hence it fills us with anxiety the image of a society on a virtual development, of a society that is rich in symbols and values but substantially living a degrowth phase, poor in media charm but rich in values that are not shared. This proves how difficult it is to abandon the old economic system and how its symbolic value is strongly impressed in our collective conscience as affirmed by Serge Latouche. However it is possible to reach positive effects on the mitigation of phenomena such as global warming by achieving a green economy which is closer to the concept of green rather than the concept of economy unlike what is currently



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

happening. Therefore the theme is: how much of the core values should be introduced in the new system

that seems about to arise? These core values are polysemic as the concept of environment from which they come from. They are constituted by the sum of the ethic of doing and the ethic of communicating and they are generated and conveyed through global communication which changes and moves the imaginaries that support cognitively the general and individual choices about the relationship between the human beings and the planet they inhabit. Communication in the environmental field can be distinguished in:

a direct communication when this is generated and realized expressly with the aim of informing and communicating models of change;

an indirect communication when this appears fragmented inside the forms of popular narrative such as novels, movies, songs etc....

Both of them influence each other mutually and by interfacing they build a meaningful narrative system that goes beyond tone and form. Mankind is constantly immersed in different narrative forms. Roland Barthes postulated that, independently from a subdivision between good or bad literature, narrative is international, trans historical and transcultural: it is simply like life itself.

Barbara Hardy added that "we dream in narrative, daydream in narrative, remember, anticipate, hope, despair, believe, doubt, plan, revise, criticize, construct, gossip, learn, hate, and love by narrative". Mankind is a storytelling animal that draws and deducts opinions and behaviours from these stories. Paolo Jedlowsky defines them as "a training ground to life". In other words turning the reading lamp or not or consuming less is a personal choice (perhaps supported by the choice of a global politic) which can difficultly be a mechanical gesture as it rather depends on a choice of values and meanings. A choice that must be supported by a personal common imaginary which is different from the current one and it is conveyed through the narration of stories. On the other hand we observe that environmental information and communication seem to suffer from a "Cassandra syndrome" namely the feeling that valid data and theories are being communicated in order to make a change (the gift of prophecy) but, like Cassandra the gift of persuasion is missing as Andrea Tagliapietra reminds us. The problem is not the current structuring of the environmental imaginary which is the result of centuries-old stratifications and is strongly influenced by the current development system and by the liquid self of the citizens-consumers. The problem is its substantial fixity on extreme polarities of narrative, I will talk about them later.

Thus it seems that Walter Benjamin was correct when he stated that information and sensationalism are predominant in our society. Those two elements alone are not able to evoke experiential imaginaries at the expense of an atrophying narrative which is more suitable and adaptable to relate with the individual and social conscience. Here Benjamin is not talking about the lack of stories. These ones flourish without control in the contemporary media society. He is referring to the density in the core values that these stories carry. Also, the imaginary becomes light and replaceable by the cold information given by numbers and by sensationalism. In general imaginary is made of stratification of information, narratives, speeches and is cognitively reduced to basic values, common sense, myths, images and symbolic structures. As far as the environment is concerned, in order to change the symbolic landscape, in term of core values, it is necessary to either create new symbols that will settle along the time (this could happen only after an entropically driven great natural tragedy: the famous lessons learned from catastrophes) or by modifying the already existing symbols by altering the strength in the core values in the sense of a collective ecological responsibility. How can this happen? All of this can be achieved on the basis that sees our society liquid and built on the risk (also environmental) as Zigmunt Bauman and Ulrich Beck describe it. It can also be achieved on the basis that considers a good part of our society as hyperconsumerist or would-be so and dominated by fear (also environmental) as Gilles Lipovetsky and Lars Svendsen would be fine it. The construction and deconstruction around the media and popular communication or better to say around the relationship that the individuals and social collective conscience enact with the various forms of media interface, not only strictly speaking media but also with the people we come in contact with, namely all that carries a value, a symbolic meaning and therefore - as Roger Silverstone teaches us - all that we call imaginary defines through the communication the model of functioning of the society and of its processes of stabilization or change. An example about the impact of a story, its values and the imaginary that was generated around it, is the famous "Uncle's Tom Cabin" by Harriet Beecher Stove. During the 19th century, her anti-slavery novel was the second best selling book following the Bible. Many scholars attribute to her book and its ideological message a strong influence on the outbreak of the American Civil War. An anecdote says that when President Lincoln met her, he greeted her by saying: "so you are the little woman who wrote the book that started this big war!" The book became very popular in Great Britain where it contributed to understand which vision the United States had of democracy. The indignation and popular support for the abolitionist cause prevented

UK's to entry into the war on the side of the South thus determining the war's outcome.

Does an "Uncle Tom's Cabin" exist in the environment field? Certainly something similar has happened with a "Silent Spring" by Rachel Carson. Since too many years the environmental imaginary is looking for its poet, someone able to shake the global conscience beyond the environmentalist cause. We need to remember that there are few studies in progress on the relationship between media and the environment with its subthemes even though it is obvious the influence of the media on building and settling imaginaries and relations of meaning. On this regard it is impossible not to observe that the difficulty of these cultural studies consists on the extreme fragmentation inside this popular communication of narrative and in the confused speeches about this theme as to quote Guido Di Fraia. The end of the grand narrative announced by Jean François Lyotard in 1981 did not leave us without history. On the contrary we are submerged by an endless number of little stories inside of which we feel lost because of the crisis of the main organizing ideas that are ideologically strong (could the environment be such?). So we feel confused and on the same time this confusion suggests the putting in common, the fusing together that are inherent to the act of narrating. By crossing these processes, another big difficulty consists in creating a safe model that "weights" the gradient in the core values inherent to the symbols or in the supporting structures of narrative to reach a less generic theory of media and communication influence on the individual and collective imaginary from a socio-narrative point of view. The classification and persistence of the themes allow us to define strong and less strong imaginaries able to affect in particular historical moments more or less emotionally in a relevant way. Under the point of view of stratification logic, the wearing out of the media impact and not of the value of the individual imaginary or the emerging or re-emerging of a new imaginary gets summed to the interpretation of the theme and redefines it. In order to know and interpret individual imaginaries or constellation of the same ones regard to themes with weak boundaries, it is necessary to execute a core drilling similar to the process of geological knowledge of a particular land, thinking though that this last layer is the composite result of the values of the single layers. There are different modelling approaches for the analysis of narratives from the sociological point of view. Although in this environmental work field, these approaches are still very traditional and stochastic. The primary task is to create a mapping of the environmental imaginary and identify the possible general routes.

Environmental communication and the studies on media imaginary are asked to contribute to the change but, as usual, the economic and time re-

sources are refused. These would allow to know first and then acting with the tools of communication. We look for sponsors willing to contribute with whomever is interested to walk through this research path. In this context we can not avoid quoting the inspiring work "EnviroPOP" edited by Mark Meister and Phyllis M. Japp. This is an excellent and unfortunately isolated example of cultural studies on the different themes of environmental communication. In the case of global warming (but it could concern all that recalls the theme of Environment and Nature) ancestral and then cultural values of the collective imaginary play around the double vision of Nature considered benevolent and life-creating, like the Eden or the Garden of Delights versus a ruthless and cruel mother nature on which mankind depend. God's tool of punishment for men and the true reason for the growth of technique and technology and the current development system. As correlated to it and from an educational point of view, we can also add the punishing imaginary of a raped nature that revolts and punishes mankind for their mistakes generating fear, anxiety and guilty feelings for not being able to change as shown in "The Happening", the alarming film by M. Nighy Shyamalan. From a visual as well as from an imaginary point of view, there is a very strong presence of the 19th century protosurrealist illustrator Grandville in the simplified Disney version of nature (inherited from the Aesopian tradition).

This vision of nature has generated, conveyed and moulded a concept of anthropomorphisation of the natural element and the animation cinema has provided to it a genre and language that has characterized the society of mass communication at popular level and the midcult reinforcing thus the idea that nature does not exist beyond the human representation of it and beyond its correspondence. This vision creates a narrative for a very easy identification and on the same time does not see as a problem the complex relationships between man, nature and environment. This interpretation of nature is by itself fascinating and comforting and it is not a chance that it has been actually absorbed by the advertising imaginary. This idea of inspiring nature that can be adapted to human needs is clearly shown in the poetic of Jerry Kosinski's novel that later became a film entitled "Being There" directed by Hal Hashby in 1979. Here Peter Seller plays the role of Chance, a simple-minded gardener, whose naturalistic metaphores fascinate the political and financial establishment. The purity of nature with its cycles of life, the garden seen as a natural synecdoche of the world but also as the assertion of the frailty of the development system, its desperate need to "anchor" its own vision of mankind which is distorted from the roots: all of this brings out how the media narrative is pivotal and essential to the valorisation, the stabilization and convey of the themes underlying the relationship between man-

kind-nature. So we have seen how, through the media filter, these primary philosophical themes turn into narratives and speeches with different tones which accompany mankind since birth. The current media cannot do anything else than reflecting these two interpretative areas of reference and acknowledgement. That is why it is natural that global warming with its biblical tragedy scope is proposed through catastrophic narratives and that is also why the rhetoric of advertisement proposes us a nature that is friendly, uncontaminated, usable and humane. The natural response between the effects of climatic changes and the biblical and scientific apocalypses have been described from the informative media to the pre and post catastrophe narratives. Andrea Tagliapietra has demonstrated this response in his thorough study about the media where he investigates the theme of global warming through narratives and visual icons starting from the biblical Deluge until the current research of the "Icons of the End". There is more. Even when narratives try to step out from this pre and post-apocalyptic paradigm, as in the case of the excellent novel "Solar" by Jan Mc Evan, the Apocalypse is then represented inside human action rather than outside of it but it produces the same devastating effects. The process of continuous elaboration of the individual and collective imaginary regard the environment cannot therefore be dealt on the same level of symbols and strong images. In their works Christina R. Foust and William O'Shannon Murphy indicated that the catastrophic vision is an omen of inactive anguish and therefore must be abandoned in order to adopt a model based on irony or positivity on human action. Making this decision at a theoretical level seems to be a distortion. In fact humor and parody are only tones of voice that may sound more agreeable to us but they act in order to minimize the elements of the drama leaving them unchanged. In order to minimize a drama, this must continue to exist even if in a form which is not immediately recognizable. This does not mean that by laughing, the drama will be handled with more or less effectiveness. It always depend on the coordinates, the when and where, of communication and its strategic objectives and therefore it does not have an absolute value. At the most, if this was possible, we could stop feeding the catastrophism but we would be left only with the advertising imaginary as it has happened for years. Talking again about narrative genres, fear is fought with the symbolic reiteration of fear, the catastrophe is exorcised with the catastrophic imaginary. This is a form of self-defense and denial. Catastrophism must not be nourished but how can this happen without trivializing the theme? Very few authors have the satirical talent shown by instance by Arno Paasilinna in "The best village in the world" (2010), Stefano Benni in "L'anno del matto" (1987), Alice Audouin in "Écologash. Une écologie de circonstance" (2007) or by

the screenwriters of "The Simpson" or "South Park". Back to catastrophism: it should not be reinforced not because it conveys us a paralyzing anxiety but because it causes the predominance of the pleasure for the literary and mythological fear thus removing attention to the theme. Shortly, in the media we play with poetics at the expense of the rhetoric of the contents.

The true problem is that by now we do not really believe to the catastrophe and that is why we cannot develop a communication that is useful to the change and, as Stanley Cohen has well defined them, along with it we generate other denial strategies to exorcise the anxiety and anguish caused by these themes. We also generate states of social dependence similar to the addiction from substances as Gregory Bateson has pointed out. Jean-Pierre Dupuy theorizes the idea of an "inspiring" catastrophism which from the point of view of the imaginary means connecting the rhetoric of the catastrophic story with the rationality of the inevitable. When facing a danger which is supported by a strong set of imaginative values, the input of an amount of certainty about the event could lead to the change. The impulse to get rid of the anxiety generates sometimes extraordinary warriors. This process is known as the "Murat's syndrome". Murat, the famous Napoleon's field marshal, suffered from different kind of phobias and anguishes in his daily routine life, on the contrary, he was free from anxiety when he was facing the enemy and real danger. He could get rid of his fears only when he was leading the charge and risking his own life. Therefore the path of the "inspiring catastrophism" supports the catastrophic imaginary (which I believe inevitable) rather than fighting it as Don Quixote did with the windmills.

Apocalyptic imaginary, as anyhow all the strong imaginaries, must be used for the purpose it can serve and when it can serve in a strategical point of view by dissociating it from its eternally mythical matrix and associating it to the reality of phenomena. Inspiring catastrophism overcomes the anxious and paralyzing denial and puts at the centre of the speech and action the responsibility and that precautionary principle so dear to Hans Jonas." We have lost the sense of the end. The truth is that no ethics is possible without metaphysics. As individuals and as a collectivity, we cannot act for the best if we do not have a sense for first and ultimate things. We do not take our destiny by the hand if we stay incapable of a deep thought on our being in time that goes beyond the weather forecast and the next weekend trip to the mountain. This deep sense of time brings with it first of all the sense of the end. This deep time tells us there is none of it left to wait for the blast of the trumpet: the end of times has already happened several times. Let's not wait then for the future apocalypse. It is necessary to postu-

late, realize that apocalypse is a daily fact and act subsequently". With these words the Italian writer, Antonio Scurati, supports at his best Dupuy's thesis. We can then conclude that the catastrophic frames are not to be excluded a priori by the circuits of media and core values. From the communicative point of view they represent an effective riverbank if they are joined by flows of narratives and information useful to perceive a daily life in crisis (with its values and priority of reference) and not only its constant virtuality. Other communicative solutions useful to the change seems to be linked to the change of imaginaries through the construction of narratives that from catastrophes go through new positive models of moderate development including the rhetoric of communication of goods, as already said, the poetics and desirability of a new model. These transition narrative models should be based on:

1) the construction of elements which are not necessarily disturbing but also through the different forms of the most captivating rhetoric, 2) on the identification of new myths, new heroes and new symbologies. At the same time, they must turn away from the extreme poles of the exceptionality of the mankind-nature relationship.

In which kind of society and with which kind of development model is it possible to build narratives of this sort? From the point of view of the media's key role and of the imaginaries, the theme of sustainable development becomes inevitable. This development paradigm is built on a lexical oxymoron, can it define a new imaginary? At the moment, the answer is doubtful and, in a positive case, it is rather weak. Currently, from the point of view of big narratives such as literature, cinema and TV fiction we have seen very little. Although something is emerging as the scenery of the contemporary and as speech of the daily life; see by instance fragments taken from "Another Year" by Michael Light (2010) and "The Jane Austen book club" by Robin Swicord (2007), the colours trilogy of Krzysztof Kieslowski at the beginning of the 90s, the neorealistic novel "La Centrale" by Elisabeth Filhol (2010). The list continues with works such as "Underworld" and "White Noise" by Don DeLillo, the prior mentioned "Solar" by Jan McEwan (2010), the anti-environmentalist novel "State of Fear" by Michael Crichton (2010), videoclips such as "Proper Education" by Eric Prydz (2007) and "Wash my world" by Laurent Wolf (2008) and the commercial spot by Honda Grrr (2005) and Epuron "The Power of Wind"(2006), the comics series "Concrete" by Paul Chadwich. It requires a long time for the imaginary theme to settle and be metabolized at a social and individual level. From an evolutionary perspective, these processes take time as they go through alternating phases of coming at surface and being removed as Ferenc Fodor points out in his works regarding the case of global

warming. In his book symbolically entitled "Climat d'Angoisse", Fodor tackled specifically the theme of the imaginary connected to the debate on the climate starting from the 19th century positivist science fiction to the current days. Until now we see a growing rhetoric of product communication which uses the environment and nature as a marketing key. It is necessary to underline that the environmental social imaginary is strongly influenced by it. If people (outside of the science and information circles) talk about the environment on a daily basis it is thanks to the commercial spots which have by now become ever-present and temporally infinite. A technology-friendly nature and technology that becomes nature is the theme of rhetoric and poetry used by the advertisement. These two elements stand on two key points: 1) the desirability, credibility and the imaginative capacity of the brand which is able to participate in the making of the self of the hyperconsumers-citizens since their youngest age, as asserted by Benjamin R. Barber and,

2) the language which is structured in a way to achieve the emotional desirability of the goods, including the cultural ones. The environmentalist Alex Langer had already understood many years ago that the social desirability for the change was the turning point for environmental anguish. Although he would have never expected a convergence between the rhetoric of goods and the environment as possible strategy to generate imaginaries for a transition towards development models with less effects.

Thus the environment as goods or packaging scenery for goods? Like, for instance, all the wilderness surrounding cars in their commercial spots? If all was only about that, then everything would certainly look quite reductive. What about if behind these settings, values and imaginaries were moving fast, would not it be all different? Is that possible that the rescue of the planet and its inhabitants stands on the ethical negation of environmental values by drowning them in the sea of the rhetoric of goods and cultural industry that, as Jacques Rousseau said, are the wreaths hiding the chains of the economical society? If so, then we could not do anything else than arousing the doubt that the system has an internal defense strategic vision and the global warming and sustainability are nothing else than a model for mass distraction to mislead the attention away from more important themes, perhaps mandatory to solve, such as poverty, social disparities and denied rights.

On the other hand, it is not a coincidence that the most inspired and effective narratives about preserving our planet issued in the last years are linked to marketing and commercial communication. Yet for the market, it is not without contradiction, the fact that environmental themes have arrived to the table of the goods, also because advertising as a

form of pop culture tends to confirm the messages which are aligned with the system, and, their contents contrast what is outside of it. This would mean that the environment is back in the main system and is not anymore theoretically dangerous or alternative to the system itself. These are contradictions and paradoxes that the brands cannot afford in the long run. This situation reminds Lewis Carroll's Bread and Butter-fly; a butterfly made of bread and butter whose only food is weak tea with cream. If the butterfly eats, it will die but it will die anyhow even if it does not eat. This paradox was retaken later by Gregory Bateson and can be seen as a metaphore about the impossibility of the society to change a development system which was supposed to set men free from nature's dominion and that on the contrary has enslaved them to it and it is now endangering the same existence of the planet. On the other side, the call to values, symbols and strong imaginaries of nature and environment (meant as a virtuous relationship between man and nature) puts into the space-time media system and into the brands promises that are inevitable on the medium term. The concept of safeguarding the ecosystem used as a marketing key generates an expectation which is primarily media related from (and not only them) the engaged hyperconsumer-citizens. It could foreshadow a real paradox where, from the easy and harmless promise, it is possible to lose the reputation of the brand and get to the collapse of the system or achieve a sustainable inversion of the system, out of the current dynamics of the development that can draw all the consumers

The aim of this argument is to hypothesize that paradoxically the market with its energy-consuming and polluting dynamics could be the end of our society and that it could also be the solution of the problem of the change in default of strongly controlled and legitimate politics. It is in this sense that the concept of Sustainability becomes interesting. A concept that at the moment is totally lacking any anchorage to the collective imaginary except for the theme of endless development, strongly inserted in the current social imaginary, and the invincibility of the myth of technology seen as healer of all evils and able to transform itself without hurting nature this time. Thus the imaginary of sustainable development reflects only development and technology and does not have its own strength, symbols, narratives nor will it ever be able to have them because it cannot generate its own values, but it can only reflect the ones taken from the old system. From a symbolic point of view, the myth of good technology, also portrayed by the media as an extension of human beings, able to solve environmental problems thanks to the elimination, reduction and optimization of resources, proved to be powerful but not resolving. With the paradox of "rebound effect", William S. Jevons explains that technology does not reduce consumption; on the contrary it allows to

consume more without guilty feelings. Technology rules over us and is interested to restate itself. In this way humans fall in a sort of media enslavement both to technology and to nature that revolts against them. Hence there is the need for a new and true sustainability that focuses on the factual balance among economics, sociality and environment. Sustainable development must be a transition phase to elaborate new media sceneries originating from the internal crisis of a system that promised what can never be kept. All of this in order to achieve a new sustainability rich in emerging values such as deep happiness which is not the fluid and light one given by possessing. It is, as Ivan Illich proposes, a rediscovered conviviality rather than the loneliness of consumption with its important structures. A model of imaginary that is an alternative to the baumanian hordes of consumers crowding the shopping centres. Inspired by narratives of transition and from the arrival of new heroes of sustainability, able to incarnate an idea of progress that is not necessarily hyper-development-based and replacing the idea of development with the idea of cycle. Unlike the myth of development, the anthropologic and symbolic vision of the cycle contemplates a beginning, an end, and a rebirth, in short a change that is in continuous growth. Therefore we need core values able to cause the decline of the current system and to build a moderate and cyclical approach to consumption. These core values although need to penetrate deeply inside the social system through the filter of the media imaginary in order for them to become desire and action. Thus the communication of change has both an active and a passive character and cannot live without its natural habitat which are the media. Briefly, only the system and its authors can change the system thanks to the contradictions planted in the crisis of the development system by the environment as a value. This process should lead to a new interpretation of Sustainability which is really the fruit of a dynamic balance among economics, fight against social disparities and environment. A more equitable system of sharing and utilizing the resources. This new Sustainability corresponds to a society whose needs are possible, a democratic and truly progressive society that is generated firstly by media processes. This Sustainability must be seen as a desirable transitive balance between the recovery of a dimension of the imaginary which is gladly natural and an economy linked to the real needs, away from the poisonous myth of development and its imaginary that validates the idea of a suburban and hyperconsumerist fascism as James G. Ballard proposes in his "Kingdome Come". As an alternative to it, there is nothing left to do than waiting that sooner or later, in our consciences arises the other myth, never really feared, of the catastrophic Apocalypse with its subsequent teaching message, if we will still be able to acknowledge it. We will not certainly be the first

### III CONGRESSO INTERNAZIONALE SULLO CAMBIO CLIMATICO E SVILUPPO SOSTENIBILE

intelligent and technologically advanced society that become extinct in this planet as the works of Marvin Harris, Joseph Tainter and Jared Diamond teach. There seems to be a short step between a turn imposed by the events and the idea of an ecological dictatorship imposed by environmental fear and inability to change. Between the utopia of sustainability meant not as sustainable development but rather as sustainable need, and the nightmare of tragedy and the possible eco-fascist reaction, it is although necessary to find spaces for a new narrative of the relationship between humans and the planet by building renewed and effective imaginaries and new paradigms of communication.

#### Bibliography

- Abruzzese Alberto, *L' intelligenza del mondo. Fondamenti di storia e teoria dell'immaginario*, Roma, Meltemi, 2001
- Audouin Alice, *Écolocash. Une écologie de circonstance*, Paris, Anabet éd., 2007
- Balzaretti Erik, Gargiulo Benedetta, *La comunicazione ambientale: Sistemi, scenari e prospettive: Buone pratiche per una comunicazione efficace*, a cura di Ente di bacino Padova 2, con approfondimenti di Mimma Cedroni e Francesco Pira, Milano, Angeli, 2009
- Barber Benjamin R., *Consumed: how markets corrupt children, infantilize adults, and swallow citizens whole*, New York, W.W. Norton & Co., 2007
- Bauman Zygmunt, *Consuming life*, Cambridge, Malden, MA, Polity Press, 2007
- Spanish ed.: *Vida de consumo*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 2007
- Bauman Zygmunt, *Homo consumens. Lo sciame inquieto dei consumatori e la miseria degli esclusi*, Gardolo, Erickson, 2007
- Bauman Zygmunt, *Liquid life*, Cambridge, Polity Press, 2005
- Spanish ed.: *Tiempos líquidos*, Barcelona, Tusquets, 2007
- Ballard J.G., *Kingdom come*, London, Fourth Estate, 2006
- Bateson Gregory, *Steps to an ecology of mind*, San Francisco, Chandler Aylesbury, Intertext, 1972
- Carlos Lohlé: *Pasos hacia una ecología de la mente*, Buenos Aires, , 1976
- Beck Ulrich, *Weltrisikogesellschaft. Auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit*, Bonn, bpb, Bundeszentrale für Politische Bildung, 2007
- English ed.: *World at risk*, Cambridge: Polity, 2009
- Benni Stefano, *Il bar sotto il mare*, Milano, Feltrinelli, 1987
- Benni Stefano, *Dottor Niu : corsivi diabolici per tragedie evitabili*, Milano, Feltrinelli, 2001
- Boccia Giovanni, *I media-mondo. Forme e linguaggi dell'esperienza contemporanea*, Artieri, Roma, Meltemi, 2004
- Carson Rachel, *Silent spring*, drawings by Lois and Louis Darling, Boston, Cambridge, Mass., Houghton Mifflin, Riverside Press, 1962.
- Crichton Michael, *State of fear. A novel*, New York, HarperCollins, 2004
- Spanish transl.: *Estado de miedo*, Mexico, Debolsillo, 2006
- Cohen Stanley, *States of denial: knowing about atrocities and suffering*, Cambridge, UK, Malden, MA Polity, Blackwell Publishers, 2001
- Delillo Don, *Underworld*, London, Picador, 1997
- Spanish ed.: *Submundo*, Barcelona, Circe, 2000
- Delillo Don, *White noise*, New York, Viking, 1985
- Spanish ed. : *Ruido de Fondo*, Barcelona, Editorial Seix Barral, 2006
- Di Fraia Guido, *Storie confuse : pensiero narrativo, sociologia e media*, Milano, F. Angeli, 2004
- Durand Gilbert, *Les Structures anthropologiques de l'imaginaire. Introduction à l'archétypologie générale*, Paris, Presses universitaires de France, 1963
- Mark Meister, Phyllis M. *Envirotop: studies in environmental rhetoric and popular culture*, edited by Mark Meister and Phyllis M. Japp, Westport, Conn., Praeger, 2002
- Filhol Elisabeth. *La centrale. Roman*, Paris: P.O.L., 2010
- Fodor Ferenc. *Climat d'angoisse. L'imaginaire du changement climatique, avec la collaboration de Valérie Brunetière*, Cholet, les 2 Encres, 2011
- Girard, René, *Apocalyptic Thinking after 9/11. An Interview with René Girard*, by Robert Doran, *Sub-Stance*, Issue 115 (Volume 37, Number 1), 2008
- Jedlowski Paolo, *Storie comuni. La narrazione nella vita quotidiana*, Milano, B. Mondadori, 2000
- Jonas Hans, *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Frankfurt am Main, Insel, 1979
- English ed.: *The imperative of responsibility: foundations of an ethics for the technological*, Chicago, University of Chicago Press, 1984
- Jonas Hans. *Dem bosen Ende naher. Gespräche über das Verhältnis des Menschen zur Natur*, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1993
- Ed. Italiana: *Sull'orlo dell'abisso : conversazioni sul rapporto tra uomo e natura*, a cura di Paolo Becchi – Torino, Einaudi, 2000
- Langer Alexander. *Il viaggiatore leggero. Scritti 1961-1995*, a cura di Edi Rabini, Palermo, Sellerio, 1996
- Latouche Serge (et al.), *Obiettivo decrescita*, a cura di Mauro Bonaiuti, Bologna, EMI, 2004

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Latouche, Serge. *Survivre au développement. De la décolonisation de l'imaginaire économique à la construction d'une société alternative*, Paris, Éd. Mille et une nuits, 2004

Ligi Gianluca. *Antropologia dei disastri*, Roma, Laterza, 2009

Lipovetsky Gilles, *Le bonheur paradoxal. Essai sur la société d'hyperconsommation*, Paris, Gallimard, 2006

Spanish ed.: *La felicidad paradójic.: Ensayo sobre la sociedad de hiperconsumo*, Barcelona, Anagrama, 2007

Luhmann Niklas, *Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen?*, Opladen, Westdt. Verl, 1986

Engl. ed.: *Ecological communication*, Chicago, University of Chicago Press, 1989

Martel Frédéric. *Mainstream: enquête sur cette culture qui plait à tout le monde*, Paris, Flammarion, 2010

Romani, Porvoo, W. Soderstrom. *Paasilinna Arto, Maailman paras kyla*, , 1992

French ed: *Le Cantique de l'apocalypse joyeuse*, Paris, Gallimard, 2009

Scurati Antonio. *Gli anni che non stiamo vivendo. Il tempo della cronaca*, Milano, Bompiani Overlook, 2010

Silverstone Roger, *Why study the media?*, London, Sage, 1999

Spanish ed.: *Por qué estudiar los medios*, Buenos Aires, Amorrortu editores, 2004

Andrea Tagliapietre. *Sulla catastrofe: l'illuminismo e la filosofia del disastro*. Voltaire, Rousseau, Kant, introduzione e cura di Andrea Tagliapietre, con un saggio di Paola Giacomoni, Milano : B. Mondadori, 2004

Svendsen Lars Fr. H., *Filosofia della paura. Come, quando e perché la sicurezza è diventata nemica della libertà*, Roma, Castelveccchi, 2010

Frykt, Oslo, Original ed.: Universitetsforlaget, 2007

Tagliapietra Andrea, *Icone della fine: immagini apocalittiche, filmografie, miti*, Bologna, Il mulino, 2010

*Technical communication, deliberative rhetoric, and environmental discourse: connections and directions*, edited by Nancy W. Coppola and Bill Karis, Stamford, Conn., Ablex Publishing, 2000

#### Filmography

##### Films:

*Being there*, screenplay by Jerzy Kosinski; directed by Hal Ashby, United artists, 1979

*The Jane Austen Book Club*, written for the screen and directed by Robin Swicord, Sony Pictures Classics, 2007

Krzysztof Kieslowski, Krzysztof Piesiewicz. *Trois couleurs. Bleu*, scénario: Réalisation: Krzysztof Kieslowski, MLK, 1993

##### Videoclips:

DJ Wolf, *Wash my world*, 2008

[www.youtube.com/watch?v=GyfcF4oztsw](http://www.youtube.com/watch?v=GyfcF4oztsw)

*Epuron - the power of wind*, 2007

[www.youtube.com/watch?v=6ljUkNmUcHc](http://www.youtube.com/watch?v=6ljUkNmUcHc)

Eric Prydz VS Pink Floyd. *Proper Education*, 2007

[www.youtube.com/watch?v=lttkDYE33aU](http://www.youtube.com/watch?v=lttkDYE33aU)

\*Erik Balzaretti,

Director de la Escuela de Artes visuales del Instituto Europeo de diseño de Turin, se ocupa profesionalmente de imagen, comunicación y Medio Ambiente por más de quince años. Realizador del primer fichero nacional imagen Medioambiental en Italia

LA PEDAGOGÍA UNIVERSITARIA ANTE LOS DESAFÍOS QUE GENERAN LAS NUEVAS  
PROBLEMÁTICAS DEL CAMPO AMBIENTAL  
EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMÁTICA PEDAGÓGICA

Dra. Anna Candreva

La Educación Ambiental, desde una mirada Pedagógica, cobra una significación relevante como problemática educativa de nuestro tiempo. La educación, como compromiso de las culturas hacia las nuevas generaciones, implica, aún más claramente en esta cuestión, la necesidad de generar la toma de conciencia del individuo que está en constante interacción personal, y grupal, con el ambiente.

Las manifestaciones, cada vez más evidentes, de los modos nocivos que se instalan en nuestra relación con el planeta, exigen hacer que este vínculo se transforme en uno de los campos de estudio más complejos de la investigación educativa.

La intervención del sistema educativo, como mediador en esta relación sujeto-ambiente, está siendo reclamada desde distintas dimensiones y actores de la mundialización de la cultura. Por tanto el escenario en que se inscribe se instala en la necesidad de indagar acerca de una problemática muy compleja. Múltiples dimensiones la atraviesan: económicas, culturales, sociales, psicológicas y muchas más. Aproximaciones a su estudio generan la necesidad de construcción de categorías de análisis y constructos, tales como los "riesgos tradicionales" y los "riesgos modernos", postulados por la Organización Mundial de la Salud, pasan a ser material del procedimiento de la investigación educativa como recursos para construcción de los conocimientos pedagógicos suficientes para constituir los contenidos educativos necesarios para la constitución del corpus de la una Educación Ambiental capaz de responder a las demandas sociales que esta problemática le genera a la educación.

Si bien es cierto que se han hecho diversos intentos para abordar los problemas ambientales desde la educación, la necesidad de que esta pueda sumarse a otras fuerzas para generar un desarrollo sostenible muestran en los resultados, hasta aquí obtenidos, que los mismos han sido infructuosos o al menos no fueron suficientes.

Es posible que hasta que no logremos virar la mirada, que aún hoy hegemonizan los países centrales instalando la huella ecológica, nos encontremos con la imposibilidad de instalar los cambios necesarios. Parece obvio que mientras los procesos de generación y reproducción de los discursos ambientalistas estén sesgados por intereses hegemónicos, que se instalan, tanto en los ámbitos académicos y políticos, como a través de modos inconducentes en los espacios educativos, los

cambios necesarios no serán posibles. En este estado de cosas están apareciendo otros discursos en nuestros países.

Estamos asistiendo a un momento relevante en nuestra región. Se está generando un espacio de apertura para los conocimientos construidos en el marco del compromiso de búsqueda desde otras miradas, tal como la que tiene la universidad pública. Otro escenario se ofrece a la posibilidad de que los mismos encuentren un alto nivel de incidencia en las discusiones de las políticas públicas sobre el medio ambiente. Entre ellas la necesidad de debatir los procedimientos de construcción de los contenidos educativos, tanto para la formación docente como para todos los espacios formales y o formales de educación. Surge la evidencia de ahondar en los estudios acerca de los referentes doctrinales que, hasta aquí, marcaron y marcan los diseños culturales que instalan los posicionamientos en esta cuestión.

Por tanto, es ineludible pronunciarnos acerca de problemáticas tales como:

\*Sistema económico lineal: extracción-producción-distribución-consumo-descarte, en un planeta finito.

\*Limitaciones de carácter social, natural y económico que reconfiguran permanentemente las formas de vida y relaciones de las poblaciones.

\*El curso de la economía de los estados de nuestra región.

\*El papel de la educación frente al desafío de esta cuestión.

Acordamos con Eloísa Trélez Solís cuando dice: en el mundo se ha hecho evidente la necesidad de considerar las relaciones sociedad-ambiente como un requisito indispensable para construir el futuro sobre bases duraderas de conservación de nuestros recursos naturales, y de preservación de la vida en el Planeta.

**Acerca de la Pedagogía como trama de sostén de la educación ambiental**

La Educación Ambiental ha mostrado que a pesar de no haber contado, las más de las veces, con un soporte institucional apropiado ha logrado un desarrollo suficiente para generar categorías, prácticas y análisis que orientan las investigaciones necesarias de sostener cambios educativos. La labor de la Pedagogía ha significado la mirada crítica y con ella la constitución de marcos teóricos y tecnológicos que ya son requisitos innegables para los



cambios educativos acordes a los cambios imprescindibles, si en verdad se quiere mejorar el estado de situación de problemas.

Desde esta mirada la Educación Ambiental se constituye como campo académico interdisciplinario, entramado con experiencias y trayectorias de actores sociales, emergentes de distintos espacios sociales e institucionales, de los más diversos que inciden, simultáneamente, en distintos espacios sociales.

En nuestro país, Argentina, la relevancia que se le está asignando al problema encuentra su manifestación en la institucionalización que el Estado está instalando a través de la Educación Ambiental. Se crean espacios formales de responsabilidad estatal tales como: secretarías, programas, y acciones.

Esta voluntad se visualiza, en el campo educativo, a través de los contenidos mínimos de los diseños curriculares y en la inclusión de la Educación Ambiental en la legislación de la educación.

Es notable como los recorridos de distintos actores y acciones de la educación no formal han logrado instalarse en la sociedad. Están logrando la legitimación de sus supuestos y una plataforma de incidencia más fuerte en lo político y económico.

De este modo podemos pensar que, quizá, si se sigue la evolución de la Educación Ambiental en un país se tendrá un indicador fuerte del modelo de país que se está instalando.

La Ley Nacional de Educación (2006), en nuestro país, genera un escenario apropiado para la indagación académica acerca de cuestiones tales como: la sustentabilidad, ambiente, desarrollo, generación de normas y el rol de la educación formal y no formal para abordar las demandas sociales.

#### **Las demandas sociales acerca de esta cuestión ¿que necesidades indican?**

*Desde nuestra lectura aparecen la necesidad de:*

- Abrir espacios sociales para imaginar y repensar aspectos decisivos de la educación, formales y no formales, en el campo ambiental en toda la región.
- No negar las necesidades de que las políticas educativas, que se ponen de mayor manifiesto en la Educación Ambiental, son resultados de un modelo de proyecto de país y de región.
- Construir políticas públicas, y propuestas educativas innovadoras y comprometidas en la búsqueda de alternativas apropiadas a nuestras culturas y sociedades.

#### **Marco teórico**

Para dar una rápida lectura de nuestro contexto teórico ponemos a consideración algunos de los conceptos que consideramos claves. Partimos de considerar a la:

#### **Educación:**

La educación, del latín educere "guiar, conducir" o educare "formar, instruir", la concebimos como el proceso multidireccional mediante el cual se transmiten conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar de una cultura. Está presente en todas nuestras acciones. A través de la educación, las nuevas generaciones asimilan formas de ver el mundo de generaciones anteriores, y crean nuevas miradas. Implica el proceso de socialización formal de los individuos de una sociedad.

La educación se imbrinca en la historia individual y social, desde diversos modos. Lo formal hace referencia a los ámbitos institucionales, la no formal se refiere a espacios educativos que no se rigen por un currículo específico, y la educación informal es aquella que fundamentalmente se recibe en los ámbitos sociales, es la que se adquiere progresivamente a lo largo de toda la vida.

Por tanto, como sostiene Edgard Morín la educación tiene como cometido el despliegue de las potencialidades de los seres humanos. La misión de la misma es enseñar a vivir, acto que se sostiene en dos pilares: conocer y asumir la condición humana, y convertirse en ciudadano.

A la hora de asumir la condición humana propone una auto-observación en el acto de aprendizaje. Al habitar una comunidad dentro del planeta, el convertirse en ciudadano implica la conciencia de pertenecer a una comunidad terrena; "Facilitar esa toma de conciencia y despertar nuevas solidaridades acordes con su realidad, es uno de los ineludibles compromisos de la educación y uno de los elementos necesarios para el aprendizaje de la ciudadanía" (Ángeles Murga Menoyo, 2005).

#### **Ambiente:**

Como se expresa en "La educación en la perspectiva de la naturaleza" Ricardo Nassif nos aporta: "nos hallamos circundados y condicionados por un territorio específicamente nuestro, por un medio físico y socio-cultural, que hoy definimos como ambiente humano". Según nuestro pedagogo, "el hombre es un ser de naturaleza pero a la vez y por excelencia, un ser de cultura modificador y creador de ambientes que, en permanente interrelación con ellos, vuelve a modificarlo en una larga serie de corrientes transformadoras y re-transformadoras".

Acordamos en que hoy es imposible pensar el ambiente en estado de naturaleza pura, lo brindado a los seres humanos es la mediación de sus propias obras.

El ambiente natural posee una fuerza educadora, "la categoría de naturaleza-ambiente resulta muy rica para el pedagogo si la examina desde las perspectivas de su conexión con la educación..."

**Educación Ambiental:** En este punto nos sostenemos en los aportes de Pérez Acosta y Martínez,

estos indican que la conciencia de la interdependencia entre medio ambiente, desarrollo y educación, exige que la Educación Ambiental se comprometa con dimensiones interactuantes de la cuestión tales como: uso racional de los recursos, su distribución equitativa y de los modelos que orientan su utilización. Este planteo instala fuertemente la exigencia de una posición ética humana de carácter universal.

#### **Currículo y Educación Ambiental:**

La mirada pedagógica implica un enfoque integrador, interdisciplinaria sobre las relaciones cultura-naturaleza y sobre los problemas que de dicha relación emergen. Los diseños curriculares implican la organización y participación de la comunidad en la detección y solución de sus problemas, y decidir los modos de incidencia sobre ellos.

La búsqueda de la convivencia en armonía con la naturaleza y con nuestros semejantes enfatiza la necesidad de que la Educación Ambiental genere espacios de formación que arriben a la autoeducación a través del auto- aprendizaje, exige la creatividad y la reflexión crítica, que habilite un análisis completo holístico.

Una de las áreas que requiere la intervención directa de la Educación Ambiental, para el análisis, prevención y solución de problemas es la salud.

De la propuesta de Ana Lía De Longhi, se concluye que la Educación Ambiental debe adoptar un enfoque interdisciplinario y dinámico, para así comprender el presente y entender como éste determina el futuro. Permitirá que el hombre logre su identidad a través de una participación consciente, activa y comprometida con su realidad bio-socio-cultural.

Desde la transversalidad, la integración de la Educación Ambiental en el currículum requiere la elaboración de una perspectiva que considere lo ambiental como un principio didáctico, es decir, como una dimensión que ha de estar siempre presente en la toma de decisiones respecto a cualquier elemento curricular. Esto conlleva la elaboración de un marco teórico de referencia basado en una triple perspectiva:

- Perspectiva epistemológica sistemática y compleja, válida no solo para la comprensión del medio y de la propia realidad escolar, sino también para la caracterización del conocimiento escolar como organizado, relativo y procesual.
- Perspectiva constructivista, que nos orienta sobre las condiciones que favorecen el aprendizaje significativo.
- Perspectiva ideológica crítica, que busca enriquecer y complejizar el conocimiento cotidiano mediante un proceso de negociación social basado en la comunicación y la cooperación.

#### **La Educación Ambiental como tema transversal de la educación:**

De acuerdo con Vázquez y Lago el reconocimiento de que se trata de un tema transversal nos permite situarnos frente a la realidad, nos sensibiliza y exige posiciones críticas, y compromete a actuar en consecuencia. Es un indicador de que la comunidad le otorga un papel fundamental al interior de los contenidos culturales. La inclusión de su enseñanza imbrinca los aspectos éticos y el desarrollo integral, con contenidos actitudinales: valores, actitudes y normas, tendiente a configurar el ser ciudadano como crítico y responsable.

Podemos aseverar que la selección, jerarquización y secuenciación que hacen los docentes de los contenidos de la Educación Ambiental ponen de relieve la formación docente como una de las grandes tareas del sistema educativo frente a los desafíos que le genera la Educación Ambiental. Esta dependerá en gran medida de que esos contenidos sean los socialmente válidos. Del mismo modo la enseñanza-aprendizaje de estos temas requiere de la esporticia docente para lograr, así, una evaluación continua y permanente que permita flexibilizar las propuestas innovadoras.

#### **Interdisciplina:**

Existen diversas áreas del conocimiento que buscan de manera dinámica contextualizar los focos de interés del área de conocimiento que la conceptualiza. Ardón, (2002), centra la atención en la diversidad de disciplinas que aportan el análisis de las dimensiones sociales, económicas, políticas y éticas, al ambiente. Esto nos marca de la dimensión de la tarea de la pedagogía, la cual necesita integrar todos los aportes y constituirlos en saberes educativos. La práctica educativa, a su vez, es el escenario del trabajo que busca que los sujetos tomen consciencia de su realidad, interconectada y altamente compleja. La modificación del comportamiento que se requiere necesita un espacio educativo en el ámbito escolar y extraescolar. Se trata, como marca UNESCO-PNUMA de transformar el ámbito escolar en un ejemplo de lo que podría ser el ambiente, de manera en que sería conveniente protegerlo, mejorarlo y sanearlo para intentar formar generaciones de ciudadanos conscientes.

Los contenidos educativos complejos como, solo a modo de ejemplo, la Contaminación exige un meticuloso trabajo pedagógico para transformarlo en un contenido educativo. Es imprescindible para ello el análisis crítico que permite jerarquizar los conceptos vinculantes referidos a dos tipos de riesgos:

Riesgos tradicionales: Con su enorme vinculación con la pobreza, y el insuficiente desarrollo y

Riesgos secundarios; vinculados al desarrollo que carece de protección en cuanto a los peligros que genera al ambiente.

#### **¿Cómo instalar la dimensión pedagógica tanto en el análisis como en el abordaje de la cuestión?**

Establecer una mirada sistémica propia, local y regional en el campo de la educación y la comunicación, considerando que como país y como región contamos con una realidad histórica, política, social y económica absolutamente distinta a los países desarrollados, es nuestro marco

Asumimos la mirada dirigida hacia una deuda interna con la pobreza y que solo el desarrollo económico nos permitirá lograr bajar sus niveles y de ese modo poder constituir una sociedad más inclusiva.

#### **Enfatizar el estudio de la Educación Ambiental, desde una construcción interdisciplinaria.**

Frente a todos los desafíos que genera esta situación no se nos escapa que el rol de la educación está definitivamente inscripto en el marco histórico y social en el que esta instalada. Por ello encontrar que la Educación Ambiental está respondiendo a las demandas del mismo nos permite seguir el recorrido de los cambios que, desde la década del 60 y 70, encontraron voceros que los exigen.

La II Cumbre de la Tierra, y el Foro Global de ONGs y Movimientos Sociales, en Río de Janeiro, en 1992 pueden ser un buen ejemplo de cómo los diversos posicionamientos encuentran espacios propios.

Ya en nuestro siglo XXI se diferencian dos posicionamientos, uno ligado al desarrollo sostenible o

sustentable y otro ligado a la opción ambientalista. Aún considerando que podemos encontrar distintos modos de conceptualizar la sustentabilidad y sostenibilidad estamos en condición de aseverar que los dos términos representan la hegemonización de los intereses económicos en todas sus variantes. La postura ambientalista se nutre de propuestas conservacionistas, posturas críticas, que actúan, muchas veces de manera contundente, una franca oposición a los posicionamientos desarrollistas ligados a la primera postura. Si bien la amplia gama de posicionamientos hace difícil la generalización podríamos fácilmente advertir que muchos son los niveles gubernamentales asociados a los discursos desarrollistas, entre otras.

Surgen grupos ecologistas en todo el mundo, y movimientos sociales contra-hegemónicos en América Latina. Los discursos de los países centrales fueron desenfundaron su ideología neoliberal.

La Educación Ambiental dio un espacio de debate a las distintas posiciones que se centró en la teleología y axiología de la educación. Se instaló la idea de desarrollo sustentable que derivó en lo educativo en la idea de la Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable y Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Las diferencias entre las distintas tendencias fueron subrayándose cada vez más dando lugar a fragmentaciones. Pero todas ellas instalaron un lenguaje propio: diversidad, pluralidad, multiculturalidad, trabajo, gestión de los programas y mucho más.



#### **Algunos Resultado de Indagaciones**

**Tendencias en EA:(Sauvé) 15 corrientes identificadas - UE**  
En AL: Fuerte impronta de la amplitud de contenidos

La cuestión de la EA en Argentina es introducida a partir de 1993  
Antecedentes en la Educación no Formal  
Evidencia de confrontación de concepciones y actores

En la Argentina: En la última década se han manifestado cambios en el orden institucional: 2002: proyecto de Ley Nacional de Educación Ambiental; 2004-06, I y II Congreso Nacional de Educación

Ambiental. Creación de Secretaria Específica a nivel Nacional.

En el orden académico el campo de la Educación

Ambiental recién comienza a reconocerse como objeto de estudio, por ello la producción científica en el país es incipiente. Es necesario visualizar que en la complejidad del campo también se implican las concepciones pedagógicas diferentes. Estas instalan distintas fuerzas en el ámbito educativo, derivadas de las diversas concepciones políticas y epistemológicas.

La problemática está instalada y de ella surgen demandas hacia la educación.

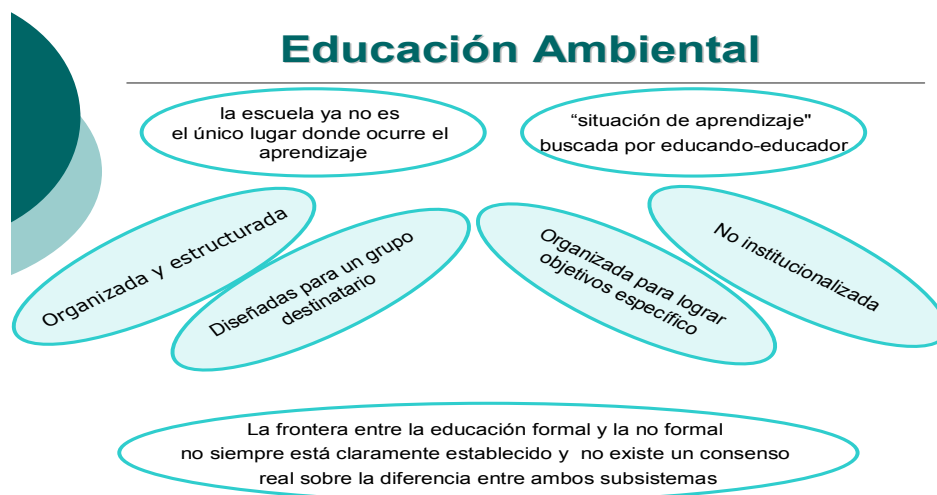
Estas indican atender las necesidades de:

- \* Desarrollar la investigación educativa vinculada a la Educación Ambiental. Esta exige una mirada diferente y superadora que pueda analizar cuestiones tales como: representaciones sociales, particularidades, modos culturales específico instalados en cada sociedad.
- \* Desarrollar la Didáctica Especifica de la Educación Ambiental.
- \* Desarrollar la formación docente específica
- \* Buscar la equidad en la educación. Tal como:  
Transformar los resultados de situaciones de riesgo, que muestran los datos actuales, a

pesar de las campañas y otros modos de intervención, utilizados fuera del contexto educativo, no han logrado incidir positivamente.

- \* Abordar la Complejidad del Problema de la EA
- \* Diagnosticar la discrepancia entre el sistema económico lineal y la finitud del planeta identificando los Interrogantes que generan las esas discrepancias
- \* Generar la tomar conciencia colectiva de las problemáticas ambientales
- \* Delimitar el papel de la Educación:

La Educación Ambiental dejó en evidencia que la escuela ya no es el único lugar donde ocurre el aprendizaje.



#### La Pedagogía Universitaria en busca de fundamentar la Educación Ambiental

Partimos de la dimensión pedagógica que marca a La Pedagogía como la disciplina que estudia el conjunto sistemático de valores, nociones y creencias que permiten a los sujetos comunicarse y actuar, y así orientarse en el contexto social donde viven, racionalizar sus acciones, explicar eventos relevantes y defender su identidad. (Moscovici, Farr, Jodelet, Di Giacomo, Páez, Banchs)

Sostenemos que la Pedagogía indaga y también da cuenta que solo algunas experiencias, de la década del 60 y 70, se ocuparon de la cuestión ambiental como problemática educativa y haciéndolo de un modo no específico.

La Pedagogía Crítica nos orienta acerca de la construcción de la Educación como acción transforma-

dora. Acción que la problemática ambiental requiere con urgencia.

Por otra parte, el desarrollo de la Educación Ambiental requiere contemplar no solo elementos científicos y tecnológicos, sino también éticos. Los primeros nos ayudarán a comprender los fenómenos y a buscar soluciones a los problemas, mientras los segundos nos permitirán realizar una gestión correcta del medio ambiente, aún cuando no conozcamos científicamente todas y cada una de las relaciones causa-efectos que produzcamos. Y para todo ello han de entrar en juego posicionamiento éticos que conllevan valores como equidad, solidaridad, cooperación, responsabilidad en el uso de los recursos, respeto por la diversidad biológica y cultural.



## Educación Ambiental

Podemos estudiarla desde sus componentes:

Educación- Sociedad y	Ambiente- Naturaleza
<p>Su conceptualización involucra los dos aspectos implicados en su etimología: la educación como intervención, y la educación como desarrollo y perfeccionamiento.</p> <p>Básicamente, la educación es el proceso por el cual las generaciones jóvenes se incorporan o asimilan el patrimonio de los adultos, es un proceso necesario y legítimo para la supervivencia humana</p>	<p>Dos posibles posturas:</p> <p>1.- Como objeto de estudio. (enfoque positivista)</p> <p>2.- Construcción del pensamiento y lo real, mediada por el conocimiento.</p>

El ambiente es una dimensión importante de cada sujeto, y está directamente ligada al cuidado de la salud y de la calidad de vida

### Educación Ambiental y Pedagogía Universitaria

Una de las cuestiones relevantes de la Pedagogía Universitaria es la Formación Docente. En el caso de la Educación Ambiental. ¿Contamos con los contenidos educativos y la Formación Pedagógica apropiados a las demandas sociales que generan estas problemáticas?

Aceptamos que para responder positivamente, a lo anterior, necesitamos generar una formación docente apropiada. Sostenida en la investigación educativa. Con contenidos educativos interdisciplinarios que den cuenta de la complejidad de las problemáticas, además de todos los demás requisitos que se van reconociendo como imprescindibles en este encuentro

#### A modo de Conclusiones Provisorias

La EA involucra un equilibrio dinámico entre el ser humano y la Educación Ambiental requiere de investigaciones educativas para generar propuestas pedagógicas innovadoras.

Por otra parte es imprescindible la construcción de categorías para poder fundamentar los criterios de selección de los contenidos, tanto para la educación formal como no formal.

Para comprometer a los protagonistas de la acción educativa es necesario multiplicar la formación, capacitación y actualización de todos los responsables de esta cuestión en la comunidad.

Una formación sostenida en el fundamento pedagógico, que marca que la educación es un proceso en el cual el conocimiento que tenga el educador de las percepciones, criterios, actitudes, estereotipos y tradiciones, compartidas en la comunidad, además, obviamente del dominio interdisciplinario

influyen significativamente sobre la posibilidad de transformación.

Transformación, que afecta a todas las manifestaciones de la vida.

Así, en los últimos años se han estado implementando, en diversos países de Latinoamérica, acciones tendientes a instalar el debate sobre esta cuestión.

Se detecta vacancia en la formación docente apropiada y en la selección, jerarquización y secuencia de los contenidos educativos. Estos aún no se han determinado, debido a la confrontación de posiciones.

Poco desarrollo de estrategias didácticas específicas, tanto para la educación formal como no formal.

La Educación Ambiental requiere de investigaciones educativas para generar propuestas pedagógicas innovadoras.

Por otra parte es imprescindible la construcción de categorías para poder fundamentar los criterios de selección de los contenidos, tanto para la educación formal como no formal.

Para comprometer a los protagonistas de la acción educativa es necesario multiplicar la formación, capacitación y actualización de todos los responsables de esta cuestión en la comunidad.

La Educación Ambiental no se limitará a la mera transmisión de conocimientos biológicos, a detallar técnicas o procedimientos específicos o a trasladar automáticamente valores y normas de educadores a educandos. Tratará si de desarrollar actitudes

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

positivas destacando su carácter único e intransferible.

En todo contexto, ambiente y educación se asocian intentando ofrecer las mayores alternativas para una mejor calidad de vida. Ambas son una condición, un valor, un derecho y un deber, que implican acciones positivas frente al cambio climático.

Sin educación no es posible promover el autocuidado, el autoconocimiento y el desarrollo del pensamiento crítico. Entra entonces en acción la Educación Ambiental, como espacio educativo, que procura generar, de manera voluntaria, cambios positivos.

#### **Bibliografía**

Morin E. Breve apunte sobre algunas propuestas pedagógicas (María Ángeles Murga Menoyo), en Bases para una pedagogía humanista. Colaboradores: María Ángeles y Hernando Sanz. Madrid, España, 2005.

Tréllez Solís E. Algunos elementos del proceso de construcción de la Educación Ambiental en América Latina, en Imaginario colectivo e ideario de los educadores ambientales en América Latina y el Caribe: "Hacia una nueva matriz disciplinaria constituyente", Revista Iberoamericana de Educación n° 41, 2006.

de Longhi A. Integración en ciencias, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, 1986.

Pérez ME, Acosta I, García M: Aproximación teórica de los vínculos entre Educación, Ambiente, Salud y Calidad de Vida desde la perspectiva, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Revista de Investigación n° 57, 2005.

Vázquez ME, Lago M. ¿Cómo proyectar los temas transversales?, Buenos Aires, GRAM, 1996.

Nebel Bernard J. y Wright Richard T. Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo sostenible. México, Perarson Educación (sexta edición), 1991.

La educación en la perspectiva de la naturaleza, en Teoría de la Educación, Nassif, Kapelusz, 1982.

Castoriadis, C. Colombo, E. El imaginario social. 1993. Montevideo, Edit. Altamira.

Elejabarrieta, F. (1991) "Las representaciones sociales", en Echabarría, A. Psicología social sociocognitiva. Bilbao,

Desclée de Brouwer Farr, Rob. (1996) Representaciones sociales, la tradición francesa de la investigación.

Bellorín M, Rivas, F. Ambiente Ecología Desarrollo y Educación. Algunos elementos para su comprensión y análisis. Caracas, LAGOVEN, 1992.

Análisis del debate actual sobre las diferentes perspectivas de calidad de vida Revista Gerencia Salud, Ardón, N., 2002.

**CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DE LAS AGUAS TERRESTRES EN LOS ESTADOS INSULARES DEL CARIBE: EL PROBLEMA DE LA INTRUSIÓN MARINA**

L.F. Molerio León

Apartado 6219, CP 10600, Habana 6, Ciudad de La Habana, Cuba.

[especialistaprincipal@gmail.com](mailto:especialistaprincipal@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Según el último informe (2007) del Panel Internacional sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) el rango del incremento del nivel del mar para la última década del siglo XXI, como consecuencia del Calentamiento Global, oscilaría entre 0,18 y 0,59 m, tomando como referencia el nivel promedio de las últimas dos décadas del siglo XX.

Mucha atención se ha dedicado a las inundaciones costeras, pero la propagación tierra adentro de las aguas marinas a lo largo de los cauces de los ríos o la mezcla con las aguas dulces interiores, alcanzará varios kilómetros desde las nuevas líneas de costa por lo que la perspectiva de las pequeñas islas es ver reducidas cada vez más sus disponibilidades de agua. La intrusión marina es la principal limitación al desarrollo y aprovechamiento de los recursos de agua subterránea en los Estados Insulares. Este problema se incrementará en los próximos años como consecuencia del aumento del nivel del mar y conducirá paulatinamente al abandono de las fuentes de abasto y a la salinidad de los suelos.

## LA HIDROLOGÍA DE LAS PEQUEÑAS Y MUY PEQUEÑAS ISLAS

La hidrología de las miles de islas y pequeñas islas del Golfo de México y El Caribe es sumamente compleja en tanto se trata de ecosistemas tropicales sumamente frágiles y vulnerables. Sus recursos en aguas terrestres son siempre escasos y de difícil manejo debido a las siguientes razones:

- La disponibilidad de agua dulce depende de la abundancia y distribución de la lluvia y de la capacidad de almacenamiento subterráneo, muy limitada y asociada al relieve y a la constitución geológica de las islas. De hecho, se reconocen dos litologías básicas en la conformación de la estructura geológica de las islas: una esencialmente carbonatada, donde tienen lugar procesos cársicos y otra volcánica, donde dominan indistintamente los acuíferos granulares y fracturados (Fig. 1).
- El escurrimiento superficial está débilmente organizado y, por lo común, sólo se presenta en islas montañosas que son las únicas que exhiben alguna posibilidad de regulación artificial. En las pequeñas islas volcánicas la mayor parte

de las precipitaciones escapa al mar vía escurrimiento superficial.

- La intrusión marina controla directamente la cantidad y calidad de los recursos hidráulicos subterráneos.
- Los problemas de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas suelen ser sumamente graves y costosos de resolver. No existen barreras naturales para el movimiento de los contaminantes desde la superficie hacia los acuíferos. Los asentamientos en las partes altas de los valles y la descarga de sus residuales, prácticamente sin tratar, deterioran continuamente la calidad de las aguas terrestres.
- La economía de estas pequeñas islas suele estar basada en los servicios, fundamentalmente orientados al turismo, un altísimo consumidor de agua de buena calidad con una demanda siempre creciente, pocas veces bien administrada. Se añaden otros problemas demográficos y económicos: la alta densidad de población, baja disponibilidad de tierras de cultivo, de minerales y fuentes convencionales de energía, el aislamiento geográfico de muchas de ellas y su exposición a los más destructivos eventos naturales como huracanes, tifones, terremotos, erupciones volcánicas y tsunamis y sequías dificultan la gestión de los recursos hidráulicos en estas regiones caracterizadas por una persistente escasez de agua.

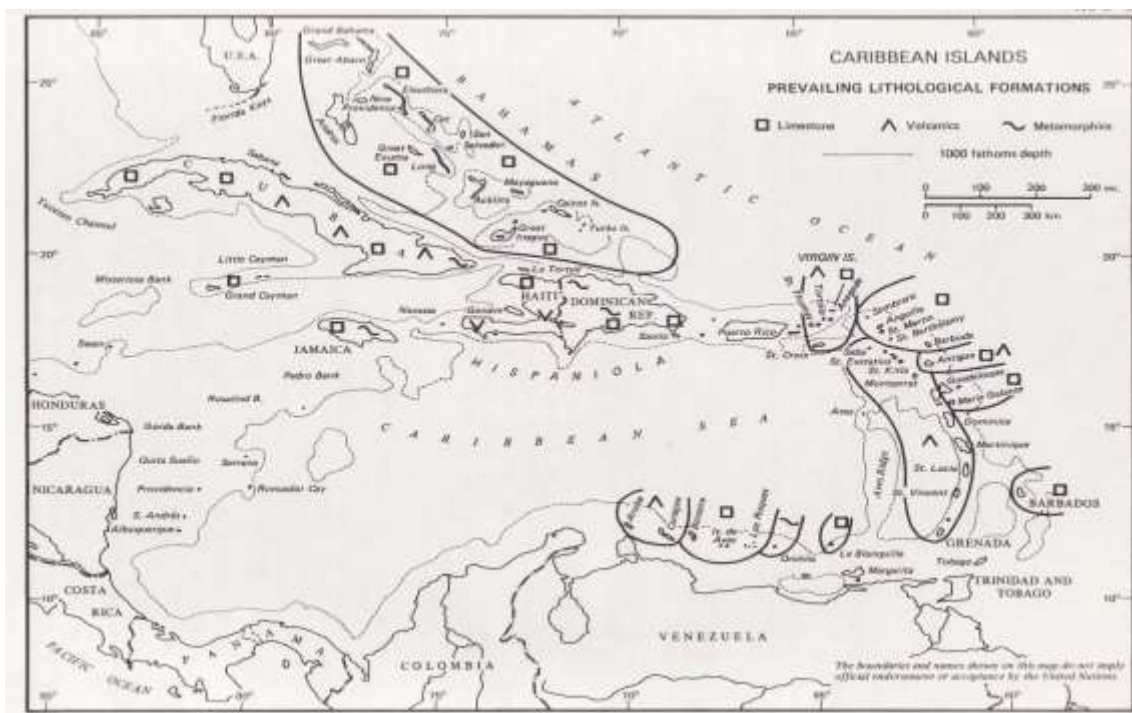
## MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN

La problemática hidrológica básica está definida por dos necesidades fundamentales: a) la óptima explotación de los recursos hidráulicos y b) la preservación de la calidad de las aguas. Las aguas subterráneas deben ser preservadas del agotamiento y del deterioro de su calidad mediante un adecuado conocimiento de:

- La propagación, extensión y potencia de los horizontes acuíferos;
- Los recursos disponibles y su capacidad de renovación;
- La calidad de las aguas y su variabilidad en tiempo y espacio;
- Los procesos que controlan la adquisición de la composición química y calidad de las aguas;

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Las técnicas de adecuado manejo que garanticen el desarrollo sustentable en ambientes de extrema fragilidad.
- La aplicación de tecnologías que permitan el incremento de los recursos de agua potable, desde la cosecha de aguas hasta la reutilización de las residuales tratadas.



**Figura 1:** Litologías fundamentales de las pequeñas islas del Caribe (tomado de United Nations, 1976: Ground Water in the Western Hemisphere. Natural Resources, Water Series N°. 4. Dep-Econ. Soc. Affairs, New York, 337



LA CULTURA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA  
Y SU SUSTENTABILIDAD

LA CULTURA AMBIENTAL EN AMÉRICA LATINA, ¿POR QUÉ? Y ¿PARA QUÉ?

Jesús Rivas Gutiérrez

Universidad Autónoma de Zacatecas, México.

Mucho se ha dicho referente al cambio climático y sus fatales e irreversibles consecuencias a nivel mundial; desafortunadamente en los hechos, poco se ha hecho por los gobiernos o la sociedad global en su conjunto sobre el tema y sus efectos. Bajo ese razonamiento se planteará la siguiente reflexión como posiblemente un punto más que puede servir para generar conciencia y por consiguiente acciones y compromisos para detener este genocidio, que dicho sea de paso, aún se puede atender y detener.

El primer punto a tratar tiene que ver con el nivel de conciencia que hay a nivel mundial sobre tal situación, el segundo será sobre el porqué casi no se ha hecho nada al respecto y el tercero versará sobre una propuesta para atender esta falta de cultura y conciencia que hay no solo en América Latina sino que en casi todo el mundo. Todo lo anterior lo centraré en la siguiente interrogante: ¿por qué? y ¿para qué? generar una cultura ambiental en América Latina por convicción y no por obligación.

Partiré estableciendo la siguiente hipótesis de que ni en América Latina ni en ninguna parte del mundo, de forma generalizada, existe una verdadera comprensión del problema climatológico que estamos viviendo, y haré la aclaración, que el problema sustancial deberá de ser comprendido en dos sentidos, el cambio climático y las consecuencias. Posiblemente la mayoría de las personas no entendemos cabalmente los aspectos técnicos ni científicos que tienen que ver con las reacciones naturales y sociales que están generando que actualmente estamos teniendo una alteración en el cambio climático en casi todo el mundo, lo que la sociedad en su conjunto puede ver de una forma más objetiva y palpable, y sobre todo que lo puede entender debido a que lo puede sentir y sufrir, son las manifestaciones y consecuencias que este cambio climático está generando en toda la geografía terrestre.

Las razones del porqué a pesar de que sentimos y sufrimos esas consecuencias, aún estamos muy **lejos de que como sociedad global hagamos algo o de que nos unamos y exijamos a los gobiernos**, pobre o ricos a realmente hacer algo de impacto y que no solamente, se quede en el discurso, que se vaya a los hechos reales y no sólo a la simulación, posiblemente esta en las bases de una incomprensión como lo es el entender aspectos tan importantes que entran en interjuego para pensar como socialmente se construye la cultura social e

individual y que una vez que entendamos esa funcionar de ese engranaje tan complejo podamos partir de ahí para construir una propuesta general, global y no sólo sectorial o parcial, esto es debido a que el cambio climático y su comportamiento no entiende de razonamientos sectoriales, posiblemente sus manifestaciones pueden ser consideradas como sectoriales.

Partiré haciendo un planteamiento conceptual de qué debemos de entender por cultura; la subjetividad de la cultura estriba en que es un conjunto de todas las formas, los modelos o los patrones, explícitos o implícitos, a través de los cuales una sociedad manifiesta su identidad por medio de expresiones, actos o acciones, los cuales posteriormente se convierten en hechos, como tal incluye costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestimenta, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias. Desde otro punto de vista se puede decir que la cultura es toda la información y habilidades que posee el ser humano. El concepto de cultura es fundamental para las disciplinas que se encargan del estudio de la sociedad, en especial para la psicología, la antropología y la sociología; aquí lo importante que hay que empezar a puntualizar es que es un bagaje de situaciones que con el paso del tiempo empiezan a ser interiorizadas y el sujeto empieza a apropiarse de ellas paulatinamente y conforme las va significando.

Por ejemplo, organismos nacionales e internacionales como la UNESCO, en 1982, ya han declarado lo siguiente respecto a este punto: "...que la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo; es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones, también con ella y a través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea obras que lo trascienden (UNESCO, 1982).

Aunque muchas de las concepciones sobre cultura en el lenguaje común tienen su origen en el debate de las ciencias sociales, o bien, existieron primero en el habla cotidiana y luego fueron retomadas por las segundas, aquí se presenta un repaso sobre la

construcción histórica del concepto de cultura en las disciplinas sociales:

La herencia generacional que nos va quedando, se denomina cultura, la cual puede ser positiva o negativa dependiendo del punto de vista con que se desee ver, es un conjunto de todas las formas de vida y expresiones de una sociedad determinada. Como tal incluye costumbres, prácticas, códigos, normas y reglas de la manera de ser, vestirse, religión, rituales, normas de comportamiento y sistemas de creencias; desde otro punto de vista podríamos decir que la cultura es toda la información y habilidades que posee el ser humano. El concepto de cultura es fundamental para las disciplinas que se encargan del estudio de la sociedad, en especial para la antropología y la sociología. La finalidad de la cultura ha variado a lo largo de la Historia de la Humanidad, a la parte que su conceptualización; por ello, la abordaremos en relación con las reflexiones y los planteamientos propuestos al principio de este papel de trabajo ¿por qué? y ¿para qué? generar una cultura ambiental.

En el sentido simple del término cultura sabemos que hace alusión o significación a “*cultivo*”, lo cual en su llana acepción implica “el resultado o efecto de cultivar los conocimientos humanos y de afinarse por medio del ejercicio de las facultades intelectuales del hombre”; en este sentido, cultura coincide con la educación intelectual y moral; es decir el hombre culto es el que participa de los más altos valores conservados por esta tradición de la sociedad; en este sentido, la cultura se asocia a la educación intelectual y moral, el concepto de cultura ha oscilado como en un péndulo, entre dos concepciones diametralmente opuestas. Por un lado, la formación de la personalidad, lo que los griegos llamaron *Paideia* y los latinos *Cultus Anima* (cultivar el alma); y por otro, lo que el hombre realiza para dominar la naturaleza, modificar el ambiente natural y adaptarlo a sus necesidades, fines, intereses y valores.

Pero ¿quién?, ¿qué? o ¿cómo? se transmite socialmente la cultura, la respuesta es muy sencilla, la educación es la responsable de ello, utilizando o valiéndose de las escuelas en el caso de la educación formal y de las instituciones sociales como la familia, la iglesia, los grupos sociales, etc. En el caso de la educación informal. Por tal motivo también hablaremos de la educación como motor y medio para general esa tan necesaria cultura ambiental.

Empezaremos diciendo que la educación bien aplicada y con finalidad puede llegar a ser el eje o motor de la transformación, educación es igual en términos generales a cultural y a su vez resultará ser la palanca de la reconstrucción social. Al respecto Gibson le adjudicó o la adjudica el que debe de ser un modelo pluralista y multicultural para ge-

nerar una verdadera reconstrucción social, el paradigma de una educación radical deberá de ser erradicado de esta concepción que se está planteando en este trabajo, si se concibe a la educación como una acción multicultural o como un proceso encaminado a lograr un desarrollo de los niveles de conciencia de los estudiantes, de sus padres y de la comunidad en general acerca de sus condiciones socioeconómicas, con objeto de capacitarles para la ejecución de acciones sociales basadas en una comprensión crítica de la realidad a partir de las reacciones que las acciones sociales generan.

Según Sleeter y Grant (1988), hay tres tipos de teorías que convergen en la base de este enfoque. En primer lugar las teorías sociológicas, como la teoría del conflicto y la teoría de la resistencia. El comportamiento social está organizado a partir de una base grupal más que individual, y los grupos luchan por el control de los recursos de poder, riqueza y prestigio que existen en la sociedad. Cuanto más escasos son estos recursos, más intensa es esa lucha y más importante deviene la pertenencia al grupo. Para la solidificación, extensión y legitimación del control que ejercen, los grupos dominantes estructuran instituciones sociales que operan para mantener o incrementar dicho control, y es esta estructuración la que lleva al racismo, al sexismo y al clasismo institucional. A primera vista parece imposible un cambio social, pero el desarrollo de la teoría de la resistencia pone de manifiesto que los grupos oprimidos no se acomodan pasivamente a la situación, sino que luchan y se oponen a ella, siendo muy variadas las formas de lucha y oposición.

En segundo lugar, teorías sobre el desarrollo cognitivo, en las que se defiende el carácter constructivista del aprendizaje (Piaget, Vygotsky), y la importancia de la experiencia propia del sujeto en esa construcción. No basta con decir a los niños que hay otros grupos y hablarles acerca de ellos, sino que los niños tendrán que interactuar con dichos grupos, pues será la experiencia directa la que contribuya a generar un conocimiento sobre estos grupos. El énfasis en el mundo del niño y en la acción social reflejado en estas teorías está en la base de la adopción de ellas por parte de los defensores de este enfoque de la educación multicultural.

En tercer lugar, teorías de la cultura, en las que ésta se contempla como una adaptación a circunstancias vitales determinadas en gran parte por la competición entre grupos por la posesión de recursos. Se rechaza el acento en los aspectos de ideación (conocimientos, valores, creencias) de la cultura y en la concepción estática presente en las teorías sobre su transmisión, enfatizándose, por el contrario, los aspectos materiales y los relativos a la estructura política de las sociedades, así como el carácter improvisado de la creación de la cultura a

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

partir de la base del día a día, un proceso siempre en curso, similar al que sigue la construcción individual del conocimiento.

Bajo el enfoque de estas teorías y entendiendo y aceptando que la educación como es transformación, es multicultural y es reconstrucción social, haremos el planteamiento bajo un enfoque globalizador como diciendo que para generar una educación ambiental y entenderlo como un proceso dinámico y participativo, que busca despertar en la población una conciencia que le permita identificarse con la problemática ambiental tanto a nivel general (mundial), como a nivel específico (medio donde vive), es importante buscar e identificar las relaciones de interacción e independencia que se dan entre el entorno (medio ambiental) y el hombre, así como también se preocupa por promover una relación armónica entre el medio natural y las actividades antropogénicas a través del desarrollo sostenible, todo esto con el fin de garantizar el sostenimiento y calidad de las generaciones actuales y futuras. La educación ambiental, además de generar una conciencia y soluciones pertinentes a los problemas ambientales actuales causados por actividades antropogénicas y los efectos de la relación entre el hombre y medio ambiente, este mecanismo pedagógico además infunde la interacción que existe dentro de los ecosistemas. Los procesos y factores físicos, químicos así mismo biológicos, como estos reaccionan, se relacionan e intervienen entre sí dentro del medio ambiente, es otro de los tópicos que difunde la Educación Ambiental, todo esto con el fin de entender nuestro entorno y formar una cultura conservacionista donde el hombre aplique en todos los procesos productivos técnicas limpias (dándole solución a los problemas ambientales), permitiendo de esta forma el desarrollo sostenible.

A través de lo anterior ya podemos definir dos líneas, sobre las cuales se basa la educación ambiental: la primera que hace referencia a cómo interactúa entre sí la naturaleza (medio ambiente) donde se definen los ecosistemas, la importancia de la atmósfera (clima, composición e interacción), el agua (la hidrosfera, ciclo del agua), el suelo (litósfera, composición e interacción), el flujo de materia y energía dentro de los diferentes entornos naturales (ciclos biológicos, ciclos bioquímicos), así mismo el comportamiento de las comunidades y poblaciones (mutualismo, comensalismo, entre otros). la segunda línea va dirigida a la interacción que hay entre el ambiente y el hombre, cómo las actividades antropogénicas influyen en los ecosistemas, cómo el ser humano ha aprovechado los recursos, así mismo brinda la descripción y consecuencias de la contaminación generados en las diferentes actividades, cómo se puede prevenir (reciclaje, manejo adecuado de residuos y energía), que soluciones existen (procesos de tratamiento a residuos peligrosos, implementación de políticas

Ambientales, entre otras) , promoviendo de una u otra forma el desarrollo sostenible y la conservación del entorno. Teniendo en cuenta la Carta de Belgrado, realizada en Octubre de 1975, los Objetivos de la educación ambiental a nivel mundial son:

- Toma de conciencia. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas.
- Conocimientos. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- Actitudes. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
- Aptitudes. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- Capacidad de evaluación. Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.
- Participación Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

Es necesario comprender el grado de importancia que tiene la cultura ambiental para proteger y conservar nuestro planeta, por lo tanto la educación debe ser en todos los niveles sociales, sin excepción de personas. Con el fin de llevar a cabalidad y con éxito los programas de educación ambiental (así mismo cumplir eficazmente los objetivos), es recomendable llevar a cabo las siguientes estrategias:

Para lograr que el proceso de la educación ambiental tenga un componente dinámico, creativo, eficaz y eficiente dentro de la gestión ambiental, es necesario que se realice un trabajo conjunto entre los diferentes sectores (privado y público) y las organizaciones de la sociedad civil involucradas en el tema ambiental. Esto se realiza con el fin de que organizaciones no gubernamentales y las que pertenecan al estado puedan llevar a cabo de manera más rápida estos procesos de formación.

#### **Inclusión de la Educación Ambiental en la Educación Formal y No formal.**

Este se realice con el fin que dentro de la educación formal se lleve la inclusión de la dimensión ambiental en los currículos o pensum de la educación básica, media y superior. Y la educación No formal se hace necesario la implementación de proyectos de educación ambiental por parte de las diferentes entidades que trabajen con fines ambientales, como estas pueden ser jornadas de sensibilización, charlas, celebración de días de importancia ambiental, entre otros.

#### **Participación Ciudadana.**

A través de este mecanismo, se busca educar a la ciudadanía en su conjunto para cualificar su participación en los espacios de decisión para la gestión sobre intereses colectivos. Por lo que a través de la Educación Ambiental, se fomenta la solidaridad, el respeto por la diferencia, buscando la tolerancia y la equidad, por lo que tratara de valerse de estas características para la resolución de problemas de orden ambiental.

#### **Investigación**

Este proceso permite la comprensión y la solución, a través de un conocimiento mas profundo de los problemas ambientales, buscando las causas y los efectos que estos generan no solo en la el entrono del hombre, sino que también la influencia de estos en las actividades antropogénicas, por lo que se plantea de que la investigación funciones como una estrategia, tanto en el campo natural como social y el cultural, abarcando un mayor rango de influencia para que la educación ambiental sea más efectiva.

#### **Formación de Educadores Ambientales**

Esta estrategia favorece que la Educación Ambiental implique un trabajo interdisciplinario derivado del carácter sistémico del ambiente y de la necesidad de aportar los instrumentos de razonamiento, de contenido y de acción desde las diversas disciplinas, las diversas áreas de conocimientos y las diversas perspectivas.

#### **Diseño, implementación, apoyo y promoción de planes y acciones de comunicación y divulgación.**

A través de éste se favorece la promulgación de la Educación Ambiental, con los diferentes medios de comunicación actual, como son la radio, la televisión y la red. Estos medios además de favorecer la transmisión de noticias e información ambiental, igualmente favorece la publicidad de actividades y días relacionados con el cuidado como también la conservación del entorno.

Teniendo en cuenta que la Educación Ambiental es un proceso que se basa tanto en la reflexión como en el análisis crítico permanente, mediante el cual

un individuo y un grupo puede llegar a apropiarse de su realidad al comprender de manera integral las relaciones que se presentan en sus dimensiones natural, cultural y social. La importancia de la educación ambiental está basada en el aporte de conocimientos e información que faciliten al hombre interpretar los fenómenos naturales, así como los procesos dinámicos de cambio que ocurren dentro de ellos, con los conocimientos suministrados por la educación ambiental se pueden explicar fenómenos climáticos (lluvias torrenciales o ralas, cambios en la temperatura extrema, estaciones fuera de tiempo, etc.), los ciclos bioquímicos (ciclo del agua, ciclo del carbono), entre otros.

Otro de los grandes objetivos de la educación ambiental, es que por el hecho de ser un proceso pedagógico, se puede aplicar todo el conocimiento ya generado en ello y a partir de ello obtener grandes resultados a solución de problemas ambientales, lo cual también ha contribuido al proceso de desarrollo social, ha permitido así mismo alternativas para resolver los problemas de desequilibrio ambiental, causado por el hombre a los ecosistemas naturales. En la vida diaria, esta permite que el hombre conviva mejor consigo mismo, con sus semejantes y con el medio que lo rodea, aumentando la sensibilidad al igual que su capacidad para hacer mejor uso de los recursos naturales, teniendo una actitud favorable en cuanto al mantenimiento del equilibrio ambiental y la conservación de la diversidad biológica, con lo que se puede garantizar una mejor calidad de vida para las generaciones actuales y futuras.

A través de la comprensión de cómo funciona y se genera la cultura y de poder desarrollar una pedagogía adecuada para establecer programas de educación ambiental eficientes, eficaces y equitativos, es más fácil pensar en la posible e inmediata solución a los problemas originados por las consecuencias de los cambios climáticos extremos como los que estamos viviendo hoy en día.

La intención es entonces, en educación ambiental, general una cultura apropiada e interiorizada por la sociedad para la comprensión de la realidad y el planteamiento y participación en la solución de los problemas generados por ello

#### **El Programa Gandhi**

El llamado programa Gandhi, elaborado por los discípulos de este personaje como una aplicación de las enseñanzas del maestro para la promoción de su pueblo, está centrado básicamente en la dotación del individuo de los recursos y destrezas que le capaciten para resolver problemas cotidianos, con un elenco de habilidades en relación directa con su entorno.

#### **Método de Proyectos Kilpatrick-Macmurray**

Sus autores son unos de los más típicos representantes de la corriente pragmatista, en principio, el método fue concebido para las escuelas rurales en los Estados Unidos de Norteamérica, pero su éxito desbordó el objetivo inicial y fue adoptado por cuantos grupos de jóvenes planeando ejercer una acción modificadora sobre el medio (Grupos Scout, Clubs 4H, Cruz Roja). Para ellos un proyecto es un acto problemático localizado en el ambiente natural y resuelto utilizando los recursos que ofrece ese mismo medio natural. De éste modo, el joven y su grupo están haciendo frente a necesidades, situaciones y dificultades reales de la vida cotidiana. Para Macmurray-Kilpatrick, "hay que combinar el entusiasmo con la capacidad de organización de un plan de actuación. Y siempre se precisa una preparación científica para hacer frente a los proyectos que hay que resolver, por lo que se sitúa al individuo frente a una serie de aprendizajes prácticos, que pretenden dotarle de destrezas pre-profesionales, al tiempo que se le propone participar en la elaboración de los planes de trabajo.

#### **El Programa Lines y Bolwell**

En una línea que trata de conciliar el curriculum escolar con las actividades de conocimientos y actuación sobre el medio, los profesores Británicos Lines y Bolwell establecen la siguiente secuencia para abordar los problemas del medio ambiente y encontrar soluciones: identificación del problema, observación y registro de datos, análisis de los datos y propuestas de acción.

Para éstos autores "la clave para el éxito en la solución de los problemas es organización. En ésta organización buscan la cooperación de otras personas, dentro y fuera del marco escolar. El programa está concebido para impulsar el curriculum escolar y establece una especie de puente entre éste y el entorno próximo al centro, incorporando temas-problema que han de ser resueltos siguiendo la secuencia arriba indicada.

En relación a la educación ambiental, el papel o la herramienta más importante lo juega el educador, ponente o facilitador, que en definitiva tiene a cargo la enseñanza e inculcación como tal del tema, este actúa como posibilitador intelectual, afectiva y moral a los alumnos, que en este caso proporciona la información y valores ambientales necesarios para crear al receptor una conciencia ecológica, permitiendo de esta forma un cambio de actitudes negativas para el entorno a otras que permitan el desarrollo sostenible, que al final van llevar a cabalidad los objetivos de la educación ambiental.

Con frecuencia las actividades al aire libre, la interpretación del patrimonio natural y la observación de fauna silvestre favorecen la incorporación de la esencia de los problemas medioambientales.

La educación ambiental no formal, es aquella cuyos sistemas no forman parte de la educación convencional. La educación ambiental es fundamental, hoy por hoy no formal. En educación ambiental no hay métodos específicos, debido a los múltiples grupos a los que va dirigida y a los objetivos que pretende alcanzar. Reconsiderando los educados que enumera la estrategia mundial para la conservación, podemos distribuirlos en cuatro grupos atendiendo a las técnicas didácticas en una educación no formal: legisladores, administradores y responsables del desarrollo, escolares y estudiantes y otros grupos.

Las circunstancias que deben concurrir para el logro de la educación ambiental, lo cual requiere la elaboración de un proyecto, programa o plan. La planificación en el campo de la educación ambiental se circunscribe al nivel de un programa. El programa de educación ambiental que se desarrolla es tanto útil para la educación de tipo formal, como la No formal. Además se ajustan a un modelo válido para todos los niveles del sistema escolar, para toda clase de alumnos, niveles de educación, cátedras y toda clase de objetivo del programa. Para la implementación de un programa eficiente en educación ambiental se requieren lo siguiente:

1. Coordinar los conocimientos en humanidades, ciencias sociales y ciencias del medio ambiente.
2. Estudiar una comunidad de seres vivos en sus condiciones naturales.
3. Dar a conocer una variedad de problemas.
4. Discernir los aspectos importantes de los banales en un problema para aplicar así las soluciones correctas.
5. Enseñar soluciones generales aplicables a diversas situaciones análogas.
6. Fomentar las cualidades personales para superar los obstáculos y desarrollar las aptitudes.

El orden de presentación de los conceptos, conocimientos y aptitudes asignados deben estar de acuerdo al público al cual se le es transferido la información, esto se debe a que los conocimientos y actitudes de un estudiante de primaria no son los mismos que un estudiante de secundaria, con lo cual el programa de la educación ambiental busca que de forma ordenada se lleve la información adecuada al público adecuado.

El desarrollo temático de la educación ambiental se puede dividir en 4 niveles, que corresponden también al grado de complejidad, el cual es dependiente del público a tratar. Estos niveles son:

- Nivel 1. Conocimientos de ecología, Este se realiza con el fin de entender el entorno natural que rodea al ser humano, observando sus fun-

damentos y funciones. Este a su vez se divide en:

Nociones generales, Factores ecológicos, Autoecología, Ecología de poblaciones, Ecología trófica, Sinecología

- Nivel 2. Problemas Ambientales, Este tema, ya es concerniente a observar y evaluación de los diferentes factores naturales y/o Antrópico que presentan afectaciones negativas al medio. este se puede dividir en:

Factores de amenaza derivados del medio urbano e industrial: contaminación y ocupación de espacios naturales.

Factores de amenaza sobre el medio natural: Explosión demográfica -Erosión -Deforestación - Incendios Forestales -Sobrepastoreo y abandono del pastoreo -Malas prácticas agrícolas - Eliminación de zonas húmedas -Introducción de especies exóticas -Sobrepesca marítima -Uso recreativo del medio natural

#### Gestión del medio ambiente

- Nivel 3. Valoración de soluciones. En esta etapa se evalúan la solución a las diferentes clases y características de problemas ambientales, este se puede dividir en:

Identificación de los problemas concretos, Identificación de las soluciones a los problemas, Evaluación de las soluciones alternativas.

- Nivel 4. Participación, en esta etapa se involucra a la comunidad en implementar la solución adecuada y conveniente, a los problemas ambientales, este involucra:

Estrategias para llevar a cabo acciones individuales o colectivas.

Toma de decisiones sobre las estrategias o alternativas que puedan seguirse.

Evaluación de resultados de las acciones emprendidas.

De la Conferencia de Tbilisi, se indican algunas de las características de la Educación ambiental:

- 1.- Comportamientos positivos de conducta.
- 2.- Educación permanente.
- 3.- Conocimientos técnicos y valores éticos.
- 4.- Enfoque global.
- 5.- Vinculación, interdependencia y solidaridad.
- 6.- Resolución de problemas.
- 7.- Iniciativa y sentido de la responsabilidad.
- 8.- Renovación del proceso educativo.

Si partimos de la base de que muchas personas adultas no están lo suficientemente enteradas de cómo se debe reciclar, se comprende que gran cantidad de niños también lo desconozcan. Como asegura el diario digital larioja.com, en un taller de reciclaje para niños realizado en La Rioja el pasado año se descubrió que muy pocos niños conocen que es un punto limpio. Además, muchos de los pequeños aseguraron que “sus padres necesitarían un taller de estos” porque sus progenitores tiran el aceite por el fregadero o no utilizan correctamente los diferentes contenedores. Teniendo en cuenta lo anterior se debería comenzar a impartir en las escuelas para partir de preescolar asignaturas o talleres en los cuales se tratase el reciclaje debido a que cuantos más pequeños sean, con mayor facilidad aprenden y sin demasiado esfuerzo. En la actualidad, aunque ha aumentado la cifra de colegios que se sensibilizado con el medio ambiente y han incorporado en sus planes dedicarles juegos y otros métodos para ello, todavía existen centros de enseñanza en los que no se da nada cerca de esta cuestión.

Por tal razón, la educación ambiental no puede ser una enseñanza lineal, en la que cada noción es enseñada sucesivamente según un orden preestablecido, cuya lógica solo es aparente para el que sabe. El alumno no puede hacer espontáneamente la síntesis de los conocimientos adquiridos. La educación ambiental no puede darse a base de lecciones debido a lo siguiente:

- la iniciación al medio ambiente se incardina con la exploración de la biosfera por los alumnos, por lo que no puede existir una planificación rigurosa.
- la educación ambiental tiene mucho de formación de la personalidad: crea una actitud proclive al medio ambiente. el conocimiento es una consecuencia de esa actitud.

Para que la educación ambiental sea operativa, la pedagogía ambiental debe integrar en el sistema educativo las siguientes aportaciones:

- En cuanto a la ordenación de los contenidos, una perspectiva interdisciplinaria.
- En cuanto a la selección de los mismos, buscar el fundamento en los problemas de la comunidad en que se desenvuelve el alumno.
- En cuanto a métodos, los enfoques tendentes a

la solución de problemas.

#### Bibliografía

- Franklin Córdoba C. Fundamentos pedagógicos para la educación Ambiental; Universidad de Córdoba (Colombia) Fondo editorial; (1998)

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Ministerio de Educación Nacional (Colombia); ciencias naturales educación ambiental, linamiento curriculares; editorial libros & libros; (1998)
- Isaías Tobasura Acuña, Luz Elena Sepúlveda Gallego; Proyectos Ambientales Escolares estrategia para la formación ambiental.-1ed-Santa Fe de Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. 1997.
- Organización para la Educación y Protección Ambiental - OpEPA; Líder en educación ambiental en América Latina; <http://www.opepa.org>
- Instituto Alexander Von Humboldt; Educación Ambiental y Biodiversidad, nodo temático del mecanismo de facilitación; página: [http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/servicios/jsp/educacion\\_amb/entender.htm](http://www.humboldt.org.co/chmcolombia/servicios/jsp/educacion_amb/entender.htm) (2010).
- La carta a Belgrado, Belgrado (Yugoslavia, 1975)
- Declaración de Tbilisi, Tbilisi (Georgia, 14-26 de octubre de 1977)
- II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Guadalajara (México, junio de 1997)
- Ortega Ramon, Manual de Gestion del Medio Ambiente; Editorial Fundación Mapfre; 1997.
- Novo Maria, Educación Ambiental; Editorial Rei; 1991.
- M. Félez, "Muy pocos niños conocen lo que es un punto limpio; larioja.com; 2009.

#### HABITAT GLOBAL ARGENTA

Radman NE, Marsero C, Linzitto OR

Carrera de Microbiología Clínica e Industrial.  
Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata

Los autores y coordinadores de la Producción "Hábitat Global Argenta" presentaron una temática expositiva con la finalidad de informar, sensibilizar y concientizar a la comunidad entorno a la problemática ambiental y la sustentabilidad planetaria.

Colaboradores Etchegoyen Graciela, Tunes María del Luján, Gatti Mercedes, Fumagalli Soledad, Gamboa María Inés, Burgos Lola, Linzitto María Laura, Rossi Elisabet, Trejo Mariana, Ibargoyen José M, Nichio Nora, San Juan Gustavo, Osen Beatriz, Gomez María Fernanda y Archelli Susana.

Este evento fue propuesto a la Comisión de Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para formar un Capítulo Argentino de "Planeta en Vilo", exposición similar a la versión mexicana sobre el cambio global y el desarrollo sustentable.

El objetivo fue tomar conciencia sobre las acciones que a cada ser humano le corresponden para frenar el deterioro del planeta y para que las nuevas generaciones hereden un planeta mejor.

La muestra estuvo montada sobre diversos temas que hacen a las causas, impacto y consecuencias del cambio climático, factores antrópicos y naturales sobre el problema ambiental, donde se plantean las causas, impactos, tendencias y soluciones que hacen a la sustentabilidad global. Se presentaron diversas temáticas expositivas con la finalidad de informar, sensibilizar y concientizar a la comunidad, entorno a la problemática ambiental y la sustentabilidad planetaria.

Su inauguración estuvo prevista para el día 9 de agosto de 2011 en forma conjunta con la Expouniversidad, que incluyó presentaciones de todas las unidades académicas de la Universidad Nacional de La Plata.

Hábitat Global Argenta tiene facetas que se conocieron a través de un recorrido, entre las que se destacó "La Tierra en vilo y nuestro entorno". En esta sección se planteó que la tierra aún cuenta con las condiciones necesarias para la vida, tras un largo proceso evolutivo con un componente físico-químico adaptado y una gran diversidad de formas de vida. Aquí el hombre es parte esencial al estar relacionado con el entorno ambiental, hoy acechado por factores naturales y antrópicos.

En una segunda sección, se abordó el tema "La Tierra Amenazada", en el cual se explican las transformaciones (producidas por el accionar del hombre y por fenómenos naturales) que han alterado profundamente el hábitat global con un resultado devastador. "Posibilidades Infinitas", el tercer aspecto, ha sido orientado hacia la sustentabilidad de la vida, donde se ha enfatizado lo que debería hacerse para ser guía de las futuras generaciones, atendiendo el cuidado ambiental para transformar el habitat Global en un hecho real, verdadero y sustentable de la vida en el planeta Tierra. Se destacó la importancia de este evento que se expuso para los habitantes de la ciudad de La Plata y alrededores, como Berisso, Ensenada, Brandsen, Magdalena, Verónica, Chascomús, Punta Indio y de otras ciudades, que acudieron a ver "Hábitat Global Argenta".

Esta propuesta hacia la "sustentabilidad de la vida" contó con la participación de contingentes de alumnos de nivel primario, secundario, universitario y de la comunidad. Además de la exposición, se incluyó una serie de actividades conexas como el Simposio Ambiental del Río, una Conferencia sobre la Agresión Química sobre la Producción Agropecuaria y talleres sobre Salud Ambiental. Además de visitas guiadas al Parque Ecológico, la casa Ecológica, la Planta del Reciclado Integral de Pilas y la Planta de Tratamiento de Arsénico en el Agua.

Esta iniciativa tuvo como misión promover las ciencias y proyectarla como pilar fundamental del desarrollo económico, cultural y social del país, prestando especial atención a la naturaleza y al cuidado ambiental, utilizando el potencial de la diversidad cultural, las ciencias y la innovación tecnológica como herramienta rectora de una actitud individual y comunitaria por un cambio global sustentable.

La producción "Hábitat Global Argenta" se presentó a través de bunnerys y láminas ilustrativas con diferentes contenidos sobre lo que es la Tierra y el equilibrio que debe darse entre los elementos vivientes incluidos los seres humanos, el resto de la flora y fauna y el ambiente, para alcanzar la sustentabilidad del planeta.



### **LA TIERRA, NUESTRO ENTORNO**

La tierra origen y evolución  
Cultura de integración de la humanidad y la naturaleza  
Sociedad, Cultura, Economía, Ciencias, Valores y Tecnologías  
Agua, suelo, aire y biodiversidad  
Energía directa del sol, Fotosintética, Geotérmica, Eólica, Hidráulica,  
Combustibles Fósiles y Biocombustibles  
Efecto Invernadero.  
Los recursos naturales renovables y no renovables

### **LA TIERRA AMENAZADA: TENDENCIAS Y CONSECUENCIAS**

Aumento de la población y consumo  
Pobreza y Cambio Climático  
Aumento del uso del petróleo - Aumento de la urbanización e industrialización  
Deforestación y Globalización de la economía - Pérdida de la biodiversidad  
Cambio en el uso de los recursos naturales: Aumento de los residuos - Erosión y desertificación.  
Hábitat en peligro.  
Rotura de la cadena alimentaria. Huella ecológica  
Contaminación: Aire, suelo y agua  
Problemas globales, regionales y locales - Disputa del agua

### **POSIBILIDADES INFINITAS**

Respetar y sostener prioridades en la conservación de la naturaleza.  
El desarrollo sustentable y la biodiversidad en sintonía con la diversidad cultural.  
Iniciar un camino individual para un concepto global  
Caminos y rutas - Energías alternativas  
Individualismo -- Comunidad  
Explotación de la naturaleza -- Convivencia natural  
Pérdida de la biodiversidad -- Conservación de las especies

### **QUE HACER**

Apagar la luz, aparatos y equipos eléctricos sin usar - Cerrar el refrigerador -  
Reducir el uso del acondicionador de aire  
Evitar gastos de agua y gas tomando baños reducidos  
Usar bicicletas  
Participar en programas de reforestación  
Utilizar la sustentabilidad como estilo de vida  
Conservar los ecosistemas y el agua - Cultivar plantas nativas  
No comprar especies nativas de flora y fauna no autorizadas  
Gota a gota el agua se agota:  
Reparar goteo de grifos - Usar programas de lavado de bajo consumo  
Ahorrar el agua que se usa - Conservar el agua de lluvia para riego  
Lavar el auto con cubetas de agua  
Consumir alimentos locales - Reciclar la basura  
Utilizar las tres R: Reusar, Reciclar y Reducir

### **PONTE LAS PILAS: ES TIEMPO DE ACTUAR**

### **SALUD, PRODUCCIÓN Y AMBIENTE DEPENDEN DE TODOS**

**USO RACIONAL Y RESPONSABLE DE LOS AGROQUÍMICOS EN POS DE UNA  
AGRICULTURA SUSTENTABLE**

**Luis Herrera**

**Director Fiscalización Vegetal  
Ministerio de Asuntos Agrarios**

Desde la reglamentación de la Ley de Agroquímicos de la Provincia de Buenos Aires en el año 1991, los permanentes avances del sector productivo, principalmente en el orden científico y tecnológico, han generando un fuerte impacto en la producción de alimentos. Este nuevo escenario ha impulsado a actualizar y adecuar el Decreto Reglamentario de la Ley de Agroquímicos en pos de cumplir el principal objetivo, hacer un "Uso Racional y Responsable de los Agroquímicos".

Entre los cambios más significativos podemos citar:

El uso masivo de internet y telefonía celular que permite el intercambio casi instantáneo de información sobre el estado de los cultivos dinamizando los distintos canales de comercialización y ofrecimiento de servicios; el uso de georreferenciación y su aplicación en la maquinaria de pulverización, la creación de banderilleros satelitales, de maquinaria de aplicación autopropulsada, el perfeccionamiento en la construcción de pastillas de aplicación; el desarrollo de plaguicidas más específicos y de menor toxicidad, de productos antideriva, la creación de una categoría de plaguicidas domisanitarios para el control urbano de plagas; En cuanto a los cambios en la producción, se verifica un notable incremento en la superficie cultivada y en el rendimiento, la incorporación de los cultivos genéticamente modificados productos de la biotecnología e ingeniería genética, el advenimiento de sistemas empresariales transitorios de producción "pooles de siembra"; la generalización de las "buenas prácticas agrícolas" y sobre todas las cosas, un perfil social mucho más exigente y sensible, en cuanto a asegurar la inocuidad de los alimentos, la preservación del medio ambiente y la salud de las personas.

En este marco, el Sr. Gobernador de la Provincia de Buenos Aires Don Daniel Scioli ha encomendado al Ministro de Asuntos Agrarios Dr. Ariel Franetovich conformar una mesa de trabajo plural e interdisciplinaria con todos los organismos y entidades involucradas a fin de revisar y actualizar la normativa vigente.

Entre los organismos y entidades que participaron en la mesa se encuentran:

01. Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires
02. Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (O.P.D.S.)
03. Autoridad del Agua (A.D.A.)
04. Defensoría del Pueblo de la Provincia de Buenos Aires
05. Ministerio de Infraestructura
06. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)
07. Universidades
08. Administración Nacional de Aviación Civil (A.N.A.C)
09. Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires
10. SENASA (Servicio Nacional de Calidad Agroalimentaria)
11. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (C.A.S.A.F.E)
12. Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (C.I.A.F.A)
13. Cámara Empresaria de Distribuidores de Agroquímicos y Afines (C.E.D.A.S.A.B.A)
14. Federación de Acopiadores.
15. Confederación de Asociaciones Rurales de Buenos Aires y La Pampa. (C.A.R.B.A.P)
16. Confederaciones Intercooperativa Agropecuaria Cooperativa Limitada (C.O.N.I.N.Ag.R.O)
17. Sociedad Rural Argentina. (S.R.A)
18. Federación Agraria Argentina. (F.A.A)
19. Cámara de Aeroaplicadores de la Provincia de Buenos Aires (C.A.P.B.A)
20. Cámara Argentina de Empresas de Control de Plagas (C.A.E.C.P.L.A)
21. A.P.M.P.U
22. C.O.A.P.L.A

#### IMPACTO SOCIAL. EL CASO BOTNIA Y EL IMPACTO SOCIAL

Luis Leissa

La lucha social promovida por la ciudad de Gualeguaychú y que curiosamente nació a partir del alerta de ciudadanos de Fray Bentos –informados de la instalación de las pasteras ENCE y BOTNIA- comenzó a partir de mediados de 2003. Un reclamo iniciado por un grupo de vecinos acompañados por el Intendente de la Ciudad, que marcharon a Uruguay a fin de recabar información, dio paso luego a una movilización masiva que durante más de cinco años fue atravesada por este conflicto y sus repercusiones. Entre ellas, la concurrencia por primera vez del Estado Nacional argentino ante la Corte Internacional de Justicia de La Haya (donde no se había ido, por ejemplo, para resolver el conflicto por Malvinas) y el hecho que un Presidente junto a todo su Gabinete y varios Gobernadores, se trasladaran a la ciudad para declarar al reclamo como “Causa Nacional” (llegada del entonces Presidente Kirchner al Corsódromo, el 15 de mayo de 2005).

A partir de ahí distintos sectores económicos, políticos y sociales convergieron en la “Asamblea Ciudadana Ambiental de Gualeguaychú” que como movimiento social fue la nave insignia que procesó y diseñó la lucha con un masivo acompañamiento de la sociedad local, fundamentalmente de los sectores medios que emergieron ante un problema local, de tipo ambiental.

La aparición de la “Asamblea” significó entre otras cosas poner en crisis el sistema de “representación”: tanto el Gobierno Nacional, como el Provincial y el Municipal, comprometidos con distintos niveles con el reclamo pero esencialmente desbordados por la sociedad, actuaban al ritmo de lo que perfeñaba y decidía este movimiento social.

El conflicto marchó en paralelo con un Estado Nacional que ante las medidas decididas –fundamentalmente con el “corte” localizado en Arroyo Verde, que impedía casi totalmente el tránsito por el puente internacional General San Martín hacia y rumbo a la República Oriental del Uruguay- fue cambiando de estrategia. Más por presión que por convencimiento propio fue la declaración de “Causa nacional” –asumiendo el conflicto como “política de estado” en la famosa convocatoria del

Corsódromo- hasta la decisión de intentar “cooptar” el movimiento (con designaciones en organismos de control como la CARU) hasta intentos frustrados de “ganar la votación” para votar contra los cortes que sucesivamente se iban votando y que llegaron a durar mas de tres años.

Con ese juego ambivalente de las esferas de Gobierno, se produjo una reacción tan notable como caótica, que abarcó distintos estamentos de la “sociedad civil”. Convergían ahí desde vecinos que encontraban una forma de “militar” sin ubicarse en partidos políticos de los que desconfiaban, hasta ambientalistas preocupados por la suerte de un recurso como el río Uruguay, pasando por organizaciones como el Colegio de Abogados que compartían el corte con la UOCRA y que recibían la visita de la máxima autoridad eclesiástica de la Iglesia Católica, como ocurrió con Jorge Lozano.

El reclamo marcó, con los matices lógicos, la vida del vecino común durante mucho tiempo, fundamentalmente de los sectores medios, la mayoría en Gualeguaychú. Esto se visualizaba en la referencia “simbólica” del “corte” (el “vamos al corte “se transformó en una consigna muy repetida). También en la aparición de indumentaria alusiva (con la consigna “Dije No a las Papeleras”) como en la irrupción de calcomanías que expresando el rechazo a las megapasteras se reproducían en la mayoría de los automóviles y en carteles alusivos.

Ese cuadro perduró hasta el pronunciamiento del fallo de la Corte Internacional de Justicia de La Haya y hasta la decisión del levantamiento del “corte”, votado por la propia “Asamblea” en un momento de debilitamiento de la medida en cuanto a la cantidad de seguidores que la acompañaban.

En la actualidad el pueblo de Gualeguaychú pareciera resignarse a aceptar la convivencia con aquello que originariamente sostuvo: “el corte hasta que Botnia se vaya”. Hay un convencimiento casi unánime respecto de los impactos negativos de la instalación y el funcionamiento de esa pastera. Sin embargo, el reclamo no tiene la misma fuerza ni la misma dinámica de otros tiempos.

DESCRIPCION DE LEGISLACION AMBIENTAL

Dr. Fabián Moreno Navarro

I. NORMATIVA DE DERECHO INTERNACIONAL APLICABLE A LA PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LOS RECURSOS NATURALES COMPARTIDOS

1) EL RÍO URUGUAY Y SU NORMATIVA LEGAL

El Río Uruguay nace en Brasil y desemboca en el Río de la Plata. Constituye un ecosistema acuático complejo y frágil. La calidad de sus aguas debe ser necesariamente protegida y preservada, tanto por el río en sí mismo y su ecosistema, como por el uso para el consumo del agua (para alrededor de un millón de ribereños), las actividades de pesca y el esparcimiento. Se trata de un río compartido. Luego de atravesar parte del territorio brasileño, se convierte en la frontera entre Argentina y Brasil. A continuación, constituye la frontera entre Argentina y Uruguay, definida por el Tratado firmado en Montevideo el 7 de abril de 1961 y que entró en vigor el 19 de febrero de 1966. Allí se previó la elaboración del "...estatuto del uso del río" que entre otras debía contener "Disposiciones para la conservación de los recursos vivos" y "Disposiciones para evitar la contaminación de las aguas" -art. 7 incs. e) y f)-.

Se concretó dicho mandato en el Estatuto de 1975 "con el fin de establecer los mecanismos comunes necesarios para el óptimo y racional aprovechamiento del Río Uruguay, y en estricta observancia de los derechos y obligaciones emergentes de los tratados y demás compromisos internacionales vigentes para cualquiera de las Partes". Asimismo se creó la Comisión Administradora del Río Uruguay -"CARU"- integrada por delegados de ambas naciones.

El Estatuto del Río Uruguay establece normas precisas sobre navegación y obras, dá directivas sobre el aprovechamiento de las aguas, recursos del lecho del río y subsuelo, reglamenta actividades tales como la navegación y las obras, el practicaje, la conservación, la utilización y explotación de otros recursos naturales, la investigación, las actividades de policía y otros actos de jurisdicción. Contiene también un capítulo consagrado a las obligaciones de las Partes relativas a la prevención de la contaminación y a la responsabilidad que surge de los daños resultantes de la misma. Determina el Procedimiento en caso de controversias con relación al uso del Río.

Establece en su capítulo II el procedimiento aplicable en el caso de que cualquiera de las partes "proyecte la construcción de nuevos canales, la modificación o alteración significativa de los ya existentes o la realización de cualesquiera otras obras de entidad suficiente para afectar la navegación, el régimen del Río o la calidad de sus aguas, deberá comunicarlo a la Comisión la cual determinará sumariamente y un plazo máximo de treinta días si el proyecto puede producir perjuicio sensible a la otra parte. Si así se resolviere o

no se llegare a una decisión al respecto, la Parte interesada deberá notificar el proyecto a la otra Parte a través de la misma Comisión. En la notificación deberán figurar los aspectos esenciales de la obra y, si fuere el caso, el modo de su operación y los demás datos técnicos que permitan a la parte notificada hacer una evaluación del efecto probable que la obra ocasionará a la navegación, al Régimen del Río, o a la calidad de sus aguas." (1)

En los artículos siguientes, 8 a 13, prescribe que "la parte notificada dispondrá de un plazo de ciento ochenta días para expedirse sobre el proyecto a partir del día en que su delegación ante la Comisión haya recibido la notificación" amplía dicho plazo en treinta días en el caso que la documentación fuere incompleta. El art. 10 da derecho de inspección a la parte notificada. El art. 11 determina que "si la parte notificada llegare a la conclusión de que la ejecución de la obra o el programa de operación puede producir perjuicio sensible a la navegación, el régimen del río o la calidad de sus aguas, lo comunicará a la otra parte por intermedio de la Comisión dentro del plazo de ciento ochenta días fijados en el art. 8". El art. 12 indica "Si las partes no llegaren a un acuerdo, dentro de los ciento ochenta días contados a partir de la comunicación que se refiere el art. 11 se observará el procedimiento fijado en el capítulo XV" (Solución judicial de controversias).

Por último el art. 13 determina que el procedimiento prescripto se aplicará a todas las obras referidas en el artículo 7 (construcción de nuevos canales, la modificación o alteración significativa de los ya existentes o la realización de cualesquiera otras obras de entidad suficiente para afectar la navegación, el régimen del Río o la calidad de sus aguas) sean nacionales o binacionales dentro de la Jurisdicción del Río Uruguay, fuera del tramo definido como Río y en las respectivas áreas de influencia.

En síntesis, se establece un sistema de consulta previa, obligatoria para cualquiera de las dos partes que proyecte construcciones u obras que puedan alterar el régimen del río, la calidad de sus aguas o el equilibrio ecológico.[2] Este sistema de consulta previa apunta justamente a que la parte que pueda verse afectada tome conocimiento con anterioridad al proyecto u obra a realizarse y, en su caso, se oponga indicando cual será el perjuicio que producirá la misma. Este perjuicio debe revestir una entidad suficiente proyecto u obra a realizarse y, en su caso, se oponga indicando cual será el perjuicio que producirá la misma. Este perjuicio debe revestir una entidad suficiente capaz de perjudicar o dañar la calidad de las aguas del río, su ecosistema y en consecuencia a los propios pobladores ribereños.

***Pseudomonas aeruginosa*: DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA E INCIDENCIA EN PATOLOGÍAS HOSPITALARIAS**

Tunes M del L, Linzitto OR.

Cátedras de Microbiología Especial y Microbiología I y II.  
Facultad de Ciencias Veterinarias – Universidad Nacional de La Plata.

**Introducción**

*Pseudomonas aeruginosa* es un microorganismo considerado oportunista, tiene amplia difusión en patologías intrahospitalarias y se encuentra involucrado en diversas enfermedades, siendo capaz de colonizar el organismo afectado y complicar rápidamente el cuadro base. Figura entre las bacterias más estudiadas como causal de infecciones nosocomiales, puede afectar igualmente a pacientes humanos y animales a partir de factores que predisponen su accionar, tales como inmunosupresión, traumas de todo tipo y diversos cuadros clínicos. Su multiresistencia a los distintos antibióticos dificulta el tratamiento del paciente, especialmente a partir de la aparición de cepas resistentes. Como características principales y destacadas, *Pseudomonas aeruginosa* suele producir distinto tipo de pigmentos, y también presenta marcada resistencia a la acción de desinfectantes de uso corriente.

**Objetivos**

Dados los antecedentes mencionados, se propusieron cuatro objetivos:

- 1) Comparar la sensibilidad a antimicrobianos utilizando cepas de origen humano y animal.
- 2) Comparar la sensibilidad a antimicrobianos no carbapenemes.
- 3) Detectar cepas productoras de metalo-β-lactamasas (esta capacidad puede derivar de la producción de metalo-beta-lactamasas, de la eliminación del antimicrobiano por bombas de eflujo o bien por alteración de la porina OprD).
- 4) Establecer su incidencia en diferentes patologías hospitalarias.

**Materiales y métodos**

- La comparación de sensibilidad a antimicrobianos se realizó con quince cepas (ocho de origen humano y siete de origen animal) aplicando la técnica de Kirby-Bauer, enfrentando el agente etiológico a Imipenem, Ceftacídima, Ciprofloxacina, Piperacilina Tazobactama, Amicacina, Ampicilina Sulbactama, Trimetoprima Sulfametoxazol, Meropenem y Cefalotina
- Para determinar la sensibilidad a antimicrobianos no carbapenemes se emplearon veintiocho cepas de origen nosocomial, aplicándose la misma técnica y empleando Piperacilina+Tazobactam, Amicacina, Gentamicina, Ceftazidima y Ciprofloxacina.

- Para la detección de cepas productoras de metalo-β-lactamasas se emplearon treinta cepas, que fueron enfrentadas a Amicacina, Ceftazidima, Ciprofloxacina, Gentamicina y Tazobactam+Piperacilina. Posteriormente las cepas fueron evaluadas con Ceftazidima, Imipenem y EDTA para detectar las productoras de metalo-β-lactamasas por medio de difusión en agar.
- La determinación de incidencia en diversas patologías se realizó con treinta y tres (33) cepas de distintos orígenes (infecciones respiratorias, piel, subcutáneo, sistema urinario, cavidad y contenido abdominal, sangre, hueso, Fondo de saco de Douglas, prótesis y catéteres).

**Resultados obtenidos**

Del primer grupo de cepas investigada proveniente de humano se observó sensibilidad para Imipenem (87,5%), Gentamicina (25%), Ceftacídima (75%), Cefotaxima (12,5%), Ciprofloxacina (87,5%), Piperacilina Tazobactama (87,5%), Cefepime (25%) y Amicacina (75%); se detectó sensibilidad intermedia para Gentamicina (25%), Ceftacídima (75%), Cefotaxima (12,5%), Ciprofloxacina (87,5%), Piperacilina Tazobactama (87,5%), Cefepime (25%) y Amicacina (12,5%) y se encontró resistencia para Imipenem (12,5%), Gentamicina (50%), Ceftacídima (25%), Ampicilina Sulbactama (100%), Cefotaxima (75%), Trimetoprima Sulfametoxazol (100%), Meropenem (100%), Ciprofloxacina (12,5%), Piperacilina Tazobactama (12,5%), Cefepime (62,5%), Cefalotina (100%) y Amicacina (12,5%). En las siete cepas de origen animal se observó sensibilidad para Imipenem (71,4%), Gentamicina (28,6%), Ceftacídima (85,7%), Ciprofloxacina (71,4%), Piperacilina Tazobactama (71,4%) y Amicacina (71,4%); se detectó la existencia de sensibilidad intermedia para Ceftacídima (14,3%), Cefotaxima (14,3%) y Cefepime (28,6%) y se encontró resistencia para Imipenem (28,6%), Gentamicina (71,4%), Ampicilina Sulbactama (100%), Cefotaxima (85,7%), Trimetoprima Sulfametoxazol (100%), Meropenem (100%), Ciprofloxacina (28,6%), Piperacilina Tazobactama (28,6%), Cefepime (42,9%), Cefalotina (100%) y Amicacina (28,6%).

En el estudio de sensibilidad a antimicrobianos no carbapenemes se obtuvieron los siguientes porcentajes de sensibilidad (S) y resistencia (R): Amicacina (S: 52,14% y R: 32,15%) - Ceftazidima (S: 50% y R: 42,86%) - Ciprofloxacina (S: 28,57% y R:

32,14%) - Gentamicina (S: 28,57% y R: 46,43%) - Piperacilina+Tazobactam (S: 46,43% y R: 21,43%). En la detección de productores de metalo- $\beta$ -lactamasas, únicamente dos cepas desarrollaron halos inhibitorios compatibles con la producción enzimática, mientras que arrojaron diferentes resultados de S/R ante Amicacina, Ceftazidima, Ciprofloxacina, Gentamicina y Tazobactam+Piperacilina.

En referencia a la incidencia en diversas patologías, del total de cepas analizadas, siete se aislaron del sistema respiratorio (21,21%), seis de sistema urinario (18,18%), cuatro de cavidad y contenido abdominales (12,12%), tres de sangre (9,09%), una de hueso (3,03%), siete de piel y tejido subcutáneo (21,21%), dos de prótesis y accesorios (6,06%), dos de catéteres (6,06%) y una de Fondo de saco de Douglas (3,03%).

#### **Discusión y Conclusión**

Se concluye que las cepas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas de humanos y animales con distintas patologías tienen una alta sensibilidad al Imipenem, Ceftacidima, Ciprofloxacina, Piperacilina Tazobactama y Amicacina, y alta resistencia a la Ampicilina Sulbactama, Trimetoprima Sulfame-toxazol, Meropenem y Cefalotina. En el análisis comparativo entre ambos grupos no se observan diferencias importantes a pesar del reducido número de cepas analizadas.

Se detecta una fuerte similitud entre los patrones de comportamiento a los antibacterianos utilizados

entre los grupos humano y animal de cepas de *Pseudomonas aeruginosa*.

Se destaca que existe una variada gama de antibióticos que podrían ser utilizados con fines curativos en medicina humana y animal, previo análisis de sensibilidad con cepas aisladas para evitar el empirismo terapéutico.

En referencia a sensibilidad a antimicrobianos no carbapenemes se observó una alta sensibilidad a Amicacina y Piperacilina + Tazobactam, y resistencia a Gentamicina (46,43%) y a Ceftazidima (42,86%). En el caso de la Ciprofloxacina se obtuvieron valores de baja sensibilidad (28,57%).

Con respecto a la producción de metalo- $\beta$ -lactamasas, se detectaron cepas productoras de esta enzima por el que reviste importancia su detección, pues, por diseminarse a través de plásmidos, puede incrementarse la resistencia a carbapenemes por parte de *Pseudomonas aeruginosa*, bacteria 'per sé' de difícil tratamiento.

Se obtuvo una alta incidencia de cepas de *P. aeruginosa* provenientes de infecciones localizadas en aparato respiratorio, piel y tejido subcutáneo; una incidencia intermedia correspondiente a la colonización urinaria, y una baja incidencia para las infecciones de Fondo de saco de Douglas y de origen óseo.

**CARACTERIZACIÓN DE *Pseudomonas aeruginosa* AISLADA DE INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS**

Tunes M del L, Perez SS, Sorgentini M, Pacha A, Linzitto OR.

Cátedra de Microbiología Especial. Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP.

**Introducción:**

*Pseudomonas aeruginosa* figura entre las bacterias más estudiadas como causal de infecciones intrahospitalarias, y mientras algunos autores le adjudican la responsabilidad de ciertas patologías otros la consideran una simple oportunista. Básicamente se destaca por la producción de pigmentos típicos y característicos, como así también por su multiresistencia a la mayoría de los antibióticos y antimicrobianos, su amplia distribución en ambientes naturales, hospitalarios y domésticos y su capacidad de sobrevida ante la acción de desinfectantes de uso corriente. Su presencia espontánea o experimental en diversas patologías puede verse favorecida por factores variados, como la inmunosupresión, traumas y presencia de otras bacterias, algunas patógenas y otras integrantes de la microbiota normal del organismo.

**Objetivos:**

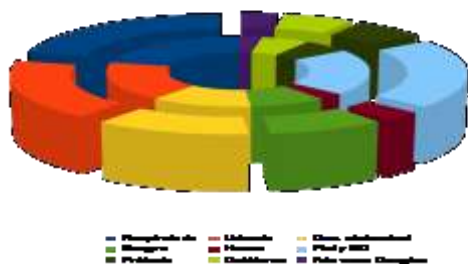
- 1) Determinar la incidencia de *Pseudomonas aeruginosa* en diversas patologías hospitalarias.
- 2) Evaluar la sensibilidad de *Pseudomonas aeruginosa* a antimicrobianos no carbapenemes.

**Materiales y métodos**

- Se trabajó con treinta y tres cepas de *P. aeruginosa* provenientes de nosocomios de la Ciudad de La Plata, consignado en los protocolos de toma de muestra el cuadro clínico, el órgano o tejido afectado y el origen del espécimen, a partir del cual se aisló y caracterizó tintorial, cultural y bioquímicamente *P. aeruginosa*. Del total de cepas analizadas, siete se aislaron del sistema respiratorio

(21,21%), seis de sistema urinario (18,18%), cuatro de cavidad y contenido abdominales (12,12%), tres de sangre (9,09%), una de hueso (3,03%), siete de piel y tejido subcutáneo (21,21%), dos de prótesis y accesorios (6,06%), dos de catéteres (6,06%) y una de Fondo de saco de Douglas (3,03%). Se obtuvo una alta incidencia de cepas de *P. aeruginosa* provenientes de infecciones localizadas en aparato respiratorio, piel y tejido subcutáneo; una incidencia intermedia correspondiente a la colonización urinaria, y una baja incidencia para las infecciones de Fondo de saco de Douglas y de origen óseo.

- Se utilizaron veintiocho cepas provenientes de nosocomios platenses. De cada una de ellas se realizó un estudio de sensibilidad a antimicrobianos no carbapenemes, utilizando monodiscos de Amicacina, Ceftazidima, Ciprofloxacina, Gentamicina y Piperacilina+Tazobactam, siguiendo la técnica de Kirby-Bauer, obteniéndose los siguientes porcentajes de sensibilidad (S) y resistencia (R): Amicacina (S: 52,14% y R: 32,15%) - Ceftazidima (S: 50% y R: 42,86%) - Ciprofloxacina (S: 28,57% y R: 32,14%) - Gentamicina (S: 28,57% y R: 46,43%) - Piperacilina+Tazobactam (S: 46,43% y R: 21,43%). Se observó una alta sensibilidad a los siguientes antibacterianos: Amicacina y Piperacilina + Tazobactam, y resistencia a Gentamicina en valores del (46,43%) y a Ceftazidima (42,86%). En el caso de la Ciprofloxacina se obtuvieron valores de baja sensibilidad (28,57%).



**Conclusiones**

- 1) Aún con un número bajo de cepas analizadas, la incidencia general marca una tendencia en cada nosocomio que debería estudiarse más profundamente para fijar medidas que permitan reducir la presencia de este agente en las infecciones intrahospitalarias.

- 2) Esta variabilidad a los antimicrobianos hace imprescindibles las pruebas de sensibilidad a antibacterianos con finalidad de abordar correctamente su elección, especialmente en los cuadros clínicos en los que interviene *P. aeruginosa*. A su vez, la marcada resistencia de algunas cepas obliga a la búsqueda de combinaciones sinérgicas que optimicen su aplicación terapéutica en cada nosocomio.

ANALISIS COMPARATIVO DE SENSIBILIDAD A LOS ANTIBACTERIANOS ENTRE CEPAS DE *Pseudomonas aeruginosa* AISLADAS DE INFECCIONES HUMANAS Y ANIMALES.

Tunes M del L, Pacha A, Fonrouge, RD y Linzitto OR.

Cátedra de Microbiología Especial, Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP

### Introducción.

*Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria que se encuentra involucrada en diversas patologías, por lo general como microorganismo oportunista capaz de colonizar el organismo afectado y complicar el cuadro base con suma rapidez y eficiencia. Este microorganismo puede afectar con la misma facilidad a pacientes humanos como animales, por lo general 'a posteriori' de factores predisponentes infecciones pre-existentes, inmunosupresión, traumas de todo tipo y otros cuadros clínicos.

### Objetivos

Establecer la similitud o diferencias existentes entre distintas cepas de *Pseudomonas aeruginosa* (P.a) de origen humano y animal en referencia a la sensibilidad antibacteriana de distintos antibióticos.

**Estado de avance:** Se estudió un total de quince cepas, distribuidas de la siguiente forma: ocho cepas de origen humano fueron obtenidas de distintos nosocomios de la Ciudad de La Plata, a partir de pacientes internados en ellos con patologías diversas (UC, UTI, cirugía, etc.); siete cepas de origen animal fueron aisladas a partir de muestras óticas y urinarias. Con cada una de las cepas se realizó un estudio de sensibilidad a antimicrobianos aplicando la técnica de Kirby-Bauer según las normas de NCCLS. Se emplearon discogramas con los siguientes antibióticos: Imipenem, Gentamicina, Ceftazidima, Ampicilina Sulbactama, Cefotaxima, Trimetoprima Sulfametoxazol, Meropenem, Ciprofloxacina, Piperacilina Tazobactama, Cefepime, Cefalotina y Amicacina.

**Resultados:** Se detallan a continuación los resultados obtenidos.

#### Grupo A (grupo humano, ocho cepas).

- 1) Se observó sensibilidad para Imipenem (87,5%), Gentamicina (25%), Ceftacidima (75%), Cefotaxima (12,5%), Ciprofloxacina (87,5%), Piperacilina Tazobactama (87,5%), Cefepime (25%) y Amicacina (75%).
- 2) Existió sensibilidad intermedia para Gentamicina (25%), Ceftacidima (75%), Cefotaxima (12,5%),

Ciprofloxacina (87,5%), Piperacilina Tazobactama (87,5%), Cefepime (25%) y Amicacina (12,5%).

- 3) Se detectó resistencia para Imipenem (12,5%), Gentamicina (50%), Ceftacidima (25%), Ampicilina Sulbactama (100%), Cefotaxima (75%), Trimetoprima Sulfametoxazol (100%), Meropenem (100%), Ciprofloxacina (12,5%), Piperacilina Tazobactama (12,5%), Cefepime (62,5%), Cefalotina (100%) y Amicacina (12,5%).

#### Grupo B (grupo animal, siete cepas).

- Se observó sensibilidad para imipenem (71,4%), Gentamicina (28,6%), Ceftacidima (85,7%), Ciprofloxacina (71,4%), Piperacilina Tazobactama (71,4%) y Amicacina (71,4%).
- Existió sensibilidad intermedia para Ceftacidima (14,3%), Cefotaxima (14,3%) y Cefepime (28,6%).
- Se detectó resistencia para Imipenem (28,6%), Gentamicina (71,4%), Ampicilina Sulbactama (100%), Cefotaxima (85,7%), Trimetoprima Sulfametoxazol (100%), Meropenem (100%), Ciprofloxacina (28,6%), Piperacilina Tazobactama (28,6%), Cefepime (42,9%), Cefalotina (100%) y Amicacina (28,6%).

### Conclusiones:

Se concluye que las cepas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas de humanos y animales con distintas Patologías tienen una elevada sensibilidad al Imipenem, Ceftacidima, Ciprofloxacina, Piperacilina Tazobactama y Amicacina, y un alto porcentaje de resistencia a la Ampicilina Sulbactama, Trimetoprima Sulfametoxazol, Meropenem y Cefalotina. En el análisis comparativo entre ambos grupos no se observan diferencias importantes a pesar del reducido número de cepas analizadas. No obstante se detecta una fuerte similitud entre los patrones de comportamiento a los antibacterianos utilizados entre los grupos A y B de *Pseudomonas aeruginosa*. Es de destacar que existe una variada gama de antibióticos que podrían ser utilizados con fines curativos en medicina humana y animal, previo análisis de sensibilidad con cepas aisladas para evitar el empirismo terapéutico.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**Tabla 1:** Sensibilidad antimicrobiana de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* de origen animal y humano

Antimicrobianos	Grupo A (humano, ocho cepas).			Grupo B (animal, siete cepas).		
	S	SI	R	S	SI	R
Imipenem	87,5%	0%	12,5%	71,4%	0%	28,6%
Gentamicina	25%	25%	50%	28,6%	0%	71,4%
Ceftacidima	75%	75%	25%	85,7%	14,3%	0%
Ampicilina Sulbactama	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Cefotaxima	12,5%	12,5%	75%	0%	14,3%	85,7%
Trimetoprima Sulfametoxazol	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Meropenem	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Ciprofloxacina	87,5%	0%	12,5%	71,4%	0%	28,6%
Piperacilina Tazobactama	87,5%	0%	12,5%	71,4%	0%	28,6%
Cefepime	25%	25%	62,5%	0%	28,6%	42,9%
Cefalotina	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Amicacina	75%	12,5%	12,5%	71,4%	0%	28,6%

LEPTOSPIROSIS HUMANA Y ANIMAL EN DIFERENTES ÁREAS AMBIENTALES

Linritto OR <sup>(1,2)</sup>, Passaro D <sup>(3)</sup>, Radman NE<sup>(2)</sup>, Soncini A <sup>(3)</sup>, Gatti C <sup>(3)</sup>, Gatti EM de las M <sup>(1,2)</sup>,  
Bautista LE <sup>(2)</sup>, Del Curto B <sup>(2,5)</sup>, Tunes M del L. <sup>(1,2)</sup>, Anselmino FA <sup>(1)</sup>, Brihuega B. <sup>(4,5)</sup>,  
La Malfa J. <sup>(5)</sup>, Giboin G. <sup>(5)</sup>, Stanchi NO <sup>(2,5)</sup>

<sup>(1)</sup> Cátedra de Microbiología Especial y <sup>(2)</sup> Cátedra de Microbiología I y II. FCV. UNLP.

<sup>(3)</sup> Laboratorio Central de Salud Pública. Prov. de Buenos Aires.

<sup>(4)</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

<sup>(5)</sup> Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Católica de Cuyo (San Luis).

**Introducción**

La leptospirosis es una zoonosis distribuida por todo el mundo. Los mamíferos cumplen un rol importante dentro de la epidemiología en la transmisión a los humanos. El agente etiológico y zoonótico es la *Leptospira interrogans*, que contiene más de 250 serovares o variantes serológicas. La vía más común de infección es a través de agua, suelo y alimentos contaminados por animales infectados. Algunos grupos ocupacionales se hallan expuestos, tales como los trabajadores de frigoríficos, cuidadores de animales, médicos veterinarios, etc. Los roedores suelen ser los reservorios de leptospirosis patógenas para el hombre y resto de animales en zonas urbanas, periurbanas y rurales.

La leptospirosis como enfermedad zoonótica afecta a animales y humanos, por lo que el conocimiento de factores causales y sus consecuencias en una región implica un conocimiento de importancia para determinar en un momento dado la cantidad de población infectada o que ha estado en contacto con determinadas serovares de *Leptospiras*.

**Objetivos**

Nuestro propósito fue:

- Investigar la prevalencia de leptospirosis en caprinos de distintas áreas definidas de la provincia de San Luis.
- Determinar la prevalencia a *L. interrogans* en personas, equinos y caninos de una zona selvático-riberaña de la Ciudad de Ensenada, provincia de Buenos Aires.

**Materiales y Métodos**

Se investigaron 94 personas, 118 caninos, 40 equinos, y 130 caprinos. Las muestras humanas fueron obtenidas bajo consentimiento informado. Se obtuvieron sueros para realizar el análisis serológico de Leptospirosis, utilizando la técnica de referencia de microaglutinación de Martin y Petit (MAT), donde se enfrentó cada suero a una batería de antígenos de leptospirosis consistente en cultivos vivos de leptospirosis sembrados en medio TA80 (EMJH), con un desarrollo de 7 a 14 días. La dilución inicial de los sueros en PBS fue de 1/50 para sueros humanos y 1/100 para los sueros animales. A los sueros, se le realizaron diluciones en PBS en progresión geométrica de 2. Cada reacción fue

acompañada con un testigo negativo (PBS) de cada antígeno de *L. interrogans* empleado.

Los antígenos empleados para enfrentar los sueros humanos fueron las cepas: *L. australis* (Ballico), *L. ballum* (Castellon 3), *L. icterohaemorrhagiae* (RGA), *L. canicola* (Hound Utrecht IV), *L. pomona* (Pomona), *L. grippotyphosa* (Moskva V), *L. bataviae* (Swart) *L. wolffi* (3705), *L. pyrogenes* (Salinem) y *L. tarassovi* (Perepelicin).

Para los sueros animales se utilizaron los antígenos: *L. ballum*, *L. canicola*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. pomona*, *L. pyrogenes*, y *L. tarassovi*.

Luego de homogeneizar la mezcla de Antígeno-Suero, se incubó durante 60 minutos a 37 °C en una incubadora. La lectura se realizó colocando 3 ml de la mezcla Antígeno-Suero sobre portaobjeto y se observó con microscopio binocular con 160x y condensador de fondo oscuro húmedo.

Se consideró reacción positiva aquella que aglutinaba el 50% o más de leptospirosis respecto al testigo negativo (200 leptospirosis por campo).

**Resultados**

Se analizaron 482 sueros totales, discriminados de la siguiente manera: 94 muestras humanas, 118 caninos, 130 caprinos y 40 equinos. En las siguientes tablas se presentan los resultados preliminares. Se consignan el área y las serovares a las cuales resultaron aglutinables los sueros para infección leptospirosis.

*Análisis en humanos:*

- Diagnóstico serológico de Leptospirosis en muestras humanas: De un total de 94 muestras, 4 fueron positivas. Área ribereña Ensenada Provincia de Buenos Aires.
- Cepas: *L. ballum*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. canicola* y *L. pomona*.

*Análisis en equinos:*

- Diagnóstico serológico de Leptospirosis en equinos: Total de 40 muestras de las que el 10% resultó positivas y el 90% negativas. Área ribereña Ensenada Provincia de Buenos Aires
- Cepas: *L. ballum*, *L. icterohaemorrhagiae*, y *L. canicola*

#### *Análisis en caninos:*

- Diagnóstico serológico de Leptospirosis: Total de 118 muestras, se obtuvieron 15 positivas (6,95 %) y 103 negativas (83,05 %). Área ribereña Ensenada. Provincia de Buenos Aires
- Cepas participantes: *L. ballum*, *L. icterohaemorrhagiae*, *L. canicola*, *L. pomona*.

#### *Muestras caprinas:*

- Diagnóstico serológico de Leptospirosis en caprinos. Se procesó un total de 53 sueros, de las que se obtuvo el 100 % de muestras negativas. Provincia de San Luis.
- Cepas: Ninguna

#### *Muestras ovinas:*

- Diagnóstico serológico de Leptospirosis en caprinos. Se procesó un total de 3 sueros, de las que se obtuvo el 100 % de muestras negativas. Provincia de San Luis.
- Cepas participantes: Ninguna

### **Discusión y Conclusiones**

En caninos, equinos y humanos de la zona selvática ribereña Ensenada (Prov. De Buenos Aires) se detectan casos sospechosos de Leptospirosis, utilizando la técnica de microaglutinación de Martín y Petit. Del total de 118 caninos, resultan 15 sospechosos, representando un 16,95 %, en equinos 10(10 %) y en humanos un (4,25 %). En caprinos de diferentes áreas de la Provincia de San Luis, resultan negativos para los diferentes serovares de *Leptospira interrogans* utilizadas. En los casos de sospecha positiva las serovares actuantes corresponden a los serovares *canicola*, *ballum*, *pomona* e *icterohaemorrhagiae*. De los casos positivos serológicamente en todas las especies examinadas, se confirma la presencia de leptospirosis en determinadas áreas investigadas en caninos, equinos y humanos. Es de destacar que en las diferentes poblaciones caprinas y ovinas analizadas no sur-

gen casos de sospecha, a pesar del alto número de animales examinados, lo que significa la no presencia de la enfermedad en el área investigada o factores epidemiológicos propios de la zona inciden probablemente en que los animales sean refractarios al agente infeccioso o que la población animal resista naturalmente la enfermedad o que las cepas utilizadas en el diagnóstico no representen el espectro necesario para el diagnóstico preciso. Sin embargo se han informado casos de leptospirosis humana en la provincia pero según nuestros estudios los caprinos no serían participantes de la epidemiología en la provincia de San Luis.

Los resultados obtenidos de leptospirosis en diferentes áreas analizadas, indican que deberían reforzarse las medidas de profilaxis y control con la finalidad de evitar brotes de la enfermedad en la población humana y animal. Estos datos implican reconocer en determinadas áreas la presencia de *Leptospiras*, que terminan afectando la explotación pecuaria, a los animales de compañía y la salud pública.

Lo conveniente sería profundizar los estudios a los efectos de verificar la fuente de infección y los diferentes mecanismos de transmisión que pueden estar implicados. No obstante conviene establecer medidas de control que incluyan que cuidados e higiene personal, uso de indumentaria protectora para el desarrollo de actividades que incorporen riesgos, construcciones a prueba de roedores, desratización a los efectos de controlara los vectores sinatópicos, el resguardo de los alimentos, de las excretas u orina de animales infectados.

### **Agradecimientos**

Investigación enmarcada en el programa de Incentivos docentes investigadores.V189/2010- 2013. UNLP.

*Protostrongylus* sp. Y *Cystocaulus* sp.

PRIMER HALLAZGO EN CABRAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. COMUNICACIÓN PREVIA.

La Malfa J<sup>1</sup>, Giboin G<sup>1</sup>, Bertolini G<sup>3</sup>, Radman N<sup>2</sup>, Stanchi N<sup>1,2</sup>, Linzitto O<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Veterinaria. Universidad Católica de Cuyo.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata.

<sup>3</sup>Profesional independiente.

Los pequeños rumiantes pueden hallarse infectados por vermes cuyo hábitat es el tracto respiratorio. Han sido descriptos en distintos países *Dictyocaulus filaria*, *Protostrongylus rufescens*, *P. brevispiculum* y otras especies de este género, también *Muellerius capillaris*, *Cystocaulus ocreatus* y *Neostongylus linearis*. En la República Argentina, en cabras sólo se ha mencionado *Dictyocaulus filaria*.

Los nematodos de la familia Metastrongylidae entre los que se encuentran los de los géneros *Protostrongylus* y *Cystocaulus* son vermes de ciclo evolutivo indirecto, que utilizan a moluscos como hospedadores intermediarios en los que alcanzan el estadio infectante en períodos variables. La patencia de los metastrongylidos es prolongada, se

mencionan períodos de entre 5 y 6 años.

Nuestro objetivo fue realizar diagnósticos de parasitosis pulmonares en establecimientos de cría de caprinos.

De caprinos un establecimiento de la localidad de Iglesia se procedió a obtener materia fecal por extracción directa del recto. Las heces recogidas en bolsa de polietileno, refrigeradas analizadas mediante el método de recuperación de larvas de Baerman.

Se recuperaron dos tipos de larvas, de 350 a 450 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Cystocaulus* sp. y de 300 a 400 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Protostrongylus* sp.



a.- de 350 a 450 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Cystocaulus* sp. Su morfología se observa en la Foto N ° 36.

b.- de 300 a 400 µm de longitud que se identificaron como pertenecientes al género *Protostrongylus* sp. Su morfología se observa en la Foto N ° 28 y 29.

**Conclusión y Discusión:**

Los animales progenitores fueron importados de Europa. La presencia en las cabras jóvenes muestreadas de *Cystocaulus ocreatus* sp y *Protostrongylus* sp. Podría implicar la presencia de hospedadores intermediarios aptos para realizar su ciclo evolutivo en ese establecimiento, cuya ingestión haya ocasionado infecciones autóctonas en estos animales. Es necesario realizar otras investigaciones a efectos identificar a los posibles hospedadores intermediarios en este medio. Atender la posibilidad de transmisiones verticales, aceptadas por

algunos autores para *Protostrongylus* y lograr para este nematodo la identificación hasta especie en estos animales, mediante la descripción de sus adultos recuperados de necropsias.

**Agradecimiento:** Este estudio es realizado en el marco del proyecto piloto de transferencia tecnológica: Producción e Industrialización de Leche Caprina para el Desarrollo de una Cuenca Lechera en los Departamentos de Jáchal e Iglesia de la Provincia de San Juan” de la empresa Barrick.



**ÁREA I**

**CAMBIO CLIMÁTICO Y  
POLÍTICAS PÚBLICAS**

**CAMBIO CLIMÁTICO, SUSTENTABILIDAD Y SINERGIAS POLÍTICAS**

Pagani, A\*.

CDR, UNTREF, [adriana\\_del\\_vallep@yahoo.com.ar](mailto:adriana_del_vallep@yahoo.com.ar)

La consideración exhaustiva de los efectos del cambio climático sobre los procesos ambientales, sociales y económicos permitirá definir políticas y medidas orientadas a reducir los efectos adversos del calentamiento terrestre y tomar beneficio de sus efectos positivos. La interpretación apropiada de los vínculos entre causas y efectos, y sus posibles retroacciones, permitirían definir las sinergias políticas que proveerían oportunidades para el desarrollo sostenible de la sociedad. En este contexto, y procurando la real participación de las comunidades en los intereses medioambientales, se consideran los efectos de políticas climáticas integradas en conjunción con las políticas de desarrollo de mayor escala que permitirían elegir trayectorias de desarrollo orientadas a la sustentabilidad. Por lo expuesto, el presente trabajo se propone poner de manifiesto las principales dificultades metodológicas que surgen de los análisis del cambio climático global y su tratamiento a nivel de políticas. Concluimos, entonces, que las sinergias políticas permitirían integrar provechosamente esfuerzos, diálogos y herramientas conducentes al proceso de superación de diferencias entre los niveles nacionales y locales, por una parte, y las acciones, programas y proyectos a nivel global vinculados al tratamiento de las cuestiones referidas al cambio climático, por otra.

**1-Sociedad, economía y medioambiente, vis a vis las políticas de sustentabilidad interactuantes.**

En la misma esencia del principio de sustentabilidad del informe Brundtland<sup>1</sup> subyacen los tres vértices que transmutan en políticas interactuantes, a saber: medioambiente, economía y sociedad.

Dichas políticas deben considerar la confluencia de los intereses mencionados. De la interacción entre desarrollo sustentable y cambio climático se infiere el impacto de amplio alcance que este último puede tener. A su vez, la degradación medioambiental se volvió un serio impedimento para el desarrollo económico y tiene también efectos sobre pobreza en el mundo en desarrollo.

A partir de estos antecedentes se dirigió una mirada proactiva en la consecución de proyectos y políticas que buscaran anticipar y limitar la degradación medioambiental, si bien no parece ser totalmente exitoso el resultado. Así, el desarrollo sustentable pretende mejorar la actual calidad de vida con menor intensidad de uso de los recursos.

En la relación interactuante de los tres vértices (economía, sociedad y medioambiente) que conforman el "triángulo" de desarrollo sustentable, observamos que el paradigma de desarrollo cambió hacia un concepto de crecimiento equitativo, donde los objetivos sociales, principalmente el alivio de las situaciones de pobreza, fueron reconocidos a diferencia de y tan importante como el rendimiento económico.<sup>2</sup>

Los elementos económicos y sociales interactúan en pos de una equidad intergeneracional, en el sentido de distribución del ingreso, y apuntan al alivio de la pobreza. La relación economía-medioambiente genera nuevas posturas con respecto a la evaluación y tratamiento de los efectos medioambientales. El vínculo socio-medioambiental ha renovado el interés en las áreas de equidad intergeneracional, con respecto a los derechos de las futuras generaciones y la participación popular.

En procura de la integración los tres vértices mencionados, y en términos de practicidad, es útil reconocer que la mayoría de las decisiones vinculadas al desarrollo son tomadas en base a criterios de rendimiento económico. Es interesante, en relación con el tema tratado, el marco conceptual que la economía medioambiental otorga al integrar aspectos ecológicos, medioambientales y socioculturales. En aras de obtener un resultado conducente, desde la perspectiva mencionada, los economistas intentan incorporar preocupaciones medioambientales para la toma de decisión al evaluar recursos medioambientales en términos monetarios, asegurando que los precios de los recursos reflejan su valor de escasez. En un sentido similar, los economistas dirigen las cuestiones referidas a la equidad social poniendo énfasis en los

---

<sup>1</sup>"Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades". El ámbito del desarrollo sostenible puede dividirse conceptualmente en tres partes: ecológico, económico y social. Se considera el aspecto social por la relación entre el bienestar social con el medio ambiente y la bonanza económica. El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas.

<sup>2</sup> Población, desarrollo y medioambiente son realidades interdependientes. Para ello la solución a la falta de recursos, al hambre y la degradación ambiental no depende exclusivamente del desarrollo socioeconómico de determinadas regiones.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

costos y beneficios que afectan a los pobres, insistiendo en que quien impone los costos busca proteger los activos productivos para las futuras generaciones.<sup>3</sup>

Al mismo tiempo, la valoración económica y el uso eficiente de los recursos no fue fácilmente empleada para los objetivos ecológicos, tal como proteger la biodiversidad o los objetivos sociales, al promover, por ejemplo, la participación pública; forzando así la dependencia sobre los indicadores no económicos de status medioambiental y social y sobre los indicadores técnicos como análisis de múltiples criterios.

Además, la incertidumbre que acarrea el futuro implica el uso de métodos basados en el análisis decisional.

Con respecto a la ecuación cambio climático- desarrollo, en el apropiado marco de análisis de los problemas vinculados al cambio climático y la maximización de los beneficios netos del desarrollo quedan sujetos en el tiempo al stock de recursos medioambientales, sociales y económicos.

En una perspectiva social consultiva y pluralista, es importante considerar también un marco integral que ayudaría a incorporar medidas de respuesta al cambio climático dentro de las estrategias nacionales de desarrollo sustentable.

Con respecto a las respuestas de políticas posibles por establecer frente a la problemática presentada por el cambio climático, podemos señalar los siguientes tópicos a tener en cuenta en el proceso de decisión making: lograr respuestas de consistentes estrategias de mitigación, adaptación, acercamiento cooperativo y otras políticas, así como transferencias financieras y cooperación tecnológica, principalmente norte-sur.

Es relevante explorar cómo los procesos de UNFCCC desarrollarían y crearían novedosos mecanismos de financiación y marcos de aplicación de políticas nacionales para implementar acuerdos internacionales que pudieran emerger de las negociaciones.

El marco de decisión-making debe ser flexible, en parte, en aras de la complementación de aspectos convencionales basados en una optimización resolutoria en el largo plazo y en los altos niveles de incertidumbre en los que éstos no se hacen posibles. Incertidumbre no debe confundirse con inacción; ya que un escenario habitual de negociación resultaría en un alto nivel de riesgo en términos de cambio climático. Medidas de corto plazo serían más eficientes.

Además, existe significativa incertidumbre al estimar el costo social de los gases de efecto invernadero. La investigación sería una fuente importante para reducir esa incertidumbre; pero más allá de que su mejoramiento en el futuro sería productivo, identificar herramientas adecuadas de apoyo decisional sumaría de manera importante al clarificar la futura información en un mundo incierto.

#### **2- Políticas medioambientales. El modelo europeo y las instituciones regionales.**

A partir de los '80 el Acta Única Europea y el Tratado de Maastricht ya ponen de manifiesto la resistencia en los países del Norte de Europa con respecto a los del Sur, en lo que a la financiación en la aplicación de las políticas medioambientales se refiere. Especialmente en lo concerniente al financiamiento de las medidas conservacionistas, el debate es recogido por el Tratado de Maastricht.

En la Conferencia de Estocolmo sobre medio-ambiente, los representantes de los Estados miembros de la Unión Europea sostuvieron que el crecimiento económico no debía ser un fin en sí mismo y solicitaron a la Comisión la elaboración del primer PAM (Programa de Acción Medioambiental)<sup>4</sup>.

La política medioambiental se apoya en los PAM y en las directivas que en general surgen de los mismos, debiendo ser incorporados al derecho interno de los Estados.<sup>5</sup>

Antes de 1982, la política medioambiental tuvo un carácter correctivo y vertical (concentrado en el control de contaminantes aislados en medios naturales específicos). Después, el carácter de la política medioambiental fue preventivo (plasmado en la promoción de tecnologías limpias y en la disminución de la contaminación en origen) y horizontal (centrado en efectos sinérgicos de la contaminación).

En el primer período se puso énfasis en los niveles de inmisión (principalmente relacionados a la protección de la salud pública). En el segundo, se observó una mayor vinculación con los niveles de emisión (prevención de la contaminación y protección del medio natural).

---

<sup>3</sup> Esta concepción requiere preservación separada de cada categoría de activos críticos (capital natural, sociocultural, humano, etc.) suponiendo que éstos se complementan más que se sustituyen.

<sup>4</sup> Los PAM son documentos programáticos que sirven de apoyatura a la extensa legislación medioambiental, cuyos actos se traducen en directivas, decisiones y reglamentos.

<sup>5</sup> En 1972, los jefes de Estado y de gobierno de la Unión Europea decidieron iniciar una política medioambiental, pero los tratados fundacionales no ofrecían base legal; sólo e indirectamente lo hacían los artículos 100 y 235 del Tratado de Roma de 1957.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Con el Acta Única Europea se introduce la protección del medio ambiente como objetivo político comunitario. Se incorporan a su vez a los tratados fundacionales los objetivos de mejorar la calidad medioambiental, proteger la salud humana y garantizar el uso prudente de los recursos naturales (art. 130 R). También se sostienen los principios de acción preventiva, contaminador-pagador, integración del medioambiente en otras políticas y de subsidiariedad.

En lo que se refiere estrictamente a la toma de decisión, el Acta Única Europea reforma la aplicación del mecanismo de decisión por unanimidad; por lo tanto, se aplicará decisión por mayoría cuando la medida medioambiental afecte al mercado único (art. 100 A) No obstante, la regla general será que el Consejo sólo determinará unánimemente. La Comisión se basará para la toma de decisión en el alto nivel de protección en lo referido a las legislaciones medioambientales.

A instancias de Alemania y Dinamarca, entre otros países, surge el art. 100 A 4; por el que, ante medidas adoptadas por el Consejo por mayoría calificada, se aplicarían regulaciones nacionales si razones conservacionistas así lo requiriesen.

Ante lo expuesto y por la evolución observada, los ministros de medioambiente de los Estados miembros (en el sentido del Informe Cecchini)<sup>6</sup>, en 1988, solicitaron a la Comisión que se examinara la repercusión de la creación del mercado único en el tema conservacionista.

En relación con el concepto de Desarrollo Sustentable, se concluyó que el crecimiento económico era condición necesaria, pero no suficiente, para crear una economía medioambiental sustentable.

En el compromiso intergeneracional que implica el concepto de Desarrollo Sustentable se observa que la mayoría calificada, el procedimiento de codecisión entre el Parlamento y el Consejo para asuntos medioambientales y la integración de la protección del medioambiente en otras políticas comunitarias han sido medidas favorables para su consecución.

El Tratado de Maastricht permitió que con el sistema de codecisión el Parlamento ganara mayor posición (podía vetar propuestas del Consejo sobre estándares de productos y niveles de contaminación).

Los '90 van a señalar una disminución del proceso de integración, a pesar del avance de la política medioambiental. Fueron consecuencia del penoso proceso de la ratificación de Maastricht los resultados negativos del referéndum danés y las interpretaciones nacionalizadoras que algunos países hacen del principio de subsidiariedad.

Cabe también observar que la voluntad de mantener los temas de medioambiente como prioritarios en Unión Europea era apoyada por el Parlamento y el Tribunal de Justicia Europeo. Este último manifestaba una doble postura europeísta y ecologista: a la primera la sostiene desde un punto de vista legal y conduce a pasos integracionistas; la segunda se manifiesta a través de sentencias sobre protección del medioambiente como objetivo de la Unión Europea que justifican restricciones a la ley fundamental primera.

El papel preponderante que tienen los Estados nacionales dentro del Consejo, especialmente en el caso de las políticas medioambientales, marca la importancia de los gobiernos nacionales en la negociación de las políticas comunitarias y lleva a juegos de alianzas y coaliciones estables que conducen a compromisos que desembocan en acuerdos políticos globales. Comparten como objetivo promover políticas de interés común, aunque los intereses puedan ser diferentes entre los gobiernos, intercambiando entonces compensaciones políticas (trade-off). Y esto es así, en parte, porque, para contrarrestar, la Unión Europea puede elaborar una política ambiental con poder de imponer obligaciones vinculantes a los Estados miembros, cuando estos tengan especial interés en influir en la toma de decisión en el área mencionada (con intensificación en el proceso de prenegociación y de acuerdos multilaterales en lo referente a intereses medioambientales).

Muchos autores consideran que la protección medioambiental está comprendida en una de las políticas de mayor éxito de en la Unión Europea. Este éxito se puede reconocer en el sentido de políticas, del punto de vista de política global, de gran política, ya que el apoyo de los ciudadanos a la acción comunitaria en esta materia es muy alto, y por eso ha funcionado también, indirectamente, como motor del proyecto europeo. Pero, a su vez, se puede observar que en el sentido de policy, de políticas específicas, de modos de acción, se manifiesta un déficit de implementación, entendido en la gran distancia entre objetivos y resultados, déficit que tiende a convertirse en un problema de credibilidad.

Lo expresado pone de manifiesto la necesidad de una nueva gobernanza que contemple estos intereses de política medioambiental.

El déficit medioambiental está vinculado a diversos factores como:

- Factores específicos de los países considerados individualmente; es decir, con respecto a las tradiciones legales concretas.

---

<sup>6</sup> Se analizan en él las consecuencias de la realización del mercado único desde un punto de vista económico.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Factores universales, como la traslación de problemas (hubo mejoras de políticas atmosféricas y de aguas continentales que agravaron los problemas de gestión de residuos en todos los países).
- Indefinición de políticas (al no identificar propósitos y acciones adecuadamente).
- Propuesta insuficiente de incentivos a los actores a los que se dirige.
- Surgimiento de conflictos de jurisdicción (entre distintas agencias del mismo nivel que comparten competencias con respecto a la implementación). En la trampa de la decisión conjunta, la responsabilidad recae en distintos niveles político-administrativos y lleva a procesos decisorios interminables e insuficientes.
- No integración del componente medioambiental en otras políticas.
- Excesivo énfasis en el perfeccionamiento de la legislación, que relega a un segundo plano la necesidad de hacer cumplir lo ya aprobado (policy reinforcement).
- Diferencias en la interpretación de la política exterior entre los funcionarios regionales y los locales encargados de aplicar la legislación aprobada en el ámbito nacional, reduciendo la exigencia de la ley en su relación cotidiana con los agentes encargados de cumplirla.
- Captura de agencia: determinados organismos públicos se convierten en “rehenes” de los poderosos grupos de interés a los que, teóricamente, deben regular.

La nueva gobernanza debería contemplar los siguientes principios, junto con el de integración medioambiental: precaución, coordinación, subsidiariedad, participación, transparencia y rendimiento de cuentas (accountability).

Debido a la naturaleza cambiante, interdisciplinaria, transectorial y transfronteriza de muchos problemas medioambientales actuales, se evidencia a la necesidad de lograr cooperación funcional (entre autoridades y grupos sociales) y territorial (entre autoridades nacionales, regionales y locales) que procure mayor interés en el cumplimiento y evaluación de políticas (control, producción y reforma legislativa).

Finalmente, el principal reto que debería afrontar una nueva gobernanza sería la integración medioambiental, para evitar la lealtad institucional que alimenta la fragmentación y la rivalidad entre y dentro de las instituciones, para contrarrestar a los burócratas que generalmente apoyan estrategias que maximizan beneficios, mayor asignación de presupuesto y mayor acumulación de poder. Por lo tanto, no sólo se debe buscar el manejo de los recursos económicos sino también de los políticos; a saber, status, prestigio, discreción o margen de maniobra.

Se impone entonces la necesidad de integrar las políticas que tradicionalmente surgen de los ministerios a los que pertenecen, con el prisma sectorial y fragmentado que suelen imprimirles.

#### **3-Gobernantes, gobernados y medioambiente. Buscando un punto de encuentro entre políticas y participación ciudadana.**

En los albores del s.XXI formas de gobernabilidad más flexibles serían conducentes con respecto a los temas medioambientales considerados en un contexto sistémico. De vital importancia son los mecanismos institucionales para posibilitar la concreción de un objetivo de desarrollo sustentable. Los institutos de la democracia directa facilitarían un andamiaje institucional para que los gobernados se involucren en la toma de decisiones que puedan afectar el medioambiente. Cuando los institutos mencionados quedaran encuadrados en formas semidirectas de democracia, se implicaría la forma coordinada de la estructura de los distintos centros de poder territorial para evitar superposición de funciones o situaciones anárquicas.

Las organizaciones no gubernamentales facilitan la participación de la sociedad civil, siendo la audiencia pública y la administración coparticipada los mecanismos adecuados para lograr la conciliación de intereses entre gobernantes y gobernados en un espacio de poder. En ese espacio también, paralelamente, se puede observar la acción contundente de las ONGs, la sociedad civil.

El principio 10 de la Declaración de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1992, parece dar el marco internacional a la propuesta de participación ciudadana:

*“El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional, toda persona deberá tener acceso adecuado a la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en el proceso de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deberá proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre éstos el resarcimiento de datos y recursos pertinentes”.*

De lo expuesto inferimos la importancia del mejoramiento de las herramientas jurídicas en el ámbito internacional; sin desconocer el afianzamiento científico y tecnológico relacionado con la cooperación internacional desde los países desarrollados a los países en desarrollo.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los mecanismos no vinculantes de participación ciudadana ponen de manifiesto la presión de la sociedad civil, las ONGs, en la defensa de los derechos e intereses colectivos que, como en el caso del medio ambiente, para una efectiva protección necesitan especialmente de un exhaustivo y comprometido sistema de protección.

Las externalidades que conllevan los problemas medioambientales trascienden las fronteras nacionales y hacen necesario su tratamiento en el ámbito regional a pesar de la debilidad de las instituciones de las integraciones, especialmente en el caso mercosureño. De hecho, la intención de aplicación de un instituto como la audiencia pública<sup>7</sup> garantizaría la genuina representación los distintos sectores de la sociedad en el tratamiento institucional de las cuestiones medioambientales, “acercando” los intereses de gobernantes, gobernanzas y gobernados, en esta materia.

Teniendo en cuenta el esquema de los vértices in-volucrados en el concepto de desarrollo sustentable, cabe aclarar que en el “diálogo” economía-medioambiente-sociedad, debemos admitir que los procesos de democratización en este sentido no deben implicar afectar la soberanía ni faltar a las reglas de economía de mercado, y sí permitir que en este contexto se facilite la autogestión y el control de nuestro abastecimiento.

#### Conclusiones

Los objetivos de gobernantes y gobernados deberían confluir en todas las áreas y muy especialmente en las cuestiones medioambientales.

La propia sinergia que propone la definición de desarrollo sustentable en el informe Brundtland pone de manifiesto la necesidad del tratamiento conjunto de las cuestiones económicas, sociales y medioambientales hacia un fin común. Las políticas deben traslucir esta comunión de intereses.

Si bien coincidimos con la visión institucionalista en lo que se refiere a no trasladar modelos a otras realidades particulares, el tratamiento de las cuestiones medioambientales en la Unión Europea a nivel de políticas y decision-making debería tenerse en cuenta.

Finalmente, el análisis de las formas de participación ciudadana en los temas medioambientales facilitaría perfeccionar los medios para alcanzar una representación real de la sociedad en la defensa de los recursos naturales. Así, los gobernados encontrarían el espacio adecuado donde hacer oír sus reclamos y los gobernantes y gobernanzas hallarían una fuente legítima para la elaboración de políticas y la toma de decisión en lo relativo al medioambiente.

#### BIBLIOGRAFÍA

**Jepma, Catrinus- Munasinghe, Mohan:** “*Climate Change Policy. Facts, issues and analyses*”. Cambridge University Press. Cambridge, 1998.

**Lissidini, Welp, Zovatto (compiladores):** “*La democracia directa en Latinoamérica*”. Prometeo Libros. Buenos Aires, 2008.

**Morata Francesc, ed:** “*Políticas Públicas en la Unión Europea*”. Editorial Ariel. Barcelona, 2001.

**Pagani, Adriana:** “*Medio ambiente y decision-making en la Unión Europea*”. Ponencia correspondiente a la clase dictada en el Módulo Jean Monnet de la Universidad Católica de Uruguay, Montevideo, 30 de septiembre de 2010, <http://jm.ucu.edu.uy> (link: material exclusivo para cursantes)

**Pagani, Adriana.** “*Medio ambiente, seguridad y gobernabilidad. Del Estado-Nación a los procesos integracionistas*” Revista Cuaderno de Negocios Internacionales e Integración, UCU, Montevideo, en prensa.

**Sabsay, Daniel:** “*La participación ciudadana en la toma de decisiones en el Derecho Público Argentino*”. Conferencia. Buenos Aires, 2007

---

<sup>7</sup> Instancia de participación en el proceso de toma de decisión, en la que la autoridad responsable habilita un espacio institucional para que toda aquella persona interesada exprese su opinión respecto de ella. (Di Paola y Oliver, 2002)

#### EL FUNCIONAMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES EN LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO

Ortiz Paniagua Carlos Francisco, Aguilar Arnedáriz Liliana.

Michoacán. México.

El análisis de las políticas públicas resulta benéfico para entender si existen procesos que permitan mejora o no el entorno ambiental. Este trabajo pretende examinar el funcionamiento de las dependencias gubernamentales a través de las relaciones intergubernamentales en el Lago de Cuitzeo, localizado entre los estados de Guanajuato y Michoacán en México. El estudio está dividido en tres partes. Durante la primera etapa de la investigación, se buscó conocer qué dependencias se encuentran trabajando en la región, así como el ámbito de injerencia de cada una de ellas. En un segundo momento se inició la etapa participativa del estudio realizando encuestas entre distintos funcionarios de las mismas para conocer tres variables: la percepción de la problemática en la cuenca, los programas de acción que están implementando sobre la problemática que perciben y la coordinación que existe entre las diferentes dependencias para implementar dichos programas.

En una tercera fase, se realizaron entrevistas a profundidad con funcionarios clave de dependencias de distintos niveles para comprender más a detalle el tipo de problemática que buscan atacar en particular y el nivel de coordinación en las relaciones que tienen con otras dependencias. La finalidad de este trabajo se centró en analizar el número de dependencias que intervienen en la región de estudio para luego escudriñar las políticas públicas que ahí se llevan a cabo a partir de los conceptos de las Relaciones Intergubernamentales, que implican nexos de cooperación. A partir de estas se esboza una metodología que busca determinar el tipo de relaciones de la RIG y la estructura de las políticas socio-ambientales en la misma. Se encontró evidencia de una amplia participación de varias dependencias gubernamentales en políticas ambientales, así como un buen nivel de coordinación entre ellas para establecer programas. Algunos panoramas de conflictos entre algunas dependencias fueron esbozados en algunas entrevistas, pero no existe evidencia de que sean definitivas en la asignación de recursos ni en los nexos de coordinación en general en la región.

#### **Introducción**

#### **Antecedentes**

Independientemente del lugar en el que nos encontremos en México, existen dependencias gubernamentales encargadas de ejercer programas que contribuyan al desarrollo económico desde distintas esferas del ejercicio del poder. El tipo de instituciones en las que se tornen dichas dependencias desde el ámbito del tipo de gobierno que ejerzan tiene repercusiones en la forma en que las políticas que implementen y en su efectividad. En teoría, serán más eficientes aquellas que sean inclusivas y contemplen a todos los actores involucrados.

Las políticas para la administración ambiental en la cuenca del lago de Cuitzeo surgen como parte de un plan subordinado, es decir sus orígenes se ubican a raíz de necesidades de conservación de los recursos naturales, -endemismos, bosques, etc.- desde la década de los treinta, que ya preocupaba la degradación de la cuenca. No obstante las políticas imperantes se enfocaron a la planeación del desarrollo a costa de la degradación ambiental en pro del fomento de la agricultura. Algunos ejemplos de lo anterior se aprecian con desecación intencional del lago, relleno de zonas bajas, etc., con el propósito de destinar territorio para la agricultura y la ganadería. Lo anterior obedece a una política de transferencia de valor del sector primario al sector secundario, parte de la estrategia de crecimiento económico que dio inicio en la década de los cuarenta.

Debido a las limitantes de información, espacio y tiempo, este trabajo se concentra en la evidencia del funcionamiento de los instrumentos de políticas ambientales en los últimos años por parte de las dependencias públicas encargadas. Al respecto se revisarán detenidamente las fases de una política ambiental.

#### **Justificación**

La operación de la política pública obedece a la percepción de la problemática percibida por los actores sociales encargados del diseño de dicha política. No obstante, si dicha política busca fomentar el desarrollo o bien proteger el ambiente y a la vez fomentar el desarrollo, deberán considerarse algunos aspectos básicos como la percepción de la sociedad civil y sobre todo de aquella más afectada.

La gestión, analizada desde la perspectiva del gobierno local, es de vital importancia en la configuración del desarrollo económico. Los actores involucrados no deben perder de vista su objetivo y por ende, tratar de

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

construir el desarrollo a partir de políticas que abarquen sus potencialidades, ataquen los problemas y brinden a la población un escenario en el que puedan realizar libremente sus actividades en pos de dicho desarrollo.

El análisis de la estructuración de dichas políticas permite determinar si el gobierno, a través de sus distintas estancias, puede responder a una problemática identificada y si las acciones que impulse a través de las políticas sean en realidad las adecuadas para mitigarlo. Para saber esto último, es necesaria la evaluación de las mismas sobre todo desde la perspectiva de la población a la que deben beneficiar.

El presente estudio busca escudriñar el andamiaje de las políticas que versan en la cuenca del Lago de Cuitzeo y en específico aquellas relacionadas con el medio ambiente. El análisis de las mismas permitirá conocer el tipo de acciones en las que versan las dependencias, la coordinación que exista entre las mismas y entender la operatividad de las mismas.

Esta parte del panorama del funcionamiento de la cuenca permitirá entender, en buena medida, la injerencia de los tomadores de decisión en la solución de una problemática ambiental que enfrenta la región y cómo es que esta injerencia se da a través de políticas que tienen repercusión en todo un entorno.

#### Objetivos del trabajo

##### General:

- Analizar el funcionamiento de las políticas públicas encaminadas a la administración ambiental y del agua en la cuenca del lago de Cuitzeo, enfatizando en la ribera del mismo.

##### Particulares:

- Describir el marco conceptual de actuación de las políticas públicas, el quehacer gubernamental y la gestión pública para encaminarse a propósitos como desarrollo, preservación, conservación o desarrollo sustentable.
- Identificar los objetivos de actuación de las dependencias gubernamentales encargadas de la administración de los recursos naturales en la cuenca del lago de Cuitzeo
- Revisar los programas implementados por las distintas dependencias gubernamentales y su grado de coordinación intergubernamental para la solución de la problemática identificada.
- Relacionar el enfoque gubernamental implementado por las distintas dependencias y evaluar los resultados.

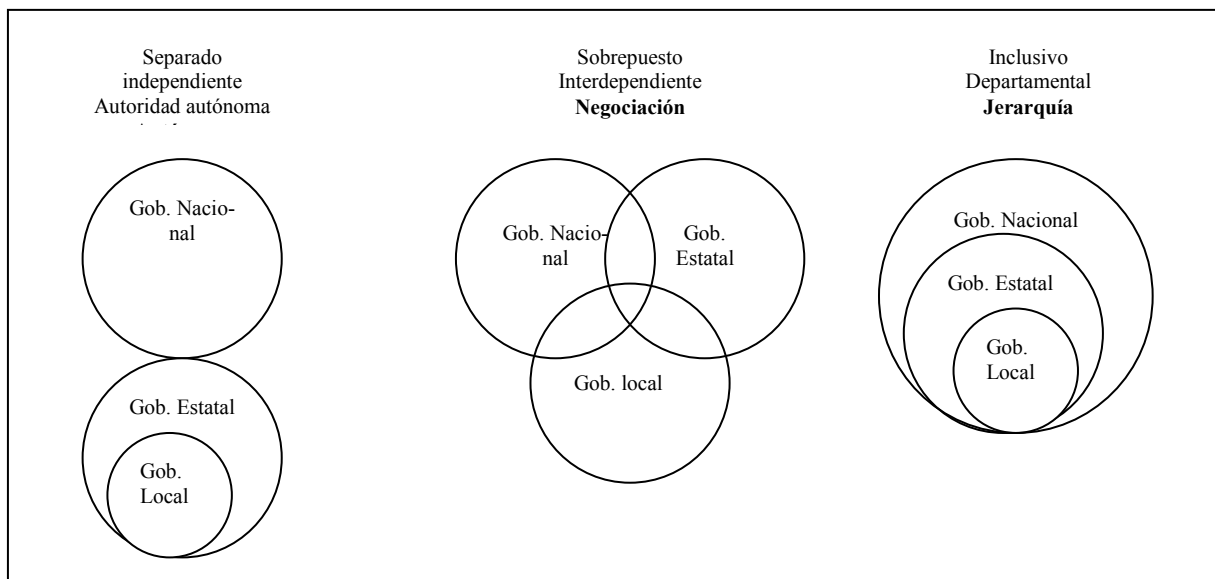
#### El estudio de las relaciones Intergubernamentales (RIG)

El análisis de las relaciones intergubernamentales (RIG) inició en la década de los 30. Pero no fue sino hasta los 70 cuando cobró importancia en países como México. El concepto hace referencia a las redes de comunicación y gestión que se entretajan en los diferentes niveles de gobierno. Estas relaciones surgen sobre todo en aquellos espacios políticos en que cada nivel tiene obligaciones específicas y es fundamental la coordinación y concertación para la consecución de objetivos específicos.

Los componentes principales de la noción de relaciones intergubernamentales son: el número y los tipos de los entes de gobierno, los funcionarios, los contactos, las pautas de comportamiento y el contenido que hace posible la interacción entre los agentes. Una definición más amplia de RIG, se refiere al análisis y a la comprensión del conjunto de interacciones entre unidades (Agranof, 1997), en donde se mantiene presente la posibilidad de incluir la participación de agencias privadas que mantienen una interacción continua con las unidades gubernamentales en la gestión de diversas áreas.

Tradicionalmente en el enfoque de relaciones intergubernamentales, se plantearon tres modelos simplificados de relaciones intergubernamentales en función de la relación de autoridad entre las jurisdicciones nacional, estatal y local (Wright, 1978; Wright, 1997).

Los modelos de RIG de autoridad inclusiva y de autoridad separada se encuentran en los extremos del gráfico 1: en el primero (autoridad separada) existe una relación autónoma entre el gobierno nacional y estatal, éste último mantiene una relación jerárquica con el gobierno local; mientras que en el modelo de autoridad inclusiva (lado derecho del gráfico), prevalece la jerarquía; por último, en el modelo superpuesto (el del centro) se da una relación de interdependencia y negociación, propia de sistemas federales en donde las condiciones jurídicas, políticas y administrativas conllevan a una estrecha relación entre las unidades para la gestión de determinados asuntos.



**Figura 1:** Modelos de relaciones intergubernamentales - Fuente: Wright (1978)

Las relaciones intergubernamentales, representan un enfoque de utilidad para el análisis de las interacciones que se generan entre las diferentes unidades que participan en la gestión de asuntos públicos. La diversidad de concepciones que pueden tener esas relaciones se proyectan más allá de las condiciones legales, incluyen variables políticas y sociales que denotan la naturaleza de las relaciones.

Un elemento esencial en la concepción de las RIG son los agentes que intervienen, abarca a funcionarios de todos los niveles, organizaciones privadas y ciudadanos (Wright, 1997; Agranof, 1998). Son precisamente los agentes los que propician u obstaculizan el flujo de las conexiones entre los diferentes entes gubernamentales. Los participantes de las relaciones varían en función de la naturaleza del asunto que se trate. Una característica fundamental es que el contenido de las relaciones se encuentra vinculado a asuntos públicos que competen a las autoridades públicas y por lo están ligados a cuestiones críticas de las políticas públicas y la gestión.

Las relaciones intergubernamentales como tales, se pueden manifestar en diferentes espacios y niveles. Hasta este momento, se ha enfatizado el análisis de las RIG en su forma vertical, debido principalmente a la variable que fue utilizada para esquematizar las relaciones (relación de autoridad). Otro nivel de análisis de las RIG se encuentra en las interacciones entre órdenes de gobierno de un mismo nivel y en aquellas que se dan entre los diferentes actores de un nivel; a este nivel de análisis lo denominaremos de carácter horizontal. En los primeros estudios de RIG se analizaron las relaciones interestatales, regionales e interlocales (Graves, 1940; Wright, 1997, Agranoff, 1986; Agranoff, 1997); más recientemente Agranoff y McGuire (1998) han realizado una serie de estudios en los que se analizan las relaciones entre las diferentes unidades y agentes locales en la gestión de determinadas políticas.

Las tendencias que se han manifestado a partir de una mayor intervención de organizaciones privadas y sociales fuera de la esfera del gobierno en asuntos públicos, han obligado a recapitular el concepto de RIG volviéndolo más laxo y flexible. El mayor número de unidades y agentes que intervienen en los asuntos públicos muestra la complejidad y diversidad en las RIG.

Siguiendo a Magri (2003)<sup>8</sup> el objetivo principal de las RIG es el de establecer los medios que permitan la articulación de las diferentes unidades de una estructura gubernamental, incluso en distintos niveles.

**La elaboración de las políticas públicas**

Una de las finalidades del gobierno es la de encontrar soluciones a problemas trascendentales de la vida de una sociedad. La recaudación de ingresos, en teoría, se justifica para poder focalizar recursos a las necesidades que una población presenta como vivienda, empleo o servicios públicos (UNAM, s/f).

Las políticas públicas responden a la percepción que un ente gubernamental tenga sobre un problema determinado y que han trascendido hasta convertirse en un plan de acción con recursos para ser llevado a cabo.

<sup>8</sup> Citando a Jordana (2001)

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Es por esta razón que la percepción de una problemática resulta un punto de enlace de gran relevancia en la realización de las políticas y puede ser que si la percepción de la problemática por parte del aparato gubernamental no sea la correcta, las políticas públicas no sean encausadas hacia su mejor fin.

De acuerdo a Carlos Ruiz Sánchez<sup>9</sup> los seis pasos para la elaboración de una política pública consisten en:

1. Identificar y percibir los problemas
2. Percibir la problemática actual o futura
3. Seleccionar soluciones
4. Establecer objetivos o metas
5. Seleccionar los medios
6. Implementarla

En el presente estudio se analizan estos pasos a través de los instrumentos metodológicos que presentamos en el apartado siguiente.

Se debe tomar en cuenta que, de acuerdo a este enfoque, las decisiones son tomadas en el marco de la racionalidad. Lindblom<sup>10</sup> refiere a que algunas decisiones tomadas por el gobierno pueden escapar de dicha racionalidad y responder a diversos intereses. Jiménez (2009), hace hincapié en que la *“definición de las bases para la política pública tiene un sesgo racional, pues estos procesos son interactivos, no teniendo un desarrollo lineal, ni separable totalmente”*.

Siguiendo esta línea, Subirats hace mención a la importancia del análisis de las conductas de los individuos, grupos y organizaciones afectadas por la política pública.<sup>11</sup> En el presente estudio tales actitudes trataron de ser abordadas a partir de las entrevistas a funcionarios clave de las dependencias.

#### Metodología

Para entender el diseño y funcionamiento de las políticas públicas en la cuenca del Lago de Cuitzeo se identificaron, en primer lugar, las dependencias gubernamentales que tienen injerencia en la región, así como los programas que se encuentran ejecutando en la misma a través de la información publicada en sus páginas en internet. A partir de los datos encontrados se diseñó un estudio de enfoque mixto, esto es, que incluye técnicas cuali y cuantitativas para responder a nuestras preguntas de investigación.

El diseño del estudio consistió en primer lugar, en reunir información sobre los programas con los que cuentan las dependencias gubernamentales y específicamente aquellos que se están ejecutando en la región (esto último en las dependencias que así lo tienen publicado). En una segunda etapa se prosiguió a levantar encuestas entre los funcionarios involucrados, es decir, a los actores del sistema político-administrativo, tomando en cuenta a aquellos que asistieron a la reunión del Consejo de Cuenca realizada en noviembre del 2010.

Para realizar las encuestas se asistió a la XIV reunión del Consejo de Cuenca. En este foro confluyen todos los actores de las dependencias involucradas en la región, se proponen proyectos y se gestionan.

La asistencia a la reunión del Consejo de Cuenca del pasado 19 de noviembre en Álvaro Obregón contribuyó al análisis de las relaciones intergubernamentales que más tarde fue complementado por entrevistas a profundidad realizadas a funcionarios clave de distintas dependencias que tienen un peso relevante en la región.

El instrumento metodológico en las encuestas se elaboró para analizar tres variables en específico:

- **Percepción de la problemática.** Con esta variable se buscó analizar el conocimiento específico que tienen los funcionarios con respecto a la problemática ambiental que enfrenta la cuenca del Lago de Cuitzeo, lo que indica su definición del problema, así como las prioridades de gestión.
- **Acción.** Aún cuando se tenía registro sobre los programas que estaban siendo aplicados en la región por varias de las dependencias, esta variable permitió conocer cuáles son los más conocidos en el ámbito político, ya sea por su promoción directa a través de los funcionarios de la dependencia correspondiente o por que tengan un mayor impacto en la región.
- **Coordinación.** Como punto básico de las relaciones intergubernamentales (RIG) se encuentra la coordinación entre todos los órdenes de gobierno, es por eso que se buscó analizar esta variable desde la perspectiva de los mismos actores del sistema político-administrativo. Dentro de esta variable se des-

---

<sup>9</sup> Citado por UNAM s/f

<sup>10</sup> Citado por Jiménez 2009

<sup>11</sup> Citado por Jiménez 2009

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

criben también los programas que han sido promovidos con esfuerzos organizados de distintas dependencias del aparato gubernamental.

El sustento cuantitativo de la investigación fue vertido precisamente por el uso de las encuestas mencionadas. A través de éste instrumento, se logró analizar las variables en cuestión. Los resultados fueron enriquecidos por las entrevistas realizadas a funcionarios clave de las distintas dependencias en una parte cuanti-cualitativa del análisis. Esta parte se complementó con la descripción del Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo y del trabajo que ha venido desarrollando en la región contrastado con los conceptos de las RIG analizados en el apartado del marco teórico.

Para lograr un análisis objetivo de cada dependencia, el cuestionario consistió de preguntas cerradas. Sus resultados fueron vertidos en escalas con variables tipo *dummy*, es decir fueron denominadas con 1 o 0 de acuerdo a su respuesta. Al final se contaron los resultados obtenidos y se obtuvo una calificación para el desempeño de cada dependencia en la región.

#### Encuestas

Una vez analizadas las acciones de cada dependencia en la región, se buscó investigar la percepción de las dependencias de las problemáticas prioritarias en la cuenca del Lago de Cuitzeo, con la finalidad de poderlas contrastar en una fase posterior con las políticas públicas impulsadas. Se realizó en primera instancia una entrevista al Ing. Abel Ruiz de la CNA y a través de él se logró la asistencia a la XIV reunión del consejo de cuenca donde se levantaron 14 encuestas entre funcionarios relacionados de alguna manera con la cuenca, desde empleados en CNA, COFOM, COMPECA y CPLADE y algunos miembros de la sociedad civil hasta regidores municipales. Se concertó también una entrevista con la Ing. Adelina Orozco Aburto, el Ing. Amador Valencia Vargas y el Biólogo Pedro Nicolás Chávez de la delegación de la COFOM en la región Cuitzeo, así como con el Lic. Eduardo Rios de SEMARNAT, el Ing. Guillermo Pérez-Negrón Gerente Operativo del Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo, el Dr. Arturo Chacón asesor de SUMA, el Ing. Ernesto Fuentes de COMPECA, y el Maestro Octavio Ocampo de SEDRU.

#### Percepción

Existe, entre la mayoría de los funcionarios de gobierno, una convicción generalizada a considerar al vertimiento de aguas contaminadas sin tratamiento como el principal problema ambiental de la cuenca. La postura denota coherencia con las líneas de acción tomadas al seno del consejo de cuenca del lago de Cuitzeo, pues la mayor parte de los recursos que se han gestionado en él han sido los destinados a la construcción de plantas tratadoras de agua. El Dr. Arturo Chacón, asesor de SUMA fue el único funcionario que consideró la erosión como el principal problema de la región.

La homogeneidad de la respuesta puede devenir del Plan de Gestión Integral de los Recursos Naturales de la Cuenca de Cuitzeo, escrito en coordinación por la CNA, el Consejo de la Cuenca Lerma-Chapala y la CEAC, que como resultado del análisis de la problemática socio-ambiental de la región, estableció como principal problemática el deterioro la calidad del agua, seguido de la caída de producción pesquera, la deforestación, la erosión (aunque esta última es considerada de poca relevancia por la pequeña porción de erosión que presenta la cuenca), el incremento en la demanda del recurso, entre otras. En la elaboración de este reporte colaboraron además CPLADE, presidentes y regidores de los municipios considerados en la cuenca, SUMA, CFE, OOAPAS. SAGARPA, la UMSNH, el CIDEM, CEDEMUN, Secretaría de Turismo, PROFEPA, SEMARNAT, COFOM y usuarios del agua.

Otro de los problemas que tiene peso entre la comunidad de funcionarios es la falta de educación ambiental entre la población y la inadecuada disposición de residuos sólidos. El resto de opciones planteadas en el cuestionario como la deforestación, la falta de ordenamiento territorial, el mal uso del agua en la agricultura, la falta de ordenamiento pesquero y el crecimiento urbano y cambio del uso del suelo tienen algunos, pero pocos votos que las sitúen como prioridades en la problemática del Lago.

Estas respuestas han sido las mismas en la mayoría de las entrevistas realizadas a los diferentes funcionarios. De esto se desprende cierta coherencia administrativa, pues es también la problemática a la que le han gestionado más recursos a través de la construcción de plantas de tratamiento.

Otro factor que muestra la calidad del agua como un fuerte problema en el lago se mostró dentro de la discusión de la XIV reunión del Consejo de Cuenca en donde el problema que más se abordó por diferentes actores que ahí convergen, es la proliferación de la maleza acuática en el vaso del Lago. Para lo que, de acuerdo con un ingeniero de la delegación de Cuitzeo de la COFOM, hay cada vez menos recursos. Aunque, se pudo constatar que COMPECA realiza una importante labor al respecto, incluso, recientemente se adquirió maquinaria nueva para la limpieza del vaso del lago, gestionadas a través del grupo de saneamiento del Consejo de Cuenca.

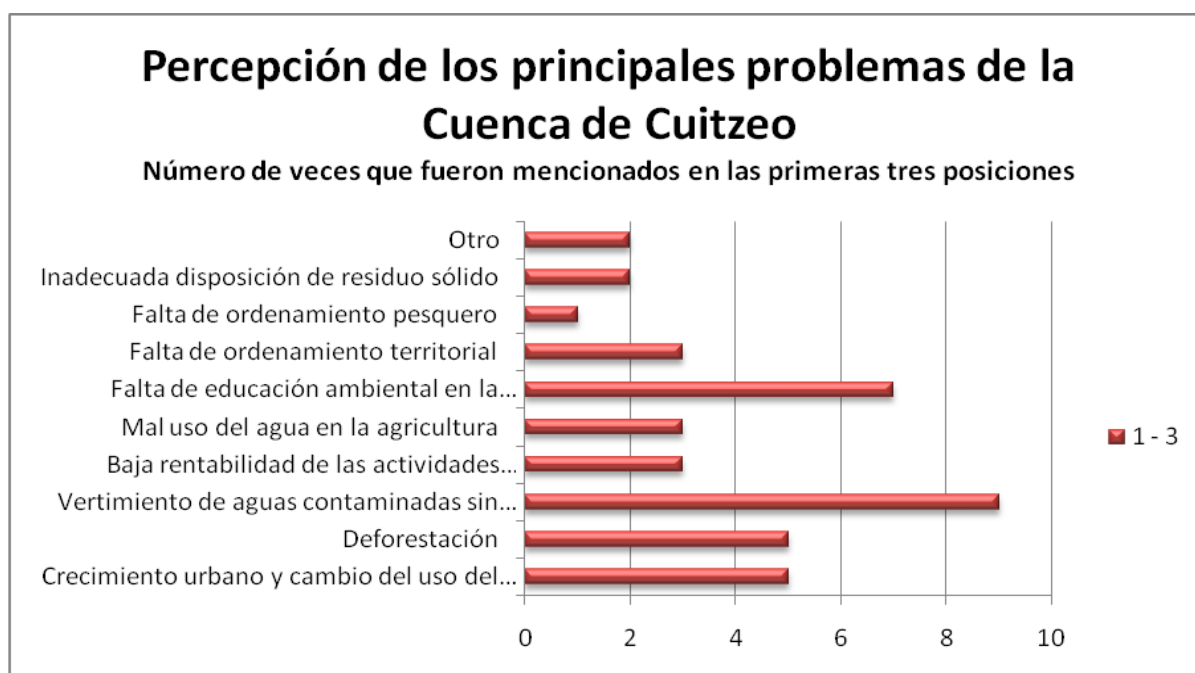


### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Escuchando las problemáticas que enfrentan los grupos vulnerables (agricultores y pescadores), los presidentes municipales también se avocan a la solución (o al menos eso se entiende en su discurso) y posiblemente consideren que la respuesta puedan ser las plantas tratadoras de agua, para lo que, de acuerdo al Ing. Abel Ruíz de la CNA se están gestionando plantas tratadoras para el municipio de Santa Ana Maya, Cuitzeo y Copándaro, mientras que se encuentran en pláticas las plantas de Huandacareo, Zinapécuaro y Chucándiro. Esta gestión está a cargo del grupo especializado de saneamiento compuesto por los 13 presidentes municipales de la región para lo que se solicitan recursos municipales, estatales y federales a través de la CNA, CEAC y COMPECA. Existe, sin embargo, la creencia entre algunos funcionarios de que ésta es sólo una solución parcial al problema, pues consideran que las plantas tratadoras no limpian en su totalidad el agua además de su elevado costo de funcionamiento.

Hay que resaltar que de acuerdo con el Subdirector de los consejos de cuenca, gestión social y atención de emergencias, el Ing. Abel Ruiz y al Jefe de la Residencia del Lago de Cuitzeo de COMPECA el Ing. Ernesto Fuentes, este es uno de los consejos de cuenca más activos, ya que de los 13 presidentes municipales, generalmente asisten 6 o 7. Como es de imaginarse algunos son más activos que otros.

El interés de los actores políticos influye en los avances logrados, pero de acuerdo al Ing. Ruíz, puede verse interrumpido de acuerdo a las visiones de las administraciones siguientes. En una de las encuestas incluso se menciona el compromiso político como uno de los problemas que aquejan a la cuenca. En realidad, se debe encaminar normatividad que impulse el fortalecimiento de estructuras como los Consejos de Cuenca para que se mitiguen los daños causados en la región. En algunas entrevistas se dejó entrever un fuerte conflicto entre dependencias federales y estatales devenidos de las diferencias partidistas de ambos. En los casos en los que estos conflictos salieron a la luz, se hacía referencia al bloqueo de recursos de la federación hacia el estado. Cabe mencionar que los funcionarios que destacaron este particular fueron también los que tienen una participación más bien pasiva en los consejos de cuenca y en general en las iniciativas ambientales en la región.



#### Acción

En cuanto a las dependencias que se encuentran trabajando en la región las respuestas fueron mucho más contundentes en cuanto a la participación de la Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, las presidencias municipales, CEAC y SUMA. COMPECA, por su parte, es mencionada en algunas encuestas.

Estas respuestas resultan coherentes con la investigación que realizamos en una primera instancia, en donde pudimos observar la activa participación de CNA en la región aunque con recursos muy limitados. La asignación de recursos puede resultar en poca eficiencia en el tratamiento de agua, al ser el rubro de reparación o reposición de equipos hipocloradores el que reciba un monto muy pequeño (Oscila entre \$500 y \$1200 pesos mexicanos).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Al responder los programas que tengan mejores resultados en la región las respuestas no fueron coincidentes entre los encuestados y pocos en realidad fueron capaces de señalar nombres específicos. Dependencias como la COFOM (estatal) y SEMARNAT (federal) parecen respaldarse en los programas federales que actualmente no tienen ninguna injerencia en la zona. En el caso específico de la COFOM, se declara sin recurso alguno para poder establecer un plan de acción en la región. Producen, no obstante, pinos y son otorgados a aquellos que lo soliciten para contribuir en algo a la reforestación, aunque aclaran que no es suficiente pues no se puede considerar reforestación la plantación de 50 especies en un predio, que es el número máximo de especies que les piden y que usualmente son con la finalidad de limitar parcelas o plantar arboles en plazas y escuelas. Y es que, en general, la federación ejerce una importante monopolización de los recursos para llevar a cabo los programas.

De forma general, en las encuestas no fue mencionado el trabajo de la CONAFOR, que sin embargo en el ejercicio 2010 tiene publicados varios beneficiarios en la zona en su programa PROARBOL. Muchos de estos beneficiarios resultaron de conservación y restauración de suelos, apoyo al manejo sustentable de resineras, reforestación, programa al manejo forestal sustentable, entre otros.

En acercamientos verbales, el Programa de Empleo Temporal que se llevó a cabo en la región este año parece ubicarse también en un buen nivel de percepción. El programa fue gestionado al seno del Consejo de Cuenca y buscó emplear a los pescadores que no podían ejercer su oficio debido a la situación de contaminación del Lago.

Precisamente en la reunión XIV del Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo que se llevó a cabo el 19 de noviembre en el salón de usos múltiples del municipio de Álvaro Obregón, se mostró la cifra gestionada por el consejo de cuenca este año, que asciende a \$67,100,006.00, de los cuales se dividen de la siguiente manera: \$12,800,000.00 al programa APAZU de la CNA, \$6,000,000 a un fondo concursable, \$2,000,000 a APAZU Estudios y Proyectos y \$5,300,000 del programa PROSSAPYS Alcantarillado, esto de acuerdo a las cifras presentadas por el presidente municipal de Zinapécuaro.

La percepción, sin embargo, de uno de los representantes de los pescadores y del representante de los agricultores pareció disentir con el sentimiento de gran logro de la comisión tras alcanzar la gran gestión antes mencionada. El primero pidió se revisaran los diferentes drenes del vaso del lago que actualmente se encuentran totalmente tapados por la maleza acuática. Y el segundo sugirió que la suma de dinero mencionada le parecía desproporcionada con los avances que él percibía y sugirió que se necesitaban más apoyos para los agricultores de la región.

#### **Coordinación**

Existe prácticamente un consenso entre los encuestados sobre la existencia de coordinación entre las distintas dependencias del gobierno. La calificación que se otorgó con mayor frecuencia fue la de regular que implica un porcentaje de entre 50 y 59% de efectividad.

El hecho de que exista un consejo de cuenca en el que confluyen los diferentes actores relacionados con la conservación de la región, contribuye a que exista un diálogo entre ellos y por lo mismo se consensuen acciones en las que todos puedan participar y en las que a región se vea beneficiada. Sin embargo, puede que exista una brecha entre lo que se está haciendo y lo que la población está percibiendo. Una posibilidad contempla que la población no se de cuenta de los trabajos que se realizan en beneficio de la Cuenca, por lo que sería necesaria mayor difusión de lo mismo. Por otro lado, puede que se estén concertando acciones que realmente no tengan suficiente peso en la región.

En la entrevista realizada con el Lic. Eduardo Ríos de SEMARNAT, señaló que uno de los principales problemas para lograr una mayor coordinación inter-dependencias, radica en las propias reglas de operación de los programas que cada una emite. Al parecer, en la ejecución, no existen herramientas legales que permitan dicha cooperación. Otro obstáculo señalado por uno de los integrantes del SUPLADER se debe a que independientemente del proponente, los ejecutores de los proyectos son los municipios, pueden existir diferencias en los resultados de los mismos derivados de las distintas visiones entre el diseñador del proyecto y el ejecutor. En este sentido, SEDRU es la única dependencia que parece no estar muy involucrada en la problemática ambiental y por lo tanto, con escasa coordinación con otras dependencias al respecto.

De la interacción de los actores se puede inferir que existe un conocimiento sustantivo de la problemática que enfrenta la cuenca, aunque muy focalizada hacia las consecuencias que presentan ante los diferentes usuarios de los recursos naturales y lo hacen manifiesto. Esto es, precisamente la argumentación de ciertos grupos de la población vulnerables como los pescadores, los agricultores y los ganaderos manejan la problemática de manera tal que son esos los principales problemas abordados y, por ende, atendidos.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

#### El Consejo de Cuenca y su funcionamiento de acuerdo a las Relaciones Intergubernamentales

El Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo está conformado por varias dependencias gubernamentales, de las cuales CEAC, que además funge como coordinador del mismo, CNA, COMPESCA, SUMA y COFOM, los presidentes municipales de los trece municipios que conforman la cuenca, así como usuarios del agua con voz y voto. A las reuniones se invita también a SEMARNAT, CPLADE, COECO, el presidente municipal de Acámbaro, Gto, SEDRU, SAGARPA, CEDEMUN y PROFEPA únicamente con voz.

Dentro del Consejo de Cuenca están conformados cuatro grupos de trabajo que realizan gestiones específicas. Por un lado se encuentra el Grupo de Planeación, que aunque no ha funcionado en un tiempo, está próxima a reactivarse para iniciar la revisión del Plan de Gestión Integral de los Recursos Naturales de la Cuenca del Lago de Cuitzeo con la finalidad de estructurar las líneas de acción que se deben de seguir de acuerdo a los lineamientos que ya se tienen en el documento actual, así como resolver la cuestión de los indicadores a seguir.

Por otro lado se encuentra el Grupo de Sustentabilidad, que fue recientemente reactivado (por iniciativa de SEMARNAT) y que tiene como objetivos el trabajo por microcuencas en aspectos como el manejo de residuos y de la vegetación acuática que permita la sustentabilidad de los ecosistemas.

El tercer grupo es el de Cultura del Agua, que tiene como finalidad la difusión de una cultura sobre el cuidado del recurso tal como su nombre lo indica. Actualmente lleva a cabo el Programa de Educación Ambiental para la Conservación del Lago de Cuitzeo que tiene como objetivo *“proveer las herramientas necesarias para el establecimiento de un proceso continuo de concienciación, involucramiento público y educación ambiental en la región comprendida por los municipios de Cuitzeo, Santa Ana Maya, Huandacareo, Copándaro, Zinapécuaro, Álvaro Obregón y Chucándiro”* (Folleto descriptivo, 2011). Esto traducido fundamentalmente en capacitación para los maestros en educación ambiental y en talleres didácticos que puedan replicar en sus aulas.

Este es uno de los programas en los que es visible una coordinación entre distintos niveles de gobierno, tal como lo describe el modelo sobrepuesto interdependiente de las RIG, con un toque de relaciones flexibles dada la inclusión de recursos de Organizaciones No Gubernamentales como Ducks Unlimited de México (DUMAC), la North American Wetlands Conservation Act (NAWCA) y una institución educativa como la Universidad de Guadalajara (UdG). Todos ellos aportaron recursos de manera directa o indirecta en conjunto con las presidencias municipales, la gerencia operativa del Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo y SEMARNAT.

En sí, los debates dentro del Consejo de Cuenca se basan en la gestión y la designación de recursos a determinadas problemáticas sin abarcarlas como un sistema en el que todas las acciones tienen repercusiones sobre todos los demás actores. Las prioridades de este grupo han ido encaminadas al tratamiento de aguas residuales, pero dejan de lado la reforestación que contribuiría enormemente al resolver el problema del azolve en el vaso del Lago. Para esto, es necesaria una mayor injerencia del ámbito académico en la transmisión de conocimiento hacia los tomadores de decisión.

Por otro lado, el grupo de saneamiento está conformado por los presidentes municipales, CNA, COMPESCA y CEAC muestra también importantes avances en materia de coordinación para el establecimiento de programas. Es al seno de este grupo que se gestionaron poco más de 67 millones de pesos en el ejercicio 2010 para la construcción de plantas de tratamiento que ya comentamos en un apartado anterior. Los recursos han provenido de los tres órdenes de gobierno y han sido utilizados para la elaboración de 12 proyectos ejecutivos, la rehabilitación de una planta tratadora y la construcción de cuatro más.

Fue además, en este grupo en el que se gestionó nueva maquinaria para desyerbar el lago, labor que realiza COMPESCA.

Otro programa que ha sido gestionado en el Consejo de Cuenca es el de Empleo Temporal, que también se abordó en el apartado anterior, y que éste año ha sido promovido por la Gerencia Operativa del Consejo de Cuenca del Lago de Cuitzeo, así como las presidencias de los municipios ribereños.

Todos los programas descritos, muestran claramente la existencia de relaciones intergubernamentales de tipo superpuesto interdependiente en la región, explicadas en gran parte por la existencia de un foro como el Consejo de Cuenca activo en el que se plantean problemas y se dirigen soluciones concretas.

En este panorama de cooperación, también se dejaron entrever, aunque ambiguamente, algunos espacios de conflicto entre algunas dependencias sobre todo entre diferentes niveles de la estructura gubernamental en un par de entrevistas. Cuando fueron mencionadas fueron explicadas en base a diferencias partidistas de los funcionarios que las conforman. Sin embargo, la mayoría de los entrevistados coincidieron en que prevalecen los nexos de cooperación sobre cualquier diferencia al interior del consejo de cuenca.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Las interacción de los agentes se da en un espacio de tres o cuatro meses, teniendo en promedio tres reuniones por año del Consejo como tal. Este esquema lo siguen los grupos de trabajo, aunque dependiendo de las metas que busquen alcanzar pueden tener reuniones con mayor frecuencia. De acuerdo a los programas ya mencionados, las dependencias con mayor regularidad en la comunicación son CNA, SEMARNAT del ámbito federal y CEAC, COMPESCA y SUMA en el ámbito estatal, así como las presidencias municipales ribereñas al lago.

#### Resultados

Para modelar la participación de las dependencias en la región se elaboró un índice basado en las variables analizadas en los apartados anteriores. Como analizamos, en la gestión intergubernamental es importante tanto la participación de los actores político-administrativos como las redes de cooperación que existan entre ellos. Las relaciones más horizontales son las más eficientes de acuerdo al enfoque en el que se basa este estudio.

Para determinar ambas posiciones se establecieron las siguientes preguntas para cada una de las dependencias:

01. Se encuentra trabajando en la región en problemáticas ambientales.
02. Planteamiento sobre la percepción. ¿La percepción corresponde a un criterio basado en la experiencia del funcionario?
03. ¿La percepción corresponde a un análisis sobre la situación de la cuenca?
04. Programas ambientales implementándose en la cuenca. ¿Tiene programas ambientales en la cuenca que se encuentran implementando?
05. ¿Tienen los programas relación con la percepción de la problemática en la región?
06. Coordinación. ¿La dependencia tiene programas ambientales trabajando en coordinación con otras dependencias?
07. ¿Se tiene coordinación con más de tres dependencias?
08. ¿La coordinación se da entre dependencias de diferentes niveles del gobierno?
09. ¿Tiene coordinación con otras dependencias para el análisis de percepción de la problemática ambiental?
10. ¿Tiene coordinación con otras dependencias para la formulación de políticas ambientales?
11. ¿Tiene coordinación con otras dependencias para la implementación de programas ambientales?

Las respuestas se estructuraron de acuerdo a la revisión que se hizo sobre cada dependencia. Se le otorgó un 1 a las respuestas afirmativas y un 0 a las negativas. Las encuestas y entrevistas en particular, permiten un panorama más claro sobre la coordinación con otras dependencias y la participación activa en el Consejo de Cuenca.

Si las respuestas eran totalmente afirmativas se otorgó un 1 y un 0 para indicar negación en las preguntas. De esta forma, las dependencias con una calificación entre 9 y 11 son aquellas altamente participativas y con un alto nivel de coordinación, entre 5 y 8 a las participativas, aquellas con una asignación menor a 5 se agruparon las dependencias poco participativas y 0 a las pasivas.

Los resultados fueron los siguientes:

- CNA, SEMARNAT y COMPESCA son tres dependencias que realizan gestiones intergubernamentales inclusivas. Muchas de sus iniciativas culminan en proyectos conjuntos y prueba de ello son los programas que se han gestionado a través del consejo de cuenca. SUMA, COFOM y CEAC son dependencias que caen dentro del rango de participativas. Por una parte, es importante que CEAC retome su posición de coordinador en el consejo de cuenca, así como que impulse más iniciativas en la misma. Por otro, COFOM podría buscar mejorar su expectativas de trabajo a través de la gestión de proyectos al seno del consejo de cuenca, ya que uno de los principales obstáculos para desarrollar más iniciativas es la falta de recursos con los que cuenta la dependencia.
- SEDRU, por su parte, fue la única dependencia que no se encuentra trabajando en coordinación con otras en cuestiones ambientales, tampoco tiene presencia en el consejo de cuenca, por lo que entra en el rango denominado poco participativa. En éste análisis, se aprovechó para calificar la actuación de la gerencia operativa del Consejo de Cuenca bajo el mismo patrón, de lo que se puede observar un desempeño activo en el mismo.
- En cuanto a la participación de los municipios se realizó un recuento de los programas que se han ejecutado en la cuenca en CONAGUA y CONAFOR bajo el supuesto de que son gestionados por éstos.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
<b>Dependencias</b>	<b>Trabajando</b>	<b>perc_exper</b>	<b>perc_análisis</b>	<b>prog_trabaj</b>	<b>prog_relac</b>	<b>coord_prog-traj</b>	<b>coord_var_dep</b>	<b>coord_niv</b>	<b>coord_perc</b>	<b>coor_formul-pol</b>	<b>coord_impl-prog</b>	<b>Total</b>
<b>CONAGUA</b>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>
<b>COMPESCA</b>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>
<b>SEMARNAT</b>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>
<b>SUMA</b>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	<b>6</b>
<b>Gerencia Operativa Consejo de Cuenca</b>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	<b>10</b>
<b>COFOM</b>	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	<b>7</b>
<b>SEDRU</b>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>

En las presidencias municipales se logró el siguiente recuento en base a los programas de la CNA que están trabajando (según los reportes del 2009):

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Huandacareo	6
Acuitzio	3
Álvaro Obregón	5
Charo	1
Chucándiro	4
Copándaro	7
Cuitzeo	6
Indaparapeo	4
Morelia	7
Queréndaro	3
Santa Ana Maya	5
Tarímbaro	3
Zinapécuaro	4

A través su mención en algunas entrevistas y por su participación en las dos sesiones del consejo de cuenca que se han presenciado, resaltan los presidentes municipales de Alvaro Obregón, Santa Ana Maya, Cuitzeo, Huandacareo y Zinapécuaro. Estos alcaldes promueven iniciativas ambientales en sus comunidades y tienen una participación muy activa en las reuniones de los consejos de cuenca. Además de aparecer en la tabla superior como en una alta ponderación en cuanto a la gestión de programas de CONAGUA y CONAFOR.

#### Conclusión

Se puede concluir que las relaciones intergubernamentales RIG alcanzan visible horizontalidad al seno del Consejo de Cuenca, en el que los funcionarios que representan a cada dependencia son determinantes para que exista realmente coordinación con otras instancias de gobierno, así como para impulsar nuevas formas de reconfiguración ambiental. En este consejo de cuenca se destaca la participación de la CNA, COMPECA, CEAC y SEMARNAT de manera activa así como de las presidencias municipales de Huandacareo, Copándaro, Cuitzeo, Santa Ana Maya, Álvaro Obregón y Morelia. Las relaciones gubernamentales entre estos entes de gobierno son muy activas. Tal como lo describe la teoría, se observa que la participación de los agentes que los conforman es decisiva en la construcción de las RIG.

Resalta, también, la enorme participación de la sociedad civil para cuestionar y/o apoyar las decisiones que se toman al interior de la misma. La representación de la sociedad civil impulsa la transparencia de las relaciones intergubernamentales, aunque no formen parte de las RIG, y el que, exista un tipo de rendición de cuentas, así como que las decisiones que se tomen busquen en el fondo contribuir a mejorar la situación ambiental y no a su deterioro.

Para que las políticas ambientales se lleven a cabo, se requiere de una transversalidad de acciones para que tengan una incidencia real en el entorno. Es pertinente que las dependencias que no forman parte activa de las acciones que se emprenden a favor de la región se integren y lideren acciones desde sus competencias. Dependencias como SEDRU, CONAFOR, SUPLADER, SAGARPA y SUMA son entes gubernamentales que bien pueden entrar en esta recomendación.

Desde que el país está constituido como una federación, se asume que el poder está compartido entre distintos niveles de gobierno. Sin embargo, algunas instancias estatales parecieron coincidir en que son las dependencias federales las que realmente cuentan con recursos económicos suficientes para generar programas de acción específicos. Desde esta perspectiva la gestión intergubernamental se observa también desde los actores de las dependencias más activas resultantes del análisis anterior.

Las dependencias estatales que hicieron referencia a los pocos recursos a los que tienen acceso y a que las instancias federales son las que tienen un mejor acceso al mismo son también algunas de las menos participantes en el consejo de cuenca.

A nivel operativo podemos aseverar las siguientes condiciones en su funcionamiento:

- El consejo de cuenca es un espacio de concertación en el que las relaciones intergubernamentales (RIG) se vuelven más horizontales. En su seno se presentan proyectos y se gestionan a través de los diferentes actores de acuerdo a su ámbito de acción.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Encontramos que se representa un enfoque separado independiente ya que existe una relación un tanto autónoma entre el gobierno federal y el estatal y una dependencia con el local con fuertes tintes de relaciones del tipo inclusivo departamental, ya que la mayor parte de los recursos con que trabajan los programas provienen de la federación.
- En sí, la federación cuenta con el control de los recursos lo que limita en gran parte la acción de las ciertas dependencias estatales. Algunos funcionarios hicieron referencia al bloqueo de algunos proyectos específicos por parte de las dependencias federales. Sin embargo, existen instancias estatales que han logrado sacar adelante proyectos gestionándolos a través de las RIG que han construido en todos los niveles de los que puedan echar mano.
- Por Ley, el consejo es liderado por la CNA y en la práctica sus funcionarios también poseen liderazgo en sus propuestas y observaciones. Es posible que estas características influyan en la percepción de la problemática de todos los funcionarios
- Sin embargo, una importante debilidad institucional radica en la falta de continuidad en la implementación de políticas que surge en los cambios de gobierno en todos los niveles.
- Hasta ahora, no existe evidencia de que en la asignación de recursos los vínculos partidistas sean decisivos sino los actores que laboran en las distintas dependencias y las Relaciones Intergubernamentales que se creen entre ellas.
- Sin embargo, aunque la intervención de los actores de la sociedad civil es activa, puede que no tengan el suficiente peso para influir en las decisiones por encima de los funcionarios. A pesar de esto, su participación se vuelve cada vez más relevante en un contexto en donde la administración de programas especializados traspasa las fronteras gubernamentales, por lo cual los actores gubernamentales se ven en la necesidad de mantener una estrecha relación con otros agentes (públicos: transjurisdiccionales y privados).
- En general, podemos concluir que las relaciones intergubernamentales se han estrechado mucho y que existe una coordinación pertinente en los programas que se ejecutan a nivel federal y estatal. Los SUPLADER y los Consejos de Cuenca son espacios que permiten la confluencia de los actores involucrados y que permiten que los programas sean ejecutados en buenas condiciones y en espacios en los que son pertinentes. Además, permiten una mayor transparencia en el ejercicio de los recursos.
- Tal como lo señala la teoría, las relaciones intergubernamentales permiten la cooperación y la coordinación de los diferentes niveles de gobierno.
- Las cualidades especiales que se atribuyen a la RIG radican en su importancia para la resolución de problemas, por lo que es necesario que los representantes de las dependencias y los agentes de la sociedad civil que intervienen en el desarrollo de la Cuenca, entiendan la complejidad de la problemática de la degradación de la Cuenca para que actúen en consecuencia, es decir que se incremente su capacidad gubernamental.
- En algunas dependencias como SEMARNAT, trabajan actores que apuntan a un liderazgo creativo en busca de mejores soluciones para mitigar los daños en la cuenca.
- Por otro lado, en dependencias como COFOM, los actores involucrados se muestran altamente pasivos, lo que no contribuye a la mejora de la misma.
- SUMA al ser un ente meramente regulatorio tiene una figura también pasiva en el consejo de cuenca y en general en programas que puedan contribuir a la mejora de la región.
- El siguiente paso debe ser la coordinación no solo entre dependencias sino del gobierno hacia la población en general con la finalidad de que exista un mejor entendimiento de la problemática y de las acciones que en conjunto la sociedad debe de tomar para contribuir a un ecosistema de manera sustentable.
- Es también importante la inclusión de las dependencias menos involucradas con el medio ambiente para que se articulen de mejor manera las políticas encaminadas a la mejoría de la cuestión ambiental en la región como es el caso de SEDRU.
- Una importante contribución de una segunda parte de este análisis sería la revisión profunda del destino de los recursos que no se encuentran publicados como el caso de COFOM y COMPESCA, además de un análisis más profundo de las reuniones del Consejo de Cuenca para analizar la postura de cada integrante con respecto a la situación de la región.
- A nivel operativo, es también importante que se homologuen las regiones en las diferentes dependencias de gobierno con el fin de facilitar la cooperación entre las delegaciones de cada uno ya que la región Cuitzeo abarca distintos municipios en distintas dependencias.
- Para construir prácticas de largo plazo en que contribuyan a mejorar la situación ambiental de la región es indispensable la continuidad de las mismas que se ve seriamente amenazada ante el cambio de gobierno de cualquier nivel de gobierno.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- La coordinación se construye sobre todo en espacios relacionados con la percepción de la problemática y no en la implementación de programas. Esto puede deberse sobre todo a obstáculos establecidos en las reglas de operación de los programas de cada dependencia.

#### Referencias Bibliográficas

- Aguilar Adrian Guillermo, 1995. "Introducción" En José Luis Calva y Adrian Guillermo Aguilar (Coordinadores), Desarrollo Regional y Urbano. Tendencias y Alternativas, Tomo II. Seminario Nacional sobre Alternativas para la Economía Mexicana, Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Instituto de Geografía UNAM. Juan Pablos Editor, S.A. México.
- Aguilar, Barajas Ismael (1993) Descentralización industrial y desarrollo regional en México, El Colegio de México, México.
- Aguilar, Villanueva Luis F. (1992) El estudio de las políticas públicas, Editorial Miguel Ángel Porrúa, México, (Antología de políticas públicas).
- Agranoff, Robert (1997) "Las relaciones y la gestión intergubernamental", en Bañon y Carrillo (coordinadores) La nueva administración pública, Editorial Alianza, Madrid.
- Agranoff, Robert y Michael McGuire (1998) "Multi-network Management: Collaboration and the Hollow State in Local Economic Policy". Forthcoming in Journal of Public Administration Research and Theory. Vol. 8.
- Bernal, García (1999) en Cambio Institucional.
- Bañon y Carrillo (comp.) La nueva administración pública, Alianza, Madrid.
- Gallicchio, Enrique. 2004. El desarrollo local en América Latina. "Estrategia política basada en la construcción de capital social". Disponible en la Web, noviembre de 2005. [http://www.claeh.org.uy/areas/deslocal/archivos/art\\_revistaUCA.pdf](http://www.claeh.org.uy/areas/deslocal/archivos/art_revistaUCA.pdf)
- Jiménez G. Roberto (2009). Análisis del Proceso de Formulación de Políticas para la Reforma del Sector Eléctrico y su Potencial Incidencia en el Marco Institucional y la Producción de Fuentes Renovables. Tesis Doctoral del programa de Gobierno y Políticas Públicas. Universidad de Costa Rica
- Ley de Aguas Nacionales.
- Wright Deil (1997). Para entender las relaciones intergubernamentales. Fondo de cultura económica. México.
- Ortiz Paniagua, Carlos Francisco y María Teresa Cortés Zavala. 2007. La Presencia de Sustentabilidad en las Estrategias de Desarrollo Endógeno. En: Navarro Chávez, José César Lenin, Jerjes I. Aguirre Ochoa y Víctor A. Acevedo Valerio. "Desarrollo, Territorio y Gestión Pública. Ed. Morevallado-ININEE.
- UNAM (s/f) en <http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/040609095627.html>
- Vergara, Patricio. 2004. "¿Es Posible el Desarrollo Endógeno en Territorios Pobres y Socialmente Desiguales?" En: Ciencias Sociales Vol. 1 No. 1. Universidad de Viña del Mar, Chile.
- CONAGUA, CEAC (2009). Plan de gestión integral de los recursos naturales de la cuenca del Lago de Cuitzeo. México.
- COFOM (2007). Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán 2030. Morelia, Michoacán. México.
- [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)
- [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)
- [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)
- [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
- <http://www.cplade.michoacan.gob.mx/cplade/index.php>
- <http://cofom.michoacan.gob.mx/>
- <http://compesca.michoacan.gob.mx/>
- <http://suma.michoacan.gob.mx/>
- <http://ceac.michoacan.gob.mx/>



**Glosario**

SUMA. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente

CEAC. Comisión Estatal del Agua y Gestión de Cuencas

COFOM. Comisión Forestal del Estado de Michoacán

COMPESCA. Comisión de Pesca del Estado de Michoacán

CPLADE. Coordinación de Planeación del Estado de Michoacán.

SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CNA. Comisión Nacional del Agua

#### EL SISTEMA INTEGRADO DE ESPACIOS VERDES DE ENSENADA: LA OPORTUNIDAD DE UN PAISAJE URBANO SUSTENTABLE, DESDE EL BICENTENARIO HACIA EL SIGLO XXI.

Lara R.,

Responsable de Proyecto, Municipalidad de Ensenada.

El partido de Ensenada ubicado sobre la ribera del Río de la Plata, con una superficie de 101 km cuadrados, cuenta con una población de 51.448 habitantes, integra junto a los partidos de Berisso y La Plata la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires, totalizando 705.909 habitantes en esa Región. La zona urbana se caracteriza por construcciones muy antiguas alternando con edificaciones modernas que lentamente van reemplazando a las primeras. La zona rural se caracteriza por casas bajas, de construcción económica, con provisión limitada de servicios básicos. La ciudad de Ensenada, a lo largo del siglo XX I consolidó un importante parque industrial en torno al cual se fue desarrollando un crecimiento urbano descontrolado, formando su trama urbana de manera caótica y sin planificación alguna. El impacto del mismo, sobre la calidad del ambiente en general y sobre las especies vegetales en particular, no fue considerado, dejando sus huellas en la calidad del aire del suelo y en la salud de sus habitantes. Ensenada es considerada sitio estratégico. Desde Magallanes, con sus primeros registros en el siglo XVI, con la construcción del Fuerte Barragán y el Puerto en los siglos XVIII y XIX y más recientemente con el desarrollo industrial instalado fuertemente, definiendo el perfil de nuestros días. En ese contexto, en 1943, se implanta la principal masa arbórea de Ensenada, el Parque Martín Rodríguez, constituido inicialmente por 1270 hectáreas, el cual hoy, con el objetivo de limitar los efectos de la contaminación industrial y de dar un decidido impulso al mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos, se constituye en el sitio material del nuevo proyecto de cara al siglo XXI: "Paisaje urbano sostenible", el cual pretende equilibrar las variables social, económica y ambiental en el ámbito de una ciudad. Se propone asegurar un Sistema Integrado de Espacios Verdes Públicos de la Región Capital.

#### CAPITULO I. FUNDAMENTACION

##### I. 1. INTRODUCCION

El partido de Ensenada ubicado sobre la ribera del Río de la Plata, con una superficie de 101 km cuadrados, cuenta con una población de 51.448 habitantes (Indec, Censo 2001) integra junto a los partidos de Berisso y La Plata la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires totalizando 705.909 habitantes en esa Región. A su vez, la Región Capital integra la Región Metropolitana de Buenos Aires<sup>12</sup> conformando el enorme universo de una población de 17.611.027 habitantes.

En cuanto a la actividad económica en el Partido de Ensenada según rama de actividad surge que de la población ocupada (14 años o mas) posee la siguiente composición: 13,48% (2124) en el rubro comercio; 9,80% (1545) en la industria y el 6,18% (975) en la construcción.<sup>13</sup> La zona urbana se caracteriza por construcciones muy antiguas alternando con edificaciones modernas que lentamente van reemplazando a las primeras. La zona rural se caracteriza por casas bajas, de construcción económica, con provisión limitada de servicios básicos.

Con respecto al aspecto climático es templado húmedo sub-húmedo. La temperatura media oscila los 17° C, con temperaturas máximas de 29,9 °C en enero y mínimas de 7,4° en julio. La gran masa de agua del Río de la Plata, actúa como moderador de las amplitudes térmicas, influyendo también en la humedad relativa que en los meses de invierno puede superar el 80%. Esto origina frecuentes nieblas y neblinas en la región afectando tanto la navegación portuaria como la circulación vehicular en la región. Las precipitaciones superan los 1000 mm anuales en promedio, concentradas en el período octubre-marzo, descendiendo a no menos de 60 mm mensuales en invierno.

Durante las cuatro estaciones del año los vientos predominantes provienen del sector norte siendo éstos húmedos. Entre fines de invierno y comienzos de primavera pueden producirse fuertes vientos provenientes

---

<sup>12</sup> Conformación según el Plan Estratégico Territorial del Ministerio de Planificación de la Nación: Ciudad Autónoma de Buenos Aires, + 40 municipios, a saber Alte Brown, Avellaneda, Berazategui, Berisso, Brandsen, Campana, Cañuelas, Ensenada, Escobar, E. Echeverría, Ex. De la Cruz, Ezeiza, Florencio Varela, Gral Rodríguez, Gral. San Martín, Gral Las Heras, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Luján, Malvinas Argentinas, Marcos Paz, Merlo, Moreno, Pilar, Pte. Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Tigre, Tres de Febrero, Vicente López y Zárate.; mencionado en el "Plan Bicentenario" UNLP-MLP)

<sup>13</sup> Elaboración propia sobre datos del INDEC, Censo Nacional 2001.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

del sector SE, acompañados de temporal no siendo previsible su periodicidad ni su intensidad. En cuanto a sus características fitogeográficas confluyen tres regiones diferenciadas desde el Río hacia la llanura con las siguientes comunidades: a la Selva en galería de la zona ribereña de Punta Lara; la sucede una estepa de gramíneas (flechillas) que luego dan paso a la llanura pampeana. En ellas, originariamente se encontraban las siguientes comunidades vegetales: juncales (*Scirpus californicus*, *Sagittaria montevidensis*, *Echinodorus grandiflorus*), camalotales (*Eichornia azurea* y *crassipes*) acompañados de helechitos de agua (*Azolla sp*; *Lemna sp*) y repollitos de agua (*Pistia stratioides*), verdolagas (*Jussiaea repens* y *J. uruguayensis*), cardazales (*Eryngium spp*), pastizales (*Cortaderia sellowiana*, *Stipa*, *Briza*, *Botriochloa*, *Piptochaetium*), varillales (*Solanum glaucum* y *S. melacoxylon*), chircales (*Baccharis* y *Eupatorium*), totorales (*Thipha domingensis* y *T. latifolia*), espartillares, pajales (*Stipa caudata*), montes o individuos aislados (*Parquinsonia aculeata*, “sina-sina” y *Acacia bonariensis* “ñapinday”) y talaes (*Celtis spinosa*),<sup>14</sup> En conjunto constituyen una rica biodiversidad vegetal y de avifauna que junto a las especies introducidas en el ámbito urbano conforman un recurso que resulta necesario revalorizar y destacar.

La ciudad de Ensenada, a lo largo del siglo XX ha logrado consolidar un importante parque industrial en torno al cual se fue desarrollando un crecimiento urbano descontrolado, formando su trama urbana de manera caótica y sin planificación alguna. En ese marco de fuerte desarrollo industrial, el impacto del mismo sobre la calidad del ambiente en general y sobre las especies vegetales en particular no fue considerado adecuadamente dejando hoy sus huellas en la calidad del aire, suelo y atmósfera y; por ende, en la salud de sus habitantes.

#### I. 2. ENSENADA COMO SITIO ESTRATEGICO. LA OPORTUNIDAD DEL SITIO. INTERVENCIÓN. SINTESIS.

Desde hace más de cinco siglos, Ensenada es considerada sitio estratégico. Desde los primeros registros de Magallanes en el siglo XVI quien al recorrer las costas del Río de la Plata así la consideró en sus diarios de viaje. A finales del siglo XVII, ya era citada por la cartografía Real pero desde antes ya era valorada en tal sentido por navegantes y colonizadores. Así también, fue estimada en los siglos XVIII y XIX al momento de decidir la construcción del Fuerte Barragán y el Puerto. Mas recientemente esa posición estratégica, consolidada ya definitivamente; fue la que permitió que el desarrollo industrial se instalara fuertemente en la Ciudad para definir su perfil hasta nuestros días. En ese contexto se destaca en 1943, la decisión de implantar la principal masa arbórea de Ensenada, el Parque Martín Rodríguez constituido inicialmente por 1270 hectáreas.<sup>15</sup>

Por ello actualmente; con el objetivo de limitar los efectos de la contaminación industrial y; de dar un decidido impulso al mejoramiento de la calidad de vida de sus ciudadanos y sobre todo ante el marco de reflexión sobre el pasado que ofrece el Bicentenario patrio, ubicados desde el lugar de sitio estratégico que le otorga la Historia a la Ensenada de Barragán y su Ciudad, en una perspectiva futura hacia el Siglo XXI, asumida la Ciudad como parte co-fundacional de la Región Capital, se dispone a la oportunidad de constituirse en el sitio material del nuevo paradigma para el siglo XXI: aspirando a ser reconocida como Ciudad Sustentable, para modelo de la República y el continente.

Se refiere al paradigma de Ciudad Sustentable, que se desprende del concepto de sustentabilidad que fuera acuñado por Naciones Unidas en 1987 mediante el documento *Nuestro Futuro Común*, también conocido como informe Burtland donde se advirtió sobre las consecuencias ambientales del desarrollo industrial descontrolado. En él, se definió al desarrollo sustentable como “aquel que satisface las necesidades actuales sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” Esa perspectiva del desarrollo se consolidó más tarde, en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil en 1992 que permitió una gran difusión del concepto de desarrollo sustentable. Allí, se propuso la necesidad de encontrar el punto de equilibrio entre las variables económica, social y ambiental para lograr el desarrollo humano. Ese “nuevo” paradigma surgido en Río’92 se materializó en el compromiso de gran parte de la comunidad de Naciones mediante el Protocolo de Kyoto que logró incorporar ya de manera definitiva el tema ambiental en la agenda internacional. Desde entonces, un largo camino que llega hasta nuestros días, por el cual las sociedades de los países integrantes de Naciones Unidas, especialmente los países subdesarrollados; han transitado logrando otorgar un papel fundamental al medio ambiente y su relación con las ciudades. Su última y destacada acción en éste sentido fue la Declaración Universal del Año 2010 como Año Internacional de la Diversidad Biológica.

<sup>14</sup> Deschamps, J.; Toni, E. Documentos de trabajo Universidad de Belgrano. “Aspectos ambientales en torno al primer fuerte de la frontera sur de Buenos Aires: “El Zanjòn” N° 175. Mayo 2007.

<sup>15</sup> Asnaghi, Carlos A. Ensenada, una lección de historia (1520-1970). Pag. 434

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

De ese paradigma de finales del siglo XX que ingresa con solidez en los inicios del siglo XXI para intentar consolidarse de manera definitiva, nos habilita a tomar el concepto de “paisaje urbano sustentable” como materialidad proyectiva de ese paradigma, que pretende el equilibrio de las variables social, económica y ambiental ya mencionadas, en el ámbito de una ciudad.

En éste sentido, se propone el desarrollar un análisis operativo de ese concepto partiendo de una visión sistémica que permita abordar las complejidades urbanas a escala regional de los espacios verdes públicos y privados atribuyéndole funciones territoriales y funciones ambientales. Crear, un sistema multifuncional, sustentado en las disciplinas del Planeamiento y el Diseño del Paisaje.

Instaurar un proceso de recuperación del espacio verde basados en antecedentes históricos, jerarquizando como objetivo prioritario la elevación de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Ensenada son; los aspectos fundamentales del presente plan.

Así, en una relación de escala regional se propone asegurar un Sistema Integrado de Espacios Verdes Públicos de la Región Capital ya propuesto por el Plan Bicentenario<sup>16</sup> para así, desde la escala municipal-local se produzca un aporte sustancial y decisivo a ese sistema, con el fin de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de Ensenada.

Como los sistemas naturales no reconocen límites político-administrativos, la aportación de un Sistema resulta atractiva para desde ese marco poder articular la propuesta de intervención a un sistema de escala local, y luego permitirnos el planeamiento barrial.

En éste sentido, del relevamiento de antecedentes de estudios previos en la Región Capital surge notoriamente, por su fortaleza académica y conceptual el documento elaborado por la Universidad Nacional de La Plata (U.N.L.P.) fruto de un Convenio con la Municipalidad de La Plata; en adelante Plan Bicentenario. Allí se encuentra la moldura adecuada para elaborar una propuesta municipal-local-barrial que nos permite dar un salto cualitativo en cuanto a la planificación de una intervención del paisaje local.

Se pretende componer entonces un Sistema Integrado de Espacios Verdes Públicos y Privados, que mediante la planificación racional confluya al cumplimiento de determinados objetivos generales y particulares, facilite la gestión pública de los espacios verdes y revalorice socialmente el espacio público como ámbitos de ejercicio de ciudadanía, de mejora de la calidad de vida de sus habitantes y que contribuya fuertemente a fortalecer una identidad local.

Se propone establecer una armonía entre las complejidades de la vida urbana y la presencia de la naturaleza que la acompaña mediante un modelo de “paisaje urbano sustentable”, utilizando para ello la configuración de un Sistema Integrado de Espacios Verdes. Un sistema que vigorice los actuales sitios verdes, creando nuevos donde resulte necesario; que establezca una red jerarquizada de recorridos verdes, que desarrolle la relación entre la ciudad y los elementos geográficos y naturales relevantes que la caracterizan; jerarquizando usos según objetivos de conservación y uso del patrimonio público para el disfrute de sus habitantes.

En ese cuadro se propone la intervención del sitio local, donde se percibe como “área oportunidad” a la Diagonal 74 (Camino Mercante – R.P. Nº 11), en adelante Diagonal 74; por su extensión y centralidad al sistema. La Diagonal 74 se *instala* como “eje de vinculación” regional y local otorgándole una dinámica de integración, valoración e identidad al Sistema propuesto. Se pretende constituir en definitiva un Sistema Integrado que funde un aporte decisivo a la calidad de vida de los ciudadanos de Ensenada hacia el siglo XXI, bajo un nuevo paradigma que refunde el encuentro socio-político entre ellos y redefine su relación con la Naturaleza del entorno, hacia el Río de la Plata y su ribera.

#### I. 3.- MARCO TEÓRICO

Las ciudades están constituidas por abundantes sistemas que contienen las actividades del hombre y su vida en sociedad. Entre todos ellos, prevalecen su trama urbana y su sistema de espacios verdes públicos y privados ambos interactuando en un equilibrio inestable influido por cuestiones estético-culturales y socio-políticas.

Sin embargo, “la ciudad es habitualmente percibida por nuestra sociedad como la negación de la naturaleza”<sup>17</sup> hecho que impacta produciendo falsas dicotomías entre conceptos como ciudad y naturaleza, paisaje

---

<sup>16</sup> Convenio UNLP-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Cátedra de Planeamiento y Diseño del Paisaje y Municipalidad de La Plata. 2008. “Plan Bicentenario: La Plata, Ciudad Capital de Buenos Aires. El Bicentenario y el siglo XXI-Un sistema de espacios verdes públicos en la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires para el siglo XXI”.

<sup>17</sup> Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

urbano y paisaje natural. Aunque es correcto afirmar que existe una tensión en esa relación y que dependiendo quien impere entre ambas ideas impresionará en forma determinante en la calidad de vida en las ciudades; en las relaciones sociales que fundan una identidad y en las expresiones políticas de esa identidad.

Por tanto, el crecimiento urbano no planificado, a veces desordenado; trae aparejado graves consecuencias en cuanto al mal gasto y distribución de recursos públicos siempre escasos, complica severamente la gestión pública e incrementa inequidades tornándolas de difícil o imposible superación. Siendo los espacios verdes públicos donde mas claramente se evidencia ese aspecto desorganizado. En éste marco, los espacios verdes públicos resultan *sometidos* al desarrollo urbano desproporcionado y deshumanizado, tendiendo el sistema general a fortalecer un círculo vicioso que profundiza la decadencia de la vida urbana.

De manera que para superar las limitaciones del pasado se propone utilizar una visión sistémica, que *integre* las partes en un todo, respetando las características propias de cada una de ellas, vinculándolas, abarcándolas. Se entiende así, será de gran ayuda para analizar, comprender y tratar de darle solución de manera sencilla a problemas sumamente complejos.

Se propone entonces utilizar un modelo de análisis estructural avanzado que resulta ser el que mejor se adapta a la demanda de sostenibilidad urbana. Se refiere al *sistema integrado*, denominado así por Rodríguez Avia-Llardent (1982)<sup>18</sup>. Este modelo establece una concepción orgánica de la ciudad otorgándole un papel fundamental a los espacios verdes públicos a partir de tres características: accesibilidad, continuidad y organización jerárquica. La accesibilidad permite asociar y vincular todas las áreas de la ciudad, mientras que la continuidad le dispensa el carácter orgánico al convertirlo en infraestructura social para las actividades de los ciudadanos al aire libre. Finalmente el ordenamiento jerárquico habilita que cada elemento desarrolle una o varias funciones específicas como parte de la multifuncionalidad del sistema. En éste sentido, conviene destacar la incompatibilidad de determinadas funciones o usos en el seno de un mismo espacio verde. El carácter multifuncional ambiental que se pretende otorgar al sistema verde debe ser perseguido a escala de sistema y no en cada uno de los espacios que lo integran.<sup>19</sup>

Asimismo, es preciso afirmar en éste apartado que a efectos de comprometer en el presente trabajo una definición de espacios verdes, entre varias existentes en los ámbitos académicos, se asume la siguiente:

“Los espacios verdes urbanos son el espacio público exterior, abierto, de uso recreativo comunitario y de paisaje, en los que nuestra tradición cultural reconoce y desarrolla gran parte de su vida social, en un proceso de integración cultural, son en consecuencia espacios difusores de la cultura y la imagen urbanas”<sup>20</sup>

#### I. 4. MARCO ESTRATEGICO

El sitio urbano constituye una creación del Hombre *sobre* el sitio natural, y aquel no puede prescindir de éste ya que lo necesita para satisfacer sus necesidades de todo tipo, desde las más elementales que provienen del ámbito rural-productivo hasta las de esparcimiento y disfrute del paisaje. Es posible y deseable por lo tanto un desarrollo armónico que impulse la sinergia de ambos sitios para beneficio de toda la comunidad

El paradigma referido entonces de Ciudad Sostenible es el que lo propicia, en cuya correspondencia acude la perspectiva de “paisaje urbano sostenible”<sup>21</sup> cuyas características básicas se incorporan al presente.

En primer lugar: el carácter multifuncional, que está basado en la compatibilización de funciones productivas, sociales y ambientales; luego, la minimización del consumo de recursos destinados a su mantenimiento; además, la conservación de la diversidad biológica en un nivel adecuado y; finalmente la representatividad, es decir la creación de verdaderos lugares con identidad propia, acordes con el entorno cultural y biológico y por ende alejados de las tendencias homogeneizadoras imperantes en la actualidad. Todo ello sin renunciar a la satisfacción de las necesidades humanas de ocio, esparcimiento y sociabilidad.

---

<sup>18</sup> Citado en Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

<sup>19</sup> Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

<sup>20</sup> Benassi, A.; Opel, Rubèn; Orzanco, Maria Gabriela. 1999 en “Los espacios verdes y una intervención democrática en el espacio público.”

<sup>21</sup> Ahern y Boughton citados en Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los espacios verdes de uso público no solo cumplen una función estética: hacen al sistema urbano, a la imagen y al paisaje de la ciudad. Son parte fundamental del tejido urbano y no espacios residuales del mismo; se deben conformar como un sistema, concebido y planificado en forma conjunta con el resto de los elementos que forman la ciudad.<sup>22</sup>

*“Los espacios verdes públicos constituyen un recurso estratégico para la consolidación del rol y la imagen de la ciudad”*<sup>23</sup>

“La incorporación de un mayor grado de naturalidad al diseño del espacio supone, en primer lugar, una mayor sensación de contacto con la naturaleza, y por tanto proporciona al usuario un grado superior de aislamiento del entorno edificado. No es esta una cuestión banal, si consideramos que en nuestra sociedad son cada vez mas frecuentes los desplazamientos de fin de semana para huir de la ciudad en busca de *naturaleza*, lo cual está provocando una creciente presión sobre espacios naturales de alto valor ambiental”<sup>24</sup>

El desarrollo de un plan de intervención paisajista sobre el carácter de ciudad industrial que posee la ciudad de Ensenada, implica un desafío de proporciones notables que puede pretenderse utópico o inalcanzable para los objetivos propuestos.

Sin embargo, asistido por disciplinas de las ciencias, mediante el aporte jerarquizado de los recursos humanos disponibles, con el debido planeamiento y mediante la aplicación sostenida en el tiempo de una política pública respecto a los Espacios Verdes desde la gestión pública municipal que, además, incorpore en su desarrollo e implementación a los diversos actores sociales en un marco democrático y no excluyente y; llevada adelante con decisión y coordinación ejecutiva, es posible lograr su éxito aún partiendo de situaciones de degradación extrema del paisaje.

Entonces, “La situación actual se presenta como una oportunidad para plantearse a nivel regional una estrategia que conduzca a la construcción progresiva de un sistema de áreas verdes, poniendo en valor e integrando el patrimonio público existente, e incorporando nuevos elementos mediante acciones públicas y privadas coordinadas”<sup>25</sup>

## CAPITULO II. OBJETIVOS

### II.1. CALIDAD DE VIDA

El principal aspecto motivador del plan lo constituye el rol de los espacios verdes en el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de una ciudad. Al referirnos a calidad de vida hacemos referencia a aspectos netamente *ambientales* por un lado, y a aspectos *formales* por otro.

Entre los primeros encontramos al amparo micro climático (soleamiento, radiación solar, vientos, disminución de la amplitud térmica); retención de partículas; atemperación acústica; efectos sobre el ciclo hidrológico atenuando los caudales que escurren en superficie y; constituyendo hábitats para la avifauna e insectos.

Entre los efectos *formales* encontramos la caracterización y conectividad de sitios y calles para la constitución de una identidad urbana local (barrios, accesos, circunvalaciones, rotondas, etc); alto impacto en paisaje urbano, escala, relaciones de formas, colores y luminosidad, fragancias, etc;

La calidad de vida está vinculada en definitiva al goce y disfrute del paisaje, donde el habitante de la ciudad se complace en ese paisaje urbano “creado” deliberadamente por el hombre para su satisfacción y para mitigar los efectos de la vida de las personas en el ámbito urbano.

Según los parámetros de calidad de vida urbana internacionalmente aceptados existe una relación de equilibrio entre espacios verdes y áreas construidas en cemento. El Índice Mínimo de Áreas Verdes (área verde pública, libre y de acceso irrestricto) es de 10 m<sup>2</sup> por habitante.

Este plan se propone incrementar dicho índice con el objetivo de garantizar a sus habitantes un mejora-

---

<sup>22</sup> Roibòn, Maria José. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Univesidad Nacional del Nordeste. 2005.

<sup>23</sup> Szklowin, 2001; citado por Roibòn, Maria José. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Univesidad Nacional del Nordeste. 2005.

<sup>24</sup> Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

<sup>25</sup> “Plan Bicentenario”

miento de la calidad de vida en la ciudad.

#### **CAPITULO III. ABORDAJE REGIONAL Y LOCAL DEL PAISAJE.**

##### **III. 1. LA ESCALA REGIONAL: HACIA UN INTEGRALIDAD DE LOS ESPACIOS VERDES DE LA REGIÓN CAPITAL. EI “AREA OPORTUNIDAD”**

La cuestión de la escala resulta concluyente al encontrarse la ciudad de Ensenada integrada a lo que llamamos la Región Capital, (junto a La Plata y Berisso). Corresponde revelar entonces que el enfoque disciplinario del Diseño del Paisaje excede los límites de la ciudad, siendo además que los procesos biológico-ambientales superan la escala de los límites administrativos municipales, afectando al conjunto del territorio o paisaje en el que se integra la ciudad de Ensenada a la Región Capital. A los fines buscados, la escala de abordaje de la problemática de los Espacios verdes debe ser forzosamente supramunicipal, regional, sin menoscabo de un ordenamiento posterior mas específico a escala municipal.

Del análisis del Plan Bicentenario surge de manera certera que la integración regional entre los espacios verdes de ambos partidos, Ensenada y La Plata; está dada por la Diagonal 74 dotando de fortaleza al Sistema regional allí propuesto.

Constituida en “columna vertebral” de la Región Capital, la Diagonal atraviesa toda la región desde el borde urbano de la ciudad de La Plata en el cementerio municipal otrora limite de esa ciudad; pasando por la Plaza Moreno origen del Sistema de Espacios Verdes diseñado por sus fundadores en el siglo XIX hasta la ribera misma del Río de la Plata en la zona de Punta Lara. En un recorrido de casi 15 km de los cuales mas de la mitad se encuentran en territorio del municipio de Ensenada (7,8 km)

De manera que la Diagonal 74 destaca su carácter de “eje de vinculación” regional y local.

Eje “regional” porque se constituye en integrador del uso social y recreativo de los Espacios Verdes entre las ciudades de la region Capital, en el marco de un Sistema Regional que impulsa sus potencialidades y fortalezas. Vincula directamente ambas ciudades, la de Ensenada con su principal hito histórico de proyección nacional el Fuerte Barragán; su imponente naturaleza ribereña (islas y arroyos) y; la de La Plata con sus destacados jalones urbano-arquitectónicos e históricos con el Río de la Plata y su vegetación circundante.

A éste aspecto se suma el carácter orientador que este “eje de vinculación” otorga al sistema regional dándole un fuerte empuje hacia el Río de la Plata, su ribera y la naturaleza protegida que la compone. El “eje diagonal de vinculación” propuesto, “área oportunidad” por su extensión y centralidad regional y local conforma una referencia obligada de identidad regional para satisfacción de los habitantes de la Región Capital, que en conjunto ascienden a casi el millón de potenciales usuarios inmediatos, sumados a los mas de 17 millones de usuarios potenciales mediatos procedentes de la Región Metropolitana..

##### **III. 2. LA ESCALA LOCAL: FUNCIONES DEL SISTEMA.**

La explotación intensiva de los recursos naturales y el desarrollo de grandes concentraciones industriales y urbanas en determinadas zonas, son fenómenos que por incontrolados han dado lugar a la saturación de la capacidad asimiladora y regeneradora de la Naturaleza y han podido llevar a perturbaciones irreversibles del equilibrio ecológico general, cuyas consecuencias a largo plazo no son fácilmente previsibles.<sup>26</sup>

En primer lugar, para superar tal situación se recurre a las funciones territoriales que se le otorgan al sistema y que se encuentran ligadas a la combinación armoniosa entre casco urbano y ambiente natural. El papel de los espacios verdes es básico para permitir la penetración o persistencia de lo natural en el tejido urbano, o lo que es lo mismo, del paisaje de la naturaleza en el paisaje artificial de la urbe.<sup>27</sup>

Entre las mas destacadas se puede citar la *caracterización y conectividad*, entre lugares y calles para una identidad urbana (barrios, accesos, localidades periféricas, etc.); estableciendo una continuidad, una relación de formas, color, luminosidad y fragancias. Estas funciones le dispensan una eficaz visibilidad social al sistema a través de enlaces entre los espacios verdes por avenidas y calles con otros espacios, como pueden ser parques lineales de terrenos vacantes del ferrocarril, márgenes de arroyos, canales, etc.

En cuanto a las funciones ambientales de los espacios verdes, que en nuestro caso se tornan primordiales al momento de establecer el sostén argumental del sistema propuesto, es que mediante una adecuada planificación de los Espacios Verdes, principalmente a través de una adecuada vegetación arbórea se contribuye a

<sup>26</sup> Contaminación atmosférica. ([www.scribd.com](http://www.scribd.com))

<sup>27</sup> Ramos, J.S. “El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla.” Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

la reducción de la contaminación atmosférica. Esta función es realizada mediante dos vías principales: mediante la captación directa de compuestos tóxicos para la salud humana presentes en el aire (CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, partículas de metales pesados, etc.) o bien de forma indirecta moderando la temperatura urbana, lo cual contribuye a una disminución de las emisiones de gases contaminantes relacionados con el consumo energético ligado a la refrigeración de los edificios.

En este sentido, estudios realizados marcan que la tasa de absorción del arbolado urbano puede alcanzar cifras muy notables, oscilando para la ciudad de Beijing entre las 772 tn de PM10 y las 100,7 tn de SO<sub>2</sub> por año.<sup>28</sup>

De manera que la influencia de los Espacios Verdes en la moderación de la temperatura urbana es mediante dos vías: por un lado el efecto sombra sobre las superficies que absorben radiación solar, impidiendo el efecto "isla urbana de calor", y por otro, a través de la evapotranspiración. En éste último caso los estudios hacen mención a que "puede alcanzarse un ahorro de entre un 5 a 15% en consumo energético para calefacción y entre un 10 y un 50% para refrigeración por aire acondicionado."<sup>29</sup>

Asimismo, puede destacarse además el rol que cumplen los Espacios Verdes sobre el mantenimiento de la biodiversidad urbana. La biodiversidad urbana está ligada en gran medida a la presencia de espacios verdes en la ciudad que actúen como habitats, refugio, fuente de alimento o medio de conexión con el entorno no urbanizado.<sup>30</sup>

Finalmente se destacan los efectos sobre el ciclo hidrológico al mejorar la infiltración, disminuir el caudal que escurre en superficie, mejorar la irrigación de las especies vegetales que se encuentran a la ribera de arroyos y canales y así constituir habitats de fauna y corredores de avifauna permitiendo su conservación, etc.

#### **CAPITULO IV. HIPOTESIS DE INTERVENCIÓN.**

##### **IV. 1. MEMORIA.**

##### **IV.1.1. PRINCIPALES COMPONENTES DEL SISTEMA VERDE INTEGRADO.**

La representación general del sistema se materializa al integrar los dos componentes de mayor peso y jerarquía del sistema, el Fuerte Barragán y el Parque Martín Rodríguez junto con el resto de los componentes en un todo, a través de un recorrido visual peatonal, de ciclo vía y vehicular; en un circuito de acceso libre y gratuito sustentado por una red de vegetación estructurante caduca y perenne.

De manera que desde el Diseño se advierte como principal hito, al histórico nacional de inevitable referencia identitaria regional y local en el marco del sistema propuesto al constituido por el Fuerte Barragán. A éste importante centro se asocia como contrapeso natural y, también de vigorosa presencia regional y local debido a su extensión, ubicación central y cercanía al Bosque de La Plata; el bosque implantado denominado Parque Martín Rodríguez.

Entre ambos hitos, se encuentran las Áreas Urbanas: Área Urbana 1 donde se ubica el casco urbano de la ciudad de Ensenada; y que comprende al área Industrial (con presencia de las industrias naval, del petróleo, gases, etc.) y el Puerto La Plata y su red de canales; el Área Urbana II (El Dique); y el Área Urbana III (Punta Lara-Villa del Plata).

El recorrido propuesto vincula ambos sitios de mayor jerarquía del Sistema junto al resto de los componentes del Sistema: la Reserva Natural de Punta Lara, el Río de la Plata y su ribera, la Isla Santiago y sus arroyos, el Palacio Piria, y las plazas y paseos de las Áreas Urbanas de Ensenada, Punta Lara y El Dique (plazas: Belgrano, San Martín, Alte. Brown, Evita, etc.) conformando el sistema propuesto, integrados en tal recorrido que otorga conectividad a todas esas áreas verdes.

El paseo que se propone pretende vincular por lo tanto, todos sus componentes mediante la jerarquización

---

<sup>28</sup> Yang, 2005 citado en Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

<sup>29</sup> Mas Pherson, 1995 citado en Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.

<sup>30</sup> Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

del mismo, a saber: vías peatonales principales y secundarias, circuitos aeróbicos, ciclo vías, vías de circulación vehicular principales y secundarias, vías vehiculares pasantes. A estos se incorporan los sitios de menor escala o espacios reducidos como bulevares de avenidas, canteros, patios urbanos, etc. que aportan la esencia final que le otorga integralidad y continuidad al Sistema.

La idea general de la propuesta paisajística pretende instrumentar un recorrido visual del Sistema Verde, de acceso público irrestricto, de circulación peatonal, con eje en la Diagonal 74, que vincule los usos jerarquizados en diferentes circuitos, a saber: uso socio-cultural-artístico; uso recreativo-contemplativo y uso paseante-deportivo.

#### IV. 1.1.1. VÍAS PEATONALES PRINCIPALES – CIRCUITOS AERÓBICOS - CICLOVÍAS

Todas ellas cumplen similares funciones, concordantes y no excluyentes, vinculadas al mejoramiento de la calidad de vida. Se pretende *conducir* al paseante, indistintamente sea habitante de la ciudad

o turista; por una senda peatonal en un recorrido para el disfrute del paisaje, para el ejercicio aeróbico; o simplemente como sitios de contemplación o; como acceso a diversos sitios de atractivo turístico, histórico o natural; etc. Todos contribuyen a revalorizar y redefinir el perfil buscado de la Ciudad de Ensenada.

Este peregrinar peatonal deberá contar además, con sitios de descanso y contemplación del mismo y, que debe ser acompañada en los tramos donde sea posible por una ciclo vía para quienes practican esa actividad. Asimismo, se prevén ámbitos de ejercicios de elongación y fuerza cada 600-800 metros.

De manera que se propone construir a la derecha de Diagonal 74 sentido hacia el Río una senda peatonal de 3 metros de ancho y; a la derecha de Diagonal 74 sentido hacia La Plata se construya una bici-senda o ciclo vía de 1,20 metros de ancho. Ambas ubicadas a una distancia de 12-14 metros de la calzada, medida prevista en la legislación vial como de seguridad. Mediante un ajuste de detalle a campo se analizará la posibilidad que la ciclo vía acompañe la totalidad del recorrido peatonal.

En el primer caso, la senda peatonal tiene continuidad como acompañante ocasional del camino Costanero por los terrenos de las vías del ferrocarril en desuso que corren paralelos a él en casi toda su extensión. Esta senda peatonal, se abre camino hacia el casco Urbano de la ciudad unos metros antes de la rotonda de Punta Lara, atraviesa Villa del Plata, se reencuentra con el Camino Costanero en la zona de Piria, para volver a separarse del camino Costanero hasta encontrarse con el Arroyo El Zanjòn para, desde allí encontrarse nuevamente con el Camino Alte Brown para no volver a separarse hasta llegar por Av. Bossinga al Camino Rivadavia.

Una vez en la zona Urbana esta senda peatonal pierde entidad como tal, pero su función la pasan a cumplir las veredas del casco urbano y el aporte de las especies del arbolado en línea; acompañado y potenciado por las plazas que entran en escena para aportar la identidad urbana local al recorrido de ese sendero peatonal.

Por otra parte, de la misma manera que en las vías de circulación primarias, existe una opción peatonal hacia el Norte con una dimensión paisajista superior. Utilizando los terrenos de las vías del ferrocarril en desuso se accede al Arroyo La Guarda, constituyendo el cruce de ambos "lugares significantes" de altísimo valor paisajístico que debe tenerse especialmente en cuenta.

En éste aspecto cabe destacar la necesidad de restauración de las instalaciones de lo que antaño fuera la Estación Punta Lara del tren, pudiendo convertirse en un importante y destacado Centro de Información turístico y/o municipal. La senda continúa entonces por detrás de la Iglesia Stella Maris conduciendo al Arroyo Miguelín, para continuar desde allí; para los más osados a llegar hasta el Arroyo Carnaval. Cabe destacar que éstos "lugares significantes" u "oasis paisajistas" donde se produce el cruce entre las sendas peatonales propuestas y los arroyos, resultan ser como se mencionó, sitios de gran valor paisajístico. Requieren de una restauración adecuada como asimismo de un plan de uso turístico (recorridos contemplativos en botes por su curso), recreativo (creación de solares contiguos al curso de los arroyos) y quizás, alguna actividad deportiva esporádica de bajo impacto (competencia deportivas de remo o similares). Todo ello sustentado en la legislación indispensable que garantice su protección como ámbitos distintivos de la Región.

De la misma manera se deben tratar los bordes de los arroyos y canales ya que su restauración vegetal y paisajista y por ende, su resignificación social permitirá sumar al objetivo buscado de enaltecer la identidad local.

Las actividades de bajo impacto que se desarrollen para el turismo debieran implicar una "creación de conciencia ambiental" -funciones educativa y cultural- acerca de la conservación y el uso de los recursos naturales a efectos de educar al usuario.

Quienes mejor deben interpretar y por ende practicar esa valoración del recurso son los mismos habitantes de las zonas aledañas, a través de sus organizaciones sociales, comunitarias y/o ambientales que debieran

acompañar el cuidado de la inversión pública realizada.

#### IV. 1.1.2. VÍAS DE CIRCULACIÓN VEHICULAR PRINCIPALES Y SECUNDARIAS.

Se propone un recorrido vehicular de los diferentes paisajes que ofrece el Sistema municipal propuesto. En tanto el “área oportunidad”, Diagonal 74 cumple en dotar de conectividad a todo el Sistema vinculando todos los componentes descriptos entre sí, se constituye como vía vehicular de circulación principal junto al resto del recorrido propuesto; permitiendo el acceso a la ribera del Río, teniendo continuidad por el Camino Costanero Alte. Brown hacia el sólido atractivo del Fuerte Barragán en primera instancia (pasando por el Palacio Piria) o, la Isla Santiago; continuando por Av Bossinga, Av. Pte. Perón- Camino Rivadavia, Calle 122, con cierre nuevamente a Diagonal 74; constituyendo así ese conjunto un primer “anillo verde” que asocia los hitos más trascendentales del municipio; el histórico y el natural: Fuerte Barragán, Parque Martín Rodríguez y el Río de la Plata y su ribera.

Como extensión de ese “anillo” se distingue un “segundo anillo” o “anillo extendido” con circulación vehicular similar por Av. Bossinga hasta Av. Horacio Cestino, Camino Vergara cerrando el recorrido del Sistema al acceder por Av 122 al nodo de 32, Diagonal 74 y AU La Plata-Buenos Aires.

La virtud de éste recorrido es que permite incorporar al mismo a los canales del Puerto La Plata, sitios éstos de gran valor paisajístico que debieran ser intervenidos con el objetivo de revalorizarlos y así estimular el desarrollo de esa zona de la ciudad hoy con distintos grados de degradación. En éste sentido, la presencia de la Escuela Naval puede realizar un aporte significativo al Sistema contribuyendo con un servicio educativo-cultural de carácter privado que signifique un recorrido único e irrepetible en embarcaciones a través del Río Santiago y sus afluentes.

Ambos “anillos”, el principal y el “extendido” se encuentran interconectados, vinculados entre sí por el camino “by-pass” que hace las veces de vía vehicular de circulación secundaria al Sistema, constituyendo una doble vía de entrada/salida del mismo.

La Diagonal 74 como eje del Sistema permite articular a su vez, un segundo recorrido. Este otro posee una dimensión del Paisaje distinta, relacionada con su cercanía al Río de la Plata y los ambientes naturales protegidos que se encuentran en estado más prístino. Existe entonces, otra disyuntiva de circulación para quienes llegan a la Rotonda de Punta Lara donde finaliza la Diagonal 74, tomando por el Camino Costanero Alte Brown hacia el Nor-oeste.

Este recorrido es el que resulta entonces configurado desde la rotonda ribereña hacia el Área Urbana 3 a través del camino Costanero Alte. Brown asociando las áreas de Reserva Natural y la propia ribera del río y; finalmente por Boca Cerrada, Camino Negro, AU La Plata-Buenos Aires; proponiendo una salida/entrada del Sistema que permite decantar la demanda de los usuarios, facilitando su gobernabilidad. Es de destacar que en este segundo recorrido verde se impone un uso recreativo-contemplativo y paseante-deportivo.

#### IV. 1.1.3. CREACION DE NUEVOS ESPACIOS VERDES

Anteriormente se ha mencionado la necesidad de creación de nuevos espacios verdes como forma de vigorizar el Sistema verde proyectado en cuanto a sus funciones, usos y disponibilidad por parte de los usuarios. El municipio de Ensenada posee tres sitios de especial preponderancia que por diversas razones permiten ayudar a lograr los objetivos buscados y resultan ser de una reducida inversión relativa. Esos nuevos espacios son:

##### **Parque Villa del Plata**

En primer lugar se propone la creación del Parque Villa del Plata, según plano (Esc. 1:5000) que forma parte de la presente. Allí, la vegetación pre-existente aporta la base necesaria para constituir, con una inversión razonable, un boceto del Diseño de lo que se pretende para toda el “área oportunidad”. Esta ventaja sustancial implica constituir una “muestra” práctica inicial, de lo proyectado en todo el recorrido de la Diagonal 74. La obra concluida permitirá la valoración comunitaria del proyecto general generando apoyos y críticas necesarias para el alcance exitoso de las etapas siguientes. En definitiva, se trata de establecer las funcionalidades y aptitudes del Diseño planteado, poniéndolo en evidencia en ese lugar, para luego llevarlo al resto del “área oportunidad”; conservando el uso recreativo-contemplativo ya recomendado.

##### **Parque Piria**

Este segundo parque proyectado se manifiesta a partir del área que actualmente ocupa el sitio histórico del Palacio Piria (hoy en proceso de restitución al patrimonio municipal). Al sitio mencionado, se debiera analizar la posibilidad de extender su área de uso recreativo a las partidas linderas (identificación catastral 5a, 4b, 6a 23b y 22) mediante las disposiciones legales necesarias.

Este nuevo espacio verde se fundamenta en el enorme provecho que daría su existencia a los usos previs-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

tos en éste proyecto tanto para el Diagonal 74 como para la ribera misma del Río, permitiendo articular la costa y su acceso de una manera más armónica y funcional. La futura área verde difiere del Parque Villa del Plata en usos y funciones. En éste caso del Parque Piria, se formula un uso socio-cultural-artístico y, paseante-deportivo; que colaboren en el futuro con el retiro de los usos exclusivos actualmente presentes en los espacios públicos de la ribera del Río de la Plata. Esta cuestión permitiría contribuir a solucionar, entre otras cuestiones, el uso intensivo actual que posee la costa del Río, hecho que además de contradecir los principios aquí planteados conspira contra la gobernabilidad del sistema.

La existencia del Parque Piria permitiría formalizar un debate de antaño; recuperación edilicia mediante, acerca del destino que debiera tener el Palacio recuperado. La coyuntura permitiría potenciar la conveniencia del uso de ese espacio edilicio del Palacio con el espacio verde circundante y a crearse, produciendo una mutua sinergia positiva, única en la Región Capital. Además de dotar de un nuevo acceso de los usuarios al Río, dando un nuevo modo de relacionarse con el mismo.

Respecto al uso futuro del palacio Piria pudiera estar asociado a ser desde un Centro recreativo-cultural del municipio a, un espacio vinculado a la Memoria y la Historia de la Nación potenciando así el aspecto identitario local.

#### **Parque Manuel Belgrano**

La denominación es sólo tentativa, correspondiendo a los concejales su nomenclatura definitiva. Se trata de los terrenos que actualmente ocupa el CEAMSE, que a partir del cierre definitivo decretado por la Justicia abre la oportunidad de incorporarlos como espacio público de uso recreativo. La "Ceamse residual" debiera garantizar su remediación ambiental durante el tiempo que demanden esas tareas. Ese proceso de atenuación de su impacto ambiental llevará un largo tiempo, mientras tanto se podrá ir liberando poco a poco ciertas áreas para destinarlas a uso público, que pasarían progresivamente al patrimonio municipal en calidad de espacios verdes. La creación de éste nuevo espacio verde contribuiría a descomprimir el intenso uso actual tanto de la Diagonal 74 como de la ribera del Río de la Plata aportando por un lado un uso recreativo-contemplativo y por otro uno paseante-deportivo.

A modo de síntesis, las tres áreas planteadas permitirán, en caso de concretarse, dotar a los actuales y futuros habitantes de Ensenada de una superficie verde cercana a los niveles óptimos recomendados en cuanto a calidad de vida, objetivo buscado en ésta formulación.

#### **IV.2. DISEÑO DEL PAISAJE EN EL PLAN "SIGLO XXI".**

Introducidos de lleno en el "área oportunidad" corresponde reconocer que en sí mismo se presenta allí una delicada situación debido a su complejidad ambiental, dada por la presencia de *pasivos ambientales*, siendo ello un enorme reto paisajista a solucionar.

Desde el aspecto teórico, un pasivo ambiental puede definirse como aquella situación ambiental que, generada por el hombre en el pasado y con deterioro progresivo en el tiempo, representa actualmente un riesgo al ambiente y la calidad de vida de las personas. Un pasivo ambiental puede afectar la calidad del agua, el suelo, el aire, y los ecosistemas, deteriorándolos. Estos han sido generalmente producidos por las actividades del hombre, ya sea por desconocimiento, negligencia, o por accidentes, a lo largo de su historia.

Los pasivos ambientales son complejos y complicados para su recuperación, debido a las características físico químicas, los elevados costos para su control y rehabilitación, la falta de identificación de responsables y en otros casos por el insuficiente desarrollo tecnológico para su recuperación.

Entonces, si definimos al pasivo ambiental como un hecho histórico, causado por alguna actividad a lo largo del tiempo, es claramente diferenciable de los posibles riesgos ambientales que se pueden presentar en el presente, bajo una visión de prevención y control ambiental más preparado para enfrentarlos. En el pasado no existían una serie de elementos con los cuáles sí se cuenta hoy en día.

Los avances tecnológicos, el conocimiento científico y el marco normativo correspondiente permitieron a las empresas y las personas realizar sus actividades sin pensar que tal vez podrían causar daño al ambiente. El proceso de industrialización a lo largo del siglo pasado y la urbanización descontrolada produjo éste tipo de problemas ambientales.

Esta situación del pasado se acentúa por el abandono de instalaciones o zonas ambientales degradadas sin un manejo que evite su presencia negativa.

De esta manera se va degradando el ambiente generando la pérdida progresiva de la capacidad de algunos recursos naturales para prestar bienes y servicios a la humanidad, así como la del medio físico para mantenerse en condiciones adecuadas.<sup>31</sup>

<sup>31</sup> IMORE. Instituto Morelense de Recicladores. (<http://inaremorelos.obolog.com>)

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Estos pasivos ambientales, en el caso de Diagonal 74 están constituidos por las lagunas existentes (Aprilito, Municipal, del Aero-Club y Los Patos) que son producto de la extracción de suelos y han dejado éstas cavas en desuso; de gran peligrosidad para la vida de las personas.

Sumado al pasivo mencionado de las lagunas se tiene el repositorio de residuos sólidos urbanos del CEAMSE donde ya la Justicia provincial decretara su cierre definitivo; ambos otorgan un inocultable ingrediente a remediar en el futuro que requieren de un exhaustivo estudio interdisciplinario que escapa a los objetivos del presente trabajo.

Por lo tanto, no se ingresa aquí en el análisis del tratamiento adecuado respecto a su recuperación. Sin embargo, se lo ha tenido presente al momento de considerar un Diseño adecuado del Paisaje que cumpla con los objetivos enunciados oportunamente. De manera que se ha desarrollado un Diseño del Paisaje que pretende atenuar la existencia de éstos factores de perturbación del Paisaje, dejando abierta la posibilidad de un procedimiento futuro que intente dar satisfacción a semejante problema.

Este aspecto citado, de difícil resolución, implica maximizar los recursos del Diseño del Paisaje para intentar darle remediación.

A efectos de enfrentar la situación de dificultad planteada e intentar subsanarla, siendo el “área oportunidad” de enorme extensión, se ha aplicado un tratamiento de división por tramos, según criterios paisajistas y ambientales. Cada tramo posee características propias que permiten resolver su aspecto mas contrario al paisaje sin afectar al todo y a su vez; el conjunto recibe una misma consideración paisajista mediante un mismo módulo de diseño (repetitivo) que permite por un lado, superar los inconvenientes de cada tramo y por otro otorgar “unidad de paisaje” al conjunto.

En ese sentido entonces, a ambos lados de la Diagonal 74, desde la Laguna Aprilito hasta el comienzo del Área Urbana III (Villa del Plata) se procura un tratamiento distintivo: colocando (Tramos 2 a 8) sobre la línea municipal dos filas de *Casuarina cunninghamiana* (n.v. “casuarina”) que aportan el marco adecuado para destacar el diseño propuesto. Se busca además, dar “fondo” verde oscuro, perenne, a fin de destacar el resto de la vegetación perenne/caduca propuesta y disminuir la alteración señalada.

Con respecto al Tramo 1, siendo éste el acceso preferencial al sistema verde propuesto, se prevé una vegetación “de anticipación” que reciba al visitante; como asimismo “de despedida” para quienes elijen esa vía de salida. Se trata mayormente de vegetación caduca/perenne de 4º, 5º y 6º magnitud (entre 5 y 1,5 metros). Finalmente en el Tramo 9 (Villa del Plata), considerando la vegetación pre-existente, la cercana presencia urbana (Villa del Plata), los usos actuales de ese espacio y; respetando la unidad de Diseño propuesta se prevé la transformación del área en un nuevo Parque de uso público a crearse, con la misma jerarquía de uso prevista para todo el Diagonal.

Respecto al Diseño elegido se puede aludir que posee varias ventajas, entre otras: su flexibilidad a la hora de incorporar la vegetación pre-existente; su maleabilidad permite sortear obstáculos del terreno al momento del Planeamiento del Paisaje; permite adecuar el volumen de plantación según cada sección/tramo del “área”, permite destacar la vegetación caduca/perenne propuesta tanto en “bosquetes” como de plantas individuales de alto valor ornamental; permite crear “ámbitos” y “espacios” adecuados que contienen tanto algunos de los usos pre-existentes como los propuestos y; posibilita crear puntos de contemplación del Paisaje integrados de manera repetitiva. En cuanto a los usos en los “ámbitos” creados por el Diseño se prevén los vinculados a un uso socio-cultural-artístico y un uso recreativo-contemplativo.

#### IV.2.1. VEGETACIÓN ARBÓREA ESTRUCTURANTE DEL “ÁREA OPORTUNIDAD”

En cuanto a los criterios de elección de la vegetación arbórea estructurante se consideró dar visibilidad al Sistema; realizar una significativa aportación a la calidad del aire y el ambiente; el uso de especies de reconocida adaptabilidad a un costo razonable y en lo posible de bajo o nulo mantenimiento.

##### IV.2.1.1. Vegetación Arbórea Estructurante Perenne

Tal como ya se mencionara la plantación de la vegetación estructurante perenne, encabezados por la especie *Casuarina cunninghamiana* (n.v. “casuarina”) aportan el follaje verde oscuro que proporciona el “fondo” que da unidad de paisaje al sitio. Por otra parte, se trata de una especie forestal de primera magnitud que posee virtudes de gran adaptabilidad, rápido crecimiento, bajo costo, resistencia al volteo y que realiza un significativo aporte a la calidad del aire debido a su elevada superficie fotosintética; siendo éste último uno de los objetivos buscados en el presente Plan dada la extrema degradación del ambiente y paisaje del municipio.

Entre los objetivos de la plantación de vegetación arbórea estructurante perenne se encuentran:

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- impulsar una propuesta de visuales que mejoran la calidad de vida de los usuarios.
- deducir las particularidades de cada tramo de la Diagonal 74.
- admitir elementos originales y de avanzada en el paisaje.
- aportar una variedad de escenas a lo largo del año y a lo largo de la Diagonal 74.
- optar por especies que determinen una sucesión natural del paisaje.
- acrecentar la biodiversidad de la vegetación pre-existente en el arboladourbano.
- proporcionar ámbitos de esparcimiento, de paseo y circulación en un recorridoatractivo y vigoroso.

#### IV.2.1.2. Vegetación Arbórea Estructurante Caduca

Con similares virtudes a las especies perennes citadas se potencia laelegibilidad de plantación de vegetación arbórea estructurante caduca,encabezados por *Platanus acerifolia* n.v. "plátano".Se trata de una especie que además, posee una gran capacidad en laretención de partículas sólidas presentes en la atmósfera, contribuyendo a mejorar la calidad del aire y el ambiente en la región.

Entre los objetivos de la plantación de vegetación arbórea estructurante caduca se encuentran:

- constituir contrastes visuales que potencien la presencia de la vegetación arbórea elevando la calidad de vida de los usuarios.
- proporcionar estructura al paisaje pre-existente, adecuado a las estaciones delaño.
- abastecer de una variedad de visuales a lo largo de las distintas estaciones delaño.
- adjudicar a la Diagonal 74 un paseo de recorrido con encanto y fascinación por el Paisaje, fortaleciendo la unidad del paisaje.

#### CAPITULO V. PLAN QUINQUENAL DE FORESTACION (2010-2015)

En arreglo al concepto de Paisaje Urbano Sustentable ya enunciado se han elaborado los siguientes objetivos:

##### V.1. OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN DE FORESTACION

Optimizar los recursos naturales, permitiendo un desarrollo armónico en función de aspectos utilitarios, paisajísticos y ambientales.

Aumentar la provisión de espacios verdes, y con ello una mejora de la habitabilidad en los asentamientos humanos.

Limitar el uso de suelo en actividades no deseadas y el aprovechamiento del mismo para la creación de espacios verdes que aumenten la calidad estética y visual de la ciudad.

Mejorar el paisaje urbano, su cobertura vegetal, así como influir en el fortalecimiento de la identidad local.

Acercar e insertar la Naturaleza en la Ciudad, revelando a la población urbana las ventajas que tiene un plan integral de áreas verdes.

Aumentar la diversidad de la Naturaleza en la Ciudad, incorporando al medio urbano nuevas especies vegetales y robustecer la presencia de especies nativas.

Establecer una planificación de uso paisajístico que priorice el disfrute gratuito de los espacios verdes por parte de la población en general.

Poner en valor el patrimonio público del municipio mediante una planificación del uso de los espacios verdes del mismo en el marco de un sistema integrado de áreas verdes, incorporando especies de uso paisajístico.

Crear una conciencia social valorativa sobre la influencia del arbolado urbano en particular y, los espacios verdes en general que acompañe la gestión del Plan forestal.

##### V.2. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PLAN DE FORESTACION

Aplicar en la vía publica las normas de conservación y técnicas de intervención recomendadas para un buen manejo del arbolado público

Potenciar el compromiso ciudadano con el arbolado público.

Fortalecer la identidad social en sus aspectos históricos, sociales y urbanos.

Realizar campañas de difusión referidas al Plan Forestal y conocimiento de las normas provinciales y municipales por parte de la comunidad.

Adecuar y hacer concordantes las Ordenanzas municipales a los términos de las normas provinciales.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Instrumentar un programa de capacitación de operarios municipales.

Diseñar y ejecutar un censo forestal urbano.

Propiciar la creación de un vivero municipal.

Fortalecer institucionalmente el área municipal de Espacios Verdes.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Alconada Magliano, M.; Bussoni, A. Rosa, R.; Carrillo Rivera, J.J. "El bio-drenaje para el control del exceso hídrico en pampa arenosa, Buenos Aires, Argentina." Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, num. 68, 2009, pp 50-72
- Ander-Egg, Ezequiel. "Introducción a la planificación." Colección política, servicios y trabajo social. Ed. Lumen. 1995.
- Asnaghi, Carlos A. Ensenada, una lección de historia (1520-1970)
- Segunda Edición. 2004. Editado por Petroken S.A. y Municipalidad de Ensenada.
- Benassi, A.; Opel, Rubèn; Orzanco, Maria Gabriela. "Los espacios verdes y una intervención democrática en el espacio público". 1999.
- Cabrera, A. "La selva marginal de Punta Lara." Universidad Nacional de La Plata.
- Convenio UNLP-Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Cátedra de Planeamiento y Diseño del Paisaje y Municipalidad de La Plata. 2008. "Plan Bicentenario: La Plata, Ciudad Capital de Buenos Aires. El Bicentenario y el siglo XXI-Un sistema de espacios verdes públicos en la Región Capital de la Provincia de Buenos Aires para el siglo XXI".
- De la Maza, C. ;Cerdeira, C. en "Valoración de impactos socio-ambientales del arbolado urbano: una aplicación a la ciudad de Santiago, Chile." XIII Congreso Forestal Mundial, Octubre 2009. Buenos Aires Argentina.
- de la Peña, R.M. "Catalogo de nombres vulgares de la Flora Argentina (lista preliminar)" Universidad Nacional del Litoral. Centro de Publicaciones. 1997.
- Deschamps, J.; Toni, E. Documentos de trabajo Universidad de Belgrano. "Aspectos ambientales en torno al primer fuerte de la frontera sur de Buenos Aires: "El Zanjòn" N° 175. Mayo 2007.
- Efectos de la contaminación atmosférica. ([www.ecorol.com.ar](http://www.ecorol.com.ar))
- Enkerlin, Cano, Garza, Vogel. en "Ciencia ambiental y Desarrollo sostenible" Ed. Thomson Internacional. 2005.
- Guerrero E., Marcela; Culòs, G. "Indicadores ambientales en la gestión de espacios verdes. El parque Cerro La Mucediza. Tandil, Argentina." Espacios. Vol. 28 (1) 2007. Pag.18
- Hernandez Palma, H. Jaime. "La situación del arbolado urbano en Santiago, Chile." En Revista Urbanismo N° 18, Santiago de Chile, publicación electrónica editada por el Departamento de Urbanismo, F.A.U. de la Universidad de Chile, junio 2008. ISSN 0717-5051
- Intendencia Municipal de Montevideo, Uruguay. Plan de ordenamiento territorial de Montevideo. Font, G. (<http://www.chasque.apc.org/guifont>) Edición Internet 2008.
- Menvielle, F. Diaz, D. Rios "Lista de árboles y arbustos recomendados para la Cuenca del A° Palmar" – Entre, Argentina. Ings. Administración de Parques Nacionales – INTA-EEA Concordia. Fundación Vida Silvestre.
- Pardos, J.A. en "La contaminación atmosférica y los ecosistemas forestales." ETS de Ingenieros de Montes. UPM. España. Invest Agrar: Sist Recur For (2006) Fuera de serie, 55-70
- Publicaciones Instituto nacional de Estadísticas y Censo. Datos Censo Nacional 2001.
- Ramos, J.S. "El papel del sistema de espacios verdes en la multifuncionalidad del paisaje urbano. Aplicación al área metropolitana de Sevilla." Departamento de Geografía, historia y Filosofía. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España.
- Roatta, A. en "Consideraciones técnicas sobre cuatro especies forestales." Dirección de Recursos Naturales Renovables. Mendoza.
- Ruano Martinez, J.R. "Viveros Forestales." Ed. Mundi-Prensa. 2003.
- Roibòn, Maria Josè. Espacios públicos, arte urbano y ciudad. Análisis comparativo de dos casos: Plaza 25 de Mayo y Paseo de las Esculturas. Resistencia, Chaco. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional (IPUR) Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional del Nordeste. 2005.

- Seoanez, Mariano. "Introducción a un estudio sobre la contaminación atmosférica y su relación con la vegetación." Options Méditerranéennes. 9-oct-1971.

**ANEXO FOTOGRAFICO – PLANOS**



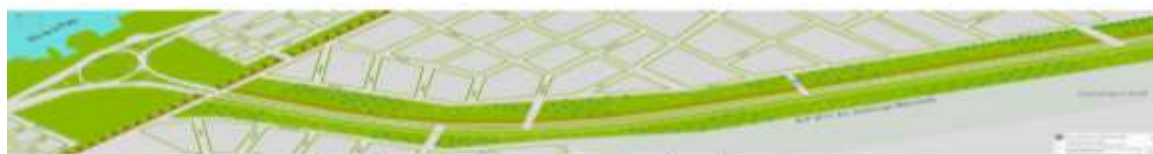
Foto 3 La Región Capital: La Plata, Berisso y Ensenada.



Foto 4 "Diagrama T4 "tjz" de los espacios verdes de la Región Capital"



Sistema Verde Plan Siglo XXI



LA POLÍTICA FEDERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁMBITO DEL CONSEJO FEDERAL DE MEDIO AMBIENTE (COFEMA)

Sayago F\*.

Mendoza 3493. San Miguel de Tucumán (CP 4000). Tel.: 0381-4235217  
[florenciasayago@yahoo.com.ar](mailto:florenciasayago@yahoo.com.ar).

Casanovas M. - La Plata - [monicacasanovas@gmail.com](mailto:monicacasanovas@gmail.com)

El Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) es el “*organismo permanente para la concertación y elaboración de una política ambiental coordinada entre los Estados miembros*” (todas las Provincias argentinas, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y el Gobierno Nacional), de acuerdo a la Ley N° 25.675. Desde el año 2009, el cambio climático ha sido incluido en la agenda de trabajo del COFEMA. El primer paso fue la creación de la Comisión de Cambio Climático, con el objetivo de elaborar un diagnóstico institucional y una estrategia federal de Cambio Climático. El presente trabajo, elaborado por dos de los integrantes de la Comisión, tiene como objetivo presentar el enfoque institucional de la problemática del cambio climático, orientado a la gestión local desde una perspectiva federalista. El método de trabajo fue la recopilación y análisis del marco legal e institucional, entrevistas con referentes regionales, entrevistas con especialistas, la documentación generada por el COFEMA y la Dirección Nacional de Cambio Climático, así como la participación directa en debates, talleres y exposiciones con el fin de identificar los mecanismos óptimos para lograr los objetivos planteados por la Comisión. Entre las principales conclusiones podemos señalar: a) Insuficiencia de los mecanismos de coordinación entre las autoridades nacionales y provinciales, b) incipiente desarrollo institucional de áreas de cambio climático en los organismos públicos provinciales, y c) fuerte incidencia de los organismos internacionales en la definición de la política nacional de cambio climático.

La naturaleza federal del Estado argentino (art. 1, Constitución Nacional), en contraposición con modelos unitarios que concentran el poder en un único gobierno central, implica la existencia de dos órdenes de gobierno sobre el mismo territorio, cada uno con sus potestades distribuida constitucionalmente (PINTO, 2004).

El presupuesto histórico de considerar a las Provincias como entidades políticas anteriores a la Nación importará que el Estado nacional detente únicamente aquellos poderes que le sean delegados expresamente por las Provincias, quedando reservado el resto en estas últimas; este deslinde de poderes es manifiestamente regulado en la Constitución de 1853, continuando la norma en el art. 121 CN de 1994.

A partir de esta base, se delegarán ciertas atribuciones en los órganos del gobierno federal, vedando a las autoridades locales el ejercicio de tales poderes (art. 126 CN), quedando instaurada una conformación competencial donde –como expresa ESAIN (2008)– se presenta la combinación de una fuerza centrífuga que descentraliza el poder hacia los Estados provinciales junto a una fuerza centrípeta que produce la unión de varios Estados autónomos en un Estado federal.

Antes de la reforma constitucional de 1994, el problema de la competencia en materia ambiental tenía diversas respuestas. Como lo explica ALDO RODRÍGUEZ SALAS (2004), existían dos posturas opuestas con respecto a la competencia en materia ambiental:

Una postura, que podría llamarse “provincialista”, sostenía que la competencia en materia ambiental no había sido delegada por las Provincias al gobierno nacional, por lo tanto quedaba en el ámbito de las competencias reservadas a la autonomía provincial. La Corte, en el fallo “*Saladaristas de Barracas*” del 14 de mayo de 1887, ya entendía que el ejercicio del poder de policía en materia ambiental en la que se desenvuelven las comunidades humanas, es una competencia que le corresponde en principio a la autoridad local. Esto implicó que las provincias fueran las que legislaran y administraran los recursos naturales que en sus territorios se ubican. Sólo cuando el producido con el recurso natural fuera de tal entidad que hiciera a la política nacional y al desarrollo de todos los que habitan la república entonces podíamos pensar en la nacionalización o la intervención del gobierno federal en el uso del recurso.

La postura opuesta “centralista” sostenía que la cláusula de prosperidad por la que corresponde al Gobierno federal lo conducente a la prosperidad del país, al adelanto y bienestar de todas las provincias (anterior art. 67, inc. 16 CN) junto con la cláusula comercial bastaba para establecer una regulación central en materia ambiental, vigente en todo el país.

Ninguna de estas dos posiciones lograba dar solución a la necesidad de una regulación y una política ambiental uniforme para todo el país. El primer paso hacia un federalismo de concertación ambiental fue la creación del COFEMA, en 1990; el segundo la firma del Pacto Federal Ambiental, en 1993.

Con la Reforma de 1994 y la modificación del régimen jurídico de la Capital Federal (art. 129 CN) se produce la mutación del sistema federal de atribuciones en materia de políticas ambientales.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En el seno de la Convención Constituyente, el convencional por Santa Fe, Natale, en su intervención del 20 de julio de 1994 decía respecto al artículo 41: *“Sabemos que tenemos un sistema federal de deslinde de competencias. La Nación tiene atribuidas determinadas competencias y todas aquellas otras que no le fueran delegadas son reservadas para las provincias. Es un sistema de competencias deslindadas ...”*. *“Acá vamos a una integración de actividades entre la Nación y las provincias, situación que hasta el día de hoy no se daba porque atento a los principios de la Constitución Nacional todo lo que era materia de protección del medio ambiente y de los recursos naturales caía dentro de la esfera propia de las provincias, o en el caso particular de la Capital Federal, del Congreso Nacional como legislatura local”*.

Luego dice el convencional *“Ahora vamos a cambiar el sistema de la Constitución. Ya no legislará en esta materia el Congreso de la Nación como legislatura local de la Capital Federal y deberá esperar que las provincias se adhieran. Ahora el Congreso de la Nación legislará para todo el país ...”*, *“... la legislación nacional establecerá los resguardos de protección mínima comunes a todo el territorio del país, aquellos sobre los que haya consenso general de que deben ser imprescindibles tutelar en todo el ámbito de la geografía argentina ...”*. *“Pero las provincias seguirán siendo autoridad de aplicación tanto en el ámbito administrativo como en el ámbito jurisdiccional de la legislación federal que se dicte sobre esta materia”*.

Como vemos, existe entonces una explicación clara respecto a la importancia que reviste dentro de la estructura federal argentina la nueva modalidad competencial en materia ambiental.

Volviendo a 1990, el 31 de agosto de ese año las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Formosa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Salta, San Juan, Santa Fe, Tucumán y Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires firman el Acta Constitutiva del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA) *“como organismo permanente para la concertación y elaboración de una política ambiental coordinada entre los estados miembros”*.

Los objetivos del COFEMA, de acuerdo al artículo 2° del Acta, son:

- 1 - Formular una política ambiental integral, tanto en lo preventivo como en lo correctivo, en base a los diagnósticos correspondientes, teniendo en consideración las escalas locales, provinciales, regionales, nacional e internacional.
- 2 - Coordinar estrategias y programas de gestión regionales y nacionales en el medio ambiente, propiciando políticas de concertación como modo permanente de accionar, con todos los sectores de la Nación involucrados en la problemática ambiental.
- 3 - Formular políticas de utilización conservante de los recursos del medio ambiente.
- 4 - Promover la planificación del crecimiento y desarrollo económico con equidad social en armonía con el medio ambiente.
- 5 - Difundir el concepto de que la responsabilidad en la protección y/o preservación del ambiente debe ser compartida entre comunidad y estado.
- 6 - Promover el ordenamiento administrativo para la estrategia y gestión ambiental en la nación, provincias y municipios.
- 7 - Exigir y controlar la realización de estudios de impacto ambiental, en emprendimientos de efectos interjurisdiccionales, nacionales e internacionales.
- 8 - Propiciar programas y acciones de educación ambiental, tanto en el sistema educativo formal como en el informal, tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población.
- 9 - Fijar y actualizar los niveles exigidos de calidad ambiental y realizar estudios comparativos, propiciando la unificación de variables y metodologías para el monitoreo de los recursos ambientales en todo el territorio nacional.
- 10 - Constituir un banco de datos y proyectos ambientales.
- 11 - Gestionar el financiamiento internacional de proyectos ambientales

Los órganos del COFEMA son la Asamblea, la Secretaría Ejecutiva y la Secretaría Administrativa (a cargo de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación).

Actualmente existen nueve comisiones de trabajo:

- Comisión de Bosques Nativos
- Comisión de Residuos Sólidos Urbanos
- Comisión Asesora Permanente de Tratamiento Legislativo
- Comisión de Educación Ambiental
- Comisión de Producción Limpia

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Comisión de Salud y Ambiente
- Comisión de Salud y Ambiente
- Comisión de Fiscalización y Control
- Comisión de Cambio Climático

La Comisión de Cambio Climático se creó en el 2009, por Resolución N° 166/09 con los objetivos de:

- a) Contribuir a la gobernabilidad ambiental federal, efectuando aportes para consensuar y avalar criterios, no sólo respecto de la estrategia nacional de cambio climático en el ámbito internacional, sino también concertar políticas que permitan un accionar coherente e integrado.
- b) Brindar continuidad y consolidación a la posición argentina sobre cambio climático a través del debate serio y constructivo para una visión integradora de país sustentable.
- c) Proponer políticas y acciones que optimicen nuestra situación geopolítica, considerando que nuestro patrimonio natural es esencial a nuestra soberanía política, económica, social, y ecológica.
- d) Generar políticas consensuadas en cuanto a la aplicación de tecnologías limpias en las actividades productivas de cada jurisdicción.
- e) Formular estrategias de adaptación al cambio climático.
- f) Promover la investigación de los efectos del cambio climático a escala local, así como evaluar las implicancias de la variabilidad climática.



Líneas de acción propuestas al crearse la Comisión de Cambio Climático.

Informe de Comisión N° 001/2009.

La Comisión propone una agenda de trabajo anual a la Asamblea del COFEMA, quien le otorga mandato para llevar adelante las acciones previstas. Se relaciona externamente con la Dirección Nacional de Cambio Climático, dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, y con el Comité Intergubernamental de Cambio Climático. Este último está integrada por los siguientes organismos nacionales: Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, Ministerio de Economía, Ministerio de Industria, Ministerio de Agricultura, INTA, Secretaría de Transporte, Secretaría de Energía, COFEMA, CNAE, Consejo Hídrico Federal, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Subsecretaría de Recursos Hídricos, CNEA, INA/ Instituto Nacional de Agua, INTI, Secretaría de Industria, Comercio y PYMES, Ministerio de Salud, Servicio Meteorológico Nacional, y Ministerio de Economía. Su objetivo general es articular los procesos participativos y de sinergia entre las diferentes áreas del gobierno nacional e integrar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en la planificación de los diferentes sectores y/o sistemas.

Las principales líneas de trabajo en la Comisión Intergubernamental son la preparación de la 3° Comunicación Nacional de Cambio Climático, con financiamiento GEF y la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Otros temas que también trabajan en conjunto el COFEMA y la Dirección Nacional son la Iniciativa REDD+ (reducción de emisiones causadas por la deforestación y degradación forestal) y el programa "Fortalecimiento de Capacidades para Contribuir con una Economía Baja en Carbono y Resiliente al Cambio Climático" financiado por PNUD.

Es importante destacar el proceso de elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, ya que la participación del COFEMA en la Comisión Intergubernamental ha permitido incorporar la perspectiva federalista a dicho proceso. La Dirección Nacional de Cambio Climático ha reconocido la importancia de que la Estrategia refleje apropiadamente la visión de los Gobiernos Provinciales y locales, para lo cual "se considera necesario que éstos desarrollen, a partir de los mecanismos que consideren apropiados, estrategias que puedan ser compatibilizadas con el proceso nacional que se encuentra en marcha" (CASTILLO, 2011).

Desde el Gobierno nacional (2011) se ha sugerido la siguiente metodología de trabajo a escala provincial:

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

1. Identificar los organismos de gobierno que deberían formar parte del “grupo semilla”, que dará origen a los primeros borradores de trabajo. Este proceso requiere identificar referentes políticos y técnicos que serán contraparte para la elaboración de la estrategia.
2. En todo este proceso se debe explicar a los representantes de cada organismo las razones por la cuál se debería dar importancia al tema. Es importante destacar que el cambio climático no es una cuestión estrictamente ambiental, por ejemplo mostrando las implicancias económicas de sus impactos, o de las medidas de mitigación de otros países (restricciones al comercio internacional). También se debe destacar la disponibilidad de financiamiento internacional para realizar actividades en cambio climático, así como la trascendencia que tiene el tema para los principales líderes mundiales.
3. Una vez establecido el grupo de trabajo, se sugiere fijar un plan de trabajo (con metas y cronograma) y adoptarlo conjuntamente, de preferencia mediante algún instrumento legal, documentando todo el proceso.
4. Establecer mecanismos de comunicación del “grupo semilla” a fin de compartir la información en la temática. Uno de los beneficios asociados es la posibilidad de acceder fácilmente a información actualizada y calificada en la temática. Además, esto permite evitar duplicaciones y promover sinergias de trabajo.
5. Comenzar por las cuestiones en las que se espera que exista consenso y dejar para el final las cuestiones que son más difíciles de acordar.
6. Ratificar periódicamente los avances -que se dan en el marco del grupo de trabajo- con las máximas autoridades políticas que participan de las áreas de gobierno.

El poder avanzar en este aspecto ha sido posible, fundamentalmente, gracias a la Red Federal de Cambio Climático que se ha organizado en el ámbito del COFEMA. Cada una de las seis regiones que lo integran (NEA, NOA, Centro, Cuyo, Patagonia Norte y Patagonia Sur) han designado una Provincia Facilitadora. Todas las provincias han designado uno (o más) representantes locales de Cambio Climático. El Facilitador Regional es el responsable de coordinar las acciones y debates regionales, distribuir toda la información y documentación que recibe, tanto de la Comisión de Cambio Climático del COFEMA, como de otros organismos nacionales, de receptar las Fichas de Diagnóstico Provincial, y de unificar los criterios, a fin de poder elaborar las bases de una estrategia regional de cambio climático. Todas las regiones realizan, desde 2010, reuniones periódicas. A título de ejemplo, la Región NOA celebrará su 7° encuentro a fines de agosto en San Salvador de Jujuy.

En este marco se ha acordado con la Dirección Nacional de Cambio Climático un cronograma para 2011 de Talleres Regionales sobre la Estrategia Nacional de Cambio Climático.

Desde nuestra perspectiva de personal técnico de organismos ambientales provinciales, entendemos que la descentralización aparece como un principio o regla de gestión necesaria en materia ambiental. Llevado al campo del cambio climático distintos autores han venido enfatizando que los sistemas policéntricos de gobernabilidad tienen grandes ventajas. En el contexto de la mitigación y la adaptación a los cambios ambientales globales, la capacidad aumenta a través de la autonomía de unidades paralelas de experimentar con reglas diversas para el manejo de los recursos y responder a los impactos externos, lo cual es un argumento notable para continuar fortaleciendo el proceso local de desarrollo de experiencia en torno al cambio climático.

La doble dimensión global y local del cambio climático nos obliga a pensar nuevos mecanismos de concertación federal, a crear espacios en los que los actores nacionales (responsables de representar al país en las negociaciones internacionales) y provinciales (responsables de la gestión ambiental en el territorio) puedan retroalimentarse, de manera que la posición argentina en los foros mundiales responda a la diversidad socioambiental y política de nuestro país; al tiempo que las directrices nacionales puedan ser traducidas en acciones locales exitosas. Sin olvidar el rol de los gobiernos municipales, que deben ser incorporados a esta dinámica, por impulso de las autoridades provinciales.

Como claramente lo expresa la Declaración de Bonn, en oportunidad del 1° Congreso Mundial de Ciudades y Adaptación al Cambio Climático, Ciudades. Resilientes 2010, *“las asociaciones globales entre instituciones multilaterales, gobiernos nacionales, el sector privado y la sociedad civil, tanto urbana como rural y la cooperación entre ciudades, son críticas para el éxito la adaptación al cambio climático a nivel local”*. Para ello *“los Gobiernos locales necesitan acceso directo a los mecanismos de financiamiento y a recursos técnicos de todos los niveles – multilateral, nacional y local – a fin de implementar estrategias e iniciativas para gestionar el cambio climático”*.

#### Conclusiones

- Si bien consideramos sumamente positivo el desarrollo de nuevos mecanismos de “federalización” de la política nacional de cambio climático, tales como la participación del COFEMA en el Comité Intergubernamental; o la incorporación de Talleres Regionales como parte de la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, nos parecen aún insuficientes.
- Uno de los principales elementos a trabajar es el fortalecimiento de la Red Federal de Cambio Climático, a fin de nivelar a las regiones. Como uno de los logros se destaca el hecho de que todas las jurisdicciones han designado, al menos, un representante provincial de cambio climático. Es decir que hay un incipiente desarrollo institucional de áreas de cambio climático en los organismos públicos provinciales. Sin embargo, existen diferencias entre las estructuras administrativas, el personal asignado, o el lugar que el tema ocupa en las agendas políticas.
- Es necesario equilibrar la incidencia de los organismos internacionales en la definición de la agenda pública de cambio climático, promoviendo la participación de las jurisdicciones locales desde las etapas iniciales del diseño de dicha agenda, y no como meras receptoras de iniciativas, programas y proyectos en etapa de ejecución.
- Los gobiernos regionales y locales tienen la habilidad y capacidad para trabajar con otros actores locales, estatales e internacionales, movimientos sociales, ONGs y sector privado y están especialmente bien posicionados para comprender, incorporar y tener en cuenta las características especiales, puntos débiles e identidades de sus propias regiones.

#### Bibliografía

- COFEMA. Resolución N° 166/09.
- ESAIN, José A. Competencias ambientales. Abeledo Perrot. Buenos Aires, 2008. Pág. 120.
- Foro de Alcaldes sobre Adaptación 2010. Declaración de Bonn. Declaración Final
- RODRIGUEZ SALAS, Aldo. “Vigencia y operatividad de la normativa ambiental. El sistema federal ambiental”. La Ley. Suplemento de Derecho Ambiental. Año XI, N° 3. Buenos Aires, 2004. Pág. 4.

MONITOREO GLOBAL DE LAS VARIACIONES DE LAS RESERVAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS  
MEDIANTE DATOS SATELITALES

Guarracino L.<sup>1</sup>, Tocho C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque S/N, (1900)

La Plata, Argentina. Tel.: 4326593 - [lguarracino@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:lguarracino@fcaglp.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque S/N, (1900) La Plata, Argentina, Tel.: 4326593 - [ctocho@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:ctocho@fcaglp.unlp.edu.ar)

Una de las consecuencias de un eventual cambio climático es la modificación del patrón de distribución de las reservas de aguas subterráneas. Las aguas subterráneas forman parte del ciclo hidrológico y un cambio en la distribución de la precipitación o un aumento de la evapotranspiración modificaría su distribución espacio-temporal. En este contexto, el monitoreo de las reservas de aguas subterráneas adquiere una particular relevancia ya que podría brindar evidencias sobre el cambio climático y evaluar sus posibles consecuencias sobre la agricultura y fuentes de abastecimiento. El monitoreo de las aguas subterráneas a escala global resulta dificultoso ya que para realizarlo debería contarse con una red de pozos extensa y uniformemente distribuida sobre la superficie terrestre. El objetivo de este trabajo es presentar la única técnica satelital aplicable al monitoreo de aguas subterráneas. Desde el año 2002 la misión satelital GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) provee datos de las variaciones temporales del campo de gravedad terrestre. A partir de estas variaciones es posible estimar los cambios en las reservas de aguas y las fluctuaciones de los niveles freáticos. Presentaremos las bases teóricas de la metodología e ilustraremos su potencialidad analizando las variaciones de las reservas de agua durante la sequía del año 2009 en la región pampeana.

### Introducción

La forma más directa de monitorear las variaciones de las reservas de aguas subterráneas es mediante la medición sistemática de los niveles freáticos en pozos. Esta técnica es de gran utilidad para evaluar las variaciones de las reservas a escala local, sin embargo su aplicación a escalas regional y global trae aparejada numerosos inconvenientes. Para realizar un análisis a estas escalas espaciales debería contarse con una red de pozos suficientemente densa y uniformemente distribuida sobre la superficie terrestre. Tales redes solamente existen en algunos países desarrollados, en la mayoría de los casos la cantidad de pozos es insuficiente y como agravante las series de mediciones de niveles freáticos suelen ser discontinuas.

Las mediciones satelitales resultan de gran utilidad en el análisis de numerosos problemas que se plantean a escalas regional y global. Las técnicas satelitales tradicionales se basan en mediciones de radiaciones electromagnéticas en distintas bandas de frecuencias que permiten estudiar propiedades específicas de la atmósfera y la superficie terrestre. Desafortunadamente, la penetración de estas técnicas en el subsuelo es de pocos centímetros y sólo han sido empleadas para analizar la humedad del suelo cercana a la superficie. Las variaciones de las aguas subterráneas tienen lugar a profundidades mayores (del orden de metros) por lo que su estudio no puede realizarse con las técnicas satelitales convencionales (Becker, 2006).

La misión espacial GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment) es considerada la primer misión satelital directamente aplicable al monitoreo de aguas subterráneas a escala global. A diferencia de otras misiones satelitales, GRACE detecta variaciones temporales de gravedad que pueden emplearse para estimar los cambios en los niveles freáticos y de este modo analizar las variaciones de agua almacenada en el subsuelo. Esta técnica ha sido empleada con éxito para calcular el almacenamiento de agua en distintas regiones como la cuenca del río Mississippi (Rodell et al., 2007) y el continente sudamericano (Guarracino y Tocho, 2010; Tocho et al., 2011).

En este trabajo presentaremos aspectos generales de la misión GRACE junto con la técnica que permite calcular las variaciones de niveles freáticos a partir de los datos provistos por esta misión satelital. Para ilustrar la potencialidad de la técnica de monitoreo analizaremos las variaciones de las reservas de agua durante la sequía que tuvo lugar en la región pampeana durante el año 2009. Esta sequía es considerada como la más severa de los últimos 50 años y su estudio permitirá evaluar la utilidad de esta herramienta en eventos que pueden estar asociados al cambio climático global.

### Misión satelital GRACE

La misión espacial GRACE (Tapley et al. 2004) es un proyecto conjunto de la NASA y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) que fue lanzada el 17 de marzo de 2002 con el objeto de realizar mediciones precisas del campo de gravedad terrestre. La misión consiste en dos satélites idénticos que orbitan uno detrás de otro separados por una distancia de aproximadamente 220 km en una órbita cuasi polar (inclinación de 89°) a 500 km de altitud con un período de 95 minutos. La distancia que separa ambos satélites sufre continuas

variaciones debido a las perturbaciones producidas por el campo de gravedad terrestre. De este modo, midiendo con gran precisión la distancia que separa los satélites es posible detectar fluctuaciones muy pequeñas del campo gravedad.

El campo de gravedad terrestre se expresa mediante un desarrollo en armónicos esféricos cuyos coeficientes se determinan a partir de las perturbaciones observadas en las trayectorias de los satélites. El campo de gravedad suele determinarse para períodos de 10 y 30 días lo que permite estudiar sus variaciones temporales. La resolución espacial se estima entre los 300 y 500 km lo que limita la aplicabilidad de esta técnica a estudios regionales o globales (Swenson y Whar, 2006).

El campo de gravedad a estas escalas temporales está afectado básicamente por las mareas terrestres, la circulación oceánica, las perturbaciones atmosféricas y el movimiento del agua dentro del ciclo hidrológico. Los datos de nivel 2 provistos por la misión GRACE contienen solamente las contribuciones de origen hidrológico ya que las contribuciones atmosféricas, oceánicas y de mareas terrestres son removidas de los datos utilizando distintos modelos numéricos (Chen et al., 2005). Luego, las variaciones de gravedad de los datos de nivel 2 pueden asociarse a cambios en las reservas de agua continental.

La masa de agua equivalente que se redistribuye sobre la superficie y el subsuelo terrestre puede calcularse empleando relaciones directas entre gravedad y masa. Los detalles de la metodología de cálculo se encuentran descriptos en el trabajo de Whar y Molenaar (1998). En este trabajo se utilizarán mapas globales de altura equivalente de agua en grillas de 1° por 1° para períodos de 10 días determinados por el Centro Nacional de Estudios Espaciales/Grupo de Investigación de Geodesia Espacial (CNES/GRGS) de Toulouse (Francia) (Biancale et al., 2010).

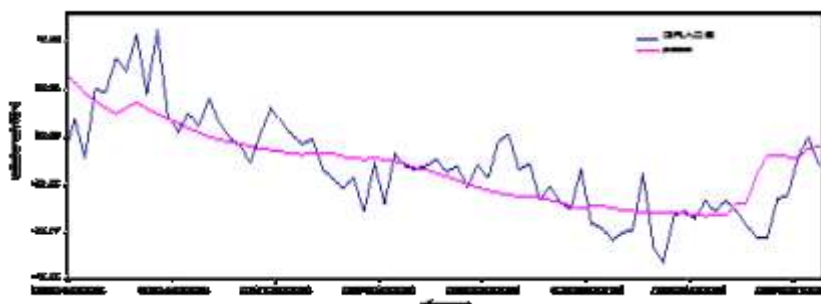
**Monitoreo satelital de aguas subterráneas**

Los mapas de altura equivalente obtenidos a partir de los datos de GRACE incluyen los aportes de las aguas superficiales, las aguas subterráneas, la humedad del suelo y la nieve o hielo (Rodell et al., 2007). La técnica de monitoreo de aguas subterráneas se basa en las siguientes hipótesis generales: 1) no existen grandes superficies inundables; 2) la acumulación de hielo o nieve es nula o poco significativa; 3) la masa de agua asociada a las variaciones de humedad del suelo es mucho menor a la masa asociada a las variaciones de los niveles freáticos. Bajo estas hipótesis es posible establecer la siguiente relación (Yeh et al., 2006):

$$\Delta h_{NF} = \Delta H/S_y \quad (1)$$

donde  $\Delta h_{NF}$  es la variación del nivel freático,  $\Delta H$  la variación de altura de agua equivalente y  $S_y$  el coeficiente de almacenamiento (o porosidad drenable). Luego si se dispone de una serie de datos de alturas equivalentes y un valor de  $S_y$  para la región de estudio, es posible estimar las variaciones de los niveles freáticos mediante esta técnica satelital.

Para validar esta metodología se calcularon las variaciones de niveles freáticos utilizando los datos de altura equivalente de GRACE (ecuación 1) y se compararon con las variaciones observadas en un pozo de monitoreo siguiendo la técnica tradicional. Este análisis se realizó para una serie de datos de 2 años en una estación ubicada en la localidad de Azul (Provincia de Buenos Aires). El valor del almacenamiento específico  $S_y$  para la zona es de 0.09 (Varni et al., 2010). En la Figura 1 se ilustran los valores obtenidos cada 10 días con ambas metodologías. Las variaciones de nivel freático estimadas con los datos de GRACE logran capturar la tendencia general de las mediciones realizadas en pozo pero presentan una componente de alta frecuencia. Esta componente de alta frecuencia probablemente tenga su origen en el agua que se encuentra en tránsito por la zona no saturada del suelo. Esta agua es detectada inmediatamente por GRACE pero no por el freatógrafo que la registrará recién cuando el agua alcance la zona saturada y produzca un ascenso del nivel freático.



**Figura 1: Variaciones del nivel freático observadas en un pozo de monitoreo y estimadas a partir de los datos de GRACE para la localidad de Azul durante el período 2008-2009.**

Esta técnica satelital puede emplearse para estudiar los patrones de variación de los niveles freáticos a escalas regional y global. En particular ha sido empleada para analizar la redistribución de las reservas de

agua durante la sequía del año 2009 en la provincia de Buenos Aires. Este evento climático produjo un descenso generalizado de los niveles freáticos en toda la región y significativas pérdidas económicas ya que tuvo su impacto en la principal región agrícola ganadera del país (Montenegro, 2010).

En la Figura 2 se ilustran las variaciones de altura equivalente determinadas por GRACE durante los meses de agosto y septiembre de 2009 tomando como referencia los valores correspondientes al año 2008. Estos meses corresponden aproximadamente a la finalización de la sequía que afectó la región. En los gráficos puede observarse claramente la recuperación de las reservas de aguas como consecuencia del incremento de la precipitación. A principios del mes de agosto los niveles freáticos en el centro de la provincia estaban aproximadamente 1,5 metros por debajo de los valores correspondientes a igual período del año anterior.

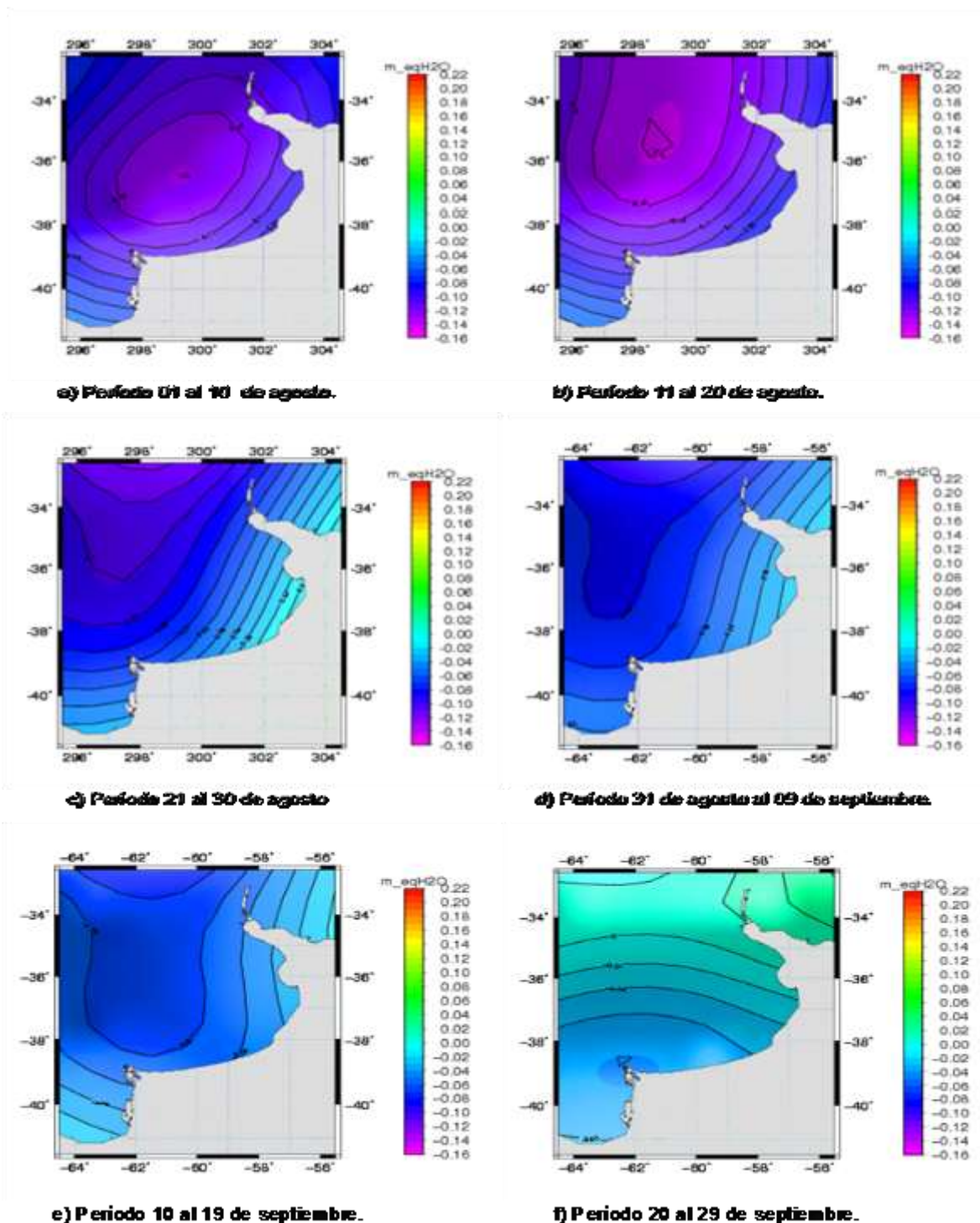


Figura 2: Variaciones de altura de agua equivalente para los meses de agosto y septiembre de 2009 (referidos a valores del año 2008).

En los períodos siguientes se observa la paulatina recuperación de las reservas de aguas subterráneas hasta obtenerse, a fines de septiembre, prácticamente los mismos valores del año 2008.

El patrón de los descensos de las reservas de agua que se observa en la Figura 2 se corresponde con las observaciones realizadas en distintas localidades de la provincia de Buenos Aires y que han sido reflejadas en innumerables artículos periodísticos. La técnica presentada permite cuantificar los descensos y analizar el fenómeno en un marco más general. Esta visión integradora del fenómeno puede ser utilizada para mejorar el modelo conceptual de la dinámica del flujo de aguas subterráneas en la región y optimizar la explotación de este valioso y vital recurso.

#### Conclusiones

Frente a un eventual escenario de cambio climático global, el patrón de distribución de las reservas de aguas subterráneas sufrirá cambios que tendrán impacto directo sobre las economías regionales y la población en general. En este contexto la técnica de monitoreo propuesta constituye una herramienta de incalculable valor ya que es la única técnica satelital que permite un monitoreo a escala global. Los datos de la misión GRACE cubren la totalidad de la superficie terrestre por lo que permite realizar estudios en regiones del planeta donde no se dispone de datos de campo o su acceso está restringido por cuestiones geográficas o políticas. A modo de ejemplo se ha presentado una aplicación al análisis de las reservas de agua durante la severa sequía que afectó la región pampeana en el año 2009. Los resultados obtenidos muestran claramente la validez de la herramienta para realizar este tipo de estudios y abren una nueva línea de investigación en el área de la hidrología subterránea.

#### Referencias

- Becker M. W. (2006). Potential for satellite remote sensing of ground water. *Ground water* 44:306-318.
- Bruinsma S., Lemoine, J.-M., Biancale, R., y Valès N. (2010). CNES/GRGS 10-day gravity field models (release 2) and their evaluation. *Advances in Space Research* 45: 587–601.
- Chen, J.L., Wilson, C.R., Famiglietti, J.S., Rodell, M. (2005). Spatial sensitivity of GRACE time-variable gravity observations. *J. Geophys. Res.* 110, B08408.
- Guarracino L. y Tocho C., (2010). Estimation of water storage from temporal variations of the geoid. *Lectures Notes Second La Plata International School on Astronomy and Geophysics & Ninth International IGeS Geoid School: Determination and Use of the Geoid* (ISBN 987-950-43-0643-4) Chapter 8, pp. 309-322, UNLP, Argentina.
- Montenegro M. S. (2010) Variaciones de las reservas de agua durante la sequía del año 2009 en la provincia de Buenos Aires a partir de datos satelitales de la misión GRACE. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP.
- Rodell M., Chen J., Kato H., Famiglietti J.S., Nigro J., Wilson C.R. (2007) Estimating groundwater storage changes in the Mississippi River basin (USA) using GRACE. *Hydrogeology Journal* 15:159–166.
- Tapley, B. D., S. Bettadpur, M. M. Watkins, and C. Reigber (2004). The Gravity Recovery and Climate Experiment: Mission overview and early results, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L09607, doi:10.1029/2004GL019920.
- Tocho C., Guarracino L., Monachesi L., Cesanelli A., Antico P. (2011). Seasonal variability of land water storage in South America using GRACE data aceptado en *Series: International Association of Geodesy Symposia*, Vol.136, ISBN 978-3-642-20337-4, Springer.
- Swenson S, Wahr J (2006) Post-processing removal of correlated errors in GRACE data. *Geophys Res Lett* 33:L08402. doi:10.1029/2005GL025285.
- Varni M., Comas R., Weinzettel P., Dietrich S. (2010). Análisis de 18 años de registros diarios de nivel freático en la zona central de la cuenca del arroyo Azul, Buenos Aires, Argentina. *Actas del I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras, Azul Argentina*, Tomo I: 209-215.
- Wahr, J., M. Molenaar, y F. Bryan (1998). Time variability of the Earth's gravity field: Hydrological and oceanic effects and their possible detection using GRACE, *J. Geophys. Res.*, 103, 30, 205-30, 230, doi:10.1029/98JB02844.



#### OBSERVATORIO DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PROVINCIA DE SALTA.

Colombo Speroni F, Sastre VA, Cardoso NA y López M del M.

Programa Observatorio Cambio Climático. Zuviría N- 744. Salta.

[cclimático\\_salta@yahoo.com.ar](mailto:cclimático_salta@yahoo.com.ar)

#### Introducción al Cambio Climático

El clima es una de las consecuencias de las interacciones que se establecen entre las cinco capas que forman el sistema climático (atmósfera, hidrosfera, criosfera, litosfera y biosfera) y responde a un equilibrio en el intercambio de energía, masa y cantidad de movimiento que se producen entre ellas.

Los cambios en el clima derivados de la actividad humana son debidos a la intensificación del efecto invernadero natural, al aumentar la concentración atmosférica de los gases radiactivamente activos. El gas con mayor influencia en el efecto invernadero es el CO<sub>2</sub> (con un 60%), en tanto que el metano (CH<sub>4</sub>) contribuye en un 15%, el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) en un 5%, mientras que otros gases y partículas, como el ozono (O<sub>3</sub>), los HFCs y PFCs, y el SF<sub>6</sub>, contribuyen con el 20% restante.

Las principales causas por las cuales se produce un aumento de las temperaturas del planeta son:

- La quema de combustibles fósiles (tanto para la producción de energía como para el transporte y la industria).
- La deforestación, que impide que los vegetales fijen grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.

En un sentido general, la expresión "Cambio Climático" se usa para señalar la variación del clima respecto del historial climático a una escala regional o global y a muy diversas escalas de tiempo. El cambio climático ha sido una realidad a lo largo de toda la historia; las variaciones climáticas han existido en el pasado y seguirán existiendo como consecuencia de diferentes fenómenos naturales tales como los cambios fraccionales en la radiación solar, las erupciones volcánicas y las fluctuaciones propias del sistema climático.

Sin embargo, a pesar de que el clima del planeta cambia en forma constante, nunca hasta ahora había alcanzado un ritmo como el actual, ni había sido consecuencia de interferencias humanas. Desde finales del siglo XIX, la temperatura media global ha aumentado 0,6 grados centígrados (°C), se estima que la velocidad y duración de este calentamiento durante el siglo XX ha sido mayor que en cualquier período durante los últimos mil años. Del mismo modo, la década del 90 está considerada hasta hoy como la más calurosa del último milenio.

El cambio climático constituye, hoy en día, uno de los grandes desafíos para toda la humanidad. La vulnerabilidad frente a los avatares del clima se encuentra fuertemente vinculada con el nivel de desarrollo, condiciones sociales y económicas, aspectos culturales y organización institucional. Enfrentar este complejo problema, requiere integrar las opciones y medidas de mitigación, que atacan directamente a las causas de la problemática, y adaptación que apuntan fundamentalmente a minimizar los impactos negativos del cambio en el clima y a evitarlos, de ser posible, coordinando eficazmente las actividades que llevan a cabo los distintos actores vinculados. En este proceso el estado tiene un rol central en la definición de políticas públicas orientadas a integrar a todos los actores sociales. Los gobiernos locales tienen un papel fundamental en la identificación de las necesidades y la ejecución de las medidas de respuesta en el territorio.

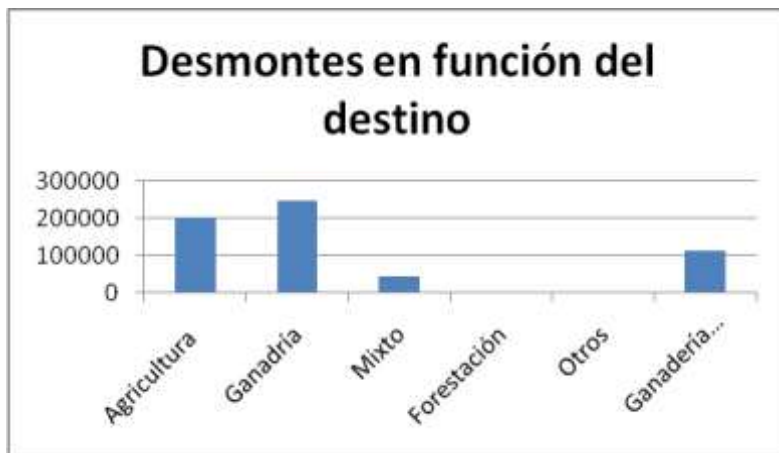
#### Situación actual de la provincia

Entender cómo afecta el cambio climático en nuestra región, implica que éste sea pensado desde una visión transversal donde se vinculen todas las temáticas relacionadas; los bosques, la desertificación, los sistemas hídricos, la biodiversidad, y en función de ello emprender acciones concretas de reducción del fenómeno pero también de adaptación a él.

En el territorio Provincial se pueden identificar hasta seis ambientes (incluyendo la provincia fitogeográfica altoandina), la mayor superficie corresponde a la Provincia Fitogeográfica de Chaco, seguido por las Yungas, siendo ambos ambientes netamente forestales. Estas son las regiones fitogeográficas más presionadas por el avance de la frontera agropecuaria, correspondiendo al Chaco aproximadamente el 75% de la superficie desmontada.

Los desmontes y la degradación de los bosques fueron un grave problema que afectó a la provincia, del análisis de la superficie neta autorizada a partir de los estudios de impacto ambiental presentados ante el Ministerio de Ambiente entre los años 2005 y 2009 se hace evidente que si bien existen tasas de desmontes diferenciales según años y departamentos, en términos generales se puede establecer que; las principales

actividades vinculadas a desmontes totales son la agricultura (200.686,75 Has.) y la ganadería (246.405,25 Has.), siendo muy inferior la superficie desmontada cuyo destino es la forestación, la expansión urbana, entre otras.



**Figura 1:**  
Superficie desmontada en función del destino de la tierra

En los últimos años, a partir de la sanción de la ley de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” Salta ha experimentado una serie de situaciones particulares en referencia a las superficies desmontadas. Mientras que para el año 2005 la superficie total desmontada fue de 179.924,35 has, para el año siguiente la misma bajó a casi la mitad de ese valor 95.708,98 has, y fue elevada nuevamente a 340.302,82 has para 2007. Un somero análisis de esta situación establece como disparador para el año 2007 el inicio de los debates parlamentarios referidos a la sanción de la mencionada norma, precedida por la declaración nacional de emergencia forestal. La mayoría de proyectos de habilitación de tierras se precipitaron, ante el temor de la posible aparición de futuros impedimentos. De la serie de años analizada se desprende que la tasa de desmontes tuvo un fuerte descenso durante el 2008 y 2009, debido fundamentalmente a la vigencia de la ley de Protección de Bosques Nativos y sus respectivos ordenamientos territoriales.

La Ley Provincial de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos N° 7543, en concordancia con las disposiciones de la Ley Nacional N° 26.331, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, la conservación, el aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que brindan a la sociedad.

La misma ley determina con alcance obligatorio nacional que “El proceso de ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable.

Esta ley establece las diferentes categorías de conservación, las cuales son:

**Categoría I:** representada en el mapa de ordenamiento territorial con el color Rojo. Define los sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluye áreas que por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica. En las áreas o zonas determinadas dentro de la Categoría I sólo podrán realizarse actividades de protección y mantenimiento que no modifiquen las características naturales ni disminuyan la superficie del bosque nativo, no amenacen con disminuir su diversidad biológica, ni afecten a sus elementos de flora o gea, con excepción de aquellas que sean necesarias a los fines del manejo para su apreciación turística respetuosa o para su control o vigilancia. También podrán ser objeto de programas de restauración ecológica ante disturbios antrópicos o naturales. Estas actividades deberán desarrollarse a través de Planes de Conservación que establezcan medidas específicas que aseguren el mantenimiento o incremento de los atributos de conservación.

**Categoría II:** en el soporte cartográfico se identifica con el color amarillo y representa sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación con la implementación de actividades de restauración pueden tener un alto valor de conservación. Las áreas o zonas determinadas dentro de la Categoría II son aquellas que poseen una pendiente superior al quince

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

por ciento (15%), o que por las características de los suelos con limitaciones severas, sólo podrán ser destinadas a los usos de aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica y estarán orientadas a la promoción y el uso sostenible de los bosques nativos, pudiendo incluir el aprovechamiento de sus recursos maderables y no maderables.

Categoría III: en el soporte cartográfico se identifica con el color verde, define los sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse, parcialmente o en su totalidad, aunque dentro de los criterios de la presente ley, normas complementarias y reglamentarias. Dentro de estas áreas se diferenciarán conforme el porcentaje de pendiente y el grado de aptitud del suelo, las zonas con limitaciones moderadas, limitaciones medias y sin limitaciones.

De esta manera las áreas susceptibles para la realización de nuevos desmontes aparecen en coloración verde, mientras que aquellas donde es posible realizar aprovechamientos pero con manejo adecuado se encuentran en amarillo, y finalmente las áreas donde está prohibida la realización de cualquier tipo de aprovechamiento se encuentran en rojo. Es sumamente importante aclarar que el ordenamiento territorial llevado a cabo debe someterse a un proceso de revisión cada 4 años, momento en el cuál la categorización de las distintas zonas puede variar, modificando sustancialmente la superficie bajo distintas categorías de conservación como así también la ubicación espacial de las mismas.

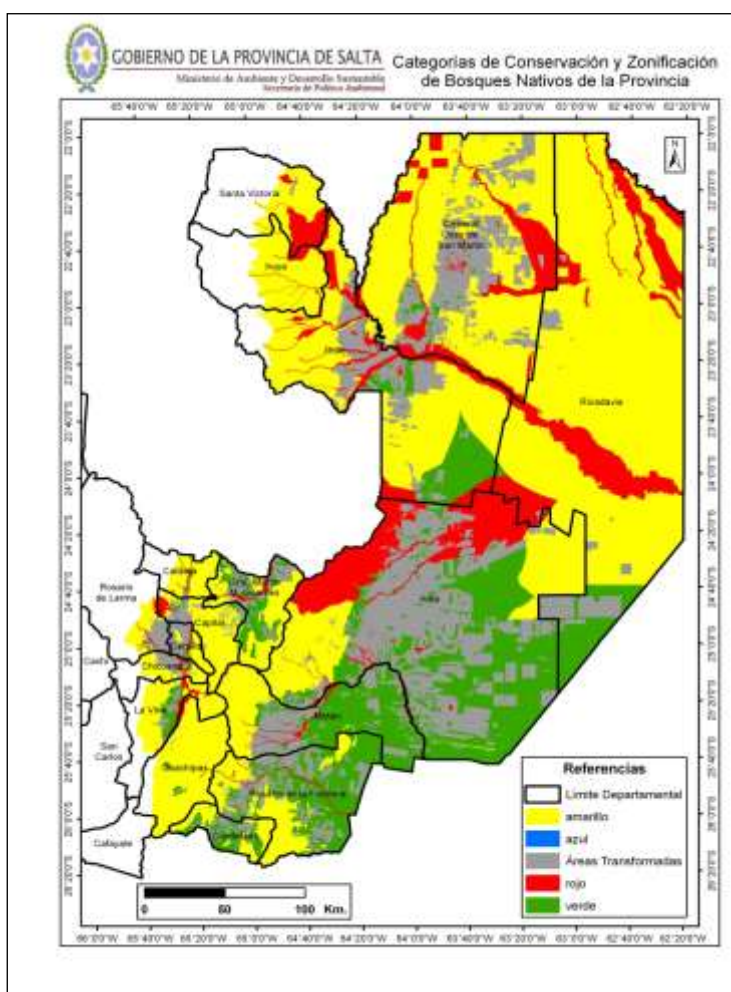


Figura 2:  
Mapa de Ordenamiento Territorial

Hoy se puede establecer que se encuentran bajo la categoría "Roja": alto valor de conservación, más de 1.000.000 de Has. Correspondiendo a la zona "Amarilla": mediano valor de conservación más de 5.000.000 Has., siendo la superficie "verde": bajo valor de conservación de más de 1.600.000 Has.

A fines del año 2010 los titulares de tierras con bosques nativos presentaron proyectos para la elaboración de planes de manejo sostenible y conservación para acceder a los fondos correspondientes a la asignación presupuestaria 2010, en el marco de la aplicación progresiva de los Arts. 32 a 38 de la Ley Nacional N° 26.331 De Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos.

Los tipos de proyectos presentados fueron: Proyectos de Plan de Manejo (PPM) o Proyecto de Plan de Conservación (PPC), y las Modalidades implementadas incluyeron: Aprovechamiento forestal (AF); Aprove-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

chamiento de productos no madereros y servicios (PNMyS); Silvopastoril (SP); Recuperación del potencial productivo o de conservación (enriquecimiento, restauración) (REC); Múltiple (MU); Mantenimiento del potencial de conservación (CON); Otros (OT).

Los datos brindados por la Agencia de Bosques, perteneciente al ministerio de Ambiente y desarrollo Sustentable, organismo de aplicación de la Ley de Bosques, muestran que la superficie total protegida mediante planes de Manejo y Conservación para el año 2010 es de 388.292 Has y se espera un aumento significativo para el corriente año.

De la superficie total, 56.880 Has pertenecen a áreas en Rojo; 190.414 Has pertenecen a tierras que se encuentran en color Rojo y Amarillo; 132.421 Has en Amarillo; 687 Has en Amarillo y Verde; y 7.890 Has en Verde.

En función de los proyectos de planes que se proponen, del total de la superficie implicada, 71.333 Has serán destinadas para conservación, 183.373 Has para manejo, y 133.596 Has tanto para conservación como para manejo.

Por último, en relación a las áreas protegidas de la Provincia de Salta, en base al estudio diagnóstico realizado en el Área de Reserva Pizarro, se establecen las siguientes superficies correspondientes a áreas protegidas en la Provincia.

**Tabla 1:** Superficie de áreas protegidas en Yungas y Chaco

Yungas		Chaco	
Selva Pedemontana	49500	Bosque Chaqueño	19200
Selva Montana	113400	Arbustales	15281
Bosque Montano	19500	Humedales	980
Pastizales de Altura	3300	Pastizales	214
Total	185700	Total	35702

Por lo expuesto anteriormente podemos decir que la provincia ya está trabajando en la conservación de los bosques nativos y en el fomento de la actividad forestal con lo cual consideramos fundamental encarar simultáneamente la problemática del cambio climático por su relación con los bosques como sumideros de carbono.

Atendiendo a esta problemática es que se creó el observatorio de Cambio Climático, el mismo plantea promover acciones de coordinación y cooperación entre distintas instituciones, buscando entender y afrontar las problemáticas vinculadas al cambio climático a nivel provincial. Convirtiéndose en un referente para la elaboración de políticas y estrategias regionales de adaptación y para las tareas de comunicación, formación y concientización de la comunidad en general.

En este contexto hay que tener en cuenta que el éxito de las políticas para combatir el cambio climático está estrechamente vinculado a la participación de las distintas áreas y niveles de la administración pública nacional, provincial y municipal, así como la del sector privado, la comunidad científico-tecnológica y las organizaciones de la sociedad civil. Así mismo, al tratarse de una problemática mundial, es necesaria la cooperación con actores internacionales a través de vínculos institucionalizados. La articulación entre distintos actores resulta clave en el éxito de las acciones que se llevan adelante.

#### **Reserva de Biósfera de las Yungas como sitio prioritario en el Marco de la Declaración de Puerto Morelos**

Hacia finales del año 2.000 comenzaron a realizarse acciones conjuntas para llevar adelante el proceso de diseño de implementación del Proyecto de Reserva de la Biósfera de las Yungas, en el que participaron los gobiernos de las Provincias de Salta y Jujuy, la administración de Parques Nacionales, Universidades y ONGs. En noviembre de 2002 se creó en el noroeste de Argentina la Reserva de la Biósfera de las Yungas (RB Yungas), pasando a formar parte de la Red Mundial de Reservas de la Biósfera (MaB) de UNESCO.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Con una superficie aproximada de 1.350.000 ha, es la Reserva de la Biósfera más grande de la Argentina y la única que ocupa territorios en dos provincias: Salta y Jujuy. “Representa menos del 2% del territorio continental del país, pero contendría hasta el 50% de su biodiversidad”.

El objetivo de esta reserva es la implementación de acciones para lograr la conservación y el manejo sustentable de las selvas y bosques subtropicales de montaña, permitiendo vivir de la agricultura de subsistencia y los recursos del bosque a las miles de familias campesinas y aborígenes que habitan el territorio.

De esta manera, la RB Yungas intenta ser un marco de discusión y consenso para la implementación de una estrategia regional de integración, orientada a la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sustentable, incluyendo participación del gobierno, comunidades locales, empresas privadas y ONGs. Dicha estrategia se basa en cuatro ejes:

- Institucionalización de las acciones de conservación en el ámbito del Comité de Gestión de la RB Yungas;
- Manejo de AP gubernamentales y privadas;
- Desarrollo sustentable con comunidades locales, empresas madereras, ingenios azucareros y petroleras;
- Relevamiento y monitoreo ambiental.

Las Reservas de Biósfera en general tienen tres funciones principales que, según su marco estatutario, son:

- Conservación: “contribuir a la conservación de los paisajes, los ecosistemas, las especies y la variación genética”;
- Desarrollo: “fomentar un desarrollo económico y humano sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico”;
- Apoyo logístico: “prestar apoyo a proyectos de demostración, educación, y capacitación sobre medio ambiente y de investigación y observación permanente en relación con cuestiones locales, regionales, nacionales y mundiales de conservación y desarrollo sostenible”.

Sin embargo, en la Declaración de Puerto Morelos emanada de la Primera Conferencia Iberoamericana de Reservas de Biósfera celebrada en México en 2010 se expresó que las Reservas de Biosfera deben incluirse en los sistemas de financiamiento para los estudios del efecto de las medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático global, resultantes de la reunión COP 16 de Cancún.

En este marco, los Gobiernos de Salta y Jujuy y la UNESCO firmaron un Convenio en el que se identifica como área de cooperación el fortalecimiento de la Reserva de Biosfera de las Yungas como una plataforma de aprendizaje para la educación del desarrollo sostenible, las prácticas de gestión de los ecosistemas y el monitoreo del clima en el contexto del cambio climático.

#### **Cooperación Internacional**

Las relaciones internacionales en materia de cambio climático son anteriores al proyecto de creación del observatorio. No solo se desarrollaron en relación a la Reserva de Biósfera, sino que existen otros antecedentes que configuran la aptitud internacional de este observatorio, tanto a nivel regional como internacional, propiamente dicho.

La creación de la Red Regional de Cambio Climático integrada por los gobiernos de Salta, Jujuy y Tarija (Bolivia) y las Universidades Nacionales de los respectivos territorios, inicia las vinculaciones internacionales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta, en esta temática concreta (ya que son muchas y de diversas índoles las áreas internacionales que este organismo coordina). La misma integraba en ese momento tres componentes: adaptación al cambio climático, sistematización de la información y servicios ambientales.

En el ámbito del Comité de Integración NOA – Norte Grande (Argentina – Chile), en 2009, el entonces representante ante la Subcomisión de Ambiente de Salta, Dr. Francisco López Sastre, anunció que uno de los objetivos de la Red de Cambio Climático era el de crear un observatorio regional de tal fenómeno, logrando la adhesión de la Subcomisión a la iniciativa.

Por otro lado, en el 2010, se presentó ante la ZICOSUR (Zona de Integración Centro Oeste Sudamericano) la Red anteriormente mencionada, proponiendo el fortalecimiento de la misma mediante la participación de los miembros de la Comisión de Ambiente de ZICOSUR. Además, en ese ámbito, se acordó promover actividades para que los temas de adaptación y mitigación del cambio climático se incorporen en las agendas

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

de los Gobernadores integrantes de ZICOSUR. En este encuentro, celebrado en Santa Cruz de las Sierras, Bolivia, se declaró de interés a la Red Regional de Cambio Climático.

En las relaciones con Bolivia, Salta viene trabajando con Tarija en un proyecto de transnacionalización de la Reserva de Biósfera de Las Yungas, colaborando con este departamento en el proceso de elevar a UNESCO la intención de crear su propia Reserva de Biósfera. Es en este marco en donde Salta ha propuesto trabajar promoviendo estudios técnico - científico conjuntos sobre el impacto del cambio climático en las poblaciones humanas, hidrología y biodiversidad, reconociendo las reservas de biósfera como puntos focales para la realización de dichas investigaciones.

Por último, y despegando del ámbito regional, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Salta se encuentra trabajando en coordinación con la Universidad de Versailles (Francia) en un proyecto de cooperación de observatorios de cambio climático, para integrarse en una red europea referida al fenómeno.

#### **Observatorio de Cambio Climático**

Mientras las políticas de reducción en la emisión de gases de efecto invernadero vienen definidas a nivel internacional, las políticas de adaptación a las consecuencias del cambio climático deben definirse a nivel regional. La importancia que está adquiriendo el cambio climático, como objeto de investigación y de interés por parte de instituciones y administraciones, genera multitud de proyectos y de actividades que necesitan ser coordinados para convertir todo este conocimiento en punto de partida de evaluaciones concretas sobre cada sector de actividad y tipo de ecosistema de la región con la participación de los interesados.

Para ello se creó el Observatorio de Cambio Climático de la Provincia de Salta, cuyo objetivo general es el de tener en funcionamiento un observatorio que posibilite crear una base de datos con la información necesaria para determinar los efectos a corto y largo plazo del cambio climático en el territorio provincial y actuar en consecuencia.

Este observatorio basa su funcionamiento en cuatro pilares: Toma de datos, Análisis de la información y reportes, Difusión y Cooperación Nacional e Internacional.

#### Toma de datos

Este pilar implica la recopilación, estandarización y almacenamiento de los datos obtenidos de las siguientes fuentes:

#### *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Salta*

- Secretaria de Recursos Hídricos (Cuenca del Rio Bermejo)

A través de un software se recibe información permanente sobre:

Datos hidrológicos, precipitaciones, reportes diarios del estado hidrológico de las distintas zonas de la cuenca, prevención, avisos tempranos a los servicios de defensa civil.

Listado de las 14 estaciones distribuidas a los largo de la cuenca del Rio Bermejo que registran precipitaciones y altura del río:

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| 1. Tucumilla    | 8. San Telmo     |
| 2. Cañas        | 9. Embarcacion   |
| 3. La Angostura | 10. El Perchel   |
| 4. La Colmena   | 11. Sanjuancito  |
| 5. Alarache     | 12. Caimancito   |
| 6. El Cajón     | 13. El Sauzalito |
| 7. Balapuca     |                  |

- Puerto Lavalle Secretaria de Política Ambiental

Brinda información sobre superficie desmontada por año en función de los estudios de impacto ambiental que son presentados y aprobados por dicho organismo.

- Agencia de Bosques Nativos

Brinda información sobre los proyectos de planes de manejo y planes de conservación que se van presentando y aprobando cada año.

- Agencia de Áreas protegidas

Brinda información sobre superficie, estado de conservación e información climática de las estaciones meteorológicas instaladas tanto en áreas protegidas públicas como privadas, así como la biodiversidad que albergan las áreas protegidas y sus fluctuaciones o cambios a lo largo del tiempo.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

#### *Ministerio de Desarrollo Económico de la Provincia de Salta*

Existe un convenio mediante el cual una empresa privada, que recopila información climática generada en distintas estaciones meteorológicas, aporta datos al observatorio, entre ellos: dirección viento, velocidad del viento, humedad, temperatura, precipitaciones, presión atmosférica, radiación solar, radiación UV, Punto de rocío, hoja mojada y temperatura del suelo.

Las estaciones son:

Aybal(Salta), Buenagua (Joaquin V. Gonzalez), Cafayate, Camposanto (Gral. Guemes), Cerrillos, Colonia (Colonia Sta. Rosa), Dalmata (Las Lajitas), Joaquin V. Gonzalez, La Caldera, La puntana (Rivadavia), Lajitas este, Metan, Moraleja (Apolinario Sartavia), Oransm (Oran), Rosario de la Frontera, Salta, Salta norte, Sta Victoria, Tartagal, Tartagalmsn.

Para fortalecimiento del sistema actual de toma de datos se está gestionando ante UNESCO el financiamiento de un proyecto piloto en Reserva de Biósfera de las Yungas, a partir de la implementación de nuevas estaciones meteorológicas en sitios claves y también ante COBINABE la implementación de nuevas estaciones meteorológicas en el Alta Cuenca del Río Bermejo.

#### Análisis de la información y reportes

Este pilar se basa en la sistematización, procesamiento y análisis de datos.

La información obtenida se utiliza para elaborar informes periódicos y mapas de los distintos aspectos analizados; variación en los patrones climáticos, zonas de riesgo, zonas para la implementación de tecnologías alternativas, mitigación, adaptación y análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático entre otros, los cuáles se suministran a municipios, productores, industriales, empresas y al público en general, logrando así obtener una aproximación de la realidad de la provincia de Salta en relación al cambio climático y poder tomar las decisiones adecuadas.

#### Difusión

Este pilar se basa en difundir los reportes generados a partir de la información obtenida.

Se está creando una página Web con herramientas interactivas que permita hacer llegar toda la información procesada en formato digital, de fácil acceso y uso. Además se cuenta con una biblioteca virtual sobre cambio climático e información afín.

Se entiende la importancia de interactuar con la comunidad en general realizando eventos donde los miembros del observatorio puedan aportar a la formación de otros actores sociales, como así también fortalecer la participación de actores nacionales e internacionales íntimamente vinculados a la problemática.

#### Cooperación Nacional e internacional

Este pilar buscar fortalecer la red interinstitucional sobre cambio climático a nivel regional, nacional e internacional.

Crear vínculos e intercambios con organismos de integración regional e instituciones internacionales para conectar al observatorio con redes internacionales y observatorios regionales de cambio climático.

Fomentar la creación de otros observatorios regionales e internacionales de cambio climático.

Buscar apoyo técnico en otras instituciones y/o organismos no gubernamentales para la elaboración de los informes, entre ellos Fundación Bariloche, CONICET, UNSa, Fundación Plan 21, Universidad Católica de Salta, entre otras. Fomentando la creación de comités que actúen como consejos asesores.

Promover la investigación y capacitación permanente del personal del observatorio sobre los distintos aspectos vinculados al cambio climático y desarrollo energético sustentable, buscando fortalecer el conocimiento sobre innovación tecnológica, avances en investigación, cooperación y legislación sobre cambio climático y energías renovables.

#### **Resultados**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de Salta ha creado este Observatorio de Cambio Climático, que pretende ser el espacio de encuentro entre empresas, organismos de investigación, instituciones, la administración ambiental y el público en general, con la intención de convertirlo en referente para la elaboración de las políticas y estrategias regionales de adaptación y para las labores de comunicación, formación y concienciación.

PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA COMO INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO  
SOSTENIBLE DE COMUNIDADES RURALES LATINOAMERICANAS

Regalado Nación JM.

Presidente del Instituto de Desarrollo Económico Estratégico, Adaptativo Social –IDEEAS-<sup>32</sup>  
[jmregaladonacion@yahoo.es](mailto:jmregaladonacion@yahoo.es)

Nuestras comunidades rurales han sido testigo de la aplicación de diversos programas de desarrollo rural que si bien es cierto dieron resultados en algunas latitudes en otras no produjo el cambio que se esperaba. Es más las montañas altoandinas a pesar de ser estratégicas para lograr el desarrollo sostenible de nuestros países atraviesa por un serio problema de desertificación que se expresa en el deterioro de sus tierras, agua y suelos. Después del ensayo de sofisticadas tecnologías de desarrollo rural, con cuantiosas inversiones, aún no tienen la ansiada sostenibilidad ni la adecuada calidad de vida. Diseñando un sistema de fuerza motriz hidráulico limpio y patentable se logra alto valor agregado al racionalizar, optimizar, diversificar el uso del agua en sucesivas aplicaciones de ingeniería con la misma infraestructura, el mismo recurso hídrico y la misma inversión; sin el uso de combustibles ni electricidad y reduciendo sustantivamente los costos operativos de plantas industriales.

El sistema acciona una turbo máquina de flujo cruzado para un sistema de molienda de diversos productos (y cualquier maquinaria de microindustrias) y permite el aprovechamiento adicional del flujo remanente de drenaje, para la agroindustria, la acuicultura, la electricidad, el riego y saneamiento básico; que con visión de competitividad, agregando valor a los recursos naturales, acuícolas, ambientales, mineros, energéticos, financieros y humanos mejora la calidad de vida de una comunidad haciéndola autosuficiente. Este sistema hidráulico multipropósito construido en el río Utao en el Perú acciona un molino; simultáneamente produce electricidad, agua potable, peces y riego, lo proponemos a este Congreso para su adopción en otros países. El proyecto también permite aprovechar los subproductos de molienda para diversificar la producción hacia la crianza de ganado vacuno y menor, a otras industrias como la panificación, las pastas, cremas y diversos molidos o al ecoturismo (pesca de aventura). Fue expuesto en el XX COPIMERA CUBA 2,005 con marcado éxito. Pretende el establecimiento de un sistema plural y competitivo con atención a las demandas provenientes del sector rural, mediante el aprovechamiento sostenible de los recursos, garantizando la seguridad alimentaria y la biodiversidad.

**Palabras clave:** Sostenibilidad, biodiversidad, calidad de vida, autosuficiencia, turbomáquina

**ABSTRACT**

Our rural communities, after the test with numerous investments of sophisticated technologies of rural development, not yet have the longed for neither sustainability nor the suitable quality of life. Designing a system of clean and patentable hydraulic driving force value added when rationalizing is obtained stop, optimizing, to diversify the use of the water in successive applications of engineering with the same infrastructure, he himself hydric resource and the same investment; in that it is not used fuels nor electricity which very substantively reduces the operative costs of industrial plants.

The system drives a turbomachinery of flow crossed for a system of diverse product milling (and any machinery of microindustries) and allows to the additional advantage of the flow drainage surplus, for agroindustrie, the acuicultura, the electricity, the irrigation and basic cleaning; that with vision of competitiveness, adding value to natural, acuícolas, environmental, mining, power, financial and human the resources improves the quality of life of a community doing it self-sufficient. This hydraulic system multipurpose constructed in the Utao river drives a mill; simultaneously it produces electricity, potable water, fish and irrigation. The project also allows to take advantage of by-products milling to diversify the production towards the raising of cattle and smaller, to other industries like the baking, the worn out pastes, diverse creams and or the ecotourism. It tries the establishment of a plural and competitive system with attention to the originating demands of the rural sector, by means of the sustainable advantage of the resources, guaranteeing the nourishing security and the biodiversity

**Key words:** Sustainability, biodiversity, quality of life, self-sufficiency, turbomachinery

---

<sup>32</sup>Ingeniero Mecánico Electricista egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería, exdocente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Presidente del Instituto de Desarrollo Económico Estratégico Adaptativo y Social - IDEEAS



#### INTRODUCCIÓN

El mundo en la actualidad conoce un período marcado por la escasez de uno de los bienes ambientales más cotizados: el agua. El Perú dispone de 269 cuencas; gracias a una topografía privilegiada en nuestra costa, sierra y selva forman pequeños saltos, para la generación de fuerza motriz hidráulica que transformada en energía mecánica permite el accionamiento cualquier maquinaria industrial. Por otro lado la evolución de estos sistemas trae resultados de impacto en la ingeniería y en lo social dando origen a lo que he denominado: Sistemas Hidráulicos Multipropósito (SHM). Son proyectos que con una misma infraestructura, el mismo recurso hídrico y una misma inversión pueden lograr varias aplicaciones sucesivas y simultáneas de ingeniería, a bajo costo.

Para hacer notar la diferencia de la situación ex ante y ex post, presentamos un resumen de cómo se concibió el proyecto.

En el distrito de Churubamba (Huanuco), 3,000 productores afectados por el deficiente manejo de sus recursos hídricos con fuerte incidencia en el aprovechamiento del agua tanto para consumo humano como para riego (producen con agua de lluvias y suelos en seco); impedidos de articularse rentablemente al mercado con bajos volúmenes y elevados costos de producción; baja rentabilidad y sin valor agregado; deciden mejorar su nivel de competitividad, nivel de ingresos y su acceso a los servicios de salud y educación.

El aporte del proyecto en la solución del problema es trascendente al planificar, racionalizar, diversificar y optimizar el uso de agua, alivia su escasez en seco; permitiendo más campañas de producción por año, articular al mercado productos con valor agregado, con mejor calidad, precios y productividad mejorando el nivel de ingresos y la calidad de vida de la población y consecuentemente un mayor acceso a los servicios educación y salud de calidad.

En la actualidad, la vida y el bienestar de millones de personas corren peligro a causa de la escasez del agua. Impidamos que una sola gota de agua que cae a tierra llegue al mar, sin que antes haya servido a la gente.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Para resolver el problema caracterizado, en coherencia con la hipótesis básica se plantea el uso de los siguientes materiales y equipos.

##### Materiales

###### 1. Materiales:

Medios logísticos necesarios para ejecutar la parte experimental.

###### 2. Equipos hidráulicos:

De captación (barraje y bocatoma), conducción (canal principal), almacenamiento (cámara de carga), sedimentación (desarenador), impulsión (tubería de fuerza), regulación (válvula compuerta), drenaje (vertedero y canal de desfogue)

###### 3. Maquinaria y Equipos:

Turbomáquina, molino de disco, generador síncrono, tostadora, seleccionadora de cereales, deshumificador manual, morronera, laminadora, trilladora, elementos de máquinas (sistema de transmisión), etc.

###### 4. Instrumentos:

Controlador de presión, manómetro, pinza amperimétrica, estabilizador de voltaje, supresor de picos, multímetro, tacómetro, teodolito y nivel, maletín de herramientas y accesorios, equipo de aforo, etc.

###### 5. Muebles y Enseres de Oficina:

##### Métodos y técnicas:

Se realizaron el llenado de encuestas para una matriz de involucrados, en las comunidades del Distrito de Churubamba, se procesaron y presentaron siguiendo los lineamientos del método estadístico. Se mostraron los dibujos taquimétricos de los planos topográficos con Autocad Se practicaron aforos para la medición de caudales. Se calcularon la potencia, velocidad, espesores y diámetros del rodete y ejes, las dimensiones del inyector, álabes y carcasa de la turbomáquina usando fórmulas de la ASME. Se calcularon los esfuerzos por corte y flexión mediante fórmulas de la AISC y se calcularon las pérdidas por fricción con la ecuación de DARCY en forma iterativa para diferentes valores de caudal y altura de salto. Se calcularon los parámetros de diseño de los elementos de máquina y el número específico de revoluciones y de caudal  $N_s$  y  $N_q$  para condiciones variables de salto y caudal. Se verificaron la medición de los parámetros de diseño para el

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

cálculo de las pérdidas de flujo y el rendimiento de los equipos de planta. Se efectuaron la toma de datos con instrumentos incorporados y otros de uso manual (correntómetros, tacómetros, manómetros, termómetros, etc.). Se comprobaron las pérdidas por fricción, choque y volumétricas. Se contrastaron las curvas de funcionamiento: Torque, vs. R.P.M., Torque vs. Potencia y Potencia vs. R.P.M. Se evaluaron los datos teóricos y experimentales; la granulometría y calidad de los procesados con mallas de diferente diámetro.

#### Estimación del volumen de producción:

Siguiendo la técnica de muestreo aleatorio simple, se efectuó una encuesta a un número de productores determinado de acuerdo al método de selección del tamaño de muestras para la estimación de medias, para lo cual se practicó previamente un muestreo piloto. La varianza poblacional ( $S^2$ ) y la desviación estándar del estimador ( $V$ )

$$S^2 = \frac{1}{Np-1} \sum_{i=1}^{20} (y_{i1} - \bar{y})^2$$

$$Y = \frac{1}{Np} \sum_{i=1}^{20} y_{i1}$$

$n$  = Tamaño verdadero de la muestra

$$:V = \frac{d^2}{t^2}$$

$$n_0 = \frac{S^2 t^2}{d^2}$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

$N = 3000$

Que arrojó una producción de 181.3 T.M. de cereal (trigo, cultivo referente)

La capacidad instalada y la capacidad real de producción se determinaron con el volumen de producción, la demanda real del mercado, los recursos financieros disponibles; el caudal del recurso hídrico, y las condiciones topográficas del terreno. En este caso se obtuvo una capacidad de 150 -250 Kg/hr de producto procesado.

Según Sviatoslav Crochin (referencia bibliográfica N° 6) recomienda para el diseño de obras hidráulicas tomar un caudal de diseño del 75% de los caudales clasificados según una data de aforos, que garantiza un 75% del tiempo aprovechado.

En la elaboración del Expediente Técnico para la ejecución de las obras civiles y electromecánicas, se tuvo en cuenta el diseño hidráulico (que por espacio resumimos el cálculo) de los siguientes equipos:

#### - Obras de Captación:

Bocatoma y Ventana de Captación: Se eligió la de toma directa porque la demanda es mucho menor que el caudal disponible. Según el criterio de máximo aprovechamiento con el mínimo costo, ubicamos una sección donde el tirante fue favorable a la condiciones del cauce para evitar el transporte de sedimentos. La estructura es con cierre parcial del cauce del río, con una ventana de captación lateral ya que la pendiente del terreno es menor al 10%. Se construyó un enrocado a la salida del dissipador de energía para que no erosione y desestabilice la estructura. La ventana de captación se diseño con la formula de Francis arrojando  $h = 0.25$  m;  $b = 0.50$  m, con rejas de fierros con 4 espacios y 3 barrotes de  $d = 1$ "

#### - Diseño del Canal Principal:

La sección del canal se adecuó al caudal existente con una pendiente compatible con la naturaleza del revestimiento que se escogió en función a factores de costo, seguridad, disponibilidad de materiales, etc. y con una superficie mojada mínima que conduce el caudal máximo. Se utilizó la fórmula de Chezy (referencia bibliográfica N° 9), obteniendo las dimensiones:  $b = 0.45$  m;  $h = 0.41$  m y con una velocidad de  $V_0 = 0.78$  m/seg, para un número de Reynolds  $< 2,000$ .

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Diseño de la Cámara de Carga y Desarenador:

Para la velocidad del agua en el canal  $V_0$ , pendiente  $S$ , se calculó un volumen de almacenamiento de  $V = 2.58 \text{ m}^3/\text{seg}$ . El desarenador sirve para reducir la sedimentación de los materiales sólidos como arenas que vienen por el canal así como también su eliminación.

- Diseño de la Tubería de Fuerza:

Es la que transforma la energía de posición en energía de presión para el funcionamiento de la turbina. Está sometida a presión de carga estática del agua y presiones producto del golpe de ariete. Tomando en cuenta las pérdidas de fricción y locales se calculó el diámetro considerando su costo, tratando de compensar ambas variables. Para conocer la longitud de la tubería y las inclinaciones y los respectivos tramos nos sirve el perfil longitudinal del terreno. La longitud total de la tubería resultante del cálculo es de 23 m. dividido en seis tramos para una pendiente  $S = 0.47$  con un diámetro  $d = 11"$

- Casa de Máquinas y Almacenes:

Alberga la turbomáquina, el molino, el generador, los sistemas de transmisión con sus respectivas cimentaciones.

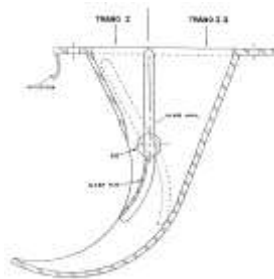
Adyacente a esta sala de máquinas se encuentra los ambientes del almacén de cereales y de harinas. La sala de máquinas mide  $6.00 \times 4.40 \text{ m}$  y los almacenes guardan 60 sacos cada uno.

- Sistema de Transmisión:

Tiene doble etapa hacia al molino y doble hacia al generador. Utiliza fajas y poleas en "V" de aluminio. Consta de una polea de  $De = 18"$  de cuatro canales, para un eje de  $2"$ , polea de  $De = 6"$  cuatro canales para eje de  $1"$ , polea de  $De = 10"$  tres canales para eje de  $1"$ , para el generador de luz modelo ST - 2, de 2.7 HP monofásico; 2 chavetas para eje de  $2"$ , cuatro fajas en "V" B103, 2 fajas en "V" B69.

- Diseño Hidráulico y Mecánico de la turbina

Para realizar el cálculo hidráulico procedemos a efectuar el análisis teórico de la pérdida de presión por fricción que se produce en cada tramo del inyector que debe ser del mismo valor para una relación de caudal tal que mantenga la misma velocidad media en todos los puntos a la salida del inyector. Dividiendo en 20 partes cada tramo de longitud  $X_i$  y rectángulo de dimensiones  $B$  y  $L_i$ . Aplicando en la siguiente figura, la ecuación de DARCY:



$$\Delta H = f \frac{L}{D_h} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Con diámetro hidráulico:

$$D_h = \frac{2 L_i \times B}{(L_i + B)}$$

$$V = \frac{Q}{L_i \times B}$$

$$\Delta H_i = \frac{f_i X_i Q_i^2 (L_i + B)}{4g \times B^3 \times L_i^3}$$

$$\Delta H_i' = \frac{f X_i Q_1^2 (L_i + B)}{4g \times B^3 \times L_i^3}$$

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

La pérdida total por fricción en el tramo 1:

$$\Delta H_1 = \sum_{i=1}^{20} \Delta H_1'$$

Calculamos  $K_c$ , si no es igual al asumido se calcula  $C_i$  y  $B_i$ , las dimensiones de entrada y salida de cada tramo, los arcos de admisión cuando los valores de  $K_c$  son iguales; se divide el otro tramo en 20 partes:

$$\Delta H_i'' = \frac{f \cdot X_i \cdot Q^2 \cdot (A_i + B_i)}{4 \cdot g \cdot B^3 \cdot A_i^3}$$

$$\Delta H_2 = \sum_{i=1}^{20} \Delta H_i''$$

Si las pérdidas de presión son iguales se asume una nueva relación de caudal  $A$  y se recalcula de nuevo. Verificando queda así:

$$\Delta H_1 = \frac{0.0185(0.057)^2(0.10) \sum_{i=1}^{20} \left[ \frac{L_i + 106}{L_i^3} \right]}{4 \times 9.8 (0.106)^3} = 2.93 \text{ m.}$$

$$\Delta H_2 = \frac{0.0185(0.068)^2(0.17) \sum_{i=1}^{20} \left[ \frac{A_i + 0.106}{A_i^3} \right]}{4 \times 9.8 (0.106)^3} = 2.93 \text{ m}$$

Verificando el  $N_q$  de:

$$Q = \frac{KW}{\eta \cdot g \cdot H_n} = 0.125 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$n = 60 K_u K_c (2g H_n)^{1/2} \cos \alpha_i =$$

$$= 288 \text{ RPM}$$

$$N_q = \frac{n(Q)^{1/2}}{H^{3/4}} = \frac{288(0.125)^{1/2}}{9^{3/4}} = 20$$

$$8 < N_q < 68 \quad \text{Ok!}$$

- Diseño Mecánico del Inyector:

Se hicieron los análisis de las fuerzas interactuantes sobre el álabe móvil, el eje, el álabe fijo y las paredes del inyector. El torque máximo de apertura del álabe móvil:

$$T_M = 7,125 \cdot 10^{-3} (H \times B_i \times D_e)$$

El esfuerzo cortante debido a éste torque:

$$T = \frac{T_M}{0.20 \cdot b_a \times e_a^2}$$

$$e_a = 0.075 D_e = 0.075 \times 0,416 = 0.03 \text{ m.}$$

$$T_M = 7,125 \times 10^{-3} (9000 \text{ Kg/m}^2 \times 0.16 \times 0.416 \text{ m}) = 3.14 \text{ Kg-m}$$

$$b_a = \underline{3.14 \times 10} =$$

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

$$0.08 \times 21 \times 10^6 \text{ Kg/m}^2 (0.03)^2 \text{ m}^2 \\ = 0.02 \text{ m}$$

El valor del diámetro del eje del álabe móvil:

$$D_a^2 = (e_a^2 + b_a^2) + (0.03)^2 + (0.02)^2$$

$$D_a = 0.04 \text{ m.}$$

Se verificaron que los espesores de los álabes móvil y fijo son los correctos; para ello lo dividimos en dos partes, una empotrada y otra en voladizo. Para un acero inoxidable con esfuerzo de fluencia de  $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$  se comprobaron por flexión y torsión los espesores:  $e_1 = 0.024 \text{ m}$ ;  $e_a = 0.03 \text{ m}$ . y el diámetro del eje  $d_a = 0.04 \text{ m}$ .

Asimismo verificamos los espesores por flexión y corte en las paredes rectangular y triangular del inyector para el mismo tipo de acero obteniendo los valores de:  $e = 0.002 \text{ m}$ . y  $t = 0.0026 \text{ m}$ .

- Diseño Hidráulico del Rodete:

Tomamos en cuenta el análisis de los diagramas de velocidades en la entrada, en el interior y salida del agua del rodete. A su vez la eficiencia hidráulica se calcula mediante la fórmula

$$\eta'' = U^2 C^2 \cos \alpha_2 - U'^2 C'^2 \cos \alpha_2$$

Después del cálculo se obtiene:

$$\eta = 0.85$$

Para la potencia hidráulica usamos:

$$P_h = 10 Q \times H \times \eta = 11.14 \text{ KW.}$$

Se emplearon el lenguaje C++ y el Mat Lab, para realizar operaciones para determinar los niveles de pérdidas en los tramos 1 y 2 del ingreso al inyector de la turbina y para el caso de trazado de gráficas del inyector y carcasa.

### RESULTADOS

Son los productos que se obtienen con la investigación y que usadas en conjunto solucionan el problema y contribuyen al desarrollo científico, generando conocimiento (información y métodos), y servicios (transferencia de conocimiento y bienes). Entre estos están el manejo de una base de datos de productores, agentes, precios, demanda, estacionalidad y normalización de productos y servicios. Al término del proyecto se conocerán los parámetros de diseño de la microcentral operando en condiciones nominales, los rangos de  $N_q$  y  $N_s$  para valores de salto, caudal y carga variable para su estandarización y puesta en el mercado. Se tendrá un registro de aforos del recurso hídrico.

El proyecto genera demandas de servicios de desarrollo empresarial financieros y no financieros. Al término del proyecto debe conformarse cadenas productivas entre los productores, proveedores de servicios de desarrollo empresarial y los mercados a fin de garantizar su sostenibilidad, así como también diversificación productiva

### DISCUSION

Los sistemas de fuerza motriz hidráulica tienen la mejor opción desde el punto de vista ambiental, esto debido a que el sistema convencional requiere de electricidad o combustible cuyo costo encarece el proceso productivo. Por el contrario los sistemas de fuerza motriz térmica requieren la implementación de medidas para reducir el impacto ambiental, siendo una de las iniciativas la reducción gradual del uso de energía térmica.

Los sistemas de molienda a su vez pueden ser operados con energía solar o eólica, pero no compiten con los hidráulicos en el sentido que sólo se aplican a zonas con presencia de calor constante diario, mientras que el flujo de agua puede regularse fácilmente en los aliviaderos de las cámaras de carga y con las válvulas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Coz Pancorbo Federico, Diseño de una turbina Michell – Banki, Tesis Profesional U.N.I. Lima – Perú, 1961.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

2. Charles Paul, Encuesta por Muestreo, Editorial Prentice - Hill Hispanoamericana S:A., N. De Juárez México, 1995.
3. Guaman Martín, Diseño, Construcción y Pruebas para analizar el comportamiento de la turbina Michell-Banki, Proyecto de Grado, Bogotá – Colombia, 1977.
4. Regalado Nación José Mauricio, Diseño de Microcentrales Hidráulicas para Microindustrias Rurales, U.N.I. Lima – Perú, 2001.
5. Shocklistsch Armin, Construcciones Hidráulicas, Editorial El Ateneo, Buenos Aires – Argentina, 1978
6. Sviatoslav Crochin, Diseño Hidráulico, Editorial Mc Graw, Madrid – España, 1982.
7. Tzugo Nozaqui, Guía para la elaboración de Proyectos destinados a la Electrificación Rural en el Perú, Lima – Perú, 1960.
8. Carlos Amat y León, La alimentación en el Perú, Lima – Perú, 1978.
9. Schaum J. Flujo en Canales Abiertos Editorial Mc Graw, Madrid – España, 1992.

**PROGRAMAS AMBIENTALES INSTITUCIONALES (PAIs), CECADESU-ANUIES EN MÉXICO.**

**Moreno García MA., Muñoz Escobedo JJ.**

**Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Unidad Académica de Odontología.  
Cuerpo Académico de Biología Celular y Microbiología. Universidad Autónoma de Zacatecas.  
amoreno\_29@hotmail.com**

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) es una Asociación no gubernamental (Fundada en 1950), de carácter plural, que agremia a las principales instituciones de educación superior de México, promueve el mejoramiento integral de la docencia, investigación, extensión de la cultura y los servicios.

La Asociación está conformada por 159 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como particulares de todo el país, que atienden al 80% de la matrícula de alumnos que cursan estudios de licenciatura y de posgrado.

2001 en conjunto con el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (CECADESU-SEMARNAT), Inician la conformación de un Sistema de Información Ambiental de las Instituciones de Educación Superior (IES); conocer las experiencias en el trabajo educativo en torno al medio ambiente y en su vinculación con el desarrollo sustentable.

RECONOCIMIENTO DE POSIBLES SOLUCIONES LEGALES AL DETERIORO AMBIENTAL

Pérez Cubero ME.

Belgrano 425, Piso 7° A, Ciudad de Córdoba, Te. 0351 4113208,  
[Eugenia.perezcubero@gmail.com](mailto:Eugenia.perezcubero@gmail.com)

**Introducción**

En los albores de la Modernidad, comienza a postularse una concepción del hombre como dominador de la naturaleza, que se centra primordialmente en la razón humana como instrumento de poder (razón instrumental). El hombre logra conocer, modificar, manipular, tergiversar y transformar la realidad en su propio beneficio y provecho. Esta visión condujo a una progresiva industrialización, y a la acentuación de sociedades productivistas, que continuaron y continúan hasta nuestros días. En la ética dominante de las mencionadas sociedades, la naturaleza es vista como una simple área de extracción de recursos y una fuente inagotable de crecimiento económico. Sociedad y naturaleza son, así, dos conceptos que se perciben como realidades disociadas entre sí, e independientes la una de la otra.

Aquí queda explicitado lo que Edgar Morin afirma cuando sostiene que, el pensamiento de la modernidad, es disyuntivo y reductor, ya que pretende buscar la explicación del todo a través de la explicación de las partes, evitando enfrentar el problema de la complejidad. El citado autor hace referencia a una Revolución Paradigmática, que deja de lado aquel pensamiento clásico basado en el orden, en leyes inmutables y universales, para dar lugar a nuevas ideas y principios centrales, como son: el principio de la dialógica entre orden y desorden, el paso del “objeto” a sistemas dotados de organización como centro de estudio, y la adopción del pensamiento complejo como ordenador de nuestras ideas.

Esta forma de pensamiento se vislumbra en un enunciado de Pascal, que reza: “Todo está en todo y recíprocamente”, dicha caracterización alude primordialmente a dos ideas: El todo está constituido por pequeñas partes y la suma de ellas constituyen el todo; y a su vez, aquel todo está presente, de alguna manera, en cada una de las partes. Es preciso hacer un paralelismo entre el desarrollo expuesto ut supra y el modelo holístico presentado por Aristóteles en su Metafísica, donde se presenta una concepción basada en la integración total, en el sentido de que nada está aislado en el Universo sino que todo está en relación.

Esto nos conduce a invertir la perspectiva, heredada desde la época moderna, para integrar la economía a los límites del medio ambiente y dejar de considerarlo como un producto inagotable y desechable, al mismo tiempo que dejar de pensarlo como algo externo y desvinculado de nosotros, para pasar a concebirnos como parte integrante del sistema y armonizar nuestras vidas al equilibrio natural sin alterarlo. Para ello precisamos de un justo equilibrio entre tres factores centrales, que a menudo se presentan como enfrentados: el desarrollo económico, la plataforma biológica y el problema de la pobreza. Con una adecuada administración y gestión de los recursos naturales, teniendo en consideración el principio de precaución y de prevención, se contribuye, por vía indirecta, a la disminución de la pobreza, debido a que países marginados podrán tener acceso a los recursos disponibles en su territorio, recursos esenciales que son requisito sine qua non para el mantenimiento de la vida humana, tal como es el acceso al agua potable, medicinas básicas y una nutrición adecuada. Es preciso resaltar y recordar que los efectos nocivos del daño ambiental golpean en escalas distintas a países desarrollados y a países en vías de desarrollo, siendo que la huella ecológica de aquellos es seis veces superior a la de éstos.

Por todo lo explicitado, se hace necesario el estudio de diversas cuestiones relacionadas al entorno natural en general, y en particular, al CAMBIO CLIMÁTICO, sus principales causas y consecuencias, teniendo presentes las características y principios del Derecho Internacional del Medio Ambiente, para poder proporcionar instrumentos útiles en respuesta al colapso ambiental que hemos generado. El objetivo del presente trabajo, entonces, consiste en reconocer e identificar las diversas herramientas con que contamos para combatir los efectos no deseados del cambio climático, y de este modo hacer frente a los desafíos institucionales y legales que se vislumbran en la actualidad circundante.

Para ello debemos contextualizar el derecho a un ambiente sano y equilibrado, reconocido en el Artículo 41 de nuestra Constitución Nacional, dentro de los derechos humanos que gozan de una amplia protección internacional. En esta etapa, podremos analizar la legislación interna e internacional vigente dentro de la materia en cuestión, y al mismo tiempo proporcionar visiones alternativas para la defensa del medio ambiente. Se requiere creatividad para una diversificación y un nuevo desarrollo que haga viable la conservación de la plataforma biológica a la par de la supervivencia del hombre.



#### **MARCO TEORICO**

##### **I. CAMBIO CLIMATICO**

Para comenzar con el desarrollo del presente trabajo, es necesario tener presentes algunos datos que nos ayudarán a comprender más exhaustivamente la problemática ambiental.

Desde la formación de la Tierra, hace alrededor de 4.600 millones de años, su clima estuvo en constante evolución. Este ha sido inestable a lo largo del tiempo, con temperaturas oscilantes entre un clima cálido y una edad de hielo, en tan solo unas décadas. Es decir, al comienzo, el clima era más candente que el actual a causa de una atmósfera rica en gas carbónico y otros gases de efecto invernadero. Con posterioridad, hace 2.300 millones de años, ese clima se vio interrumpido por glaciaciones y luego registraron nuevos períodos cálidos.<sup>1</sup> Estudios realizados en núcleos de hielo, han establecido una correlación entre el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera y la temperatura terrestre, lo cual ha conducido a la comunidad científica a sostener que, altas concentraciones atmosféricas de este gas han coincidido con incrementos en la temperatura media global.

El clima está definido por su masa, la distancia con respecto al sol y la composición de su atmósfera, que en el caso de nuestro planeta está compuesto por 78.0% de nitrógeno, 21.0% de oxígeno y 1.0% de otros gases, entre ellos se encuentran principalmente los gases de efecto invernadero (GEI): vapor de agua, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O).<sup>2</sup> Estos gases de efecto invernadero, en cantidades apropiadas, coadyuvan a mantener una temperatura relativamente constante alrededor de los 15° C, debido a que son los encargados de retener una porción de la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, de no ser así, la temperatura media del planeta descendería a unos 20° C. Sin embargo, la incesante actividad del hombre sobre el entorno natural, ha provocado un aumento en las concentraciones de gases de efecto invernadero, dando como consecuencia una alteración del balance de la atmósfera y un incremento de la temperatura global. También es probable que en el futuro, aumente la frecuencia del fenómeno “El Niño”, ocasionando una mayor incidencia de inundaciones y sequías en gran cantidad de lugares de los trópicos y subtrópicos. Hemos generado un profundo desequilibrio, ya que no permitimos la regeneración o recuperación del medio natural, se ha modificado la plataforma biológica; tanto bancos de peces, como manglares y arrecifes coralinos están de a poco decolorándose y desapareciendo. La pérdida de biodiversidad, los cambios en la composición y productividad de los sistemas ecológicos y las alteraciones en la distribución de especies de bosques, son solo otras de las consecuencias ambientales.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, párrafo 2, expresa que por cambio climático se entiende *“un cambio de clima -modificación de fenómenos meteorológicos-atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables.”* Estos periodos de tiempo que se utilizan como base para efectuar la medición, suelen ser extensos.

A título de ejemplo, para delinear y encuadrar el tema que nos ocupa, podemos mencionar algunas de las principales causas que han contribuido a esta realidad:

- La DEFORESTACIÓN y la AGRICULTURA INTENSIVA son la principal causa de degradación de los suelos en todo el mundo. Un suelo se considera que está degradado cuando perdió en parte, algunas de sus funciones, como nutrir a las plantas, filtrar las aguas, o incluso albergar una importante biodiversidad.<sup>3</sup> La vegetación terrestre no absorbe más de un cuarto del excedente de carbono lanzado a la atmósfera por las actividades humanas. La vegetación tiene junto con el suelo, un rol trascendental en la fijación de una parte del carbono atmosférico del planeta. Naturalmente, ambos almacenan entre 3 y 4 gigatoneladas (Gt) de carbono por año. La deforestación hace que 1,6 Gt de carbono se vuelquen cada año a la atmósfera. Es decir, que el saldo positivo del almacenamiento por la vegetación y los suelos es, entonces, de 1,6 Gt por año, lo cual equivale a un cuarto de las 6,8 Gt emitidas cada año por las actividades humanas.<sup>4</sup>
- La QUEMA de COMBUSTIBLES FÓSILES, tales como carbón, petróleo y gas significaron en los últimos años el 75.0% de la incorporación de CO<sub>2</sub> a la atmosfera. Un dato a tener en cuenta es que, ya en 1980, la humanidad empezó a consumir más petróleo del que se descubría
- El avance de la EXPANSIÓN URBANA (al estilo occidental), conduce a un aumento del consumo energético. Esto ocurre debido a que un amplio número de personas deciden instalarse en zonas periféricas, como un intento de evitar el caos, y la mayoría de ellas desarrollan su actividad en el centro de la ciudad. Así, la periferia se convierte en un reservorio de vehículos, con las consecuencias ambientales que ello genera.

En relación al aspecto económico y social, es indudable que las consecuencias recaen con mayor peso sobre los países en vías de desarrollo, en comparación a los países desarrollados o aquellos con la sufi-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

ciente preparación para afrontar determinadas situaciones, solo basta recordar el devastador terremoto acaecido en China, en mayo de 2008 de 7.9 grados Richter o el ocurrido en Haití, en enero de 2010, de 7.0 y compararlo con el ocurrido en Chile, en febrero del mismo año, de 8.8 o con el sobrevenido en Japón el 11 de marzo del corriente año de magnitud 9.0. Más allá de las devastadoras consecuencias sufridas por cada lugar, hago mención a estos sucesos para patentizar, por un lado, la clara relación existente entre los países emprobecidos y los graves daños vividos por ellos, ya que las consecuencias recaen directamente sobre los ciudadanos sin ningún tipo de filtro; y por otro lado, señalar cómo con una infraestructura adecuada se pueden minorizar los daños ocasionados.

Estas diferenciaciones ocurren por diversos factores, entre los que se destacan, los inalcanzables recursos económicos y financieros, el reducido acceso a las tecnologías necesarias para afrontar las catástrofes naturales y poder adaptarse, el deficiente manejo de la información y el aislamiento que sufren dentro de un sistema que ha eclosionado por sí solo. Incrementos en la intensidad máxima de vientos y precipitaciones, ciclones tropicales, inundaciones, sequías e incendios, provocan una proliferación de pestes, un aumento del número de personas en peligro de contraer malaria, incrementos de enfermedades infecciosas como la salmonelosis, el cólera y otras relacionadas con el agua y los alimentos. Estas son solo otras de las secuelas sufridas por los denominados países empobrecidos.

A su vez, el aumento del nivel del mar podría, producir impactos negativos sobre los asentamientos humanos, el turismo, los suministros de agua dulce, la pesca, las infraestructuras expuestas, los suelos agrícolas y secos, así como los pantanos, causando pérdidas de tierras y económicas, así como el desplazamiento de millones de personas.<sup>5</sup> Esto empujará a dichos "refugiados climáticos" a buscar asilo y protección en zonas menos afectadas; a la par que los conflictos bélicos, iniciados históricamente por cuestiones religiosas, y seguidos por cuestiones territoriales, tendrán y tienen como eje los recursos naturales.

Esto no es una novedad, solo resta reflexionar sobre dos puntos problemáticos particulares, en derredor de recursos hídricos, que describen claramente la situación. En primer lugar, debemos observar la cara oculta del conflicto entre Israel y Palestina, siendo que ambos obtienen al agua de las mismas fuentes y comparten un mismo entorno natural. El sentimiento de injusticia, experimentado por los palestinos, se encuentra agravado por el deficiente acceso a los recursos hídricos disponibles, ya que estos son controlados por Israel. Los palestinos no tienen acceso directo e inmediato al agua del Río Jordán, requieren de una autorización para perforar pozos, que no pueden superar una profundidad de 140 metros, mientras que los colonos pueden llegar hasta los 800 metros. Esto significa que el 82% de los recursos de la napa freática, extendida por debajo de Cisjordania e Israel, son explotados y extraídos por este último estado. En segundo lugar, tenemos que recordar el emblemático caso del Mar de Aral, un precioso mar que bañaba las costas de las regiones centroasiáticas de Kazajstán y Uzbekistán, que está al borde de la desaparición, ha pasado de un mar a convertirse en un deteriorado desierto. Hoy se encuentra dividido en dos, constituyéndose, desde entonces, el Mar de Aral Norte y el Mar de Aral Sur, y aunque se construyó un canal artificial para conectarlos, la conexión se había perdido ya en 1999.<sup>6</sup> El ecosistema de este lugar se encuentra completamente desequilibrado, no solo perdió 600.000 metros cúbicos de agua, sino que los glaciares de Tianchán y Pamir, que al derretirse en verano alimentan los ríos afluentes, se recuperan cada vez en menor proporción debido a las escasas precipitaciones atmosféricas.<sup>7</sup> Esto ha acarreado un gran menoscabo a la continuidad de los sistemas ecológicos, que a su vez influyen en las condiciones sanitarias de comunidades vecinas.

#### II. DERECHO AMBIENTAL

Luego de haber realizado un sucinto recorrido por algunas de las causas del cambio climático, y sus respectivas consecuencias, es preciso introducirnos en el campo jurídico, ya que, es en este contexto global donde se toma conciencia de la necesidad de regular y reconocer ciertos derechos, tomando verdadera relevancia la existencia del derecho al medio ambiente, y comenzando así a desarrollarse como rama autónoma del derecho.

Fue en el año 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo, cuando se comenzó a legislar en materia ambiental y a buscar soluciones a los problemas ocasionados por el abuso irracional de los recursos naturales. Pero no fue una fecha clave solo en el ámbito jurídico, sino que también tuvo una gran significancia a nivel social y mediático, porque marcó el inicio de una sensibilización y toma de conciencia por parte de la humanidad, llamó la atención de los medios masivos de comunicación, dio lugar a la creación de organizaciones sociales con el objetivo primordial de cuidar y preservar el ambiente, propició el cambio de principios muy arraigados como la soberanía de los estados e incentivó criterios de solidaridad internacional.

##### II.1.- Concepto

Para una comprensión pormenorizada del tópico a tratar vamos a recurrir a diferentes definiciones del Derecho Ambiental, pero antes, debemos dejar bien en claro, como afirma Bustamante Alsina, que la expresión

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*Derecho Ambiental* no es equivalente a Derecho Ecológico, ambas expresiones no son identificables entre sí. La primera tiene un espectro más amplio, en tanto que la segunda solo se limita a los ecosistemas naturales, por lo que podemos sostener que ambas se encuentran en una relación de género a especie<sup>8</sup>.

La distinguida jurista, Silvia Jaquenod, sostiene que: “el Derecho Ambiental y, más específicamente, la legislación ambiental, es entendida como un sistema orgánico de normas que contemplan las diferentes conductas protectoras o agresivas del ambiente (sean directas o indirectas, para prevenirlas o reprimirlas), que puede estructurarse internamente sobre la base de categorías de comportamientos que son capaces de repercutir, positiva o negativamente, sobre los distintos elementos objeto de protección jurídica.”<sup>9</sup>

Por su parte, Antonio Andaluz, conceptúa al Derecho Ambiental como: “la disciplina del Derecho Público que estudia sistemáticamente la legislación ambiental en función de su eficiencia normativa y su eficacia legal en términos de garantizar regulatoriamente la conservación de los recursos naturales renovables, los ecosistemas y el medio ambiente en general, entendiéndose por tal su uso sostenible acorde con las leyes de la naturaleza que regulan sus mutuas relaciones y determinan su capacidad de resistencia ante factores antropógenos de degradación, o en su caso, la preservación de los mismos, entendida como el mantenimiento en su estado natural a través de la prohibición jurídica de toda forma de transformación cultural de sus formaciones y cualquier clase de aprovechamiento directo de sus elementos.”<sup>10</sup>

Como vemos, el Derecho Ambiental puede ser estudiado desde dos ópticas, rigurosamente interrelacionadas entre sí; como parte integrante del Derecho Internacional, originado en Convenios y Tratados, al que cabe definir como el sector de las normas del ordenamiento internacional que tienen por objeto la protección y preservación del medio ambiente; y desde una faz nacional, que tiene en consideración las particularidades de cada Estado en su relación con el entorno natural.

Se trata de un derecho bastante polémico, en él se vislumbra un fuerte contenido político e ideológico, es por ello que se hace necesario coordinar las perspectivas a nivel internacional para dar una solución eficiente, teniendo presente que estamos frente a bienes públicos de carácter global. Es preciso un cambio radical del modelo dominante, que conlleve, intrínsecamente, a un nuevo modelo alimentario, a la par de una autonomía energética para poder producir electricidad sin riesgos de accidentes, sin combustibles costosos, sin desechos radiactivos y sin calentamiento climático. Para esto, es necesario un verdadero giro en las pautas de comportamiento de todos nosotros, los consumidores.

#### II. 2.- Principios Generales del Derecho Ambiental

Los principios Generales del Derecho Ambiental, son fuentes de este último y constituyen ideas rectoras, líneas de orientación o pautas de valoración en la materia, dando así unidad y coherencia al sistema jurídico. Son generales por su naturaleza y subsidiarios por su función, porque suplen los vacíos legales y las lagunas de las fuentes formales del Derecho. Como se sabe, los principios son normas inacabadas, germinales, son normas jurídicas *prima facie*. Así lo llama Robert Alexy. Los principios son, a decir de este autor alemán, “mandatos de optimización”. Están más ligados con el deber ser que con el ser, mas con la realidad, con un mundo ideal, en el sentido de que deben ser cumplidos en la medida de lo posible, que con un mundo de exigibilidad o de obligatoriedad precisa y concreta. Las reglas jurídicas son, en cambio, normas jurídicas más o menos perfectas, es decir, normas que incluyen una descripción de la conducta y un régimen de sanción, lo que las torna obligatorias o exigibles.<sup>11</sup>

Silvia Jaquenod sostiene, junto con la doctrina en general, que el Derecho Ambiental como novísima rama de la ciencia jurídica, posee autonomía propia al igual que otras ramas del derecho, por tanto posee sus propios principios, algunos de los cuales pasaremos a enunciar someramente a continuación:

a) PRINCIPIO DE REALIDAD: Se entiende que el Derecho Ambiental sólo puede tener eficacia, tanto a nivel local, regional, nacional como internacional, si previamente se ha realizado un minucioso análisis de la realidad ambiental. Esto significa que la normativa vigente ha de partir de aquellos límites y umbrales señalados técnicamente y que establecen las condiciones, según las cuales deben realizarse ciertas actividades. De igual modo, este principio se vincula con el carácter sistémico del Derecho Ambiental, por regular sistemas naturales donde cada elemento se encuentra interconectado e interrelacionado, razón por la cual la norma ambiental debe plantearse conforme a una red orgánica con bases en el principio de causalidad (causa – efecto).

b) PRINCIPIO DE SOLIDARIDAD: Este principio tiene una particularidad, está compuesto por la concurrencia interrelacionada de otros principios sectoriales que son los de *información, vecindad, cooperación internacional, igualdad y patrimonio universal*. Existiendo una situación de amenaza de daño ambiental, los Estados deben advertir a los demás Estados, potencialmente afectados, e informarles del peligro latente o inminente; esto es, anunciar a interesados y posibles víctimas, de los efectos dañosos previstos sobre su territorio.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

c) **PRINCIPIO DE REGULACION JURIDICA INTEGRAL:** Este principio, que se inserta en la mayoría de los instrumentos jurídicos internacionales, indica que es necesaria una regulación normativa de forma integral, para servir de sustento a la prevención, defensa, conservación, mejoramiento y restauración de la naturaleza y sus recursos. Así como también, debe instaurar sanciones para los casos de incumplimiento.

d) **PRINCIPIO DE RESPONSABILIDADES COMPARTIDAS:** Frente a las alteraciones causadas al medio ambiente, como consecuencia del ejercicio de actividades nocivas de personas físicas o jurídicas, se impone de forma ineludible, una responsabilidad conjunta, también denominada colectiva, sea solidaria o mancomunada, para asumir las consecuencias gravosas de la lesión al ambiente.

e) **PRINCIPIO DE INTRODUCCION DE LA VARIABLE AMBIENTAL:** Implica la introducción de la variable ambiental en la toma de decisiones políticas, constituyendo una seria responsabilidad de los gobernantes, ya que la problemática exige la intervención directa del Estado a través de acciones prioritarias y preferenciales. Esta variable debería incorporarse tanto en la toma de decisiones a nivel horizontal, como a nivel vertical. Visualizamos aquí como, ambiente y política ambiental están, en esencia, interconectados. Necesitamos, por ende, una gestión con un sentido de globalidad del sistema que se encuentra en inestable equilibrio, donde una gestión a trozos lo desequilibraría por completo.

f) **PRINCIPIO DEL NIVEL DE ACCIÓN MÁS ADECUADO AL ESPACIO A PROTEGER:** La problemática ambiental no es la misma en todos los países ni en todas las regiones, por lo cual, cada problema debe ser tratado de acuerdo al nivel y espacio determinado pero manteniendo pautas comunes. Significa que deben estar coordinados los programas ambientales nacionales, y no solo eso, sino que resulta prioritario hacer de esa coordinación un elemento común en las acciones a nivel local, regional, nacional e internacional. Cuanto mayores sean las interconexiones entre los diferentes niveles, a la hora de gestionar adecuadamente el recurso a proteger, tanto más estable resultará el sistema de resguardo de la plataforma biológica y de las acción a seguir.

g) **PRINCIPIO DE TRATAMIENTO DE LAS CAUSAS Y DE LOS SINTOMAS:** Es necesario tratar las causas (origen) de los diferentes daños ambientales como también los síntomas de estos, las intervenciones son más eficaces cuanto más temprano ocurren en el proceso de desarrollo. Todas las acciones ejercidas a nivel de causas producen, por lo general, resultados positivos y a largo plazo; en cuanto a los síntomas, estos pueden ser tan graves que exigen ser tratados de modo inmediato.

h) **PRINCIPIO CONTAMINADOR-PAGADOR:** Este es incluido por Antonio Andaluz, en su tratado de Derecho Ambiental. Es necesario, en primer lugar, recordar que en materia de prevención y reparación de daños ecológicos se defienden **dos posturas** claramente diferenciadas. La primera, la más corriente, considera que las comunidades son las encargadas de reparar los perjuicios que causen las industrias y el progreso técnico, dado que estos contribuyen al crecimiento económico. En cambio, la segunda tesis aboga por un régimen de responsabilidad ambiental (responsabilidad objetiva) que aplica el principio hacia arriba: quien contamina, paga. En virtud de este principio, quien introduce el riesgo en la comunidad (riesgo ambiental), o quien produce un daño ambiental (contaminación), debe ser responsable y hacerse cargo de los costos económicos, en concepto de indemnización, de la prevención y de la reparación o, en caso de ser posible, de la recomposición del daño ambiental. Esta segunda interpretación debería imponerse en la comunidad internacional, como **medio de disuasión para una efectiva protección del medio ambiente.**

#### *11.3.- Ámbitos de Protección Internacional*

A continuación nos centraremos en abordar los distintos acuerdos y tratados que, a nivel internacional, han acaecido como medio para lograr la protección del medio ambiente y limitar, de algún modo, las emisiones de gases de efecto invernadero. El objeto primordial consiste en dar una respuesta satisfactoria al problema del cambio climático y del recalentamiento global, con las consecuencias adversas que esto acarrea.

En 1968, la Organización de Naciones Unidas (ONU) convoca a una conferencia internacional que se llevará a cabo cuatro años después, en **1972**, en Estocolmo. Allí se firmó la **Declaración de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano** y tuvo lugar la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (**PNUMA**) el cual se encarga de promover actividades medioambientales y crear conciencia en la población sobre la importancia de preservar el medio natural como el mejor legado o herencia que los adultos pueden dejar a los niños. La mencionada Declaración consagró como primer principio, el hecho de que *“El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemnne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras...”*, así mismo, se dispuso que los Estados deben responsabilizarse por las actividades que se realicen dentro de sus fronteras, jurisdicción y control, de manera tal que no causen daño a las personas ni al entorno natural de otros Estados. Aquí se ubica el cimiento del posterior desarrollo del Derecho Ambiental, se sienta el primer antecedente legislativo en la materia.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En los años subsiguientes, si bien se avanzó tímidamente respecto de cuestiones científicas y técnicas, se siguió soslayando la cuestión del medio ambiente en el plano político y, como consecuencia de esta actitud, se fueron agravando los problemas ambientales. En 1983 las Naciones Unidas fijaron una Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, cuyo trabajo culminó, en 1987, con el **Informe Brundtland**, denominado “**Nuestro Futuro Común**”.

Al año siguiente, en 1988, la Asamblea General de las Naciones Unidas efectúa un llamado para que se atendiera de manera oportuna la problemática del cambio climático. Como consecuencia de ello, el mismo año, se creó el **Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC**, por sus siglas en inglés), cuya función consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender el riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.<sup>12</sup> Dicho Panel ha publicado cuatro reportes de evaluación, el último de ellos en 2007, mediante el cual se destaca que el promedio de la temperatura global durante los últimos 100 años (1906-2005) aumentó 0,74°C, mientras que once de los últimos doce años (1995-2006) se ubican entre los más calurosos en el registro instrumental desde 1850. El informe también destaca que la cubierta de hielos permanentes y de nieve ha decrecido a escala global.<sup>13</sup>

A raíz de esto, la Asamblea General de Naciones Unidas convocó nuevamente a una Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), conocida como **Cumbre para la Tierra**, la cual se celebró en **Río de Janeiro** (Brasil) del 3 al 14 de junio de **1992**. Acudieron a dicha conferencia unos 170 representantes estatales para intentar visualizar el problema ambiental en forma integral y aunar esfuerzos en la lucha por mejorar la calidad del ambiente global. Allí se hizo efectiva la aprobación de tres grandes acuerdos que habrían de demarcar el camino a seguir y la labor futura a realizar, ellos fueron:

- 1) La **Agenda 21**: un plan de acción mundial que explicita medidas para promover el desarrollo sostenible. Paralelo a ello, tuvo lugar la creación de una Comisión encargada de fiscalizar la implementación de aquella agenda 21.
- 2) La **Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**: un conjunto de principios en los que se definían los derechos civiles y obligaciones de los Estados.
- 3) **Declaración de Principios de florestas**: Declaración autorizada, sin fuerza jurídica obligatoria, de principios y directrices para un consenso mundial respecto de la ordenación, conservación y desarrollo sostenible de la diversidad de bosques.

De este modo comienza a introducirse la noción de “desarrollo sustentable” (aunque ya había sido formulada con anterioridad en los informes del Club de Roma, 1972), que es incorporada a los términos del Derecho Internacional en la citada Declaración de Río de 1992.

También fueron adoptados dos tratados, negociados fuera del ámbito de la Secretaría de la señalada Conferencia, en el llamado “Foro Global” del Sector no gubernamental.<sup>14</sup> Ellos consistieron en: a) la Convención Marco sobre Cambio Climático Global y; b) la Convención sobre Diversidad Biológica.

Podemos afirmar que la primera, “**Convención Marco sobre Cambio Climático**” fue un hito decisivo en las negociaciones internacionales sobre las cuestiones del medio ambiente y el desarrollo. Se llegó a la conclusión de que para satisfacer “las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de generaciones futuras”, la protección del medio ambiente y el crecimiento económico habrían de abordarse como una sola cuestión. Las finalidades primordiales giraban en torno a lograr un justo equilibrio entre las necesidades ambientales, sociales y económicas, a la par que sentar las bases para una asociación mundial entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo, así como entre los gobiernos y los sectores de la sociedad civil.<sup>15</sup>

Por su parte la “**Convención sobre Diversidad Biológica**” se propone como objetivo, conservar la biodiversidad, es decir, la variabilidad de organismos vivos, para posibilitar el uso sostenible de sus componentes y repartir equitativamente sus beneficios. Se impone a las partes la obligación de adoptar medidas para la identificación y el seguimiento de los componentes de la diversidad biológica, la conservación in situ y ex situ, y la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos.

Volviendo al tema que nos compete, es preciso remarcar, que la Convención fijó como objetivo en su Artículo Segundo, “*la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible*”. La meta fijada para los países desarrollados consistió en la estabilización de sus gases de efecto invernadero para el año 2000 a los niveles existente en el año 1990, así se observa en el

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Artículo 4 inciso 2 apartado b. Aquí se encuentra el núcleo del debate y del cambio climático como cuestión central de la diplomacia y de la geopolítica ecológica y ambiental.

En **1997** tuvo lugar la tercera Conferencia de Partes, donde los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocido con el nombre de “**Protocolo de Kyoto**”, que cuenta con medidas más enérgicas, y que vino a dar fuerza vinculante a lo que en aquel entonces no se pudo hacer mediante la Convención. Dicho Protocolo tiene por objeto reducir las emisiones de seis gases provocadores del calentamiento global: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), gas metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), y tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), en un porcentaje aproximado de un 5.2 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012 (Art. 3 Inc. 1). En el mismo año, tuvo lugar la “**Cumbre de Río+5**” que tenía como principal objetivo analizar la ejecución concreta de la “Agenda 21”, aprobada, como se mencionó anteriormente, en la Cumbre de 1992.

La **Cumbre de Johannesburgo**, también conocida como “**Cumbre de Río+10**”, por su celebración diez años después de la Cumbre de Río de 1992, tuvo lugar entre el 26 de agosto y el 4 de septiembre de **2002** en Johannesburgo (Sudáfrica), su meta fue reforzar compromisos y acordar una agenda global que incluyera acciones concretas en el ámbito nacional e internacional, así como establecer mecanismos para el cumplimiento de medidas en el campo del desarrollo sostenible. Esta vez, el debate tenía como componente adicional la globalización, junto a demandas de un abordaje de las cuestiones sociales que rodean a la problemática en cuestión y que se encuentran íntimamente vinculadas, como son pobreza, salud y educación. Sin embargo, los acuerdos alcanzados se redujeron a una Declaración Política y a un Plan de Acción, sin compromisos concretos.<sup>16</sup> Si bien no se produjeron resultados relevantes, se establecieron metas importantes, aunque meramente deseosas, tales como: en el año 2015, reducir a la mitad el número de personas que no tiene acceso a servicios básicos de saneamiento; en el 2020 producir y utilizar productos químicos, siguiendo métodos que no tengan efectos negativos sobre la salud humana y el ambiente; mantener o restablecer, de modo urgente y a ser posible para el 2015, las poblaciones de peces a niveles que puedan dar la producción máxima sostenible o lograr para el 2010 una reducción importante de la tasa actual de pérdida de la diversidad biológica.<sup>17</sup>

Con la finalidad de fortalecer el régimen climático post 2012, se adoptó en diciembre de **2007**, en Indonesia, el **Plan de Acción de Bali** (COP 13) o también denominado Hoja de Ruta, que se encarga de definir pilares básicos de negociación, estos eran: visión de largo plazo, mitigación, adaptación, tecnología y financiamiento. Asimismo se estableció un Grupo de trabajo Ad Hoc sobre Cooperación a largo Plazo, cuyas conclusiones debían ser tenidas en consideración en la Decimoquinta Conferencia de las Partes (COP 15), realizada en Copenhague, Dinamarca, del 7 al 18 de Diciembre de **2009**. Lo que en aquel entonces pareció un resultado escaso (poner fecha a la revisión del Protocolo de Kyoto) al final se reveló, posteriormente, como un objetivo ambicioso, tanto que no llegó a ser cumplido en la siguiente Conferencia. Aunque se pensaba que en Dinamarca tendría lugar el próximo Protocolo, ello no aconteció de ese modo, ya que solo se firmó el “**Acuerdo de Copenhague**”. Este consiste en una norma de derecho internacional, lo que ocurre es que sus disposiciones son abiertamente vagas y no se efectuó un señalamiento contundente y vinculante de reducción de emisiones de gases contaminantes.

Cabe hacer alusión aquí a las palabras emitidas por Rajendra Pachauri, Presidente del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, quien sostuvo que: *“Hay tres logros mayores que pueden listarse en Copenhague: a) la aceptación de los 2°C como límite al incremento de temperatura y la referencia a las bases científicas para fijar ese parámetro. Esto indica que la ciencia, finalmente, influye y es tomada en cuenta, por los negociadores, en la definición de lo que pueden representar las interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático (se entierra el escepticismo o la duda respecto de la causalidad del cambio climático, y se obedece a la ciencia); b) se logra un acuerdo entre los países autodenominados Básicos (Brasil, Sudáfrica, China e India) y los Estados Unidos sobre un tema delicado que se convirtió en la manzana de la discordia, particularmente entre EE. UU y China; c) la suma de 30 billones de dólares se ha incluido en el acuerdo para financiar acciones de los países en desarrollo durante el período 2010-2012. ¿No vale nada el acuerdo? Valdrá algo solo si construimos sobre él, con sentido de urgencia y lo llevamos adelante hacia un acuerdo vinculante para fines del año 2010.”*<sup>18</sup> Ocurre que ello no aconteció, y al año siguiente no se logró arribar al, tan mentado, acuerdo vinculante.

Desde el 29 de noviembre hasta el 10 de diciembre de **2010**, tuvo lugar la **Conferencia de Cambio Climático de Naciones Unidas en Cancún** (COP 16), la cual no logró conseguir los objetivos esperados por la sociedad civil. Si bien, hubo opiniones encontradas en cuanto a los “Acuerdos de Cancún” o también denominados “Hoja de Ruta 2”, lo cierto es que la coyuntura política internacional demostró que los países desarrollados no están dispuestos a enfrentarse con la obligación de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que implicaría firmar un nuevo Protocolo de Kyoto, como continuación del ratificado en 1997. Esto quedó patentizado cuando Japón efectuó una declaración sosteniendo que no inscribiría sus compro-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

misos en un Anexo B enmendado del Protocolo, ni aceptaría una decisión de extender el primer período de compromiso del Protocolo o establecer un segundo período de compromiso.

Lo que ocurre es que no se arribó a ningún acuerdo específico y vinculante, solo se puede considerar como un camino que nos conduce hacia la **COP 17**, a realizarse el corriente año en **Durban (Sudáfrica)**, donde deberán adoptarse decisiones firmes y concretas, como última alternativa, antes del vencimiento del mencionado Protocolo. En Cancún, se plasmaron meras promesas en el aire, como por ejemplo, que hasta 2015 el clima no alcance 1,5 grados Celsius, pero sin establecer los mecanismos concretos para la realización de ese objetivo. Con respecto al Fondo Verde (ya mencionado en Copenhagen) que se utilizaría para ayudar a la adaptación a los cambios climáticos de los países en desarrollo y sin tecnologías adecuadas, como a la mitigación de los efectos adversos consecuencias de aquellos, no se prescribe de dónde vendrán dichos fondos ni cómo se harán efectivos.

En definitiva, los estados poderosos y más contaminantes han buscado rutas de escape posibles para evadir sus responsabilidades, ya que los textos aprobados reconocen que las emisiones nacionales deberán tocar techo lo antes posible, pero no especifican cuál es ese techo, cuándo es lo antes posible, ni qué consecuencias traerá a los Estados que lo incumplan.

Entre los países participantes, sólo Bolivia se atrevió a manifestar su discrepancia con el acuerdo (aunque Noruega matizaba después de finalizar la cumbre que la mayoría de la audiencia compartía las preocupaciones del país andino). Defendió una posición coherente con la expresada en la Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático.

#### *II.4.- Ámbitos de Protección Nacional: Derecho a un Ambiente Sano*

Luego de haber realizado un pequeño recuento de las conferencias internacionales, con sus respectivos acuerdos, estamos en condiciones de pasar al análisis al que nos interesa llegar: la cuestión acerca del derecho a un ambiente sano reconocido como uno de los derechos humanos fundamentales, para poder efectivizar su protección como tal.

En principio, debemos recordar que la Reforma Constitucional de 1994, introdujo importantes modificaciones en el catálogo de derechos tutelados por la Constitución, consagrando una familia mixta de “Nuevos Derechos”, entre los cuales se destaca el Derecho Ambiental (Art. 41), y jerarquizó definitivamente al Amparo individual, junto al Amparo colectivo como garantías procesales, incluyendo en su categorización, el denominado por la doctrina, Amparo Colectivo Ambiental (Art. 43).<sup>19</sup>

La reforma ha incorporado a la Constitución principios universalmente admitidos como derechos humanos en lo concerniente a la calidad de vida, disponiendo en el nuevo Artículo 41 que: *“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.*

*Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales.*

*Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual o potencialmente peligrosos, y de los radiactivos.”*

También se agregó a nuestra Constitución, una herramienta procesal para efectivizar los nuevos derechos contemplados y reconocidos en la reforma. Por ello, debemos señalar que dentro de las acciones jurisdiccionales que prevé nuestro ordenamiento jurídico ubicamos, como medio idóneo para la defensa del medio ambiente, al amparo judicial, contemplado en el Artículo 43, el cual dispone que: *“Toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo, siempre que no exista otro medio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades públicas o de particulares, que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace, con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva. Podrán interponer esta acción **contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen al ambiente, a la competencia, al usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el Defensor del Pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley...”***

Se hace ineludible efectuar algunas aclaraciones con respecto a estos artículos. En primer lugar, mediante el penúltimo párrafo del artículo citado en primer término, se pone fin al acuciente problema de las

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

COMPETENCIAS EN EL EJERCICIO DEL PODER DE POLICÍA AMBIENTAL. Luego de la reforma queda claro que corresponde a la Nación dictar las normas legales necesarias para la tutela del ambiente en toda la República, que contengan los presupuestos mínimos de protección; y concurrentemente incumbe a las provincias dictar las disposiciones necesarias para complementarlas, sin que aquéllas alteren las jurisdicciones locales, lo cual significa que las infracciones administrativas a las normas de seguridad preventivas, así como las violaciones a las normas de fondo que dicte el gobierno nacional, serán juzgadas en las respectivas jurisdicciones locales donde se hubiesen cometido las faltas o los ilícitos ambientales.<sup>20</sup>

La Nación ejerció su facultad de dictar las normas de presupuestos mínimos de protección ambiental a partir del año 2002. Desde entonces se han sancionado las siguientes leyes aplicables en todo el territorio de la Nación de manera uniforme y común:

- Ley 25.018 Residuos Radiactivos
- Ley 25.612 de Residuos Industriales.
- Ley 25.670 de PCBS.
- Ley 25.675 General del Ambiente.
- Ley 25.688 Gestión Ambiental del Agua.
- Ley 25.831 Información Pública Ambiental.
- Ley 25.916 Residuos Domiciliarios.
- Ley 26.190 Energías Renovables.
- Ley 26.331 de Bosques Nativos.

En segundo lugar, se incorporan o, dicho de otro modo, se rebautizan, los denominados INTERESES DIFUSOS O DERECHOS DE INCIDENCIA COLECTIVA en nuestra legislación argentina, dentro de los cuales se inscribe el Derecho Ambiental. Estos nuevos derechos, híbridos, de estructura diferente que los tradicionales, huérfanos de los casilleros clásicos del derecho, cambiaron la visión estrecha de las situaciones jurídicas protegidas. La legitimación de obrar, por ejemplo, se ensancha horizontalmente, a la vez que la naturaleza misma de los intereses legítimos entra en cuestión, ya que estos son invadidos y penetrados por aquellos.<sup>21</sup> El Derecho Ambiental, en su incesante búsqueda de espacios, rompe con las cadenas que atan al sistema con las soluciones de corte individualista de las leyes decimonónicas. Y lo somete a un proceso de adaptación de instituciones tradicionales o de base, como lo son, la normativa de la responsabilidad civil por daños y del proceso judicial. Frente a la cuestión ambiental los institutos ortodoxos del Derecho se tornan obsoletos, e inútiles. Por lo tanto, sólo cabe una mudanza de paradigmas, enraizados en nuestra cultura judicial, para adecuar la respuesta a esta problemática.

Siguiendo la doctrina brasileña e italiana (difundida por la Escuela Procesal de La Plata) se entiende por intereses difusos aquellos que *“pertenecen idénticamente a una pluralidad de sujetos, en cuanto a integrantes de grupos, clases o categorías de personas, ligadas en virtud de la pretensión de goce, por parte de cada una de ellas, de una misma prerrogativa. De forma tal que la lesión a cada uno afecta simultánea y globalmente, a los integrantes del conjunto comunitario”*.<sup>22</sup>

Complementariamente con lo dispuesto por la Constitución Nacional, podrán aplicarse los principios de *“prevención”* y de *“precaución”*; o bien, acudir a la mencionada **Ley General del Ambiente (Ley 25.675)** que estatuye, en nuestro régimen jurídico, un sistema de acceso amplio a la justicia. Produce tres aperturas legitimatorias del proceso: 1-en la acción de recomposición del daño ambiental colectivo; 2-instituye una acción popular para la cesación de las actividades de daño ambiental colectivo; 3-prohíbe toda clase o especie de restricción para el Acceso Jurisdiccional en Defensa del Medio Ambiente. Esto último repercute sobre la legitimación de obrar, allanando el camino hacia la prestación del servicio de justicia, levantando las exigencias económicas del pago de la tasa de justicia, o asimismo saltando la barrera de la contra cautela en la adopción de medidas cautelares.<sup>23</sup>

Dicha ampliación de la legitimación, se encuentra enunciada en el Artículo 30, que, a su vez, reafirma claramente lo expresado en la reforma constitucional, y reza lo siguiente: *“Producido el daño ambiental colectivo, tendrán legitimación para obtener la recomposición del ambiente dañado, el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones no gubernamentales de defensa ambiental, conforme lo prevé el artículo 43 de la Constitución Nacional, y el estado nacional, provincial o municipal; asimismo, quedará legitimado para la acción de recomposición o de indemnización pertinente, la persona directamente damnificada por el hecho dañoso acaecido en su jurisdicción. Deducida demanda de daño ambiental colectivo por alguno de los titulares señalados, no podrán interponerla los restantes, lo que no obsta a su derecho a intervenir como terceros.”*



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

La ley 25.675, no sólo establece un franco acceso a la jurisdicción en defensa del medio ambiente, sino que también modifica el perfil del juez, dejando de lado la concepción de un juez como mero espectador neutral y pasivo de la contienda, para instaurar la imagen de un juez activo, con “responsabilidad social”, es decir, independiente e imparcial pero comprometido con el sentido de ayudar a facilitar, lógica y razonablemente, la trascendente evolución del Derecho.<sup>24</sup> Para esta finalidad, se estipula en el Artículo 32 que *“El acceso a la jurisdicción por cuestiones ambientales no admitirá restricciones de ningún tipo o especie. El juez interviniente podrá disponer todas las medidas necesarias para ordenar, conducir o probar los hechos dañosos en el proceso, a fin de proteger efectivamente el interés general. En cualquier estado del proceso, aún con carácter de medida preparatoria, podrán solicitarse medidas de urgencia, aún sin audiencia de la parte contraria, prestando debida caución por los daños y perjuicios que pudieran producirse. El juez podrá, asimismo, disponerlas sin petición de parte”*. Aquí visualizamos que la carga de la prueba deja de ser estática — en virtud de la cual debe probar aquel que alega, según el viejo adagio romano— para pasar a ser dinámica, en la que debe probar quien se encuentra en mejores condiciones técnicas y económicas para hacerlo.

Para sintetizar esta noción de un juez activo acudiremos a las palabras de Augusto Morello, quien sostiene que se trata de un “director inmediato y no distante, que maneja poderes-deberes de uso inaplazable, que busca la verdad jurídica y que, en temas de especial connotación social, no sólo aguarda la puntual satisfacción de las cargas probatorias dinámicas y de colaboración real de los interesados, sino que, además llega a comportarse como cabal investigador, si bien lo que él obtenga a través de ese rol deberá ser puesto, bilateralmente, a disposición, observación y control de las partes”.<sup>25</sup>

Hasta aquí hemos señalado nociones del Amparo Colectivo Ambiental, como modo de defensa del entorno natural, e hicimos una simple mención de algunos principios operativos. Pero debemos reconocer que otro modo de protección al que se puede acudir en nuestra legislación, es la exigencia de reparación del daño ocasionado, acudiendo a elementos generales de la responsabilidad civil por daños y perjuicios. El **daño ambiental** es toda alteración negativa relevante del ambiente, del equilibrio del ecosistema, de los recursos, de los bienes o valores colectivos. Se trata de un acto ilícito ambiental, que genera responsabilidad extracontractual y que podrá fundarse en el Artículo 1113 del Código Civil, el cual dispone la responsabilidad fundada en el riesgo o vicio de la cosa, funcionando así, el factor objetivo de atribución, teniendo en cuenta que el presunto responsable como dueño o guardián de ella, no puede liberarse demostrando su falta de culpa, sino que únicamente podrá hacerlo, probando la interrupción del nexo causal entre el riesgo y el daño, es decir, acreditando la culpa de la víctima o de un tercero por quién, el dueño o guardián no debe responder.<sup>26</sup>

Algunos autores, entre los que podemos mencionar a BUERES, A. A. ALTERINI, TRIGO REPRESAS, MOSSET ITURRASPE Y PIZARRO, entre otros, reconocen la contemplación de la responsabilidad civil por actividades riesgosas con cosas o sin ellas, donde se circunscribiría el daño ambiental. Una actividad es considerada riesgosa cuando, por su propia naturaleza (esto es, por sus características propias, ordinarias y normales), o por las circunstancias de su realización (algún accidente de lugar, tiempo o modo) se genera un riesgo o peligro para terceros.<sup>27</sup> Sin embargo esta posición doctrinaria es rechazada por otros autores reconocidos en la materia (KEMELMAJER DE CARLUCCI, PARELLADA y otros).

Hemos percibido, en esta instancia, que la Argentina tiene una abundante legislación ambiental, pero hay que tener presente que existe una marcada tendencia a llevar los conflictos ambientales a la Justicia. Y es aquí donde la Sociedad Civil en su conjunto pasa a tener un rol y un papel protagónico en la defensa del medio ambiente. Es por esto que nos incumbe conocer, a grandes rasgos por cuestiones de extensión de este trabajo, la doctrina judicial sentada por la Corte Suprema de Justicia de la Nación, para lo cual recurriré a puntos trascendentes de un fallo ejemplar en la materia bajo estudio.

Nuestra Corte, con fecha 20/06/06, en competencia Originaria, en los autos caratulados: **“Mendoza, Beatriz Silvia y otros c/ Estado Nacional y otros s/ Daños y Perjuicios derivados de la contaminación ambiental del Río Matanza Riachuelo”**, expediente M. 15698.XL, sostuvo que:

El reconocimiento de status constitucional del derecho al goce de un ambiente sano, así como la expresa y típica previsión atinente a la obligación de recomponer el daño ambiental, NO CONFIGURAN UNA MERA EXPRESIÓN DE BUENOS Y DESEABLES PROPÓSITOS para las generaciones del porvenir supeditados en su eficacia a una potestad discrecional de los poderes públicos.-El reconocimiento de status constitucional del derecho al goce de un ambiente sano, es la precisa y positiva decisión del constituyente de 1994 al enumerar y jerarquizar con rango supremo a un derecho preexistente.

La presente causa tendrá por objeto exclusivo la tutela del bien colectivo, en tal sentido tiene prioridad absoluta la PREVENCIÓN del daño futuro, ya que según se alega, se trata de actos continuados que seguirán produciendo contaminación.-En segundo lugar, debe perseguirse la RECOMPOSICIÓN de la polución ambiental ya causada, conforme a los mecanismos que la ley prevé y finalmente para el supuesto de daños irreversibles, el RESARCIMIENTO. La tutela del ambiente importa el cumplimiento de los deberes que cada

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

uno de los ciudadanos tienen respecto del cuidado de los ríos, de la diversidad de la flora y la fauna de los suelos colindantes, de la atmósfera.-Estos deberes son el correlato que esos mismos ciudadanos tienen a disfrutar de un ambiente sano, para sí y para las generaciones futuras. El daño que un individuo causa al bien colectivo, se lo está causando a sí mismo.-La mejora o la degradación del ambiente beneficia o perjudica a toda la población, porque es un bien que pertenece a la esfera social y transindividual, y de allí deriva la particular energía con que los jueces deben actuar para hacer efectivos estos mandatos constitucionales.<sup>28</sup>

También se hizo mención expresa a la legitimación de las ONGs en los procesos jurídico-ambientales. Frente a la presentación en la causa por daño ambiental al Riachuelo de varias organizaciones no gubernamentales, la Corte admitió la intervención sólo de aquellas que en sus Estatutos sociales establecían claramente la finalidad de protección del medio ambiente. Así se admitió como terceros en la causa, por constituir la defensa del medio ambiente y/o de los derechos humanos ligados a la tutela ambiental la finalidad propia o el cumplimiento del objeto estatutario, a las organizaciones FARN, GREENPEACE, CELS, y Asociación Amigos de la Boca.<sup>29</sup>

La Corte Argentina considera que el papel de los Jueces en la defensa del medio ambiente, debe ser enérgica, para “hacer efectivos estos mandatos constitucionales”.

Reconoce también la jerarquía que reviste el Derecho/Deber Ambiental (y el respectivo daño ambiental) en el ordenamiento legal, a partir del status constitucional y de rango supremo en el que lo colocó la Reforma Constitucional. Constituye una advertencia, una exhortación a los demás tribunales de justicia, a la ciudadanía, y a los poderes públicos, a reflexionar y deliberar sobre la importancia de esta temática, desde el punto de vista jurídico y legal, dejando de lado ríos y ríos de tinta escritos sobre discusiones etéreas y sin sentido práctico.

Por todo lo expuesto, podemos cerrar reproduciendo lo sustentado por Cafferatta Néstor, en relación a que el Derecho ambiental es un derecho bifronte, porque además de ser un derecho de tercera generación, es un derecho humano de cuarta generación, en cuanto a derecho intergeneracional. El daño ambiental, entonces, afecta el uso y goce de los derechos humanos y ocurre que esto no sólo es un hecho, sino que ha sido reconocido por la comunidad internacional en reiteradas oportunidades. La Declaración sobre Ambiente Humano de Naciones Unidas en 1972, la Declaración de la Haya de 1989, la Declaración sobre Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas (Río de Janeiro 1992), informe de la relatora especial en derechos humanos y ambiente de la Subcomisión de Derechos Humanos de Naciones Unidas (Informe Ksentini 1994), son algunos ejemplos del reconocimiento del vínculo entre derechos humanos y medio ambiente por parte de la comunidad mundial.

#### III. ALTERNATIVAS Y POSIBLES RESPUESTAS A LOS DESAFIOS PLANTEADOS.

##### III.1.- Reconocimiento de Derechos a la Madre Tierra

Considero que uno de los caminos institucionales y legales posible, podría comenzar por el reconocimiento de la Madre Tierra como sujeto de dignidad y de derechos, tal como lo expresó el teólogo brasileño, comisionado de la Carta de la Tierra, Leonardo Boff. En igual sentido fueron encauzados los reclamos realizados en la “*Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra*” llevada a cabo en Cochabamba, Bolivia, del 20 al 22 de abril de 2010. El citado pensador, brinda cinco razones principales, como base científica y filosófica, para considerar a la Tierra como sujeto de derechos.

La **primera razón** es la más alta ancestralidad de la tradición transcultural que siempre consideró a la Tierra como Madre. En su visión cósmica, los pueblos originarios sentían que la Tierra era y es parte del Universo a quien rendían culto, tenían clara conciencia de que recibían de ella todo lo que necesitaban para vivir. La **segunda razón** tiene su basamento en la constatación científica acerca de que la Tierra es un superorganismo vivo, que articula lo físico, lo químico, lo biológico y lo ecológico, de forma tan interdependiente y sutil que hace posible la producción y reproducción de la vida. Esta concepción fue propiciada por los científicos Lovelock, Margulis, Sahtouris, y otros, a partir de los años 70 del siglo pasado, y aquello que comenzó como una simple hipótesis, es ubicada en la actualidad como una verdadera teoría científica. Esto conduce a afirmar que, no solo hay vida sobre la Tierra, sino que la Tierra misma es vida, se trata de un superorganismo extremadamente complejo, hecho de inter-retro-relaciones con el ambiente. Un **tercer argumento** es la unidad Tierra-Humanidad, ya que ambos constituyen una entidad única, resplandeciente, compleja y bien ordenada. Componen un todo orgánico compuesto de ecosistemas, con sus diferentes formas de vida, y es esa entidad, la que permite que el autor citado sostenga que la Tierra está viva y es Madre. La **cuarta razón** es cosmológica: la Tierra y la vida constituyen momentos del vasto proceso de evolución en el que está inmerso el universo. Por lo general, es aceptada la Teoría que habla de que todo el Universo, todos los seres, el Sol, la Tierra y cada uno de nosotros, estábamos juntos en aquel pequeñísimo punto, cargado de energía y de información, que en un momento intemporal explotó. Ocurrió así el *big bang*, hace aproxima-

damente 13,7 mil millones de años. Podemos decir entonces, que la Tierra es un momento de la evolución del universo; la vida es un momento de la evolución de la Tierra; y la vida humana es un momento de la evolución de la vida. Pero para que la vida pueda existir y reproducirse necesita de todas las precondiciones energéticas, físicas y químicas sin las cuales no puede irrumpir ni subsistir. Por ello se la debe reconocer como sujeto de derechos con los respectivos derechos inalienables que aquella condición acarrea. Hay una **quinta razón** que sustenta la tesis en cuestión, ella deriva de la naturaleza relacional e informacional de todo el universo y de cada ser. Menciona que el universo, más que la suma de todos los seres existentes y por existir, es el conjunto de todas las relaciones y redes de relaciones que todos mantienen con todos. Todo es relación y nada puede existir fuera de la relación, esto funda el principio de cooperación, como la ley más fundamental del universo que relativiza el principio de la selección natural.<sup>30</sup>

La Declaración de los Derechos del Hombre tuvo el mérito de apuntar que “todos los hombres” tienen derechos, pero el defecto de pensar que “solo los hombres” tienen derechos. Las mujeres, los niños, los indígenas y los afrodescendientes han tenido que luchar y combatir las arbitrariedades para llegar a garantizar sus derechos y, en algún modo, lo han conseguido. Ahora es el turno de la Tierra, de los animales, de las selvas, de las aguas, en fin, de todos los ecosistemas. Así lo mencionó el Presidente de Bolivia Evo Morales Ayma, el día 22 de abril de 2009, en la Asamblea General de las Naciones Unidas en su 63ª sesión, donde se aprobó por unanimidad el proyecto por él presentado, el cual sostenía que todo 22 de abril fuese celebrado como el *Día internacional de la Madre Tierra*. Allí, hizo alusión al Siglo XXI como el Siglo de los derechos de la naturaleza, así como el Siglo XX lo fue de los Derechos Humanos. Cabe aclarar que uno no es excluyente del otro, sino que, muy por el contrario, van de la mano. Esta visión facilitaría la interposición de acciones jurisdiccionales para la defensa ambiental.

#### *III.2.- Modificaciones Propicias en Ámbitos Particulares*

Debemos contribuir en conjunto a imponer nuevos paradigmas, y un cambio significativo en el estilo de vida preponderante hasta ahora. Cada uno de nosotros, como parte integrante de la comunidad, puede comenzar tomando MEDIDAS EN NUESTRA INDIVIDUALIDAD, tales como, racionalizar el uso de la energía, preferir productos locales en lugar de aquellos fabricados a la distancia que tienen que recorrer kilómetros y kilómetros, comprar en pequeños comercios para influir en el mercado de oferta y demanda, y de ese modo, por traslación, en la toma de decisiones de los grandes hipermercados, efectuar un cambio radical del modelo alimentario, que no es más que, retornar a los productos locales y de estación para alcanzar la autarquía y una soberanía alimentaria, entre otras medidas también eficaces.

Ahora bien, estos gestos cotidianos sólo tienen sentido, si podemos contagiar a las instituciones, es decir, tendrá sentido, si esa revolución individual se inscribe en una revolución colectiva, si del municipio pasamos a la región, y de los Estados llegamos a las Naciones Unidas. Los organismos locales son instancias decisivas y eficaces para economizar la energía, e incluso llegar a producirla de manera descentralizada y autónoma. Son aquellos los encargados de armar la agenda política con las respectivas POLÍTICAS AMBIENTALES correctas y adecuadas, dotadas de los suficientes recursos financieros y económicos para llevarlas a cabo, un ejemplo podría ser, la introducción de “impuestos a la contaminación”, la sustitución progresiva de las energías fósiles hacia las renovables, la preparación del tránsito hacia la desaparición de la energía nuclear. Podemos mencionar el caso de Suecia, que en 2005 nombró una Comisión para terminar con la dependencia petrolera, y en 2008 la madera y los residuos verdes representaban las dos terceras partes de los combustibles utilizados, redujo en un 70% el uso del petróleo para la calefacción residencial, debido a la energía extraída de la biomasa. La política fiscal, a través del impuesto a las emisiones de dióxido de carbono, instaurado en 1991, impulsó la “Conversión Verde”, según declaraciones del gobierno.<sup>31</sup>

Hay que mencionar también las denominadas eco-ciudades, ya existentes en algunos lugares como China (Dongtan), en los Emiratos Árabes (Masdar), en Dinamarca (Isla de Samsø) y en Lodres (barrio construido en el sudeste, BedZED), entre otras. Estos lugares están retribuyendo, de algún modo, el terrible daño que han ocasionado a la naturaleza. El objetivo es disminuir el consumo de energía y limitar las emisiones de GEI.

Nos centraremos en el caso de Dongtan, la ciudad sustentable que propició el gobierno municipal de Shanghai (China), que se ubicará en la isla de Chongming, la cual producirá su propia energía: energía eólica, mediante parques de aerogeneradores, y microturbinas sobre los techos de los inmuebles, que no superarán los ocho pisos; energía solar, mediante paneles ubicados sobre los edificios, también utilizarán la biomasa, que en el caso citado, proviene de las cáscaras de arroz de los molinos locales y de los residuos orgánicos de la ciudad, que suministrarán energía mediante la combustión del biogás. Se intentará asegurar la neutralidad de las construcciones en cuanto a las emisiones de dióxido de carbono, mediante la utilización de materiales locales, el aislamiento, la ventilación natural y la orientación de las fachadas en función de la luz solar, esto permitirá ahorrar alrededor de un 70% de energía en comparación con los inmuebles clásicos. Para el riego de los cultivos, se recuperarán las aguas pluviales y las aguas servidas después

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

de ser tratadas. Y por su parte, los desechos orgánicos serán utilizados como abono para la tierra. Dongtan será autosuficiente, no solo en energía, sino también en el abastecimiento de alimentos. El plan de urbanismo debería favorecer los trayectos a pie, y ante todo, sin petróleo, para ello, tanto los comercios como los lugares de trabajo se ubicarán cerca de las viviendas. Los vehículos a nafta estacionarán en las afueras de la ciudad, y dentro de ella solo podrá circularse por canales que comunicarán los barrios, en embarcaciones que funcionan con energía solar, o en autobuses a hidrógeno, e incluso en pequeños vehículos eléctricos. Observamos que China, uno de los tres países que más intensifican el Calentamiento Global del planeta, al emitir una gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono, intenta redimirse así misma poniendo el ejemplo al resto del mundo creando la primera ciudad en el mundo completamente sustentable. Esto ya no es una ilusión, sino que está ocurriendo y es posible.

Un último ítem a tener presente es el caso de los residuos, emanados de todos los hogares, donde debería funcionar plenamente el principio de *“pensar globalmente y actuar localmente”*. Es oportuno recordar la existencia de la TÉCNICA DEL COMPOSTAJE, que se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica, bajo condiciones controladas. El resultado es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión y contribuye a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas. Se trata, en término más simples, de una transformación de la materia orgánica húmeda, mediante un proceso de descomposición natural, en abono para los cultivos. En torno a esto gira la experiencia piloto de la comuna de Saint-Philbert (Francia), donde los propios habitantes se opusieron al proyecto de creación de incineradores, y de habilitación de predios para el enterramiento de la basura. Ante esta situación, la comunidad asumió una actitud crítica y a la vez constructiva, acercando al gobierno, proyectos paralelos para el tratamiento de los desechos domésticos. Y así se creó en octubre de 2002 un centro de compostaje colectivo de 2.500 m<sup>2</sup> en el corazón mismo de la localidad. Conjuntamente se realizaron campañas de concientización para sentar la idea de que todos debían actuar correctamente. Vislumbramos en este caso, cómo cuando el usuario o consumidor se convierte en sujeto activo y participe de los cambios, se llega a soluciones accesibles y no tan costosas, como lo serían técnicas automatizadas de selección mecánica y procesos biológicos.

#### **CONCLUSIÓN**

El medio ambiente infectado o intoxicado está considerado como la causa del 25% de las muertes en los países en vías de desarrollo, contra el 17% en los países industrializados. Para satisfacer el consumo de estas últimas sociedades, se necesitarían dos planetas. Esto denota la urgencia en la adopción de una nueva óptica que cambie la noción de “progreso”, traída desde la Modernidad y la Ilustración, ya que por ello hemos sacrificado el presente y el pasado en aras de un futuro falso e imaginario. El precio que hemos pagado por el mantenimiento de esos ideales ha sido demasiado alto: daño ecológico, alteración indiscriminada de nuestro hábitat, desinterés por la vida animal y vegetal que hay a nuestro alrededor, búsqueda inescrupulosa de poder, dolor, sufrimiento, muerte, pobreza, vulnerabilidad y desilusión son algunos de los elementos de ese supuesto proyecto emancipador de la historia. Esto debe ir acompañado de un cambio paralelo de los diversos paradigmas sentados en las sociedades de capital y de consumo, para poder así, poner énfasis en las problemáticas soslayadas a lo largo de la historia, tales como las degradaciones de nuestro entorno natural, y reconocer que libramos una batalla cuyos contrincantes somos nosotros mismos, y nuestras generaciones venideras.

Pero la reflexión final que debemos hacer no es negativa ni pesimista, sino que consiste en reconocer los hechos para poder alterar el curso de los mismos. En dicha alteración, todos debemos ser partícipes, algunos con sus propias conductas individuales en el diario vivir, otros mediante, su participación en organizaciones sociales cuya finalidad es la protección del medio ambiente, que son quienes presionan en forma constante hacia un cambio en los modos de vida predominantes y en las adecuaciones de la legislación, y por último, los representantes de los Estados para coordinar políticas conjuntas y aunar esfuerzos en la búsqueda de un justo equilibrio entre mantenimiento de la plataforma biológica, el desarrollo económico y la erradicación de la pobreza. Para que esto sea posible, todos debemos conocer el modo de defender nuestros derechos y los de la Tierra en su conjunto, utilizando las herramientas jurisdiccionales que nos habilitan distintas vías de protección y nos abren nuevos caminos, nuevas visiones, nuevas perspectivas dentro del riguroso y estanco campo del derecho. A partir de la aparición del “paradigma ambiental” o del “paradigma de la sostenibilidad”, están en cambio, en ebullición y en revisión todas las estructuras clásicas del derecho.

Para concluir debemos reflexionar sobre las posibilidades de iniciar, cuanto antes y en concreto, el proceso de desarrollo energético a partir de las energías renovables, ya que los países de América Latina no disponen de un sistema de suministro energético moderno; a diferencia de los países industrializados, en los cuales la conversión requiere la destrucción masiva del capital invertido, esto juega a nuestro favor a la hora de dar los primeros pasos. Pero precisa de un cambio de conciencia previo, y como en muchas oportunidades el Derecho llega con posterioridad al cambio social, debemos promover este último.

#### REFERENCIAS

1. ESTRADA PORRÚA MANUEL. Notas Revista de Información y Análisis num. 16, "Cambio Climático Global: Causas y Consecuencias", 2001, Página Web <http://www.inegi.org.mx>
2. ESTRADA PORRÚA MANUEL, Notas Revista de Información y Análisis num. 16, "Cambio Climático Global: Causas y Consecuencias", 2001, Página Web <http://www.inegi.org.mx>
3. El Atlas del Medioambiente de Le Monde Diplomatique, Capital Intelectual S.A., 2008.
4. Idem
5. ESTRADA PORRÚA MANUEL. Notas Revista de Información y Análisis num. 16, "Cambio Climático Global: Causas y Consecuencias", 2001, Página Web <http://www.inegi.org.mx>.
6. PABLO GONZÁLEZ DEL CORRAL MARTINEZ. "El Mar de Aral. Un mar de lágrimas" I Congreso Internacional del Agua SED CERO YA
7. Idem
8. BUSTAMANTE ALSINA J., "Teoría General de la Responsabilidad Civil", Capítulo de Responsabilidad Civil por Daño Ambiental, Editorial Abeledo-Perrot, Página 663, 2003.
9. JAQUENOD DE ZSOOGON Silvia, "Derecho Ambiental", Editorial DYKINSON S.L., 2da. Edición actualizada, Pág. 194, Madrid, España, 2006.
10. ANDALUZ Antonio, "Derecho Ambiental: Propuestas y Ensayos", 2da. Edición, Pág. 253, UPSA, Santa Cruz de la Sierra – Bolivia, 2003.
11. CAFFERATTA NÉSTOR, Programa Regional de Capacitación en Derecho y Políticas Ambientales, "Los Principios y Reglas del Derecho Ambiental", Página Web <http://www.pnuma.org>
12. GREENPEACE, "Cambio Climático: Futuro Negro para los Glaciares", Página Web <http://www.greenpeace.org.ar>, Diciembre
13. El reporte, así como los tres primeros publicados en 1990, 1995 y 2001, pueden ser consultados en <http://www.ipcc.ch/>.
14. BUSTAMANTE ALSINA JORGE, "Derecho Ambiental", Abeledo Perrot, 1995.
15. CUADRADO RUIZ, MA. ANGELES, "Derecho y Medio Ambiente", Revista Electrónica de Derecho Ambiental ISSN 1576-3196, Página Web <http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/>, 2004.
16. CUADRADO RUIZ, MA. ANGELES, "Derecho y Medio Ambiente", Revista Electrónica de Derecho Ambiental ISSN 1576-3196, Página Web <http://huespedes.cica.es/aliens/gimadus/>, 2004.
17. GRETHEL AGUILAR ROJAS Y ALEJANDRO IZA, "Derecho Ambiental en Centroamérica", UICN Serie de Política y Derecho Ambiental N° 66 Tomo I, Editorial Gland Suiza, Página 18, 2009.
18. GOROSITO ZULUAGA, RICARDO, "Cambio Climático: Una reflexión post Copenhague y pre México", 2009, Página Web <http://www.plataformaclimaticalatinoamericana.org>
19. NÉSTOR A. CAFFERATTA, "Introducción al Derecho Ambiental", Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Página 52, México, 2004.
20. BUSTAMANTE ALSINA JORGE, "Derecho Ambiental", Abeledo Perrot, 1995.
21. MORELLO AUGUSTO M., "Política procesal. Mudanzas y adaptaciones en el área civil", Ed.148-849.
22. STIGLITZ GABRIEL A., "La Responsabilidad Civil: nuevas formas y perspectivas" p.24, Editorial La Ley, 1984.
23. NÉSTOR A. CAFFERATTA, "Amparo Colectivo Ambiental y Derecho Constitucional", Colegio e Magistrados y Funcionarios de la Provincia de Buenos Aires, Página 69, Página Web <http://www.cmfbas.org.ar>
24. Idem
25. MORELLO AUGUSTO MARIO, "Estudios de Derecho Procesal. Nuevas demandas. Nuevas respuestas", Volumen 2, Página1068 y ss., Editorial Platense, 1998.
26. BUSTAMANTE ALSINA J., "Teoría General de la Responsabilidad Civil", Capítulo Responsabilidad Civil por Daño Ambiental, Editorial Abeledo-Perrot, Página 668, 2003.
27. PIZARRO RAMON D. Y VALLESPINOS CARLOS G., "Instituciones de Derecho Privado Obligaciones", Tomo cuatro, Página597, Editorial Hammurabi, 2008.
28. CAFFERATTA NÉSTOR A. "Un fallo ejemplar que constituye un punto de inflexión en el proceso de

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*consolidación positiva del derecho ambiental*", Revista de Derecho Ambiental, Opiniones y Comentarios, Instituto El Derecho por un Planeta Verde Argentina, Lexis Nexis, 2006.

29. Idem
30. BOFF LEONARDO, Conferencia denominada "Los derechos de la madre tierra", realizada en el marco de la Conferencia Mundial de los pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra, en Cochabamba, Bolivia, 2010.
31. El Atlas del Medioambiente de Le Monde Diplomatique: Amenazas y Soluciones, 1º ed., Capital Intelectual S.A., Buenos Aires, 2008.

**¿SIMBOLISMO LEGAL EN LA NORMA SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA?  
CALENTAMIENTO GLOBAL COMO POSIBLE CONSECUENCIA  
DE LA NO EFECTIVIDAD DE LAS NORMAS JURÍDICAS**

**Ojeda Tórrez GF.**

**TV 73 11B 69 IN 10 AP 403 Bogotá DC- Colombia, Te. 4116395, [greciafernand@yahoo.com](mailto:greciafernand@yahoo.com)**

El cambio climático es un proceso normal dentro de la actividad evolutiva del planeta y del universo mismo, pero en tiempos modernos se traduce en una amenaza latente para los habitantes de la tierra, consecuencia de la contaminación atmosférica que resulta de las diferentes actividades y del desarrollismo del hombre. En la desmesurada carrera por el crecimiento económico el hombre ha excedido los recursos naturales de los cuales dispone y aún de los que no, justificando su tarea en la necesidad de materias primas que solvente sus creaciones, explorando y explotando a su paso la riqueza natural del mundo causando la contaminación del mismo, entre otros problemas también políticos y económicos.

El acelerado proceso de explotación de recursos y la invención de agentes contaminantes a partir de los mismos, ha generado una combustión a gran escala que está sobrecalentando el mundo, es decir, si bien el cambio climático de la tierra es un proceso normal, el hombre ha aligerado este proceso, lo cual pone en inminente peligro los ecosistemas tal como se conocen hoy, no obstante ya se vienen gestando movimientos, políticas y acciones contra el mismo, que surgen de la consciencia colectiva que ha desarrollado el hombre frente a los temas ambientales.

Este proyecto nace precisamente con el objetivo de ser un estudio crítico sobre el *statu quo* de la normatividad ambiental regional e internacional, como producto de ese movimiento de consciencia alrededor de esta problemática, además revisar la incidencia real que tiene la política y la economía sobre puntos neurálgicos en la estructuración de la normatividad para la conservación de un medio ambiente sano y de una vida digna, que no solo implica el cuidado de la atmósfera sino de todos los recursos naturales y humanos de los que se provee actualmente el paradigma moral, político y económico sobre el cual se sostiene la sociedad.

El problema del cambio climático no es asunto que deba limitarse espacialmente, por lo tampoco restringirse a la normatividad de un Estado nacional pues es un proceso degenerativo a gran escala, compromete al mundo entero en la lucha por la preservación del mismo tal como lo conocemos hoy, aunque quisiéramos abordar las políticas, normas y compromisos que tiene Colombia u otro país frente al calentamiento global, no lograríamos verificar un cambio real sobre la contaminación atmosférica a partir de los pocos esfuerzos de pequeñas naciones como lo es Colombia, y en general Latinoamérica; de hecho es bien conocida la situación que estos países en "vía de desarrollo" no generan mayor grado de contaminación, sin embargo pueden ser los peores afectados por la contaminación ambiental que si desarrolla en mayor escala Estados Unidos, Japón, China, Alemania, entre otros –quienes de hecho son los que no se han comprometido con el cambio para detener los daños ambientales y poder garantizar una mejor vida a las siguientes generaciones.

El estudio está delimitado temporalmente a partir de mayo de 1992 cuando se adopta la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Nueva York y la Cumbre sobre la Tierra de Río de Janeiro en 1992, que nos dará un punto de partida para el análisis del desarrollo normativo, pasando por la Protocolo de Kioto en 1997 y su entrada en vigencia en el 2005, la Cumbre de la tierra de Johannesburgo de 2002 y la experiencia de la cumbre de Copenhague en 2009.

Pues bien es pertinente el estudio de estas normas y de la aplicación actual de las mismas para reconocer en ellas sus falencias y fortalezas pues afectan directamente el cumplimiento de las metas propuestas en cada una de estas convenciones realizadas sobre modelos científicos para disminuir las emisiones de contaminación y con ellos los efectos del calentamiento global y el acelerado cambio climático.

Un grado más de temperatura le puede costar al mundo entero, a Colombia y de hecho a todos los países "tercermundistas" más desastres naturales, inundaciones, sequías de tierras fértiles, incendios forestales, miles de enfermedades y hambrunas; si se quiere en términos estadísticos: miles de vidas; si se quiere en términos económicos: más pobreza. Y entonces ¿por qué no poner nuestro grano de arena pasando de la palabra, del ímpetu de la ley a los hechos, los eficientes hechos?

La protección al ambiente no es un "amor platónico hacia la madre naturaleza", sino la respuesta a un problema que de seguirse agravando al ritmo presente, acabaría planteando una auténtica cuestión de vida o muerte: la contaminación de los ríos y mares, la progresiva desaparición de la fauna y la flora, la conversión en irrespirable de la atmósfera de muchas grandes ciudades por la polución, la desaparición de la capa de ozono, el efecto invernadero, el ruido, la deforestación, el aumento de la erosión, el uso de productos químicos, los desechos industriales, la lluvia ácida, los melones nucleares, el empobrecimiento de los bancos

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

genéticos del planeta, etc., son cuestiones tan vitales que merecen una decisión firme y unánime de la población mundial. Al fin y al cabo el patrimonio natural de un país, al igual que ocurre con el histórico - artístico, pertenece a las personas que en él viven, pero también a las generaciones venideras, puesto que estamos en la obligación y el desafío de entregar el legado que hemos recibido en condiciones óptimas a nuestros descendientes. (Colombia, 1992)

Ante la notable congestión ambiental que está degenerando en problemas para nuestra salud y que pone en peligro la existencia de nuevas generaciones en términos de calidad de vida, también por los perjuicios económicos que ya se prevén y que el mundo no está dispuesto a sufrir, el mundo jurídico ha desplegado sus armas desde de la década de los sesenta para contrarrestar los efectos nocivos que sufren los recursos naturales. Pero, a la legislación ambiental se le ha dado un sentido meramente alegórico, sin arraigo en la realidad cultural y social de los países; es decir, cuando el cumplimiento de la norma no está inscrito ni en la conciencia, ni en el temor de los ciudadanos (GARCIA, J. 1997). Esto nos remite a la época de la colonia cuando en sentido provocador se decía que la ley se acata pero no se cumple.

En consecuencia se habla de un derecho ambiental simplemente simbólico, pero sin ninguna efectividad real, como si los juristas y legisladores fuesen hombres programados para formular nociones ambiguas, dignas de verdaderos ilusionistas (GARCIA, J. 1997). Los tratados se han convertido en una alcahueta de los intereses particulares de los emporios económicos.

Los gobiernos han intentado subsanar la incompetencia del Estado para dar tratamiento a las demandas ambientales con una reforzada creación de procedimientos, formas, instancias y normas estableciendo una sobredimensión jurídica que impiden el acceso a una "justicia ambiental" sobre cada caso de daño inminente a los recursos naturales y a las poblaciones afectadas por el daño a los ecosistemas, lo que se haya en nuestras ordenamientos jurídicos es el uso simbólico del derecho y la creación de una ilusión agrandada por los medios de comunicación, en eso se gastan los esfuerzos gubernamentales y no como se debería en la obtención de resultados.

En cualquier materia del derecho, mas si se trata de derechos humanos y en materia ambiental se requiere ir mucho mas allá de la palabra y el texto legislativo, el discurso elabora grandes cosas pero hace falta el actuar coherentemente con lo que se dice. Por eso es de suma importancia ver si el (los) Estado(s) como productor(es) de leyes y discursos filosóficos tras la legislación, se comporta de igual manera en la aplicación de lo que transcribe y muestra como sustento jurídico de protección al medio ambiente. Sería una pena corroborar la tesis de que la colocación de normas de conservación ambiental entre el ordenamiento jurídico de los países sólo sirve para aliviar el complejo de culpa de las sociedades de consumo; y que además el sistema de derecho ambiental interno e internacional como señala Patiño, corresponde a una falacia del neocapitalismo ecológico, el cual sostiene que la solución será posible mediante la producción de bienes supuestamente no contaminantes o cuya nueva tecnología permita aparentemente combatir la depredación ecológica, pero realmente no constituye una solución contaminar para producir bienes para descontaminar, esto significaría un círculo vicioso en el que aceleraríamos la degradación del planeta gracias al consumo sin fin.

Comenta Aya Roa en el artículo ¡Arde la Tierra! que desde finales del siglo XX se comenzaron a realizar mediciones de la temperatura mundial, las cuales muestran que en promedio la temperatura aumentó en aproximadamente 0,6 °C en este siglo; que el nivel del mar creció entre 10 y 12 centímetros a causa de la expansión de océanos cada vez más calientes, que la mayoría de los glaciales no polares estudiados están disminuyendo y otras mediciones indican que el hielo ártico se ha reducido en cerca del 40% en los veranos y otoños de las últimas décadas. Así el IDEAM (Instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia) indican que para el año 2060 habrá un ascenso de 60 centímetros en el nivel de las aguas del Océano Pacífico y 40 centímetros en el mar Caribe, cosa que no debe pasar desapercibida sino que nos llama a individualmente y organizadamente a realizar conductas que disminuyan estas posibilidades de catástrofes naturales en nuestras costas.

Es por eso que el derecho dotado de un acérrimo antropocentrismo tiene que empezar a abrir sus horizontes para dar paso al biocentrismo, convirtiéndose en una reivindicación de derechos la naturaleza misma y que se caracterice por ser una derecho para que los humanos reestablezcan la armonía de su existencia con la tierra y el universo y se provean de una mejor salud y calidad de vida, así mismo retarden el proceso de calentamiento global. El hombre hace parte de la naturaleza, y por ello además de cuidar sus relaciones sociales debe cuidar sus relaciones naturales, ahí es donde cabe la acción del derecho, con mas con eficacia que normas, con compromiso de sus instituciones y verdadera administración de justicia en materia ambiental, la existencia de una norma constitucional que garantice la protección del medio ambiente y la ecología concebida como deber del Estado y como derecho-deber de los ciudadanos, favorece la marcha de la legislación, puesto que a partir de ello el sistema en su conjunto encontrará el sostén en un nuevo régimen institucional propio (KORS, J. 1992), pero habrá que ver si la norma es suficiente, en ellas mismas regla-



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

mentan instituciones, entidades, políticas educativas y de acción para la adopción de miradas ecológicas y limpiezas materiales del espacio, la reducción de agentes contaminantes, la imposición de licencias ambientales para el control de los abusos del hombre, la limitación a la emisión de grandes industrias, etc.

Son variados y extensos los convenios y tratados suscritos por los países comprometidos con la mitigación del cambio climático, por lo menos es lo que se puede ver del papel, la iniciativa parte en la Cumbre de la Tierra celebrada en Estocolmo en 1972 "Una sola Tierra", convocando a los países invitados a una reflexión sobre el papel del hombre en la tierra como parte y artífice del medio que lo rodea, sobre el daño ambiental generado por la falta de manejo de los desechos químicos y físicos de las producciones y muchos de los avances tecnológicos y científicos, también sugiere unas formas para detener las consecuencias del acelerado desarrollo, sin oponerse al mismo ni obligar a unos compromisos mínimos, pero bueno, por lo menos se reunieron.

La siguiente Cumbre de la Tierra en la agenda se realiza en [Río de Janeiro](#) en [Brasil](#) también en [1992](#). La Conferencia tiene en el centro de la discusión los temas relacionados con la salud, la vivienda, la contaminación del aire, la gestión de los mares, bosques y montañas, la desertificación, la gestión de los recursos hídricos y el saneamiento, la gestión de la agricultura, la gestión de residuos. Se establece la [Agenda 21](#) es la referencia obligatoria para la aplicación concepto de sostenible. Se destaca también la participación de mujeres, jóvenes y niños, de los pueblos indígenas, las organizaciones no gubernamentales, autoridades locales, sindicatos, empresas, investigadores y agricultores para lograr llegar a cumplir los propósitos planeados.

Varios años después las Naciones Unidas se congregan para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en Nueva York con el objeto de lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera de tal forma que se logre un gran nivel de interrupciones antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Este objetivo se debe cumplir en un plazo para permitir que los ecosistemas se adapten al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Uno de los aspectos más importantes de esta convención es como deviene con carácter vinculante los principios de la declaración de Rio de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo. Entre estos principios se puede identificar el de desarrollo sostenible; el de intergeneracionalidad; el de responsabilidad común diferenciada; el de localidad; el de precaución; el de promoción de sistema económico internacional y el principio por el cual los Estados tienen que adoptar políticas y medidas para proteger el sistema climático.

Allí también se adoptó la noción de desarrollo sostenible como *"el que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables, en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades"*, no obstante es evidente en la lectura textual y hermenéutica de esta definición que los recursos naturales están supeditados a las necesidades del hombre, sin identificar antes cuáles son sus necesidades, pues en este convencimiento de "necesidad" es que hemos llegado al nivel de explotación actual de los recursos, además no sobrepone las necesidades de la tierra y los recursos naturales por encima de los intereses o "necesidades" de las presentes y futuras generaciones del hombre. Es deber de una próxima congregación reevaluar esta definición.

Otra cuestión importante en el estudio de esta convención es la categorización de Estados. Es así como los Estados se agrupan en Estados desarrollados, Estados cuyas economías están en proceso de transición o en vía de desarrollo, debido a que los Estados según sus niveles de desarrollo, contribuyen de manera diferenciada a producir efectos del calentamiento global. Lo cual nos indica la gran influencia que tiene la economía sobre la dirección de estos proyectos, evidentemente no solo se gesta esta clasificación para asignar a cada grupo la meta para disminuir en un periodo de tiempo, sino además para seguir desarrollando hegemónicamente sus proyectos políticos y económicos.

A nivel regional se destaca el Protocolo sobre el Programa para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño en el Pacífico Sudeste (ERFEN), Perú 1992. Tiene como meta fundamental el predecir cambios oceánicos-atmosféricos con la anticipación suficiente para permitir el establecimiento de políticas de adaptación o de emergencia frente a variaciones en el rendimiento pesquero agrícola e industrial y el tomar, entre otras, decisiones de mercadeo y manejo de recursos hidrobiológicos.

**Protocolo Kyoto.** Dice que su objetivo principal es conseguir reducir las emisiones de gases de efecto invernadero globales sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012. Este es el único mecanismo internacional para empezar a hacer frente al cambio climático y minimizar sus impactos. Para ello contiene objetivos legalmente obligatorios para que los países industrializados reduzcan las emisiones de los 6 gases de efecto invernadero de origen humano como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O),

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6).

El protocolo vino a dar fuerza vinculante a lo que en ese entonces no pudo hacer la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Se desprende de estas grandes convocatorias el propósito fundamental del "desarrollo sostenible", el mantener la productividad de los sistemas naturales y el satisfacer las necesidades esenciales de la población, en especial de los sectores menos favorecidos. Este último punto se hace más importante en países como los nuestros, donde la pobreza mayoritaria está unida a la escasez, pues no habrá desarrollo sostenible mientras casi la mitad de la población viva en niveles de extrema pobreza. El desarrollo sostenible es un proceso para mejorar las condiciones económicas, sociales y mantener los recursos naturales y la diversidad. Los criterios del desarrollo sostenible están encaminados a que los beneficios y los costos ambientales sean tomados en cuenta en las decisiones públicas y privadas, para conciliar las mayores relaciones conflictivas entre el medio ambiente y el desarrollo. Cuando un daño potencial al ambiente tenga una gran incertidumbre y sea muy significativo, es necesario actuar sobre la base del principio de precaución, es decir, que debe ser utilizado para enfrentar todos los daños ambientales potenciales, tanto de responsabilidad del Gobierno como de los particulares. (Colombia, 1995)

Pero realmente el Protocolo de Kyoto se desarrolla con un evidente ánimo de acallar las voces internas y externas de culpa por los procesos de industrialización y de explotación natural de origen antropogénico, allí se crean instrumentos de negociación de los puntos o porcentajes permitidos de emisión de gases contaminantes. Con este texto se logra dar un marco normativo a la capacidad potencial de contaminación de cada país afiliado a este oscuro interés, aunque todo esto venga disfrazado de un ánimo altruista para la lucha contra el Cambio Climático. El tratado da vía libre al comercio de la contaminación controlada a partir de las transacciones de los rangos de emisión de gases efecto invernadero, de CO2 y los sumideros, de allí que existan empresas dedicadas a este oficio, a realizar operaciones mercantiles en lo que podría llamarse el mercado del carbono, el objetivo de estas empresas no es mitigar el cambio climático, sino por el contrario, aprovechar la situación creando formas de adaptación a los cambios y posiblemente con una reducción de riesgos.

Luego viene la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo, de la que pocos tienen un buen comentario, pues esta convención es la que más apoya la tesis del efecto simbólico del derecho, se mal gastaron los recursos que hubiesen podido ser invertidos en miles de limpiezas a ríos, en una producción más limpia de combustibles, el cultivo de maíz para miles de poblaciones pobres en la misma África, etc, y de resultados no se habla nada, pues todo se quedó en buenos propósitos y escasos compromisos concretos.

Los problemas ambientales y específicamente los factores que conducen al deterioro ambiental, no se pueden considerar en sus consecuencias, como asuntos que atañan exclusivamente a un país en particular, pues aquéllos pueden tener efectos y repercutir y por lo tanto concernir a algunos o a todos los estados. Es decir, que la necesidad de preservar un ambiente sano, constituye un interés universal de los estados. La repercusión internacional en el manejo, administración y explotación de los recursos y de los problemas ambientales, impone la necesidad de que a través de tratados o convenios internacionales se establezcan normas reguladoras de la conducta de los estados que apunten a facilitar, hacer operativas y viables, en todo sentido, las acciones que conciernen al referido manejo y aprovechamiento y a asegurar la cooperación de los estados en lo que concierne a la protección del ambiente y a contrarrestar las causas y efectos del deterioro ambiental. También, dichos tratados y convenios han regulado un régimen de responsabilidad internacional, sustentado en el principio de derecho constitucional consuetudinario "sic utere tuo tu alienum non laedas", (usa tu propiedad o tu pertenencia o ejercita tus derechos de manera que no causes daños a los demás), que se encuentra consagrado en el principio 21 de la Declaración de Estocolmo. (Colombia, 1996)

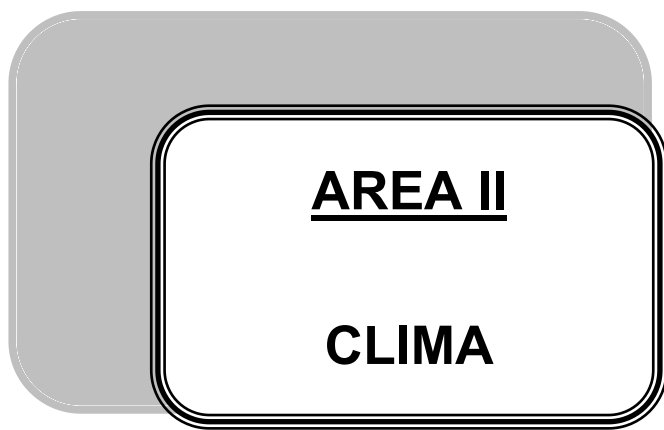
#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Zárate, José. *Lecturas sobre derecho del medio ambiente*. Universidad Externado de Colombia. Tomo II. Agosto 2001, Pág. 348-285
- Aya Roa, Alfonso. (2008) *¡Arde la Tierra! Calentamiento global*. Colombia: Revista Mundo Lector.
- Colombia, Corte Constitucional. 1992. Sentencia T- 411
- ----- . 1995. Sentencia C- 328
- ----- . 1996. Sentencia T-574

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Garcia Amado, Juan. (1997) Citado por Patiño, M. en *Derecho Ambiental Colombiano*. Bogotá: Legis. 1999: Pág. 27
- García Villegas, Mauricio. (1993) *La eficacia simbólica del derecho*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Kors, Jorge A. (1992) *Nuevas Tecnologías y Derecho Ambiental*. Buenos Aires: Revista del Derecho Industrial, N° 41
- Macías Gómez, Luis Fernando. (1998) *Introducción al Derecho Ambiental*. Bogotá: Legis
- Mesa Cuadros, Gregorio. (2007) *Derechos Ambientales en Perspectiva de Integralidad: conceptos y fundamentos de nuevas demandas y resistencias actuales hacia el "Estado ambiental de derecho"*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.
- Narváez Quiñónez Iván. (2004) *Derecho Ambiental y temas de Sociología Ambiental*. Quito: Jurídica Cevallos.
- Patiño Posse, Miguel. (1999) *Derecho Ambiental Colombiano*. Bogotá: Legis.
- Rivera, Alicia. (2000) *El cambio Climático: el calentamiento de la tierra*. Madrid: Debate.
- Sánchez Sánchez, Hernando. *Código de derecho internacional ambiental*. Colección de textos de jurisprudencia, editorial Universidad del Rosario. Primera edición 2008, Pág: 23 a 25





**AREA II**

**CLIMA**

EFFECTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL SOBRE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL AIRE, EN SUPERFICIE, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

**Navarro M**<sup>(1)(2)(\*)</sup>, **Aguas L**<sup>(1)</sup>, **Vilatte C**<sup>(1)</sup> y **Confalone A**<sup>(2)</sup>

(1) Centro Regional de Agrometeorología – Facultad de Agronomía de la UNCPBA -

[cragm@faa.unicen.edu.ar](mailto:cragm@faa.unicen.edu.ar)

(\*) [mnavarro@faa.unicen.edu.ar](mailto:mnavarro@faa.unicen.edu.ar)

(2) Cátedra de Agrometeorología, Facultad de Agronomía de la UNCPBA.

## **INTRODUCCIÓN**

El incremento antropogénico de los gases atmosféricos sensibles a la radiación infrarroja lejana está provocando una modificación en el balance energético global, afectando como consecuencia a todos los componentes del sistema climático (Barros, 2004).

El cambio climático, sus consecuencias y origen antropogénico es un hecho aceptado para la mayoría de la comunidad científica (informes del IPCC).

El calentamiento global, podría impactar en la principal actividad económica del centro-sur de la Provincia de Buenos Aires. La producción agropecuaria, es muy sensible a los efectos térmicos porque influye sobre el crecimiento, desarrollo (Confalone y Navarro, 1999), y partición de fotosintatos de los cultivos y pasturas, como también a través de su influencia, directa e indirecta en las explotaciones bovinas del lugar. Por esta razón es importante evaluar cuantitativamente el agroclima regional y la respuesta del agroecosistema a sus modificaciones, para tomarlas en cuenta en las estrategias a seguir para amortiguar los posibles impactos negativos o bien aprovechar las mejores condiciones medioambientales que puedan presentarse, como consecuencia del calentamiento global y sus efectos sobre el sistema climático en general.

El objetivo de este trabajo ha sido, establecer la tendencia de la temperatura media anual y estacional entre 1931 y el 2006 por un lado, y estudiar si la variabilidad climática de la temperatura se ha visto alterada en el período 1966 al 2006, seleccionado este intervalo de años, por tener calculada las varianzas de la temperatura en cada uno de ellos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El registro de las temperaturas provienen de la estación Azul del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) hasta el año 1992 y desde esa fecha al 2006, de la estación agrometeorológica de la Facultad de Agronomía, ubicada a 3 Km. de la anterior, en 36° 45' S y 59° 57'W a 131 msnm. Las dos estaciones, no han mostrado diferencias en cuanto a temperaturas mínimas y máximas. Aseveración ésta, que se basa en el rastreo móvil del campo horizontal de temperaturas (0.3 y 1.5m de altura) hechos en varias oportunidades con sensores (termistores con precisión de +/- 0.3°C) unidos a datalogers. Dada la proximidad de ambas estaciones observacionales, el mismo tipo de suelo, vegetación, fisiografía, y la información recogida con el barrido horizontal de temperatura, hemos pospuesto temporalmente, la necesaria prueba de homogeneidad de las dos series.

El récord de temperaturas medias anuales abarcó desde 1931 al 2006. La serie que abarca el período de años entre 1966 y el 2006, permitió calcular la variabilidad anual de las temperaturas.

Las anomalías fueron calculadas en base al desvío de cada temperaturas media anual, en relación al promedio 1950-1980.

La información del SMN, fue tomada directamente de las libretas de observación y las provenientes de la estación Facultad de Agronomía, de los Boletines Agrometeorológicos del Centro-Sur de la Provincia. de Buenos Aires.

Para el estudio de la variabilidad climática, se aplicó un análisis de varianza de entrada simple con el programa Statistix (2006), en donde la fuente de variación fueron las varianzas anuales de las temperaturas medias a través de los años entre 1966 y el 2006. Se usó el test F, al 5 % de significancia.

Para establecer la significancia de las tendencias de las temperaturas medias anuales se utilizó el test de Mann-Kendall (Sneyers, 1990).

Las medias móviles fueron calculadas con el programa Statistix (2006), el cual fue usado para la selección del número de años (cinco) que integraría dicho promedio móvil.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las anomalías térmicas, analizadas desde 1931 al 2006, en sus medias anuales y para cada una de las estaciones climáticas (verano, otoño, invierno y primavera), en el centro de la Provincia de Buenos Aires han resultado todas positivas y estadísticamente significativas como se muestra en el Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados del test de Mann-Kendall, aplicado a las anomalías térmicas entre 1931 y el 2006, en el Centro de la Provincia de Buenos Aires

Anual	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
4	0.677	3.791	2.368	3.58

Puede comprobarse que las anomalías en las distintas estaciones climáticas, fueron todas significativas, en particular durante los meses de otoño y primavera. Esto está provocando que las condiciones de primavera se modifiquen, incrementando su temperatura y momento de inicio y en el otoño se dan condiciones la prolongación del período estival.

La tasa de incremento de la temperatura del aire, ha sido de **0.12°C/década**, y la elevación de la misma en el período analizado (1931-2006), alcanzó los **0.9°C** (Figura 1).

La tendencia de las anomalías térmicas (Figura 2), mostraron un quiebre en el incremento de las mismas, entre los años 1967 y 1968, Navarro y Barbieri (2006) habían establecido ese punto en 1970, pero esta investigación, con un mayor número de datos, ha demostrado que ya en la década del 60, la región comenzaba a denotar el impacto del calentamiento global de la baja troposfera, como consecuencia de un aumento inusitado de los gases atmosféricos sensibles a la radiación infrarroja lejana. Coincidente, con la literatura internacional, los años más cálidos han sido 1998, seguido por 1980.

La variabilidad interanual de las temperaturas medias anuales, no mostraron diferencias significativas en el análisis estadístico corrido para tal fin, por lo que puede aseverarse que la variabilidad anual de las temperaturas medias, no se modificó en los últimos 40 años.

**CONCLUSIONES**

La temperatura media anual, en el centro de la Provincia de Buenos Aires, se ha incrementado desde 1931 al 2006 en todas las estaciones climáticas. El incremento de la temperatura media anual, fue de 0.9°C desde el inicio de la serie analizada, 1931, hasta el 2006, a una tasa de 0.012°C/año, mostrando un quiebre de tendencia en las anomalías térmicas entre 1967-1968, sin que la variabilidad anual se haya modificado. Por lo que se concluye que ese incremento no se debe a fluctuaciones propias en la variabilidad climática sino a un aumento sostenido en el balance de ondas largas.

Figura 1: Tendencia de la temperatura media anual para Azul, Pda. Bs. As.

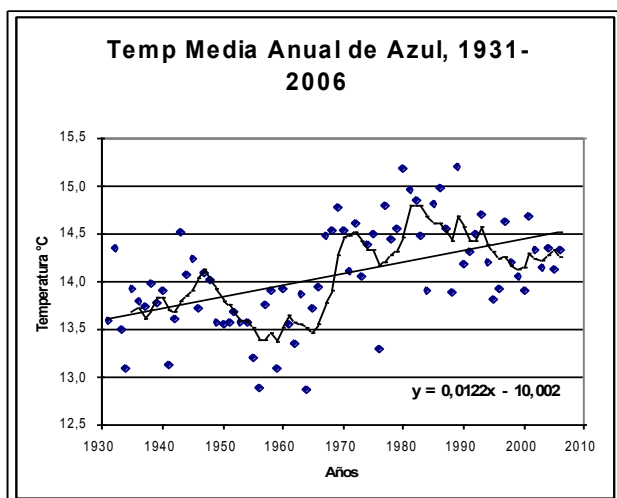
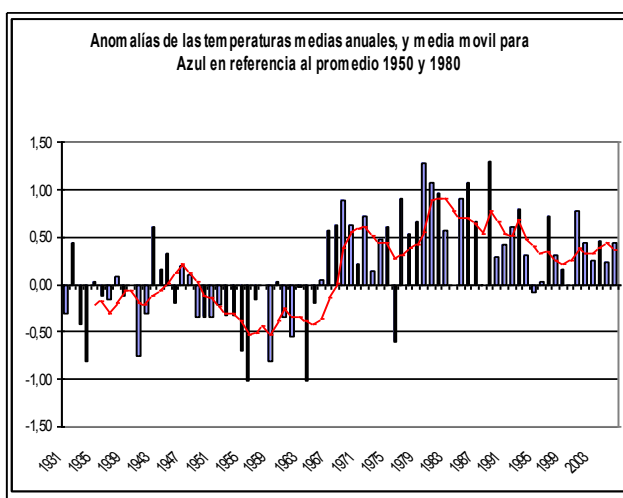


Figura 2: Tendencia de las anomalías térmicas para Azul, Pda. de Bs. As.



**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- \* Barros, V. 2004. El Cambio Climático. ISBN 987-1081-56-1 Libros del Zorzal.
- \* Boletines Agrometeorológicos del Centro-Sur de la Provincia de Buenos Aires ISSN 1666-4094. Editado por FAA-UNCPBA.
- \* Confalone, A. y M. Navarro 1999. Comparación de modelos de tiempo térmico para maíz. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 207-211, 1999.
- \* IPCC-Informes on line en <http://www.ipcc.ch>
- \* Navarro, M. and V. Barbieri 2006. Agroclimatic change in the Province of Buenos Aires, Argentina. 8th International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography (8ICSHMO). 34. Brazil.
- \* Sneyrs, R. 1990. On The Statistical Analysis of Series of Observations. WMO Technical Note # 143. ISBN 92-63-10415-8. Pg 192.
- \* Statistix-2006. Analytical Software ISBN 1-881789-03-9



EFFECTOS ANTROPOGÉNICO Y SOLAR EN LA AMPLITUD TÉRMICA OBSERVADA EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.

Gianibelli JC\*

Departamento de Geomagnetismo y Aeronomía  
 Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata,  
 Paseo del Bosque S/N – 1900 La Plata – Argentina  
 TE. +54 +221 4236593 ext. 132

[icg@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:icg@fcaglp.unlp.edu.ar) - [geofisicogianibelli@yahoo.com.ar](mailto:geofisicogianibelli@yahoo.com.ar)

Se estudia el efecto antropogénico y solar en la serie de tiempo de las temperaturas máximas y mínimas diarias observadas en la Estación Meteorológica de Villa Ortúzar (Lat.: 34° 35'S, Long.: 58° 29'O, ciudad de Buenos Aires) desde 1909 hasta 2011. Se las agrupa en intervalos de 27 días correspondientes al período de rotación solar denominado "de Carrington" y caracterizada cada rotación por una numeración consecutiva. Se determinan las máximas y mínimas absolutas calculándose las tendencias para ambas. Se compara el comportamiento de las tendencias con los datos obtenidos de los censos de la Ciudad de Buenos Aires. Se determinan la amplitudes absolutas de las series detrendeadas. Asimismo sobre la serie diaria del número de manchas solares se determina los valores máximos y mínimos en cada intervalo de 27 días y se calcula la amplitud o variabilidad de la actividad solar en dicho intervalo. Los resultados muestran que las mínimas absolutas tienen un cambio de tendencia de +4.1°C en 102 años, mientras que las máximas absolutas solo crecieron +1°C habiendo aumentado en 1.650.000 la cantidad de habitantes en la ciudad de Buenos Aires. Los resultados muestran cambios notables de la amplitud absoluta térmica con el aumento de la actividad solar y su variabilidad. La técnica utilizada permite evaluar la relación de las mínimas y máximas absolutas con la evolución del crecimiento demográfico como también respecto de la actividad solar medido por la amplitud de cambio de las manchas solares (R) cada 27 días.

INTRODUCCION.

La ciudad de Buenos Aires (hoy Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CABA) cubre una superficie de 202km<sup>2</sup> fue fundada el 3 de febrero de 1536 por Pedro de Mendoza y luego el 11 de junio de 1580 por Juan de Garay. Limita con los partidos de Avellaneda, Lanus, Lomas de Zamora, La Matanza, Tres de Febrero, Gral. San Martín y Vicente López como se observa en la Figura 1.

Para el estudio de los efectos antropogénicos sobre la variable meteorológica de la temperatura es necesario contar en un punto fijo de la región de un observatorio permanente. Para este estudio se dispone del Observatorio Meteorológico de Villa Ortúzar (Lat.: 34° 35'S, Long.: 58° 29'O) dependiente del Servicio Meteorológico Nacional, el cual cuenta con diferentes tipos de largas series temporales de temperatura desde 1908 hasta el presente. Estudios realizados por Gianibelli et. al. 2006, y Gianibelli y Quagliano 2007 sobre las series temporales de la amplitud térmica registrada en la Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas dependiente de la Universidad Nacional de La Plata permitieron hallar efectos antropogénicos y solares mediante la relación con el crecimiento demográfico y el número de manchas solares.

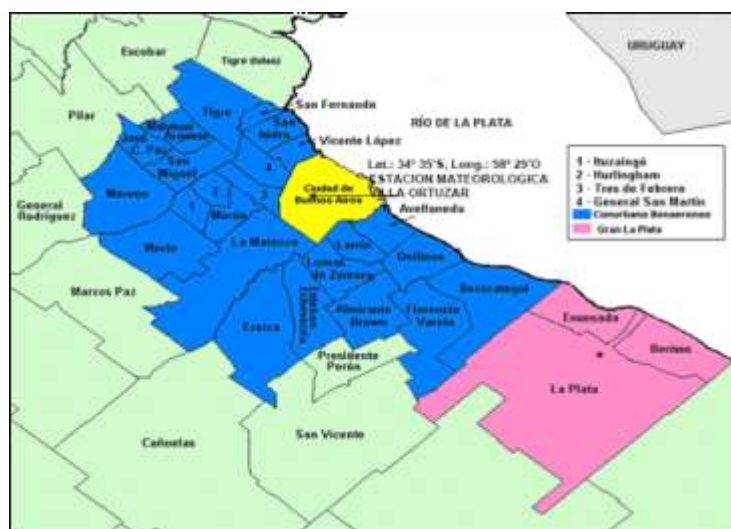


Figura 1. Ubicación geográfica de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, partidos contiguos y Gran La Plata.

En la Figura 2 se observa una vista aérea de la Estación Meteorológica de Villa Ortúzar y su contexto edilicio.

Figura 2. Vista aérea de la estación meteorológica de Villa Ortúzar.



Recientemente estudios recopilados por Benestad R. E. (2006) mostraron que la conexión Sol-Tierra tiene un comportamiento muy importante dentro de la evolución de la cavidad heliosférica, y su relación con la Climatología Espacial en el medio interplanetario. Haig J. D. (2004) analiza la respuesta del clima terrestre con la variabilidad solar y Hansen et. al. (2011) presenta una revisión de los cambios de temperatura en superficie en forma global. Un aspecto importante es el ajuste por efecto de la urbanización en las series de temperatura, en este tópico Parker (2010) realiza un estudio de los procesos antropogénicos del calentamiento que debe ser eliminado en las series de temperatura para obtener por medio de los modelos una medida del cambio climático global.

El objetivo de este estudio consistente en analizar la evolución temporal de los máximos y mínimos absolutos de la temperatura observada en la estación meteorológica de Villa Ortúzar y agrupados según el número de Carrington (Gianibelli et. al. 2006) para observar y determinar los cambios de la tendencia desde 1909.0, hasta el 2011.0 en relación con el crecimiento demográfico de la región, la cual es la variable geográfica que mejor representa parte de la actividad antropogénica y por ende el efecto urbano de calentamiento. La amplitud térmica absoluta, filtrada de los efectos antropogénicos, es calculada y relacionada con el número de manchas solares con fin de observar los efectos de la actividad solar. La elección del número de Carrington, (también llamado número de rotación solar de Bartels), esta basado en intervalos de 27 días caracterizados por un número que representa la rotación media del sol, que se inicia el 9 de noviembre de 1853 (Duffett-Smith, 1992., Cox, 1999). Esta selección permite confeccionar series temporales a intervalos equivalentes con una relación heliosistémica más clara con otras variables del geosistema, con el fin de determinar los efectos de la conexión Sol-Tierra.

ANÁLISIS DE LOS DATOS Y RESULTADOS

La información disponible son los resultados de los censos de población de la CABA desde 1780 hasta 2010 en forma aperiódica, siendo utilizados los censos realizados desde 1855 hasta 2010. Las máximas y mínimas diarias de temperatura se disponen desde 1909.0 hasta 2011.0. Se conforman grupos a intervalos de 27 días que posean el mismo número de rotación solar de Carrington y se determina la máxima y la mínima absoluta. Con esta información se calculan las tendencias para las máximas y mínimas absolutas (Fig.3).

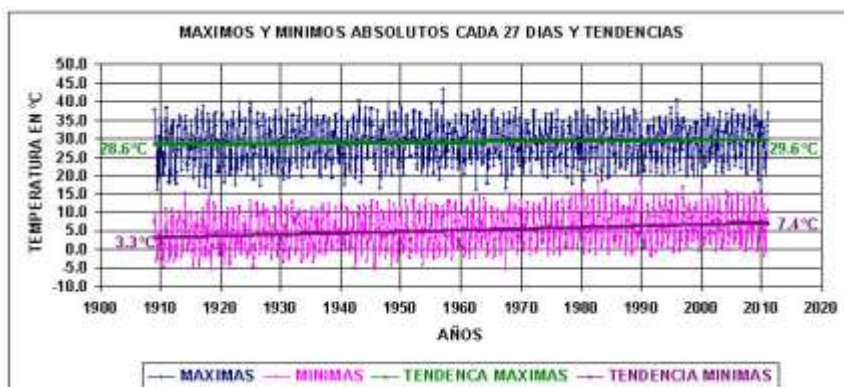


Figura 3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas y sus tendencias.

De la Figura 3 se desprende que la temperatura máxima solo cambio 1°C desde 1909.0 hasta 2011.0 mientras que las mínimas sufrieron un cambio de 4.1°C. La población de la CABA desde 1855 tuvo un crecimiento diferente al observado por ejemplo en la ciudad de La Plata (Gianibelli, 2007) obteniendo un máximo de casi  $3 \times 10^6$  habitantes para luego descender levemente, aún así la tendencia es creciente lo cual es acertado pues la ciudad alberga más de lo estimado linealmente pues es un centro administrativo de actividad transitoria.

La figura 4 muestra esta tendencia demográfica y los resultados censales desde 1855 al 2010. La figura 5 muestra la relación de las rectas de tendencia de las temperaturas máximas y mínimas en función del crecimiento demográfico lineal, para observar el cambio la temperatura respecto de la cantidad de habitantes.

Figura 4.

Tendencia del crecimiento demográfico y resultados de los censos.

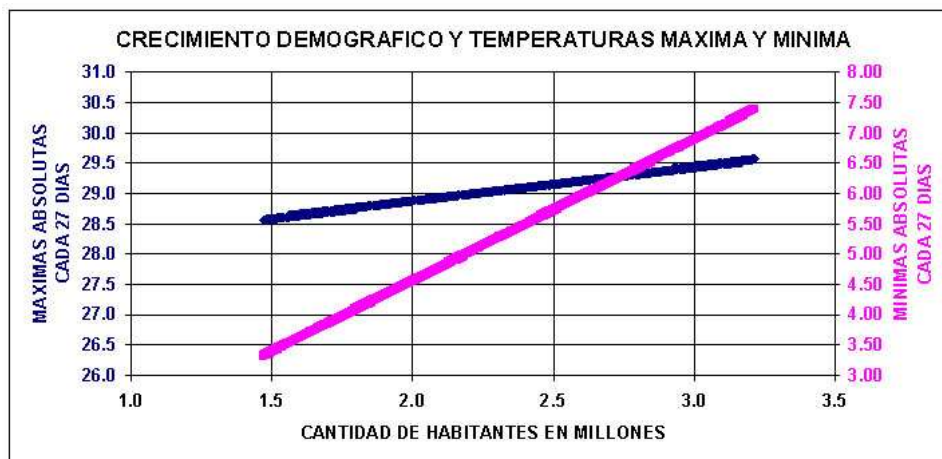


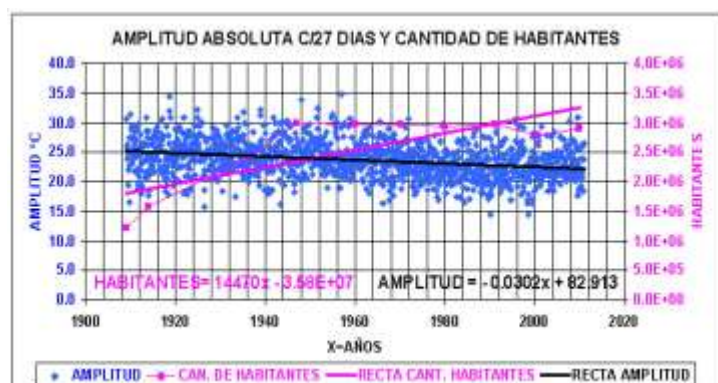
Figura 5.

Amplitudes máximas y mínimas absolutas en función de la cantidad de habitantes determinadas por la tendencia demográfica.

Otro de los aspectos importante es la determinación de la amplitud térmica absoluta y su tendencia en el intervalo 1909-2011, como asimismo la tendencia demográfica para ese intervalo. Este resultado se muestra en la Figura 6 donde se aprecia la disminución de la amplitud térmica de 3.1°C respecto del aumento en la tendencia demográfica de  $1.5 \times 10^6$  a  $3.2 \times 10^6$ .

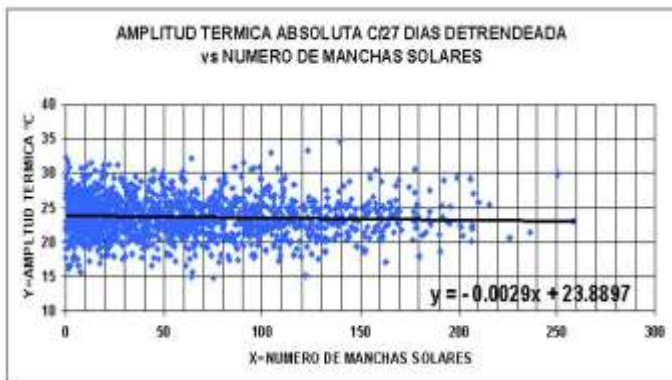
Figura 6.

Amplitud térmica absoluta según rotación solar, resultados de los censos y rectas de ajuste para el intervalo 1909.0 a 2011.0.

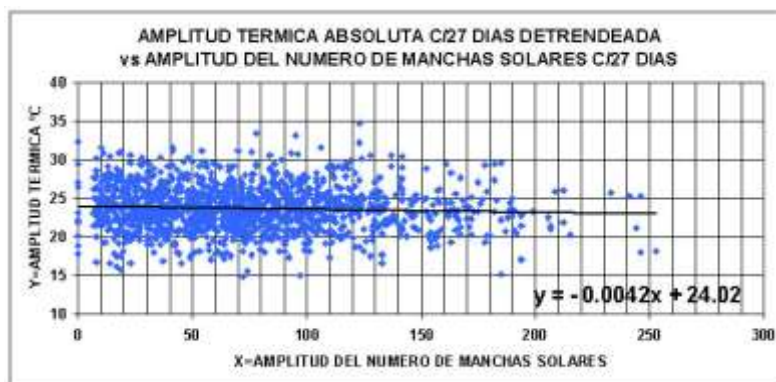


Determinado el efecto antropogénico en las mínimas y máximas se filtró substrayendo la tendencia residual respecto del valor medio de la misma en el intervalo de estudio. Se obtuvo así la amplitud absoluta detrendada, la que se relacionó a la variable solar del número de manchas solares promedio para cada rotación del sol. También se calculó la variabilidad del número de manchas solares como la diferencia entre el máximo número de manchas solares diarias y el mínimo calculado para cada rotación solar.

Las figuras 7 y 8 muestran estos resultados observándose que la amplitud térmica absoluta filtrada muestra una respuesta mejor a los cambios de la actividad solar medido por la variabilidad del número de manchas solares respecto del número de manchas para cada rotación solar.

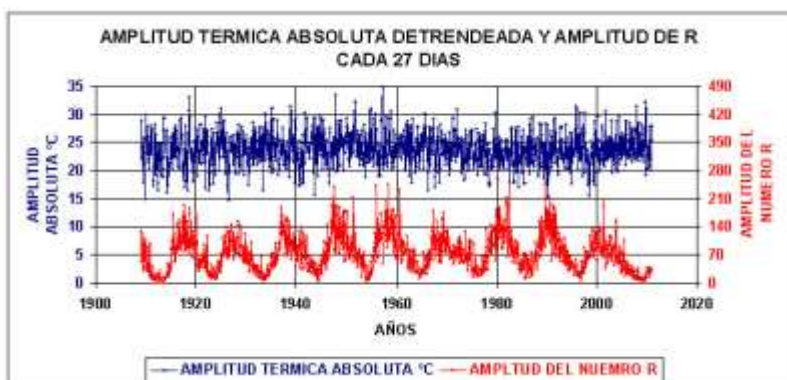


**Figura 7.**  
Cambio de la amplitud térmica con el número de manchas solares. .



**Figura 8.**  
Cambio de la amplitud térmica absoluta respecto de la variabilidad del ciclo solar medido por la amplitud del número de manchas solares en cada rotación solar de 27 días.

Los resultados muestran que la tendencia lineal de cambio en la amplitud térmica absoluta es de  $-0.75^{\circ}\text{C}$  respecto del número de manchas solares, mientras es de  $-1.06^{\circ}\text{C}$  respecto de la variabilidad del número de manchas solares. Esto es debido a que las manchas solares que representan una actividad en la superficie solar tienen una persistencia temporal mayor relacionada con procesos de convección persistentes en más de una rotación solar. Por ende la energía emitida por el sol no necesariamente es mayor cuando el ciclo solar está en sus máximos, por el contrario los mínimos solares suelen presentar variabilidades importantes comparativamente con los máximos por varios ciclos consecutivos. Esto queda demostrado en la Figura 9 donde se observa que luego del año 1945 los mínimos presentan cambios apreciables respecto de los anteriores a este año evidenciados en un cambio en el comportamiento de la amplitud térmica absoluta detrendada.



**Figura 9.**  
Amplitudes térmica absoluta detrendada y de manchas solares (R).

#### CONCLUSIONES.

La metodología utilizada en este trabajo es una herramienta que permite evaluar los efectos antropogénicos en estaciones meteorológicas permanentes como la de Villa Ortúzar – CABA situadas en grandes conglomerados urbanos y posteriormente analizar la existencia de efectos solares sobre la serie de amplitud térmica filtrada. Esta serie de tiempo filtrada permitirá en futuros estudios la aplicación de métodos no lineales de análisis espectral y modelos aditivos de reconstrucción de la serie, para evaluar las frecuencias presentes tales como las solares y la oscilación cuasibienial.

#### REFERENCIAS:

- Benestad R. E: (2006) *Solar Activity and Earth Climate* (2<sup>nd</sup> Edition), Springer, Berlin , pp. 1-316.
- Cox. A. N. (Ed)., 1999. "Allen's astrophysical quantities", 4th Ed, Springer.
- Duffett-Smith, P., 1992. *Practical astronomy with your calculator*, 3rd ed. Cambridge University Press, p. 77
- Gianibelli J. C., Quaglino N., y Mac William M., 2006. La amplitud térmica en la Estación Meteorológica de La Plata y su relación con el ciclo solar y la actividad geomagnética. *Geoacta*, Vol 31. pp.63-71.
- Gianibelli J. C. y Quaglino N., (2007). Efecto del Crecimiento Antropogenico en los Valores de Temperatura de la Estacion Meteorologica La Plata. V Congreso Argentino de Hidrogeologia, Paraná, Entre Ríos, 16 al 19 de octubre de 2007, pp378-384. (ISBN:978-897-23936-3-2)
- Haig J. D. (2004) *The Earth Climate and its Response to Solar Variability in the Sun* , *Solar Analysis and the Climate*. Ed. By Springer, Berlin, pp. 1-108.
- Hansen J., Ruedy R., Sato M., and Lo K., (2011) *Global Surface Temperature Change* . *Rev of Geoph.* Vol 40 paper RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.
- Parker D. E., (2010) *Urban Heat Island Effect on Estimated of Observed Climatic Change*. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change*, 1, pp123-133, doi:10.1002/wcc21.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LOS PARTIDOS DE LA PLATA, BERISSO Y ENSENADA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES: ASPECTOS PRELIMINARES

**Kruse E<sup>1(\*)</sup>**, Sarandón R<sup>1</sup>, Schnack E<sup>1</sup>, Del Cogliano D<sup>2</sup>, Ainchil J<sup>2</sup>, Bagu D<sup>2</sup>, Baldello G<sup>4</sup>, Besteiro S<sup>3</sup>, Carol E<sup>1</sup>, Carretero S<sup>1</sup>, Charó MP<sup>1</sup>, Delgado MI<sup>3</sup>, Deluchi M<sup>1</sup>, D'Onofrio E<sup>5</sup>, Fiore M<sup>5</sup>, Fucks E<sup>1</sup>, Gaspari FJ.<sup>3</sup>, Gaviño Novillo M<sup>1</sup>; Gómez ME<sup>2</sup>; Guerrero Borges V<sup>1</sup>; Laurencena P<sup>1</sup>; Mendoza L<sup>2</sup>; Natale P<sup>4</sup>; Nuccetelli G<sup>1</sup>, Perdomo R<sup>2</sup>, Perdomo S<sup>2</sup>, Pisano MF<sup>1</sup>, Pousa J<sup>1</sup>, Richter A<sup>2</sup>, Rodríguez Capítulo, L<sup>1</sup>, Rodríguez Vagaría A<sup>3</sup>, Ruiz MS<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata  
Calle 64 n° 3. La Plata. Buenos Aires. Argentina. Teléfono (54-0221) 4249049

[kruse@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:kruse@fcnym.unlp.edu.ar)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata

<sup>4</sup> Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires

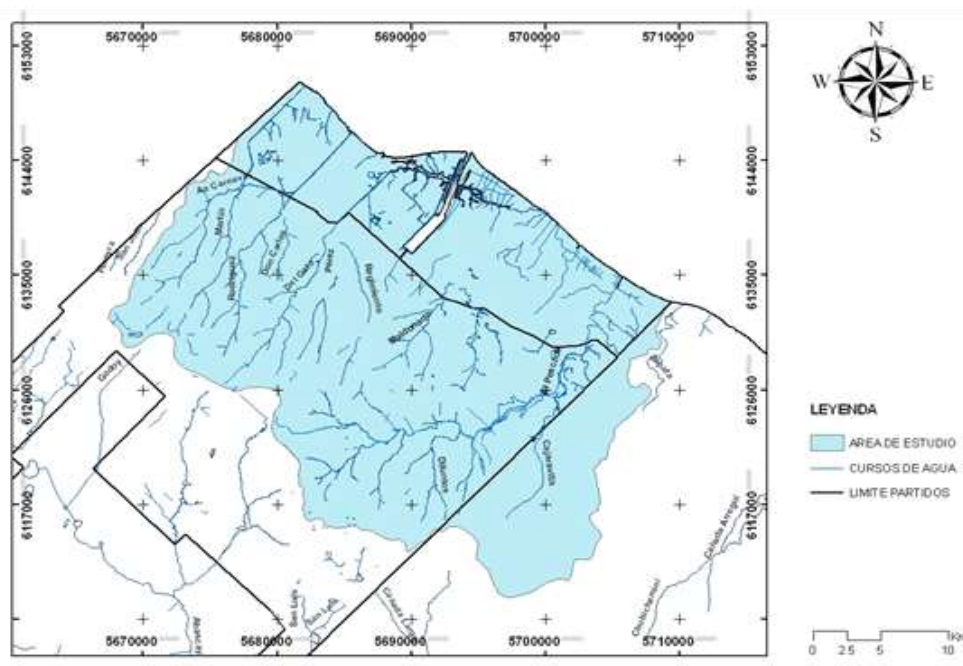
<sup>5</sup> Servicio de Hidrografía Naval

## RESUMEN

Se presentan las tareas iniciales realizadas en relación al proyecto Efectos del cambio climático en las condiciones ambientales de los Partidos de Berisso, Ensenada y La Plata, que es financiado por la Universidad Nacional de La Plata en el marco del programa de "Proyectos de innovación y transferencia en áreas prioritarias (PIT-AP). Con este proyecto, iniciado en 2011, se propone avanzar en el conocimiento y evaluación de la influencia que generan los cambios climáticos en las condiciones ambientales del borde sur del Río de La Plata. Estos cambios pueden producir importantes efectos en el desarrollo socioeconómico y en los riesgos a que se encuentra sometida esta región. Debido a la escasez de datos básicos y la falta de un conocimiento adecuado de las condiciones ambientales de la región, se están realizando los estudios geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, ecológicos y topográficos necesarios para el modelado de posibles escenarios de los cambios climáticos.

## 1. Introducción

La región costera del borde sur del Río de La Plata en la Provincia de Buenos Aires se caracteriza por un importante desarrollo socioeconómico. En particular el sector comprendido por las cuencas hidrográficas que se desarrollan en los Partidos de La Plata, Berisso y Ensenada (Figura 1) presenta una fuerte actividad industrial, actualmente en expansión, lo cual representa uno de los sectores de mayor dinamismo socioeconómico y poblacional en relación a ese tema en nuestro país.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Variaciones en las temperaturas, en las precipitaciones o en la posición del nivel medio del mar pueden tener efectos directos sobre las condiciones hidrológicas, la dinámica costera, los ecosistemas y las actividades antrópicas desarrolladas en la región. Estas actividades pueden verse afectadas directamente por modificaciones en la disponibilidad en los recursos hídricos y ecológicos ó en la frecuencia y amplitud de fenómenos perjudiciales (inundaciones, anegamientos, sequías, etc.).

El objetivo de este trabajo es describir la problemática y el marco regional de los factores influyentes del Río de La Plata, que constituyen la base para las hipótesis de trabajo postuladas en la evaluación de los efectos del cambio climático en las condiciones ambientales en el área de estudio.

#### **2. Problemática general en el análisis de los efectos del cambio climático**

De acuerdo a los escenarios futuros sobre un aumento del nivel del mar, el estuario del Río de La Plata se vería necesariamente involucrado en este proceso y si bien las magnitudes absolutas pronosticadas pueden no parecer significativas, los problemas asociados a las sudestadas pueden agravar considerablemente sus efectos, ya que podrían alcanzar mayores alturas y extensión territorial, aumentando la vulnerabilidad de determinadas zonas a la inundación. Las costas pueden ser afectadas por procesos de erosión y deposición que dependerán de la combinación de diversos factores como la frecuencia de las olas, las tormentas y corrientes costeras, y las características de los materiales que conforman la costa.

En una caracterización regional es necesario considerar distintos aspectos del medio físico que serán afectados, dentro de los que se destacan:

- **Aspectos hidrológicos**

Tanto el incremento del nivel del mar como las modificaciones del ciclo hidrológico debido a las variaciones de temperatura y precipitación llevan a la necesidad de plantear nuevos escenarios de comportamiento en cuanto a la dinámica y calidad del agua superficial y subterránea.

Estos posibles cambios no serán exclusivamente en magnitud, sino también en su frecuencia y en la forma en que se produzcan. En consecuencia, se modificarán los valores de recarga de los acuíferos y, con ello, las condiciones de flujo subterráneo y de almacenamiento de agua en superficie. En función del ámbito geomorfológico donde se desarrolla el área de estudio, un ascenso del nivel del mar repercutiría directamente en un ascenso del nivel del estuario, modificando el nivel freático en gran parte de la región en consonancia al nuevo nivel de base. De esta forma sectores bajos (bañados) que presentan agua en forma intermitente pueden verse afectados y presentar agua en forma permanente. Un incremento en las precipitaciones o disminución de la temperatura puede dar lugar a mayores excesos de agua que además de aumentar la posición de los niveles freáticos significarían un aumento en las áreas anegables.

- **Condiciones ecológicas**

Los cambios descritos pueden generar importantes modificaciones en los factores que condicionan los procesos ecológicos regionales, con cambios en los patrones de biodiversidad, en la distribución y abundancia de especies potencialmente perjudiciales (vectores de enfermedades, plagas, etc.), o de importancia ecológica, pudiendo afectar algunas de las áreas naturales protegidas existentes en este sector costero (Reserva de la Biósfera de Pereyra, Reserva Natural de Punta Lara, Paisaje protegido de Isla Santiago, entre otras).

Por otro lado, esta modificación puede incrementar los riesgos naturales (inundaciones) sobre sectores costeros afectando las actividades productivas locales, la infraestructura (caminos, servicios básicos) y los usos recreativos asociados a los sectores costeros que son de importancia regional.

Además, en estos escenarios de cambio asociados a fuertes transformaciones socio-económicas, entre ellas el crecimiento demográfico e industrial, implicará un incremento en la demanda de recursos hídricos y de posible contaminación que puede suponer una amenaza añadida a la preservación de la dinámica hidrológica para la protección de los ecosistemas litorales.

- **Características geológico – geomorfológicas**

El conocimiento pormenorizado de las condiciones geológicas - geomorfológicas del sector, permitirá contar con información básica indispensable para el estudio de otras variables. Un estudio detallado de los materiales que conforman las diferentes unidades geomorfológicas y los procesos actuantes, tanto en el pasado como en el presente, permitirá reconstruir la evolución de la línea de costa a partir de su extensión máxima sobre el continente en el holoceno (5-6 ka) hasta su posición actual. Asimismo, el estudio de los procesos sedimentarios (acumulación y erosión) como producto de acciones naturalmente y/o por los efectos de la acción del hombre, permitirá interpretar y dimensionar los principales factores condicionantes de los actua-

les cambios del paisaje. En este sentido, la individualización de sectores sometidos a explotación (canteras) y/o relleno permitirá establecer posibles sectores de conflictos ambientales.

En la actual línea de costa, será necesario conocer como el río actúa sobre la misma, partiendo de la base de procesos muchas veces contrapuestos (erosión-acumulación) afectando de manera temporal o definitiva su configuración, y por ende, las funciones a que ésta fuera sometida. En muchos casos, las acciones llevadas adelante por el hombre lo encauzan progresivamente en sentidos diferentes a los que naturalmente hubiesen evolucionado.

- **Aspectos topográficos**

Otro aspecto que es básico para encarar los problemas existentes en esta región y una base indispensable a tener en cuenta en modificaciones futuras se relaciona con la existencia de numerosos relevamientos altimétricos realizados en distintos tiempos por diferentes organismos. La localización precisa del punto cuya cota se expresa en documentos existentes así como la referencia fundamental (u origen) de las cotas medidas en cada caso necesitan una vinculación a un marco único de referencia planialtimétrico. Recientemente (2009) el Instituto Geográfico Nacional ha establecido oficialmente para el país el marco de referencia denominado POSGAR07 ([www.ign.gov.ar/proyectos/posgar2007](http://www.ign.gov.ar/proyectos/posgar2007)) y mantiene el nivel medio del mar materializado por la red de nivelación de dicho organismo como la referencia para las cotas. La tecnología más eficiente para realizar la vinculación de la información existente a estos marcos fundamentales es la basada en el sistema GPS (Global Positioning System), pero su aplicación en la determinación de cotas requiere de una transformación compleja que se realiza a partir del conocimiento local de un modelo de geoide que sea consistente con los marcos mencionados arriba.

- **Sistema costero**

El sistema costero de Ensenada y Berisso muestra una alta sensibilidad a la influencia de variaciones climáticas y antrópicas que indudablemente se manifiestan en importantes cambios ambientales, los cuales deben ser previstos para cualquier planificación territorial y de desarrollo para lograr la adaptación que requieren dichos cambios.

Según escenarios planteados recientemente (IPCC 2007) el nivel del mar sufrirá una aceleración de su ascenso histórico (1-2 mm/año), que como consecuencia del calentamiento global alcanzaría un promedio de 0,5 m en el presente siglo. De continuarse esta tendencia, las costas bajas serán las más afectadas. En el caso del margen sur del río de la Plata los efectos del incremento acelerado del nivel del mar seguramente afectarán a las playas, ocasionarán la migración de humedales costeros y eventualmente su restricción.

Un conocimiento adecuado a distintas escalas espaciales y temporales de las modificaciones que se producirán en el ciclo natural es una base fundamental para la aplicación de acciones que permitan alcanzar un equilibrio entre el desarrollo socioeconómico sustentable, las necesidades de agua y la protección de estos ambientes.

### 3. Marco regional y factores influyentes del Río de La Plata:

Como parte del desarrollo de las tareas propias del proyecto fue necesario realizar una recopilación de antecedentes bibliográficos para establecer el marco regional y reconocer los factores naturales que influyen en el comportamiento del Río de La Plata. Los más importantes se describen a continuación.

- **Características generales**

El Río de la Plata se origina en las descargas de los ríos Paraná y Uruguay, sus principales tributarios, y descarga a su vez, en el Océano Atlántico donde se genera una extensa zona de mezcla de características mixohalinas (el denominado estuario del Río de La Plata).

Las principales fuerzas ("forzantes") que influyen sobre la circulación del agua son la descarga fluvial de sus tributarios, la onda de marea oceánica y los vientos que soplan sobre la superficie del agua, pero las variaciones en los parámetros físico-químicos (particularmente la salinidad) afectan también la circulación al modificar la densidad del agua. El efecto de los forzantes sobre el agua está condicionado, a su vez, por la configuración de la línea de costa y la batimetría de fondo (FREPLATA, 2005).

Más del 97% de la descarga al Río de la Plata es aportado por los ríos Paraná y Uruguay, siendo el resto proveniente de los tributarios costeros de la provincia de Buenos Aires y de la R.O. del Uruguay. Jaime y Menéndez (1999) postularon la existencia de "corredores de flujo". Según esta hipótesis, las aguas de los tributarios principales circularían a través de "corredores" bien diferenciados, con escasa o nula mezcla lateral. Así, las costas bonaerenses estarían exclusivamente bañadas por aguas provenientes del Paraná de las



Palmas, las costas uruguayas por aguas con origen en el río Uruguay y la porción central del estuario la ocuparían las aguas del Paraná Guazú-Bravo (Figura 2)



**Figura 2.** Corredores de flujo en el Río de la Plata Interior (Imagen MODIS, 26-Ene-03)  
Tomado de INA (2004)

- **Mareas**

El Río de la Plata tiene un régimen astronómico micromareal (pocas decenas de centímetros de amplitud) (D'Onofrio *et al.*, 1999) con desigualdades diurnas y grandes diferencias entre pleamares o bajamares consecutivas.

La onda de marea se propaga de sur a norte con amplitudes que aumentan hacia la costa y disminuyen hacia el Río de la Plata Interior. El flujo de energía ingresa al Río de la Plata por el sector SE de la boca. En el curso superior del río el rango de amplitudes es de aproximadamente 0,8 m, alcanzando 1 m sobre la costa bonaerense. Sólo un tercio de este valor llega a la costa uruguaya (Simionato *et al.*, 2002).

- **Vientos**

El Río de la Plata se encuentra en una de las áreas de mayor ciclogénesis del Hemisferio Sur. Los vientos sobre el río en general son leves y la intensidad promedio anual es muy uniforme, elevándose a cerca de 5 m/s en la costa. Vientos de mayor velocidad se registran en los sectores expuestos del litoral atlántico uruguayo (Punta del Este). Los vientos más intensos en la región son del sector sur (SE, S y SO) y los más débiles del NO.

Guerrero *et al.* (2002) señala un predominio de vientos hacia la costa (E, SE y NE) en primavera-verano y frecuencias similares en todas las direcciones en otoño-invierno. Simionato y Vera (2002) encontraron que los vientos predominantes soplan del E-NE durante el verano y del O-NO durante el invierno

- **Variabilidad estacional del frente de salinidad**

La cuña salina es un rasgo cuasi-permanente en el estuario. La variabilidad estacional del frente de salinidad se debe fundamentalmente a la variación estacional de los vientos, mientras que el cambio en la descarga continental tiene una influencia mucho menor. Las mareas juegan un rol importante produciendo mezcla y extendiendo la influencia de la pluma de agua dulce hacia el norte (Piola *et al.*, 2008; Simionato y Núñez, 2004; Simionato *et al.*, 2009)

Existe un desplazamiento de las aguas dulces del estuario a lo largo de la costa uruguaya y agua salada en el Cabo San Antonio (Argentina) en otoño-invierno. Este patrón cambia durante la primavera-verano, dirigiendo al agua dulce hacia el sur, a la costa argentina (Guerrero *et al.* 1997; Guerrero *et al.*, 2003).

Las capas de mezcla sufren desplazamientos laterales de entre aproximadamente 500 y 2500 m, bajo la acción del régimen de mareas. El ingreso de una onda de tormenta (por sudestada) produce, por un lado, el frenado e, incluso, el retroceso del flujo descargado por los tributarios, y por otro lado, una mezcla de gran escala de las masas de agua. Estos efectos cesan junto con la tormenta, observándose una tendencia a la reconstrucción de los corredores de flujo, particularmente rápida en el Río de la Plata Superior. (INA, 2004)

- **Relación con la variabilidad climática**

En la cuenca del Río de La Plata se han observado tendencias positivas en los últimos 25 años tanto en series temporales de precipitaciones como de flujos de descarga (García y Vargas, 1998).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Se ha reconocido la relación con los eventos ENSO para los años 1982-83, 1997-98 (Pousa *et al.*, 2007) y 2000-2003 (Nagy *et al.*, 2008). El caudal medio mensual del Río de la Plata estimado para el período 1972-2002 es de 24000 m<sup>3</sup>/s (Guerrero *et al.*, 2003) alcanzando valores superiores a 60000 m<sup>3</sup>/s. en los años en que se registraron eventos intensos del Fenómeno del Niño.

- **Inundaciones en la línea de costa**

El nivel del Río de la Plata está afectado por dos componentes asociadas con diferentes procesos físicos: la marea astronómica (identificada con la onda de marea) y la onda de tormenta. La situación más favorable para la ocurrencia de inundaciones en la costa del área de estudio es la intensidad y persistencia del viento del sector este-sudeste sobre el estuario (Bischoff, 2005) y la coincidencia entre el máximo de las dos ondas, como ha ocurrido del 15 al 19 de marzo del 2000 en el puerto de Buenos Aires (D'Onofrio *et al.*, 2002)

- **Riesgo de inundación**

El registro histórico (horario) en la ciudad de Buenos Aires de la altura del Río de la Plata para la ciudad de Buenos Aires y el conurbano se extiende desde 1905. En el período 1905-1959 las mediciones fueron hechas por el Ministerio de Obras y Servicios Públicos (MOSP) y de 1959 en adelante, las observaciones son realizadas por el Servicio de Hidrografía Naval

El nivel del Río de la Plata correspondiente a 2,90 m MOP, se puede considerar como el nivel de riesgo de inundaciones en la línea de costa.

En el período 1905-1959 se registraron 298 eventos de sudestada, con alturas de onda de tormenta que variaron entre 1,64 y 3,04 m MOP y duraciones de entre 24 y 175 horas. Las inundaciones asociadas a estos eventos tienen grados de variabilidad que pueden asociarse a niveles de riesgo. Así, una altura del Río de la Plata de 2,50 m MOP se establece como nivel de alerta, de 2,80 m MOP como nivel de emergencia y de 3,20 m MOP como nivel de evacuación (Bischoff, 2005).

Si se tiene en cuenta que, según D'Onofrio *et al.* (1999), la altura media de la onda de marea es de 0,90 m, el nivel de evacuación se alcanzará con una onda de tormenta superior a 2,30 m y el nivel de alerta con una onda de tormenta superior a 2,10 m, suponiendo en ambas situaciones los casos más desfavorables de coincidencia de ambos extremos.

En el período 1951- 2000 se encontró que la onda de tormenta superó los 3 m 3 veces en 50 años. El 80% de los eventos de sudestada tienen una duración menor o igual a 60 horas y el 8% de 297 casos (aproximadamente 25 sudestadas) superaron el nivel de evacuación en 50 años, aproximadamente una cada 2 años.

Los períodos de retorno de altura correspondientes a un nivel de peligro de evacuación varían de 2,5 a 9 años de acuerdo a D'Onofrio *et al.* (1999)

- **Inundaciones históricas**

Una recopilación de estudios existentes sobre inundaciones en la línea de costa del gran Buenos Aires fue realizado por Bischoff (2005) y las asociadas a la ocurrencia de un evento de sudestada, se mencionan a continuación:

Agosto 1914, con +3,90 m MOP	Abril de 1959, con +3,85 m MOP
Junio 1922, con +3,89 m MOP	Mayo de 1959, con +3,15m MOP
Junio 1923, con +3,75 m MOP	Octubre de 1978, con +2,80 m MOP
Abril 1940, con +4,45 m MOP	1989, con +4,06 m MOP
Julio de 1958, con +3,85 m MOP	1993, con +3,95 m MOP
Febrero de 1959, con +3,20 m MOP	

La crecida que causó mas daños sociales y económicos fue la de julio de 1958 con alrededor de 100000 personas que perdieron sus hogares y un total de 500000 que fueron afectadas de alguna manera. La referencia más antigua de la primera sudestada con registros a través de documentos de la época data del 5 y 6 de junio de 1805 (D'Onofrio *et al.*, 2002)

#### Consideraciones finales

Las tareas en ejecución en el proyecto se realizan mediante la integración de un equipo de trabajo multidisciplinario que incluyen el tratamiento de los aspectos geológicos, geomorfológicos, ecológicos, hidrológicos, hidrogeológicos, topográficos, dinámica costera y ambiental, efectuados por tres unidades académicas de la UNLP

Los resultados a obtener en el marco del proyecto incluyen la generación de información básica para el estudio de los efectos de los cambios climáticos en las características ambientales de la zona en estudio.

Se destacan como resultados de importancia a nivel general, la definición de la influencia del cambio climático en la zona costera, la obtención de un modelo digital del terreno, la formulación de un modelo conceptual que incluya en comportamiento de las aguas subterráneas, aguas superficiales continentales y del estuario, el reconocimiento de la dinámica costera en el ambiente y el mapeo de la vulnerabilidad ambiental a escala regional.

A partir del planteo de distintos escenarios, de la elaboración de indicadores ambientales de vulnerabilidad, asociados a posibles cambios climáticos, se elaborarán estrategias y medidas de manejo y gestión de los recursos naturales a escala regional, que tiendan a evitar la degradación ambiental y a prevenir aquellos que puedan presentarse como más críticos como consecuencia de las variaciones en el clima y en las actividades humanas.

Por otra parte los resultados del proyecto constituirán aportes: de nueva información para el modelado del geode en zonas mal cubiertas por el modelo actual; para la construcción de un modelo local apropiado para transformar alturas GPS en cotas sobre el nivel del mar; para la vinculación de todas las coordenadas planimétricas existentes al nuevo marco nacional POSGAR07, para la investigación de los distintos datos existentes para integrarlos en una base única referida a un mismo marco altimétrico. Además la medición de nuevos perfiles con GPS permitirá mejorar la distribución de la información existente, validar otras fuentes de información altimétrica, como el modelo SRTM e integrar toda la información existente en un único modelo de terreno.

Cada área del conocimiento integrada al estudio significará aportes específicos para cada disciplina y a su vez tenderán a lograr definición de modelos que permitan reconocer los efectos ambientales de cambios climáticos. El modelo conceptual a desarrollar incluirá las particularidades hidrodinámicas e hidroquímicas de la relación aguas superficiales - aguas subterráneas y la probable influencia de las distintas actividades antrópicas (urbanización, cultivos y obras de infraestructura). Además representa una meta el desarrollo de metodologías de pronósticos de evolución de la situación ambiental que favorezcan la conservación y manejo de los recursos en el área de estudio.

#### Referencias

- Bischoff S. (2005). Inundaciones en la línea de costa. En: Fundación Torcuato Di Tella, Argentina: 2ª Comunicación de cambio climático. Vulnerabilidad de la Zona Costera. Informe final. 392 pp
- D'Onofrio E., M. Fiore, y Romero S. (1999). Return periods of extreme water levels estimated for some vulnerable areas of Buenos Aires. *Continental Shelf Research*, 19, 1681-1693.
- D'Onofrio E., Fiore M, Valladares J. (2002). *Ciencia Hoy*. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación ciencia Hoy. Vol. 12. N° 67: 38-45
- FREPLATA (2005) Análisis Diagnóstico Transfronterizo del Río de La Plata y su frente marítimo. Proyecto PNUD/GEF RLA/99/G31 Documento Técnico. Montevideo. Uruguay. 301 p.
- García N y Vargas W, (1998). The temporal climatic variability in the 'Río de La Plata' basin displayed by the river discharges. *Climatic Change* 38: 359-379
- Guerrero, A., Acha E., Framiñan M y Lasta. C. (1997). Physical oceanography of the Rio de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, Vol. 17, No. 7, pp. 727-742.
- Guerrero R., Molinari G. y Jauregui S. (2002). Informe de Avance Física. Julio-Diciembre 2002. Informe técnico FREPLATA-INIDEP. 13 p.
- Guerrero R.A., Osiroff A.P., Molinari G. y Piola A.R. (2003). Análisis de datos históricos de temperatura y salinidad del Río de la Plata y la plataforma adyacente. Informe técnico FREPLATA-INIDEP-SIHN. 4 p.
- INA. (2004) Instituto Nacional del Agua. Estudio de los corredores de flujo del Río de La Plata interior a partir del modelo de circulación RPP-2D. Proyecto LHA 216 Informe LHA 04-216-04. 58 p.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. A. M. Tignor and H. Miller (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 996.

Jaime P., Menéndez A.N. (1999). Modelo hidrodinámico "Río de la Plata 2000", Informe LHA-INA 183-01-99.

Nagy G.J., Severov D.N., Pshennikov V.A., De los Santos, M., Lagomarsino J.J., Sans, K., Morozov E.G. (2008). Río de la Plata estuarine system: Relationship between river flow and frontal variability. *Advances in Space Research* 41:1876–1881

Piola A.R., Romero S. I y Zajaczkovski U. (2008) Space– time variability of the Plata plume inferred from ocean color. *Continental Shelf Research* 28:1556–1567.

Pousa J., Tosi L., Kruse E., Guaraglia D., Bonardi M., Mazzoldi A., Rizzetto F. and Schnack E. (2007). Coastal processes and environmental hazards: the Buenos Aires (Argentina) and Venetian (Italy) littorals. *Environmental Geology* 51:1307–1316.

Simionato C.G. y Vera C.C. (2002). Un estudio de la variabilidad de los vientos de superficie sobre el Río de la Plata en las escalas estacional e interanual en base a los reanálisis de NCEP/NCAR. Informe técnico FREPLATA. 46 p.

Simionato C y Núñez M. (2004). Procesos que determinan la variabilidad invierno-verano en el frente superficial de salinidad del Río de La Plata: un estudio numérico de casos. Informe CIMA/Oc-02-03. 27 p.

Simionato CG., Dragan W. y Núñez MN. (2002) Modelo HamSOM/CIMA: Propagación de la onda de marea en la Plataforma Continental Argentina y el Río de la Plata: Parte I: M2. Informe técnico FREPLATA 48 p.

Simionato, C.G., V.L. Meccia y W.C. Dragani (2009): On the path of plumes of the Río de La Plata estuary main tributaries and their mixing scales. *Geoacta*, 34, 87-116. Editada por Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. Bahía Blanca. Argentina. ISSN 0326-7237.

**INUNDACIONES POR ANOMALÍAS CLIMÁTICAS EXTREMAS COMO CONSECUENCIA DEL EVENTO  
EL NIÑO 1997/1998 EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**Makowiecki C.<sup>1</sup>, Aguilera E.<sup>1, 2(\*)</sup>, Ocroglich J.,<sup>1</sup> y Aguglino R.<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>DAIS (Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias), Calle 7 N° 1267-2°,  
Tel:(54- 0221)4294951 - La Plata, Bs As - [aguilera@dais.mosp.gov.ar](mailto:aguilera@dais.mosp.gov.ar)

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Calles 122 y 60, La Plata, Bs.As.  
[eaguilera@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:eaguilera@fcnym.unlp.edu.ar)

Se analizó un extenso sector de la Provincia de Buenos Aires, sujeta al fenómeno "El Niño", período 1997/1998, con condiciones extremas de pluviosidad e inundaciones. Para ello se utilizaron técnicas de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica monitoreando los excedentes hídricos relacionados a este evento recurrente y no periódico, que constituye un complejo sistema de variabilidad climática a nivel global. El objetivo del trabajo consistió en la determinación y cuantificación de áreas inundadas y afectadas para generar cartografía de la cubierta hídrica superficial ENSO 1997-1998. La metodología aplicada consistió en la selección y tratamiento digital de imágenes satelitarias, clasificación supervisada, mosaicado digital, generación de archivos vectoriales y cuantificación de áreas inundadas. El resultado fue el mapa de excedentes hídricos con superposición del mapa de uso de suelo, obteniendo un producto con información de las áreas más vulnerables permitiendo conocer las áreas inundadas, y la afectación a nivel de partido y otras unidades catastrales.

Es de destacar que la ocurrencia del fenómeno "El Niño", trajo como consecuencia alteraciones climáticas con impacto negativo en las economías regionales, trastornos en la población, en el sistema agrícola-ganadero que afectaron el complejo productivo, transporte, obras de infraestructura y otras actividades antrópicas relacionadas.

LA VID (*Vitis vinifera* L. CV. TANNAT) COMO INDICADORA DEL CAMBIO CLIMÁTICO:  
EL CASO DE URUGUAY

Fourment M.<sup>\*1,2</sup>, Ferrer M.<sup>1</sup> Quénol H.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Av. E. Garzón 780. Montevideo, Uruguay. CP 12900. Teléfono de contacto: (+598) 23563294. [mfourment@fagro.edu.uy](mailto:mfourment@fagro.edu.uy)

<sup>2</sup> Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y la Variabilidad Climática de la Universidad de la República. José E. Rodó, 1843. Montevideo, Uruguay. CP 11200.

<sup>3</sup> Laboratoire COSTEL UMR6554 LETG-CNRS. Université de Rennes 2. Place du recteur Henri Le Moal 35043. Rennes, Francia.

Es conocido el hecho que las plantas responden a las condiciones climáticas del año. La vid es particularmente sensible a las temperaturas diurnas y nocturnas así como al régimen hídrico que se expresa en la respuesta de la planta: variación en la duración de los estados fenológicos como la maduración, composición de la uva o en su sanidad. El objetivo de este estudio es mostrar a través de la evolución de índices bioclimáticos adaptados a la vid la variabilidad climática y para los últimos quince años, analizar la respuesta del cultivo al clima, de manera de poder considerar a la vid como posible indicadora del cambio y la variabilidad climática. Para confirmar esta hipótesis se presentan resultados provenientes de una serie de quince años de parcelas de experimentación de la variedad Tannat de viñedos implantados en el sur del Uruguay en el que se relacionan los factores del clima con la respuesta de la planta.

**Palabras clave:** Vid, Variabilidad Climática

### Introducción

En Uruguay, en el marco del cambio climático, el sector agrícola se encuentra afectado por el aumento general de la ocurrencia de eventos climáticos extremos (sequías, lluvias torrenciales, vientos fuertes, heladas fuera del período), y la acentuación de la variabilidad hídrica y térmica. En nuestro país la componente hídrica del clima se manifiesta en la modificación de la distribución interanual e intranual de las lluvias, causando periodos de déficit o excesos hídricos más frecuentes y más pronunciados, y un aumento de las precipitaciones promedio, particularmente en primavera y verano. A su vez, sobre la componente térmica, se ha constatado una variación en las temperaturas extremas: la temperatura máxima media ha disminuido (particularmente durante los meses de Enero y Febrero) y la temperatura mínima media ha aumentado de 1° a 2°C en el año, junto con una disminución de la duración del periodo de heladas (Giménez y Lanfranco, 2009; Oyhantçábal y Menthol, 2009; Renom, 2009).

El conocimiento de la respuesta de la vid a las condiciones del clima es conocido desde la antigüedad. Como antecedentes, varios autores utilizaron este conocimiento para proponer índices bioclimáticos que permiten delimitar y evaluar la vocación vitícola de regiones. El primer ejemplo, es el índice de Winkler *et al.* (1974) basado en la suma térmica diaria con base en el cero fisiológico del cultivo (10°C), en el cuál se delimitó las zonas vitícolas en California. El Índice Heliotérmico de Huglin (1978) que tiene en cuenta las temperaturas medias y máximas diarias favorables a la fotosíntesis, estima la posibilidad de maduración de diferentes variedades según región. El Índice de Frescor Nocturno de Tonietto (1999) que tiene en cuenta las temperaturas mínimas nocturnas del mes previo a la cosecha, determina la potencialidad de color o aroma que puede alcanzar una variedad en una región. Otro ejemplo es el Índice de Sequía de Riou *et al.* (1994), que hace referencia a la disponibilidad de agua para el cultivo y su influencia sobre el crecimiento vegetativo y la maduración de la uva. Recientemente Tonietto y Carbonneau (2004) han propuesto un método que tomando en cuenta en forma simultánea tres índices, se describe el clima vitícola mundial.

Este conjunto de indicadores bio-climáticos permite analizar las tendencias del cambio climático a diferentes escalas tomando como referencia el cultivo de la vid (Bonnefoy *et al.*, 2010a; Bonnefoy *et al.*, 2010b).

Las variedades están adaptadas a una determinada zona de producción, la cuál está fuertemente relacionada con las condiciones del clima (Schultz, 2000). En Europa, el comercio del vino de alta gama esta regulado por las Denominaciones de origen asociadas a las variedades. Un cambio en las condiciones agroecológicas del cultivo, implica en el mediano plazo, costos económicos y sociales de gran relevancia, ya que el aumento de la variabilidad climática nos desafía sobre la habilidad de adecuar al cultivo de la vid y la elaboración de vino, por ejemplo, cambiando variedades o zonas de producción (Schultz y Jones, 2010). Como ejemplo de desplazamiento del cultivo se pueden citar dos casos particulares: Inglaterra que en los últimos años ha aumentado su superficie vitícola como consecuencia de condiciones favorables para el cultivo (temperatura) y al otro extremo, existe el caso de Australia en donde se prevé que su variedad emblemática Syrah, será desplazada porque no se adaptará a la nueva situación climática (déficit hídricos). La estrategia desarrollada por muchos países productores de identificar sus vinos asociados a un territorio delimitado

según sus recursos naturales se vería debilitada al cambiar las condiciones climáticas, elemento fundamental de dicha delimitación (Echeverría *et al.*, 2007)

Las consecuencias del cambio climático en la vid comienzan a ser bien conocidas (Pérard *et al.*, 2007). Como punto de partida, la vid como cualquier otra especie vegetal, presenta un efecto de estimulación de fotosíntesis debido al aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico. Se prevé un aumento de la estimulación 20 a 30% (con la hipótesis de un aumento de CO<sub>2</sub> del doble al actual, es decir 700ppm en la atmósfera debido a actividades antropogénicas hacia finales de este siglo), conduciendo una disminución de la respiración, y en consecuencia, un aumento de biomasa, de los rendimientos potenciales y del contenido en alcohol de los vinos por mayores cantidades de azúcares en la uva (Seguin, 2010). Otro efecto del aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico, es sobre la eficiencia en la utilización del agua (aumentaría en el orden de un 10%), debido a la reducción de la conductividad estomática asociada a las condiciones de temperaturas elevadas y stress hídrico (Schultz, 2000; Seguin, 2007).

El impacto en la vid por las modificaciones térmicas, se manifiesta sobre la duración del ciclo fenológico (Duchêne y Schneider, 2005; Chabin *et al.*, 2007) y sobre la síntesis de los componentes principales de la baya: modificación de la acumulación de azúcares (Lebon, 2002; Bonnardot y Carey, 2007) y reducción de la acidez y el pH (Coombe, 1987; García de Cortázar *et al.*, 2004; Jones *et al.*, 2005). En tanto las variaciones en el régimen hídrico tienen su influencia sobre el desarrollo vegetativo y sobre la maduración y composición de la baya, la cuál es favorecida por las condiciones de stress hídrico moderado (Ojeda, 1999).

En el caso de las plantas perennes, las consecuencias climáticas de un año se pueden extender en más de un período productivo ya que dependiendo de las condiciones ambientales se producirá o no la acumulación suficiente de reservas para el próximo ciclo productivo y se determinará el volumen de cosecha (inducción-diferenciación de yemas) para la próxima temporada (Champagnol, 1984; Etchebarne, 2008). La eficiencia del sistema planta perenne se ve modificado por la acumulación de reservas según las condiciones de funcionalidad del aparato foliar y radicular, dependientes de las temperaturas y del aporte de agua como factores limitantes.

En base a estas respuestas es que algunos autores, definieron a la viña como un buen indicador del impacto del cambio climático en las plantas perennes (Seguin 2003 y Chuine *et al.* 2004).

A nivel del Uruguay existen estudios de impacto del cambio climático y vulnerabilidad de sistemas agropecuarios, sobre los rubros más relevantes en términos económicos (ganadería, lechería y arroz). Sin embargo, no existen antecedentes de un estudio sobre cultivos perennes. La importancia de un análisis de este tipo, radica en la sustentabilidad de los sistemas agrarios en el país y en el aspecto socio-cultural que acompaña la explotación de un rubro como es la vitivinicultura. La superficie del cultivo en nuestro país se concentra en un 63,8% en una zona climática, por lo que aumenta su vulnerabilidad.

Por otra parte este trabajo podría aportar una herramienta para analizar el cambio climático a través de la respuesta de un cultivo perenne que lo haría comparable entre regiones del mundo, en virtud de la extensión y de la información disponible de este cultivo.

El objetivo de este estudio es mostrar a través de la evolución de índices bioclimáticos adaptados al cultivo de la vid la variabilidad climática y para los últimos quince años analizar la respuesta del cultivo al clima, de manera de poder considerar a la vid como posible indicadora del cambio y la variabilidad climática, en el sur de Uruguay (34e HS).

## Material y Métodos

### A) Información del cultivo

El ensayo se instaló en el período 1994-2009 en tres parcelas de viñedos comerciales del departamento de Canelones, el cuál representa el 63,8% de la superficie total de viñedos (INAVI, 2010). El clima vitícola de esta región es clasificado como IS<sub>A1</sub>IH<sub>A4</sub>IF<sub>A2</sub>: clima con sequía moderada, templado cálido, con noches templadas, según la « Clasificación Climática Multicriterios » (Tonietto y Carbonneau, 2004; Ferrer, 2007).

La variedad estudiada fue Tannat injertada sobre SO<sub>4</sub>. El sistema de conducción fue espaldera y con tipo de poda Guyot. La densidad de plantación es de 3748 plantas/ha (2,3\*1,25m). En cada parcela experimental, se marcaron al azar treinta plantas, en las cuales se llevaron a cabo las mediciones.

Para determinar el período de maduración se registraron la fecha de comienzo de la maduración - envero (día juliano en el cuál el 50% de los racimos se encontraban en envero) y la fecha cosecha tecnológica (día juliano de la primera cosecha realizada). La cosecha tecnológica fue definida por el conjunto de componentes primarios de la baya: pH, acidez total y azúcares reductores en muestreo de bayas realizados según metodología propuesta por Carbonneau *et al.* (1991).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En cosecha sobre las 30 plantas marcadas se registró en forma individual la producción de uva, el número de racimos y el peso de las bayas sobre una muestra de 250 bayas (componentes de rendimiento).

En la poda de invierno, sobre las mismas 30 plantas se registró en forma individual, peso de madera (kg), y se calculó el Índice de Ravaz (IR) (relación entre la producción de uva y madera). Los valores de referencia de este índice para una planta equilibrada en la variedad Tannat son entre 5 y 8 (Ferrer, 2007).

El estado de hidratación de la planta, fue determinado por la medida del Potencial hídrico foliar de base (Bars) con una cámara de presión, según el método de Scholander *et al.* (1965). La medida fue realizada sobre 10 hojas adultas, sanas y enteras en cada parcela, tomadas antes del amanecer (entre 4h y 6h) el día que se inició la cosecha.

La composición de la baya en cosecha, se determinó sobre una muestra de 250 granos tomada según la metodología de Carbonneau *et al.* (1991), se midió azúcares totales por refractometría (gr/l), acidez total por titulación ( $\text{mgH}_2\text{SO}_4/\text{l}$ ) y pH por tensiometría, según protocolos de l'O.I.V. (1990).

#### B) Información climática y cálculo de Bio-índices

Para analizar el componente clima, se tomó la base de datos de la estación meteorológica del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), situada en el sur de Uruguay conforme a las normas de la OMM (Tabla 1). Esta estación fue tomada de referencia debido a que se encuentra en la cercanía de las parcelas estudiadas.

Para el análisis se tomaron 36 años por ser la serie más larga disponible. Para evaluar la respuesta del cultivo de consideraron los 15 años correspondientes a la información disponible del cultivo.

**Tabla 1:** Características de la estación climática

Estación	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud m.s.n.m.	Distancia del mar (Km)
INIA Las Brujas. Canelones	34°40'	56°20'	32	14,69

Las variables diarias registradas fueron: temperaturas máximas y mínimas del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ), acumulación del volumen de precipitaciones del ciclo del cultivo en mm (del 1 $^{\circ}$  de setiembre al 15 de marzo), precipitaciones del período maduración en mm (del 15 febrero al 15 de marzo) y evapotranspiración potencial de Penman – Monteith (mm) en el mismo período.

Se calcularon los Índices bio-climáticos, con el fin de analizar su evolución temporal. Los índices Bio-climáticos adaptados a la vid, según el sistema de « Clasificación Climática Multicriterios » (Tonietto, 1999; Tonietto y Carbonneau, 2004; Ferrer, 2007) son los siguientes: el Heliotérmico de Huglin (1978), de Frescor de noches (Tonietto, 1999) y de Sequía (Riou y Lebon, 2000).

Los cálculos de los Índices se ajustaron a las modificaciones propuestas por Ferrer (2007) que tienen en cuenta las fechas del ciclo del cultivo para las condiciones de Uruguay y el valor real de la reserva útil de los suelos predominantes en la región sur del país.

El cálculo del Índice Heliotérmico (IH) se efectuó en el periodo comprendido entre el 1 de setiembre al 28 de febrero.

Para calcular el Índice de Frescor de Noches (IF) se consideró la temperatura mínima del aire del mes de febrero (hemisferio sur).

Para el cálculo del Índice de balance hídrico potencial de Riou (Riou *et al.*, 1994), Índice de Sequía (IS), se utilizó la reserva hídrica de un suelo típico de la zona, 136,7 mm para  $W_o$ = reserva útil del suelo, determinado por Molfino y Califfra, (2004). El calculo de IS se efectuó para el periodo comprendido entre el 1 $^{\circ}$  de setiembre al 28 de febrero. También se procedió al cálculo del número de días con temperaturas mayores a 30 $^{\circ}\text{C}$  durante el ciclo (1 setiembre al 28 febrero) para los últimos 15 años.

#### C) Análisis estadísticos

Los análisis de varianza son realizados para las variables climáticas y fisiológicas de la vid, seguidas de separaciones de medias por el test de Tukey con un riesgo de error de 5 por ciento. Los análisis estadísticos son realizados con el programa INFOSSTAT® versión profesional (Córdoba, Argentina, 2009) y Excel® 2007



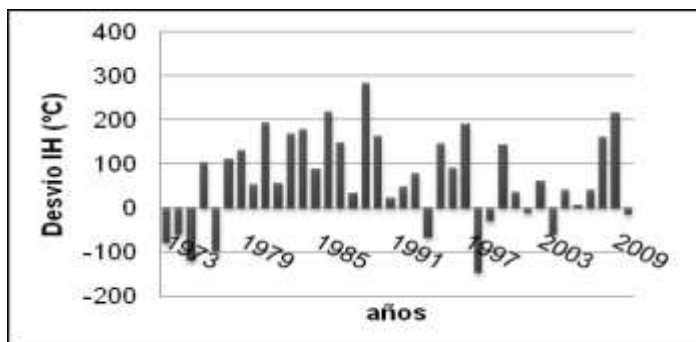
**Resultados y Discusión**

*1. Evolución de los Índices Bio-climáticos*

La premisa actual más significativa del cambio climático en Uruguay es sobre el aumento de la variabilidad climática regional. La evolución de los índices bio-climáticos toma interés en la medida que pondera las necesidades y limitantes para un cultivo perenne y se considera una herramienta válida para analizar la variación de las condiciones del clima.

*1.a. Índice Heliotérmico de Huglin (IH)*

El IH clasifica a la región sur de Uruguay en clima templado. Según la figura 1, IH acusa un aumento de 3,7% entre 1973 y 2009 (media a partir de los desvíos estándar). En los últimos años, se pasa de un tipo climático templado al tipo templado-cálido, dónde 27 años de los estudiados rebasan al límite del tipo climático, superando los 2100°C históricos.

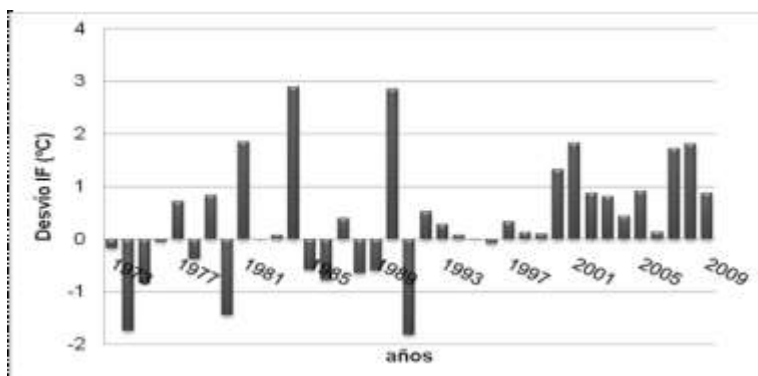


**Figura 1. Variabilidad temporal del Índice Heliotérmico. Desvíos de la media (IH 2089,8 °C) Período 1972-2009. INIA. Las Brujas.**

Al norte de Uruguay (IH medio 2651°C, región clasificada como de clima cálido), en condiciones más cálidas se determinó diferencias significativas en la composición de la baya en cosecha en relación a la zona sur (Ferrer *et al.*, 2011). Esta información permite suponer que en la medida que la evolución de este índice tienda a indicar un tipo climático cálido para el sur del país, el cultivo responda a condiciones similares a las registradas en el norte. El aumento de temperatura implica además un aumento en la demanda atmosférica y la disponibilidad hídrica puede constituirse en una limitante.

*1.b. Índice de Frescor de noches (IF)*

La media del IF para el período 1973-2009 es de 17,14°C. La variabilidad temporal del IF muestra un aumento de 0,34°C en relación a la estación de referencia (promedio a partir de los desvíos estándar). A partir del año 1997 se registra un aumento de temperatura en relación a la media histórica de 0.87°C (Figura 2). Esto concuerda con trabajos sobre el aumento de la temperatura mínima media en verano (Giménez y Lanfranco, 2009; Oyhantçábal y Menthol, 2009). En promedio, IF indica que se mantiene el tipo de clima de noches templadas.



**Figura 2. Variabilidad temporal del Índice de Frescor de noches. Desvíos con respecto a la normal (IF 16,8 °C) INIA. Las Brujas.**

En nuestras condiciones, la tendencia es hacia un clima más caluroso (aumento de 2,03% de IF y de 3,7% de IH). El 33.3% de los años analizados, para el período de los últimos 15 años, presenta un IH e IF superior a la media, dejando en evidencia el desplazamiento a mayores temperaturas.

Es de esperar que un aumento de estos índices asociados con las temperaturas tenga como resultado en el cultivo ciclos más cortos y que la composición de la uva registre un aumento de los azúcares y una reducción de la acidez total. Este tipo de indicadores sobre el cultivo es de fácil registro y medición.

Como consecuencia y en acuerdo con varios autores la tipicidad de los vinos podría modificarse a causa del aumento en la frecuencia de episodios de altas temperaturas, e igualmente a causa del aumento de las temperaturas mínimas (Duchêne y Schneider, 2005; García de Cortázar *et al.*, 2007).

1.c. Índice de Sequía (IS)

La evolución del IS en la estación estudiada para los últimos 15 años (Figura 3) muestra una fuerte variación, con años de sequía moderada (1996, 2000, 2004, 2008 y 2009) y años húmedos (2001 y 2005). Para el período 1972-2000 el promedio del índice es de sequía moderada (Ferrer, 2007).

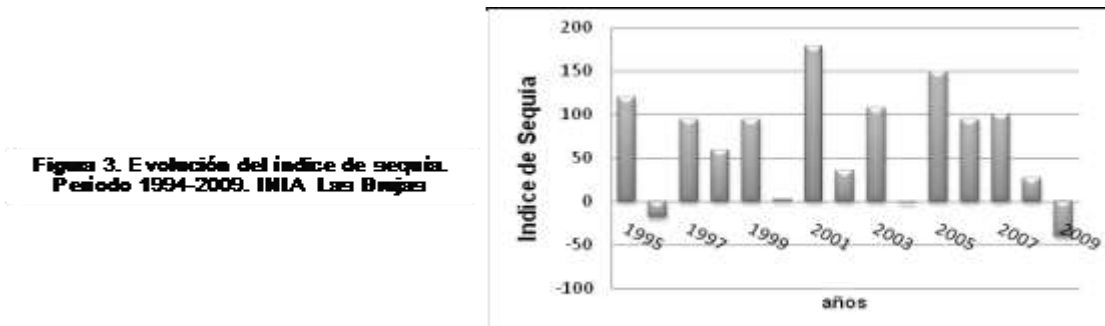


Figura 3. Evolución del índice de sequía. Período 1994-2009. INIA Las Brujas

Se consideraron otros aspectos de la componente hídrica, como la acumulación de lluvias durante el ciclo y en maduración. Se calculó para una serie del 1994 al 2009, en promedio una acumulación de lluvias de 715,9mm durante el ciclo y de 210,15mm en el período de madurez. La variabilidad inter-anual es muy elevada, como también se observa en el IS.

Como indicadores sobre el cultivo de esta variabilidad podemos mencionar una variación en el tamaño de la baya, en la producción de madera de poda y en la sanidad.

2. Comportamiento de la vid

Para poder considerar a la vid como indicadora del cambio climático, se muestra a continuación la vulnerabilidad del cultivo en los últimos quince años, dada la relación con las características anuales del clima y asociada a la evolución de los índices bio-climáticos analizados en el párrafo precedente.

2.a. Fenología

En el período de estudio se muestra una modificación significativa de la duración del ciclo fenológico con atraso de las fechas de envero y la tendencia al adelanto en la cosecha citada por varios autores (Lebon, 2002 y 2004; Jones *et al.*, 2005; Payan, 2007, figura 4).

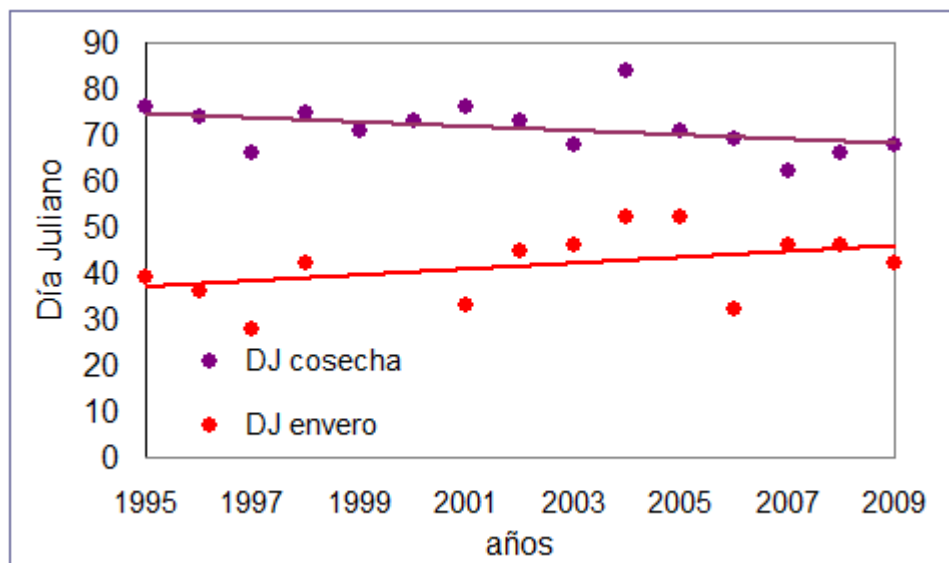


Figura 4.

Fechas de envero y cosecha expresadas en días julianos.

Período 1994-2009

El 2004 es un año atípico, con cosecha muy tardía, en donde se registra el ciclo más largo. Dicho año es clasificado según el IH en templado, y según el IS, con sequía moderada. El stress hídrico en cosecha es muy marcado (ver Potencial de Base en Figura 5). Por otro lado, 2007 presenta la fecha de cosecha más

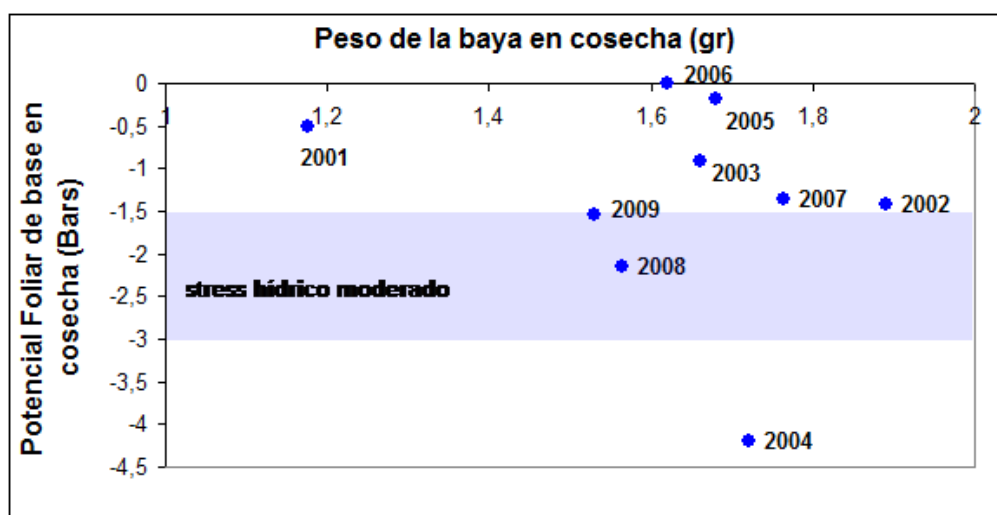
precoz y el período de maduración más corto (significativo por Tukey 5%). Ese año el IF es muy elevado, lo que se traduce en condiciones más calurosas durante el verano y, en consecuencia, un proceso de maduración más rápido. Se debe considerar que una de las referencias principales en la cosecha tecnológica es el pH (relacionado con ácidos). En años de temperaturas elevadas, el contenido de acidez en la uva disminuye más rápidamente (consumo de ácido málico fundamentalmente) y por ende la decisión de cosecha se adelanta.

Un período de maduración más corto tiene la ventaja de disminuir la exposición de los racimos a las precipitaciones y, por consecuencia, una posible menor incidencia de podredumbres. En revancha, durante un corto periodo de madurez la composición de las bayas puede presentar alteraciones o problemas ligados a la síntesis de los diferentes componentes en condiciones más cálidas. **Esta respuesta de la fenología de la planta es coherente con la evolución de los Índices térmicos (IH e IF) que registran aumento de las temperaturas y con el IS que indica una mayor demanda atmosférica**

2.b. Respuesta de la planta

El peso de la baya, variable muy dependiente del estado hídrico, y en este caso presentado particularmente en función del Potencial Foliar de base en cosecha (figura 5) y en los valores del IS. La mayoría de los años estudiados no muestra limitante hídrica. Sólo dos años presentan un stress hídrico moderado en el cual el peso de la baya en cosecha es en promedio 1,56g, siendo menor que el valor de 1,83g reportado para esta variedad por González-Néves (2005) dentro del mismo período de años.

**Figura 5:**  
Peso de la baya en cosecha (g) y Potencial Foliar de Base (Bars) en cosecha.  
Período 2001-2009.



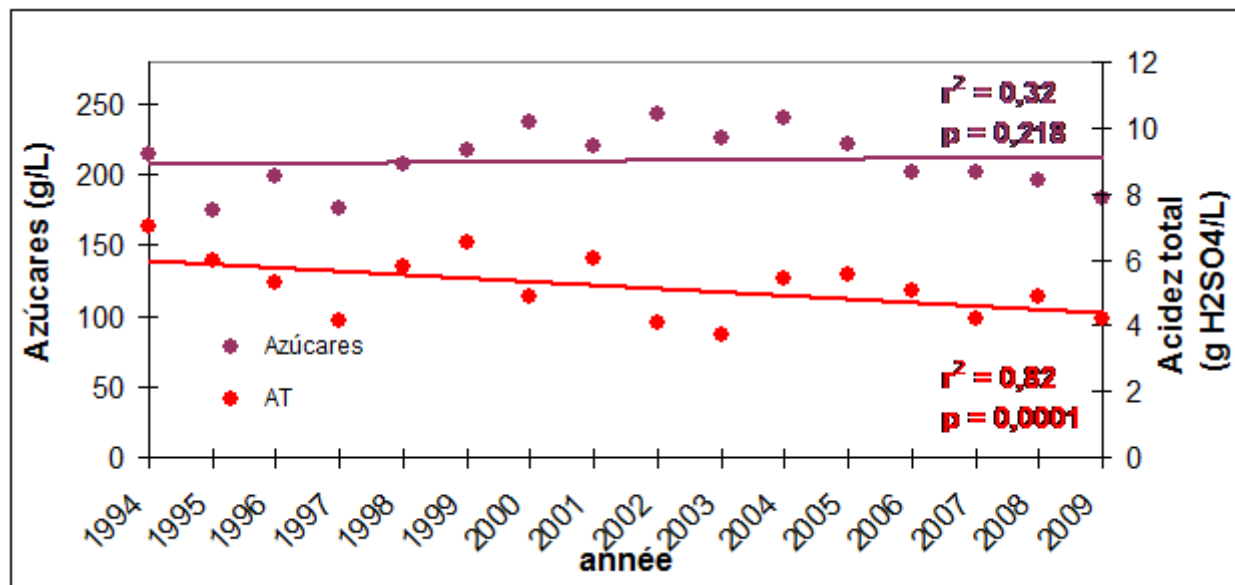
Asociado a la componente hídrica, la demanda atmosférica produce un efecto de concentración por pérdida de agua en el grano, el cuál pudo haber influido en la composición de la baya por concentración de azúcares reductores (Ojeda *et al.*, 2008).

Durante el periodo de estudio, el IS (mide la demanda atmosférica) fue negativo para las temporadas 2004 y 2009. Se puede apreciar claramente, como la planta responde a las condiciones ambientales en cada temporada. **El peso de la baya y la concentración de azúcares es un indicador de la componente hídrica del clima de su volumen y variación.**

Con respecto a la relación entre la producción de uva y madera (IR), no se encontraron diferencias significativas, sobre todo debido a que éstas son variables que están muy influenciadas por el tipo de manejo, y por ende, enmascaran el efecto del clima. El 75% de los años estudiados muestra un desequilibrio entre crecimiento vegetativo y producción de frutos.

3. Composición de los metabolitos primarios de la baya en cosecha

Las evoluciones de los contenidos en azúcares y de acidez total presentan diferencias en función del año (Figura 6). El aumento de azúcares en los últimos 15 años no es significativo, explicado por la tendencia a la baja en los últimos cinco años. Este resultado no concuerda con varios autores que suponen un aumento general y continuo de este compuesto por una mayor fotosíntesis (Duchêne y Schneider, 2005; García de Cortázar, 2006). El máximo de contenido en azúcares es registrado en 2002, año caracterizado por condiciones térmicas templadas con noches templadas.



**Figura 6:** Evolución de los contenidos en azúcares y de acidez total en cosecha. Período 1994-2009

Por otra parte, la acidez total tiene tendencia a disminuir, concordando con los resultados de otros trabajos (Lebon, 2002; White *et al.*, 2006; Bois, 2007). La acidez total varía inversamente al contenido en azúcares. Los contenidos en acidez más bajos (diferenciados por Tukey al 5 por ciento) son aquellos de los años 1997, 2002, 2003 y 2009 (4,08 gH<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/l en promedio) que corresponden, con excepción de 2002, al grupo de años más calurosos de la serie. Los valores del pH por comparación a la acidez total, parecen mostrar diferencias en la proporción de los ácidos, es decir tartárico y málico (González-Neves, 2005).

El aumento del pH encontrado en otros trabajos (Lebon, 2002; Duchêne y Schneider, 2005) no es demostrado en nuestro estudio, sobretodo debido a que el pH es uno de los principales parámetros de decisión de cosecha, y por lo tanto, medianamente constante cada año. Su evolución no es significativa ( $r^2=0.5$ ;  $p=0,012$ ).

Observando la evolución de la composición de la uva en cosecha, se puede concordar acerca del posible efecto negativo sobre la composición de los mostos, en consecuencia de un aumento en el consumo de ácido málico, debido al aumento de temperatura (Lebon, 2002; García de Cortázar *et al.*, 2007).

**En la composición de la uva, la componente ácida aparece como el mejor indicador acompañando los cambios térmicos y la variabilidad del índice de sequía (IS).**

La fenología, la respuesta de la planta y la composición de la uva en cosecha reflejan la sensibilidad de la vid a las condiciones ambientales. El efecto año es un elemento diferenciador, explicado por las condiciones en la cuál se desarrolló el cultivo. Se puede observar como pequeñas variaciones de temperatura y aporte hídrico influyen sobre estas variables de la planta. La vid no es más que un componente del ecosistema que nos indica la variabilidad climática actual.

### Conclusión

A partir de los resultados obtenidos se identifican las condiciones del clima que acompañan las tendencias citadas por varios autores sobre la realidad del cambio climático en Uruguay medidos por índices bio-climáticos. En el conjunto del período estudiado, se remarca una tendencia al aumento de las temperaturas diurnas y nocturnas y una fuerte variabilidad de las precipitaciones. Se puede considerar como hipótesis de trabajo una evolución de las condiciones actuales de las regiones del sur del país hacia aquellas que ocurren en el norte del país.

La duración del ciclo de maduración, el peso de la baya y la composición de la uva se pueden considerar como posible indicadores del cambio climático y que acompaña la evolución de los índices bio-climáticos.

Nos pudimos acercarnos a posibles impactos de la vid a la variabilidad climática en el contexto del cambio climático. Se muestra que existe una variación en la fenología y un acortamiento del período de maduración que conlleva como consecuencia previsible alteración de la composición de las bayas debido a la elabora-

ción y síntesis de metabolitos en condiciones térmicas desfavorables, así como la afectación de las reservas.

Sobre la composición de la baya en cosecha, las tendencias para los diferentes componentes son de una disminución de la acidez total y una mediocre cantidad de azúcares cuando las temperaturas durante la maduración son elevadas, lo que nos interpela la urgencia de prepararse a una evolución de las técnicas de vinificación.

#### Agradecimientos

Este trabajo estuvo integrado al programa que asocia al equipo de Viticultura (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo-Uruguay), el equipo CNRS Terviclim y la Cátedra Unesco « Cultura y Tradiciones de la uva y el vino » (Dijon, Francia).

#### Referencias Bibliográficas

- Bois, B. 2007. Cartographie agro-climatique à méso-échelle : méthodologie et application à la variabilité spatiale du climat en Gironde viticole. Conséquences pour le développement de la vigne et la maturation du raisin. Thèse doctorat Université de Bordeaux I. France. 210p.
- Bonnardot, V.; Carey, A. 2007. Climate change: observed trends, simulations, impacts and response strategy for the South African vineyards. In: Proceedings Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? Bourgogne, France. 13p.
- Bonnefoy, C.; Quénel, H.; Planchon, O.; Barbeau, G. 2010a. Températures et indices bioclimatiques dans le vignoble du Val de Loire dans un contexte de changement climatique. EchoGéo, número 14.
- Bonnefoy, C.; Quénel, H.; Barbeau, G.; Madelin, M. 2010b. Analyse climatique à l'échelle des Coteaux du Layon. VIII International Terroir Congress, 14-16 juin 2010, Soave (Italia). Volumen 3, 109-114.
- Carbonneau, A.; Moueix, A.; Leclair, N.; Renoux, J. 1991. Proposition d'une méthode de prélèvement de raisin à partir de l'analyse de l'hétérogénéité de maturation sur un cep. Bull. OIV 727/728 : 679 – 690.
- Carbonneau, A. 2004. Climat du vignoble et raisonnement de l'irrigation et de la conduite. Mondiaiviti. Bordeaux, France. 109-126.
- Chabin, J.P.; Madelin, M.; Bonnefoy, C. 2007. Les vignobles beunois face au réchauffement climatique. In: Proceedings Réchauffement climatique, quels impacts probables sur les vignobles ? Bourgogne, France. 13p.
- Champagnol, F. 1984. Eléments de physiologie de la vigne et viticulture générale. Imp. Dehan, Montpellier 351p
- Chuine, I.; Yiou, P.; Viovy, N.; Seguin, B.; Daux, V.; Le Roy Ladurie, E. 2004. Grape harvest dates and temperature variations in France since 1370. Nature, 432, 289-290pp.
- Coombe B.G., 1987. Influence of temperature on composition and quality of grapes. In: Acta Hort. 206: 23-33.
- Duchêne, E.; Schneider, C. 2005. Grapevine and climatic changes: a glance at the situation in Alsace. In: Agron. Sustain. Dev. 25. 93–99.
- Etchebarne, F. 2008. Influence du régime hydrique de la vigne et du rapport feuilles-fruits sur la composition minérale, et sur le bilan en sucres et en eau de la baie cv. Grenache noir (*Vitis vinífera* L.). Thèse doctorat. Universidad ENSA Montpellier, Francia. 163p.
- Echeverría, G.; Ferrer, M.; González-Néves, G.; Camussi, G.; Hernández, J.; Pedocchi, R.; Vitale, A. 2007. Demarcación y gestión del terroir vitícola de la Colonia de Sacramento. In: Actas XXXth World Congress of Vine and Wine. Budapest.
- Ferrer, M. 2007. Étude du climat des régions viticoles de l'Uruguay, des variations climatiques et de l'interaction apportée par le microclimat et l'écophysiologie des systèmes de conduite Espalier et Lyre sur Merlot. Thèse Doctorat École Nationale Supérieure Agronomique – Université de Montpellier II. France. 360p.
- Ferrer, M.; González-Neves, G.; Echeverría, G.; Camussi, G.; Avondet, R.; Salvarrey, J.; Favre, G.; Fourment, M. 2011. Comportamiento agronómico y potencial enológico de la uva Tannat en tres regiones climáticas uruguayas (en prensa). Revista Agrocencia. Montevideo, Uruguay.
- García de Cortázar, I. 2006. Adaptation du modèle STICS à la vigne (*Vitis vinífera* L.). Utilisation dans le cadre d'une étude d'impact sur le changement climatique à l'échelle de la France. Thèse Doctorat École Nationale Supérieure Agronomique – Université de Montpellier II. France. 349p.
- García de Cortázar, I.; Brisson, N.; Seguin, B. 2004. Estimation de l'impact du changement climatique sur les résultats agronomiques de la vigne avec le modèle STICS. En línea:

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

[http://www.cefe.cnrs.fr/fe/pdf/2004\\_GarciadeCortazaretal\\_Mondiaviti.pdf](http://www.cefe.cnrs.fr/fe/pdf/2004_GarciadeCortazaretal_Mondiaviti.pdf) - Última visita el 27/5/2011.

- Giménez, A.; Lanfranco, B. 2009. Vulnerabilidad al Cambio Climático de los Sistemas de Producción Agrícola en América Latina y el Caribe: Desarrollo de Respuestas y Estrategias. Capítulo Uruguay INFORME FINAL INIA. 102p.
- González-Neves, G. 2005. Étude de la composition polyphénolique des raisins et de vins des cépages Merlot, Cabernet Sauvignon et Tannat provenant de vignes conduites en lyre et en espalier dans le sud de l'Uruguay. Thèse de Doctorat ENSA Montpellier, France. 279p.
- Huglin P. 1978. Nouveau mode d'évaluation des possibilités héliothermiques d'un milieu viticole. *C.R. Acad. Agric.* 1117-1126.
- Riou, Ch.; Lebon, E. 2000. Application d'un modèle de bilan hydrique et de la mesure de la température de couvert au diagnostic du stress hydrique de la vigne à la parcelle. *In: Bull. O.I.V.* (837-838) 755 – 764.
- INAVI, 2010. Estadísticas de los viñedos del Sur de Uruguay: [www.inavi.com.uy](http://www.inavi.com.uy) Ultima visita 27/5/2011.
- Jones, G.V.; Duchêne, E.; Tomasi, D.; Yuste, J.; Braslavská, O.; Schultz, H.; Martínez, C.; Boso, S.; Langellier, F.; Perruchot, C.; Guimbertau, G. 2005. Changes in european winegrape phenology and relationships with climate. *GESCO 2005. Allemagne. Vol. 1* : 55-62.
- Lebon, E. 2002. Changements climatiques: quelles conséquences prévisibles sur la viticulture ? 6èmes Rencontres Rhodaniennes. Ed. Inst. Rhodanien. Orange, France. 31-36.
- Lebon, E. 2004. Changements climatiques, quelles conséquences pour la viticulture ? En línea: <http://s1.e-monsite.com/2009/09/09/72176809lebon2004-pdf.pdf> - Ultima visita 27/5/2011.
- Molfino, J.H.; Califra, A. 2004. Evaluación del drenaje natural de las tierras del Uruguay (Primera aproximación). Departamento Estudios Básicos de Suelos y Evaluación de Tierras DSA/RENARE/MGAP.
- O.I.V. 1990. Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins et des moûts. Office International de la Vigne et du Vin. Paris.
- Ojeda, H. 1999. Influence de la contrainte hydrique sur la croissance du pericarpe et sur l'évolution des phenols des baies de rasiin (*Vitis vinifera* L) cv Syrah. Thèse doctorat. Universidad ENSA Montpellier, Francia. 163p.
- Ojeda, H.; Deloire, A.; Whang, Z.; Carbonneau, A. 2008. Determinación y control del estado hídrico de la vid. *Revista Enología* N°6. Año 6.
- Oyhantçábal, W.; Menthol, M. 2009. Anuario OPYPA.
- Payan, J.C. 2007. Contrôle du stress hydrique pour la gestion de l'irrigation en viticulture. *In: Euroviti 2007.* 7p.
- Pérard, J.; Chabin, J.P.; Madelin, M. 2007. Le réchauffement climatique et ses impacts sur les vignobles. *In: Revue des œnologues et des techniques vitivinicoles et œnologiques* N° 125. 7-9.
- Renom, M. 2009. Temperaturas extremas en Uruguay. Análisis de la variabilidad temporal de baja frecuencia y su relación con la circulación de gran escala. Tesis doctoral. Área Ciencias de la Atmósfera y los Océanos. Universidad de Buenos Aires. 194p.
- Riou, Ch. 1994. Le déterminisme climatique de la maturation du raisin : application au zonage de la teneur en sucre dans la communauté européenne. Luxembourg Office des Publications Officielles des Communautés Européennes. 322p.
- Riou, Ch.; Pieri, P.; Le Clechz, B. 1994. Consommation d'eau de la vigne en conditions hydriques non limitantes. Formulation simplifiées de la transpiration. *In: Vitis* 33: 109-115pp.
- Scholander, P.; Hammel, H.; Branstreet, E.; Hammingsen, E. 1965. Sap pressure in vascular plant. *In: Sciences* 148: 339-346.
- Schultz, H.R. 2000. Climate change and viticulture: European perspective climatology, carbon dioxide and UV-B effects. *In: Aust. J. Grape And Wine Res.*, 1: 8-12.
- Schultz, H.R.; Jones, G.V. 2010. Climate induced historic and futures changes in viticultura. *In: Journal of Wine Research*, 21:2, 137-145.
- Seguin, B. 2003. Adaptation des systèmes de production agricole au changement climatique. *C. R. Geoscience* 335 569–575.
- Seguin, B.; García de Cortázar, I. 2005. Climate warming: consequences for viticulture and the notion of « terroirs » *In: Acta Hort* 689: VII Inter Symp on Grapevine Physil and Biotechnology. 61-71.
- Seguin, B. 2010. Le changement climatique : conséquences pour l'agriculture et la forêt. *In: Rayonnement du CNRS.* N° 54. 36-47.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Tonietto, J. 1999. Les macroclimats viticoles mondiaux et l'influence du mésoclimat sur la typicité de la Syrah et du Muscat de Hambourg dans le sud de la France. Thèse de Doctorat ENSA Montpellier. 233p.
- Tonietto, J.; Carbonneau, A. 2004. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. *In: Agric. Fort. Meto.* 124, 81-97.
- White, M.A.; Diffenbaugh, N.S.; Jones, G.V.; Pal, J.S.; Giorgi, F. 2006. Extreme heat reduces and shifts United States premium wine production in the 21st. Century. *Proceedings of the National Academy of Sciences.* 103(30): 11217-11222.
- Winkler, A. J.; Cook, J.; Kliever, W.M.; Lider, L. A. 1974. *General viticulture.* Univ. California. Press. Berkeley. Los Angeles. 710p.

**LOS MOLUSCOS DEL CUATERNARIO MARINO DE ARGENTINA COMO INDICADORES DE CAMBIOS CLIMÁTICOS A ESCALA ESPACIAL Y TEMPORAL**

**Aguirre ML.<sup>1,2</sup>, Donato D.<sup>1,3</sup>, Richiano SM.<sup>1,4</sup>, Farinati EA.<sup>5</sup>, Codignotto JO.<sup>1,6</sup>**

**1. CONICET; 2. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Edificio Institutos, Laboratorios y Cátedras, calle 64 No 3, 1900 La Plata, Argentina.**

[maguirre@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:maguirre@fcnym.unlp.edu.ar) ;

**3. LASBE, Museo de La Plata, Paseo del Bosque S/N, 1900 La Plata, Argentina;**

**4. CIG, 1 No 644, 1900 La Plata, Argentina;**

**5. Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina;**

**6. Facultad de Filosofía y Letras (UBA), Buenos Aires**

Los moluscos preservados durante episodios altos del nivel en el litoral argentino, entre el Río de la Plata y sur de Patagonia, acumulados durante interglaciales (estadíos isotópicos marinos, MIS) del Pleistoceno (MIS11, 9, 7, 5) y Holoceno (MIS1), muestran utilidad paleoclimática. Muestras extensas (1982 -2011), estudios previos, información bibliográfica del Atlántico Sudoccidental (Surinam, Brasil, Uruguay) y de colecciones modernas permitieron obtener una extensa base de datos y aplicar métodos comparativos. Se intentó reconocer 1) si existe algún patrón geográfico de biodiversidad y si varió a través del tiempo; 2) áreas de endemismo; 3) posibles causas de eventuales cambios espacio-temporales; 4) un método/s ventajoso para su evaluación. Se observó un gradiente latitudinal de biodiversidad, picos máximos en latitudes bajas, y similar a través del tiempo desde el Último Interglacial. Distintos métodos (ClusterAnalysis, Análisis de Coordenadas Principales y Análisis de Parsimonia de Endemismos) mostraron relaciones similares entre localidades. Las áreas de endemismo modernas en general coinciden con patrones del Holoceno (más homogéneo) y Pleistoceno (menos claro y preciso, con ligeros desplazamientos. Un escenario de enfriamiento generalizado, aún durante los interglaciales, corresponde a Patagonia. Una alteración del patrón previo (Pleistoceno) de circulación océano-atmosférica habría determinado variaciones posteriores al máximo de la Última Glaciación (LGM), aunque no drásticas.



OCURRENCIA DE NEVADAS EN EL MUNICIPIO DE ZACATECAS. PERIODO: 1970-2011.

**Bluhm Gutiérrez J.\***

Unidad Académica de Ciencias de la Tierra, Universidad Autónoma de Zacatecas,  
Calzada de la Universidad No. 108, Zacatecas, Zacatecas, México, C. P. 98058,  
Tel.: 00 (52) 492 92 264 70 - [jorgebg5@yahoo.com.mx](mailto:jorgebg5@yahoo.com.mx)

Núñez Peña EP, [eppurez@yahoo.com.mx](mailto:eppurez@yahoo.com.mx)

Valle Rodríguez S, [svallerodriguez@yahoo.com.mx](mailto:svallerodriguez@yahoo.com.mx)

Escalona Alcázar F de J, [papiesca@yahoo.com](mailto:papiesca@yahoo.com)

El estudio y análisis de la ocurrencia de nevadas es importante debido a varios motivos: como evidencia de cambios de clima regionales, para conocer qué tan frecuentes son estadísticamente en periodos de tiempo definidos (por ejemplo, el número promedio de nevadas que se presenta cada década). Para determinar el número de nevadas ocurridas en el municipio de Zacatecas, México, se recurrió a fuentes hemerográficas. El tener mayor conocimiento acerca de su frecuencia de aparición en una región permite estar mejor preparados en varios aspectos: atención de las enfermedades respiratorias en la población por medio de la infraestructura y consulta médica suficiente, mantenimiento y cuidado de la infraestructura (como las carreteras, líneas de conducción de agua potable y líneas de suministro de energía eléctrica), abastecimiento de alimentos y medicinas, requerimiento de combustibles (gasolina, gas, diesel, etc.).

### Introducción

La nieve es una precipitación en forma de estrellas hexagonales de hielo cristalizado que se sueldan entre sí formando los copos. En este tipo de precipitación los copos caen lentamente y son arrastrados por el viento.

Es frecuente que a las nevadas les acompañen heladas, lo que origina que el manto nivoso sea muy peligroso para la circulación en carreteras y el desplazamiento de las personas.

Las tempestades de invierno, con sus fuertes vientos y nevadas constituyen una parte de los peligros naturales en algunas regiones del planeta.

Lo que interesa es reducir los riesgos de desastre: según la OMM (Organización Meteorológica Mundial), un dólar invertido en preparativos puede evitar pérdidas económicas cifradas en siete dólares.

### Objetivos

Los objetivos del presente trabajo se determinaron para el municipio de Zacatecas (México), y son los siguientes:

- Conocer los años en los que se han presentado nevadas.
- Determinar cada cuánto tiempo en promedio se presentan estos fenómenos.
- Conocer las fechas durante el año en que es más probable que se presenten nevadas.
- Analizar cuál ha sido su variación a través del tiempo (disminución, estables o aumento).
- Sentar las bases para un estudio más a profundidad de estos fenómenos naturales, con el propósito de, probablemente, ayudar a su pronóstico.



**Figura 1.-**

Ubicación del Estado de Zacatecas.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

#### Descripción del sitio de estudio

La Ciudad de Zacatecas es la capital del Estado del mismo nombre y está localizada en su región central, inserta en el municipio de Zacatecas. Su latitud es de 22° 46' Norte y su longitud es de 102° 34' Oeste.

El estado de Zacatecas se encuentre en la región centro-norte de los Estados Unidos Mexicanos y cuenta con una superficie de 75,040 km<sup>2</sup>.

El municipio de Zacatecas está a una altitud media de 2,420 metros sobre el nmm y está comprendido entre los paralelos 22° 37' y 22° 51' de latitud norte; los meridianos 102° 32' y 102° 51' de longitud oeste; su altitud varía entre 2 100 y 2 800 m. Ocupa el 0.6% de la superficie del estado. Cuenta con 72 localidades, siendo la principal la Ciudad de Zacatecas.

Tiene clima clasificado como semiseco templado. Presenta lluvias en verano (los meses de lluvia están comprendidos de junio a septiembre) y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2%. La precipitación media anual tiene un rango entre 400 y 700 mm. Su temperatura media anual es de 16° C.

La mayor incidencia de lluvias se registra en agosto, con un rango entre 70 y 80 mm. Los meses más secos son febrero y marzo, ambos con una precipitación menor de 5 mm. La máxima temperatura corresponde a mayo, con un valor que oscila entre 17 y 18° C; la temperatura mínima se presenta en enero, con un valor entre 10 y 11° C, los días más fríos se presentan de diciembre a febrero.

Según los resultados del Censo de Población y Vivienda 2010, el estado de Zacatecas posee 1'490,668 habitantes (726,897 hombres y 763,771 mujeres). El municipio de Zacatecas tiene 138,176 habitantes (66,297 hombres por 71,879 mujeres), concentrando el 9.27% de la población del Estado.

Educación y cultura	Municipio de Zacatecas	Estado de Zacatecas
Población de 6 y más años, 2010	121093	1,295,192
Población de 18 años y más con nivel profesional, 2010	27298	113,753
Población de 18 años y más con posgrado, 2010	3590	12,214
Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años, 2010	10.5	7.9

**TABLA 1.-** Datos comparativos de Educación y cultura para el estado y el municipio de Zacatecas.

De la Tabla 1, se observa que el municipio de Zacatecas posee el 24.00% de la población con nivel profesional y el 29.39% de las personas con posgrado. Además, el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 10.5 años.

Salud	Municipio de Zacatecas
Población derechohabiente, 2010	104160
Población no derechohabiente, 2010	31196

**TABLA 2.-** Datos de Salud para el municipio de Zacatecas.

Según los datos de la Tabla 2 (que excluye a la población que no indicó derechohabiencia), el 23.05% de la población no cuenta con una institución pública que la atienda en caso de enfermedad.

Vivienda y urbanización	Municipio de Zacatecas
Viviendas particulares, 2010	36234
Viviendas particulares que disponen de agua de la red pública en el ámbito de la vivienda, 2010	34596
Viviendas particulares que disponen de energía eléctrica, 2010	35125
Viviendas particulares que disponen de drenaje, 2010	34810

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Vivienda y urbanización (cont.)	Municipio de Zacatecas
Viviendas particulares con piso diferente de tierra, 2010	34870
Viviendas particulares que disponen de excusado o sanitario, 2010	34893
Viviendas particulares que disponen de computadora, 2010	17090
Viviendas particulares que disponen de lavadora, 2010	31093
Viviendas particulares que disponen de refrigerador, 2010	32907
Viviendas particulares que disponen de televisión, 2010	34787
Promedio de ocupantes por vivienda particular, 2010	3.8

**TABLA 3.-** Datos de vivienda y urbanización para el municipio de Zacatecas

Como se puede apreciar en la Tabla 3, los servicios urbanos (agua de la red pública, energía eléctrica y drenaje) están presentes en la gran mayoría de las viviendas del municipio de Zacatecas (en más de un 96%). Por otra parte, se tienen 1364 viviendas con piso de tierra (un 3.76% del total), que son vulnerables a los eventos meteorológicos extremos, como son las nevadas.

#### **Materiales y métodos**

Con el propósito de contar con toda la información de las nevadas que se presentaron en el periodo 1970-2011, se acudió a varios sitios:

- Coordinación Estatal de Bibliotecas, Unidad Quebradilla.
- Compañía periodística “El Sol de Zacatecas”.
- Biblioteca Central de la Universidad Autónoma de Zacatecas.

Se consultó el material hemerográfico y se revisaron los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero (cada ejemplar de estos meses se leyó por completo) de los años que se encontraron en cada sitio.

#### **Resultados**

Los eventos de nevada que se presentaron en el municipio de Zacatecas de 1970 hasta el mes de mayo de 2011 son los siguientes:

Evento	Fecha de ocurrencia	Evento	Fecha de ocurrencia
Nevada	30-Dic-1975	Nevada	16-Ene-1992
Nevada	23-Ene-1980	Nevada	12-Dic-1997 y 13-Dic-1997
Nevada	22-Ene-1981	Nevada	11-Feb-2002
Nevada	25-Feb-1983	Nevada	16-Ene-2004
Nevada	30-Dic-1986	Nevada	15-Ene-2010
Nevada	12-Ene-1987	Nevada	03-Feb-2010

**TABLA 4.-**

Fechas de ocurrencia de nevadas desde enero de 1970 hasta mayo de 2011

Se procedió a elaborar una gráfica con el número anual de días de nieve observados (frecuencia) en el municipio de Zacatecas (Figura 2).

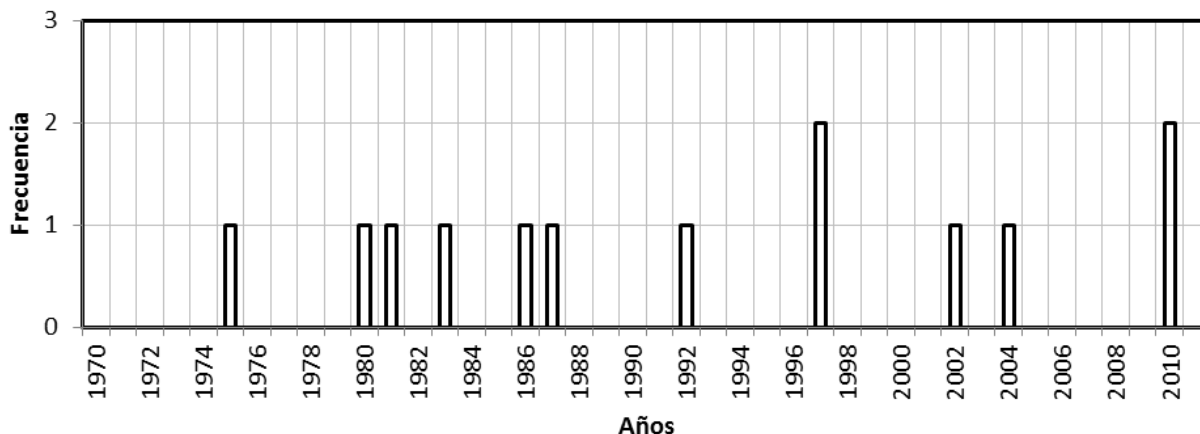


Figura 2.- Número anual de días de nieve observados en el municipio de Zacatecas (1970-2011).

También se elaboró una gráfica para mostrar la distribución mensual del número de días de nieve en Zacatecas, en el periodo analizado (Figura 3).

Además, se obtuvo la distribución de las nevadas en el periodo del año en el cual ocurren, en periodos de diez días (Figura 4).

Se hizo en cada década el acumulado de los días con nevada, para cuantificar su variación de una década a otra (Figura 5).

Figura 3.-

Distribución mensual del número de días de nieve en el municipio de Zacatecas (1970-2011)

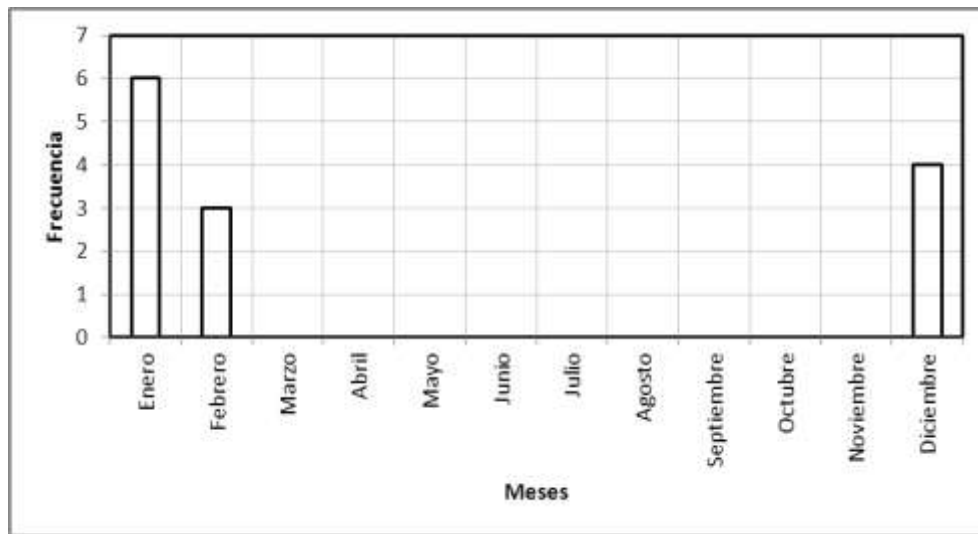
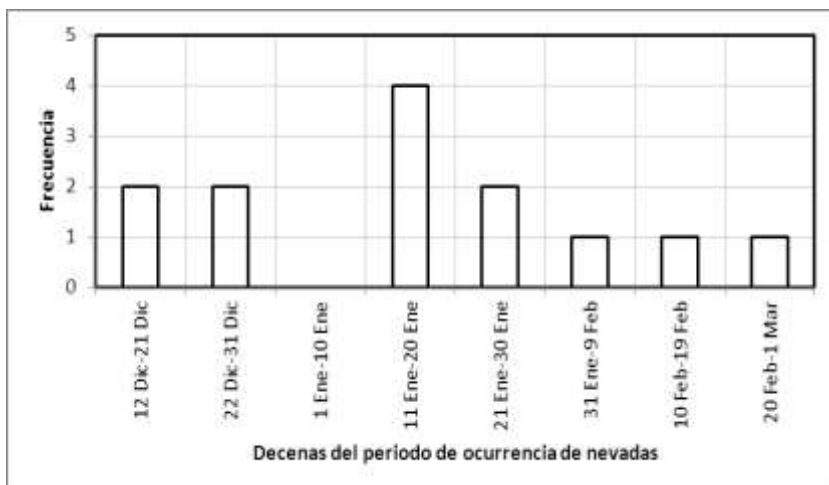


Figura 4.-

Distribución de las nevadas dentro del periodo de ocurrencia de éstas en periodos de diez días.

(1970-2011).



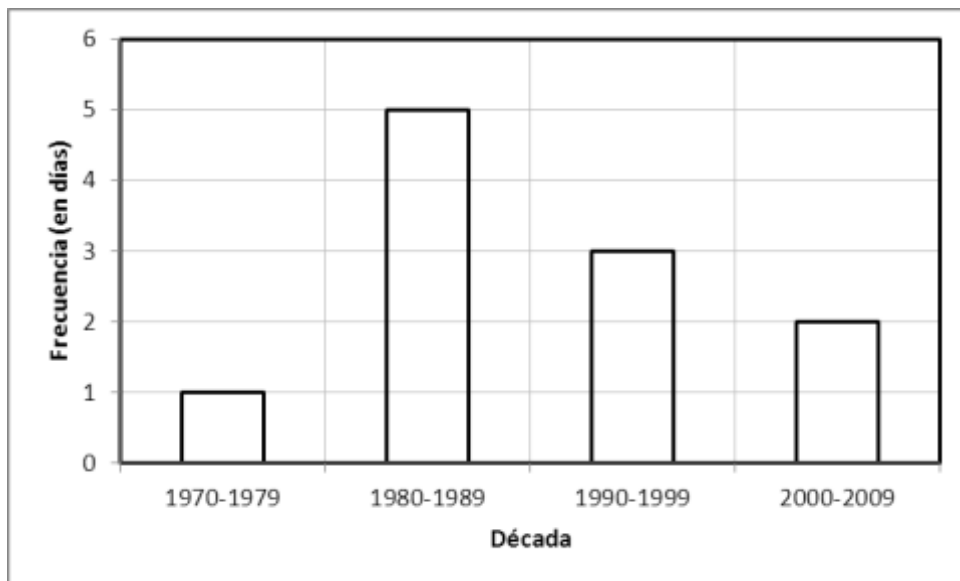


Figura 5.-

Días de nieve por década en el municipio de Zacatecas

**Discusión**

Al tener información de 42 años de registros y observar 13 días con presencia de nieve en el municipio de Zacatecas, se tiene que el número de días en promedio por año con presencia de nieve es de 0.31. Si contamos por eventos presenciados, son 12, y así tenemos que se presenta una nevada (de un día o muy poco frecuente de dos días de duración), en promedio, cada 3.5 años.

De la Figura 3 se infiere que sólo se presentan este tipo de fenómenos en los meses de enero, febrero y diciembre.

Para el lapso de análisis, se tiene que los eventos de nevada se presentaron entre las fechas del 12 de diciembre al 25 de febrero.

Se observa que la década de 1980-1989 fue atípica, pues tiene en total 5 días con nevadas, valor por arriba del promedio por década de 2.75 días.

También el número de días de nevada en la década 1970-1979 estuvo fuera de lo típico, sólo se observó un día de este fenómeno natural.

**Conclusiones**

Al conocerse más acerca de los periodos de tiempo en los que se presentan las nevadas, se puede estar mejor preparados para auxiliar a la población de una región en: atención médica, repartición de víveres, asistencia vial, protección de infraestructura y servicios básicos, etc.

En el aspecto de salud, de acuerdo con la Tabla 2, del total de la población que contestó la pregunta referente a tener o no derechohabencia, se observa que el 23.05% (31,196 personas) no son derechohabientes y pudieran en un momento dado de emergencia meteorológica no tener acceso a servicios de salud, lo que es preocupante y es un aspecto social por atender.

Otro dato que merece atención es el proporcionado en la Tabla 3 referente a las viviendas particulares que tienen piso de tierra, pues en el municipio se tienen registradas 1364 viviendas de este tipo. La población que habita esta clase de viviendas se ve especialmente expuesta a estos fenómenos naturales, y requieren más apoyo por parte de las autoridades.

Es muy importante elaborar bases de datos de las fechas en que ocurrieron eventos de este tipo, los efectos sobre la población, la infraestructura y el medio ambiente, las medidas de toda índole que se implementaron en cada ocasión y una valoración de la efectividad de las mismas.

Es necesario estudiar las condiciones meteorológicas previas a la ocurrencia de estos fenómenos, con el fin de determinar la posibilidad de establecer procedimientos que ayuden a pronosticar las nevadas con anticipación.

Una aportación de este trabajo es que se tiene mejor definido el periodo de tiempo en el cual tiene mayor probabilidad de ocurrir una nevada: del día 12 de diciembre al 25 de febrero.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Existe una serie de mecanismos generadores de cambio climático, que se divide en externos e internos, los cuales operan en distintas frecuencias y afectan directamente al sistema climático. Como ejemplo de los mecanismos externos que provocan cambios en el clima, tenemos los cambios en la órbita terrestre alrededor del Sol, que modifican la distribución estacional de la energía radiante que llega a la Tierra. Debido al periodo de tiempo tan corto de este trabajo, los mecanismos externos no influyen en el número de días con precipitación nívea.

El otro conjunto de factores modeladores del clima son los mecanismos internos, como son: el efecto de la actividad volcánica, los cambios en la circulación oceánica y las variaciones en la actividad solar. Estos factores naturales producen variabilidad climática en periodos más cortos de tiempo.

La década de los 80's (1980-1989) es la que muestra la mayor cantidad de días de nevada, con cinco. Esto pudiera estar relacionado con la actividad volcánica terrestre en aquella época. El efecto inmediato de las erupciones es un enfriamiento que se produce por la presencia de aerosoles en la atmósfera, aunque es de corto periodo (de dos a tres años).

#### Bibliografía

- [1] Agencia Estatal de Meteorología. España. Disponible en: [http://www.inforiesgos.es/es/riesgos/naturales/meteorologicos/nevadas\\_heladas/](http://www.inforiesgos.es/es/riesgos/naturales/meteorologicos/nevadas_heladas/)
- [2] GONZÁLEZ MÁRQUEZ, J.; GONZÁLEZ MÁRQUEZ, M. Las nevadas en Madrid entre 1960 y 2005: Parte I. Revista del Aficionado a la Meteorología, N° 37, 2006.
- [3] Peligros naturales. Disponible en: [http://www.wmo.int/pages/themes/hazard/index\\_es.html](http://www.wmo.int/pages/themes/hazard/index_es.html)
- [4] Enciclopedia Encarta 2009. Microsoft.
- [5] SECRETARÍA DE TURISMO DE ZACATECAS. Zacatecas. Gobierno del estado de Zacatecas, 2011.
- [6] SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO. Síntesis geográfica de Zacatecas. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, 1981.
- [7] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Resultados definitivos del Censo de Población y Vivienda 2010. En <http://www.censo2010.org.mx/>
- [8] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Zacatecas, Zacatecas. Clave geoestadística 32056. En línea: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/32/32056.pdf>
- [9] El Sol de Zacatecas. Año XI, No. 4151, Sección A, páginas: 1, 2 y 3, Sección B, página 1.
- [10] El Sol de Zacatecas. Año XVII, No. 5615, Sección A, página: 1.
- [11] El Sol de Zacatecas. Año XVII, No. 5616, Sección A, página: 1.
- [12] Momento, el Periódico de Zacatecas. Año V, No. 1501, Sección A, página: 1.
- [13] El Sol de Zacatecas. Año XVII, No. 5973, Sección A, páginas: 1, 2 y 3.
- [14] El Sol de Zacatecas. Año XVII, No. 5974, Sección A, página: 1.
- [15] Momento, el Periódico de Zacatecas. Año VI, No. 1860, Sección A, página: 1.
- [16] El Sol de Zacatecas. Año XIX, No. 6727, Sección A, página: 1.
- [17] El Sol de Zacatecas. Año XXIII, No. 8101, Sección A, páginas: 1, 4 y 6.
- [18] Momento, el Periódico de Zacatecas. Año XII, No. 4003, Sección A, páginas: 1, 2 y 6.
- [19] Momento, el Periódico de Zacatecas. Año XII, No. 4016, Sección A, página: 1.
- [20] El Sol de Zacatecas. Año XXVII, No. 9784, Sección A, páginas: 1, 3 y 6.
- [21] El Sol de Zacatecas. Año XXXIII, No. 11827, Sección A, páginas: 1, 3, 6 y 7.
- [22] El Sol de Zacatecas. Año XXXIII, No. 11828, Sección A, páginas: 1, 3, 7 y 8.
- [23] El Sol de Zacatecas. Año XXXIII, No. 11829, Sección A, páginas: 1 y 2.
- [24] El Sol de Zacatecas. Año XXXIII, No. 11834, Sección A, páginas: 1 y 2.
- [25] El Sol de Zacatecas. Año XXXIII, No. 11840, Sección A, páginas: 1 y 2.
- [26] El Sol de Zacatecas. Año XXXVII, No. 13289, Sección A, páginas: 1, 3, 5, 6 y 7; y Sección E, página: 1.
- [27] El Sol de Zacatecas. Año XXXVII, No. 13290, Sección A, páginas: 1 y 6.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- [28] El Sol de Zacatecas. Año XXXIX, No. 13977, Sección A, página: 1.
- [29] El Sol de Zacatecas. Año XLV, No. 16130, Sección A, páginas: 1, 3, 5, 6, 8 y 10.
- [30] El Sol de Zacatecas. Año XLV, No. 16132, Sección A, página: 1 y 3.
- [31] El Sol de Zacatecas. Año XLV, No. 16149, Sección A, página: 1 y 6.
- [32] GONZÁLEZ MÁRQUEZ, J.; GONZÁLEZ MÁRQUEZ, M. Las nevadas en Madrid entre 1960 y 2005: Parte II. Revista del Aficionado a la Meteorología, N° 37, 2006.
- [33] GONZÁLEZ MÁRQUEZ, J.; GONZÁLEZ MÁRQUEZ, M. Observaciones de nieve en Madrid durante 1970-2001. Revista de Climatología, Vol. 1: 21-30, 2001.
- [34] MARTÍNEZ, J., FERNÁNDEZ BREMAUNTZ, A (Compiladores). Cambio climático: una visión desde México. México, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004.
- [35] RIVERA TAPIA, A., YAÑEZ SANTOS, A., CEDILLO RAMÍREZ, L. Emisión de ceniza volcánica y sus efectos. Revista Ecosistemas, 14 (3): 107-115, 2005.
- [36] Smithsonian, Natural Museum of Natural History. Global Volcanism Program. Pinatubo, Eruptive history. Documento en línea: <http://www.volcano.si.edu/world/volcano.cfm?vnum=0703-083&volpage=erupt>





**AREA III**

**ECONOMÍA, PRODUCCIÓN  
Y TECNOLOGÍA**

AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LOS BOSQUES NATIVOS EN LA PROVINCIA DE CHACO, SUS IMPLICANCIAS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO.

Bigliani M.,\* Bissio MA.\*\*

\* Responsable de proyecto: Mejoramiento del Bosque Nativo mediante el enriquecimiento y el manejo pastoril. Comunidad Aborigen Pueblo Tolombon Provincia de Tucumán. Departamento de Trancas, Gonzalo. Comunidad Aborigen Tolombon. Tel: 02394-15-458413 –

[marianabigliani@hotmail.com](mailto:marianabigliani@hotmail.com).

\*\* . Departamento de Desarrollo Rural. FCA y F.UNLP, Argentina - [mbissio@agro.unlp.edu.ar](mailto:mbissio@agro.unlp.edu.ar)

Las producciones regionales que daban fisonomía a un campo diversificado con una sólida estructura socio-cultural han sido sistemáticamente reemplazadas por un nuevo modelo de organización territorial rural ligado casi exclusivamente a la producción de bienes primarios de exportación. El objetivo de esta investigación consistió en demostrar que la pérdida de bosques nativos y el consecuente impacto en el clima son resultado del avance de la frontera agrícola en la Provincia de Chaco. La metodología se basó en la búsqueda y análisis de información de fuentes secundarias, la recopilación de información in situ y la realización de entrevistas no estandarizadas de carácter general. Se concluye que los conflictos que se generan entre la habilitación de tierras para la ampliación de la frontera agrícola y los argumentos a favor de la conservación de los Montes Nativos, se resuelven a favor de la agricultura sin evaluación previa de la aptitud productiva del suelo ni de la implicancia que tendrán los desmontes respecto de la conservación de la biodiversidad y el inevitable impacto en el clima. Estas modificaciones influyen drásticamente y generan un escenario territorial con grandes desequilibrios: incendios forestales, extinción de especies, alternancia de inundaciones y sequías prolongadas, desertificación. Si los bosques continúan siendo destruidos, los patrones globales del clima se tornarán más inestables y extremos.

**Palabras clave:** avance de frontera agrícola, desmonte de bosque nativo, cambio climático.

### Introducción

Los cambios en el uso de la tierra en la Provincia de Chaco, desencadenaron problemas ambientales a diferentes escalas, ocasionando la pérdida de hábitats y biodiversidad, la alteración de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y las consecuentes implicancias en los fenómenos de cambio climático ocurridos recientemente en la región.

Las reformas económicas implementadas durante la década de los noventa en la Argentina impulsaron un nuevo modelo agro-productivo, logrando, de este modo, incrementar la producción de granos y fibras al tiempo que aumenta su demanda y dando origen a un nuevo modelo de organización territorial rural ligado casi exclusivamente a la producción de bienes primarios de exportación.

El avance del monocultivo sojero en la provincia de Chaco amenaza la existencia de los bosques nativos y perjudica a los pueblos rurales que dependen de ellos en tanto proporcionan todo lo que necesitan, desde alimento hasta herramientas y medicinas.

### Objetivo

Analizar la pérdida de Bosques Nativos y las consecuentes variaciones climáticas ante el avance de la Frontera Agrícola en la Provincia de Chaco.

### Materiales y Métodos

La metodología de trabajo se basó en la búsqueda y análisis de información proveniente de: Fuentes secundarias que permitieron caracterizar el lugar de estudio tanto en los aspectos demográficos, económicos, edáficos, florísticos y climáticos.

La recopilación de información in situ, con la finalidad tanto de ampliar como de validar el análisis de la información secundaria. Se realizaron entrevistas no estandarizadas de carácter general que no se basan en secuencias de preguntas predeterminadas y los aspectos resaltados fueron aquellos considerados temas de intención u opinión, relacionadas a juicios y valoraciones de los encuestados. (Bueno E, 1994; Notario de la Torre, A 1999)

Esta información permitió validar el diagnóstico que se obtuvo del análisis de la información secundaria, aportando los detalles sociales, económicos y ambientales que permitieron caracterizar la pérdida de bosque nativo y los consecuentes periódicos desequilibrios climáticos en la región.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

#### Área de Estudio

La Provincia de Chaco pertenece por completo al Parque Chaqueño (Gran Chaco Americano), posee una superficie total de 99.633 km<sup>2</sup>. A nivel edáfico en la zona oriental predominan suelos arenosos y arcillosos, siendo las zonas fértiles los albardones y terrazas altas, mientras que las zonas anegadas de esteros y lagunas sólo son aptas para la ganadería. En la zona occidental predominan los suelos calcáreos.

La vegetación refleja la desigual distribución de las lluvias. En los bosques xerófilos habitan especies arbóreas de madera dura, adaptadas a las condiciones de aridez. En la región húmeda las comunidades vegetales se encuentran condicionadas por el gradiente topográfico que ocupan y, en relación a éste, por el gradiente de inundación. Las especies arbóreas alternan en suelos más bajos con extensas sabanas, palmares y esteros. (Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos; 2007)

La población total es de 1.053.466 habitantes, de los cuales el 18% conforman la población rural. Los grupos sociales son diversos y se distinguen en relación a su racionalidad económica, sistemas productivos, disponibilidad y uso de la tierra, capital y trabajo. Desde el punto de vista étnico la Provincia cuenta con una de las mayores poblaciones aborígenes del país, mayoritariamente Wichis, Tobas y Mocovíes y con colonias conformadas por descendientes Europeos. (Censo Nacional de Población y Viviendas 2010)

#### **Resultados y discusión**

Históricamente el monte chaqueño se ha manejado como un recurso forestal no renovable, provocando la degradación del mismo, deteniéndose la sucesión en etapas tempranas como el arbustal y generando un cambio de estructura y composición.

Durante la primera mitad del siglo XX se originó una intensa y abusiva explotación forestal de los bosques de *Schinopsis quebracho-colorado*, (quebracho colorado), especialmente los de la zona más austral del Chaco Oriental, en la Cuña Boscosa Santafesina. Producto de esta sobreexplotación se produjo el agotamiento de unas 7.500.000 hectáreas de quebrachales, mientras que las áreas remanentes ocupadas por bosques presentan en la actualidad, importantes grados de fragmentación y deterioro.

La demanda de productos como el algarrobo (*Prosopis sp*) para la fabricación de muebles, el quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*.) y el quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho-colorado*) para la industria taninera, y maderas duras como el Lapacho (*Tabebuia ipé*); el Urunday (*Astرونium balansae*) y el Guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) entre otros, para construcciones rurales, provocó la degradación del bosque. A lo que actualmente se suman las estrategias de la producción agrícola transformando la agricultura en monocultivo exclusivo de Soja RR mediante la habilitación de tierras marginales con el uso de topadoras, cadenas y la posterior quema del material desmontado. (.Adámoli, J. Ginzburg, R .2006)

Generando resultados insustentables con respecto al medio ambiente local. Estas prácticas dejan el suelo biológicamente inerte, (con la quema desaparecen la micro y meso fauna edáfica) y generan la pérdida de biodiversidad animal y vegetal y con ello la imposibilidad de hacer uso de los bienes y servicios que ofrece el bosque nativo.

La desaparición de ambientes naturales como resultado de la actividad ganadera local de tipo extensivo y por cambios en el uso del suelo hace que los mismos queden expuestos tanto al impacto directo de las precipitaciones como a enormes cantidades de energía calórica, favoreciendo procesos de erosión eólica e hídrica, la pérdida de estructura del suelo por la volatilización del nitrógeno y del carbono, pérdida de fertilidad (exportación de nutrientes), encostramiento, acumulación excesiva de residuos orgánicos que no pueden ser mineralizados y problemas de salinización debidos a las malas prácticas agrícolas sobre todo en los límites entre el Chaco Semiárido y el Húmedo en especial en las áreas que tradicionalmente trabajan bajo riego.

En el año 1980 la superficie de Bosque Nativo era de 5.500.381 hectáreas y en el año 2005 la misma se redujo a 4.920.160 hectáreas, debido a la habilitación de tierras para la producción de Soja RR de exportación.

En el periodo 1998 y 2006 la pérdida de Bosques Nativos fue de 245.465 hectáreas. La tasa actual de deforestación de la Provincia se encuentra por encima del promedio mundial, en 10 años (1996-2006) se destruyó el 71,6 % de la masa forestal nativa.

El Comité Técnico para La Categorización de los Bosques Nativos de la Provincia en el marco de la Ley Nacional 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (sancionada en Diciembre del año 2007) determinó mediante su propuesta de ordenamiento territorial que más del 40% de

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

la superficie de los bosques estarán expuestos a potenciales nuevos desmontes. (Plan de Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos. 2009 Chaco)

Los bosques son importantes amortiguadores del clima y la pobreza local, una gran parte de la población rural obtiene de él bienes y servicios como alimentos, medicinas, tinturas, fibras, maderas, fauna, turismo y energía, entre otros haciendo de este su medio de supervivencia.

El potencial productivo del monte chaqueño es alto pero su modo de explotación intensifica su desequilibrio biológico, la desertificación local y la pobreza de las comunidades rurales. La problemática del cambio climático impacta directamente en la degradación de los suelos, genera sequías, inundaciones, falta de productividad, erosión y desertificación afectando así la soberanía alimentaria de los pueblos rurales. (Pengue W.2007)

La pamperización de los campos chaqueños logro concretarse mediante: el importante retroceso del algodón en la región; la producción sustentada en la semilla transgenica; la facilidad de compra de los campos y tierras fiscales (propiedad ancestral de los Pueblos Originarios) y el fácil acceso a los paquetes tecnológicos por parte de los medianos y grandes productores; desmontes; obtención de beneficios económicos en el corto plazo; la sostenida demanda internacional de la Soja RR y las irregularidades en las precipitaciones que permitieron avanzar sobre el límite agronómico de sequía optimizando la economía del agua mediante la siembra directa. (Azcuay Ameghino, E.; León CA. 2005)

El nuevo modelo de producción agrícola permite alcanzar altos rendimientos en zonas consideradas marginales y de mayor vulnerabilidad agro-ecológica y económica al tiempo que desarticula y empobrece a sectores productivos de baja competitividad. Intensificado la incorporación de tierras a la producción de Soja RR de forma que el 80% de la producción este en manos del 20% de los productores. (Valenzuela, C. 2006.)

Los fenómenos ambientales como inundaciones y sequías recurrentes y simultáneas en el tiempo y los procesos de salinización y desertificación no son ajenos al nuevo modelo agrícola de la provincia y serán cada vez mas periódicos ante las extensas superficies desmontadas en los últimos años y en zonas ecológicamente frágiles de bosques xerofilos adaptados a suelos sueltos y de fertilidad limitada.

#### **Conclusiones**

La sojizacion de los campos chaqueños no fue antecedida ni acompañada de objetivos e instrumentos de planeamiento.

Históricamente el Monte Nativo ha contribuido a reducir la vulnerabilidad de los pobladores rurales facilitándoles el uso de bienes y servicios madereros y no madereros favoreciendo a una mayor inclusión social a diferencia de los grandes campos vacíos que requiere el monocultivo de soja RR. Su modo de explotación intensifica el desequilibrio biológico, la desertificación local y la pobreza de las comunidades rurales.

Las inundaciones y la sequía coexisten al mismo tiempo a la provincia de Chaco, dejando ver la insustentabilidad del nuevo modelo que no respeta la conservación del ecosistema. Mientras el oeste y sudoeste de la provincia del Chaco sufre la sequía, vastas zonas del Impenetrable se encuentran anegadas por el agua como consecuencia directa del irracional proceso de destrucción al que se encuentran sometidos los bosques nativos.

La falta de una Planificación Regional Responsable y de estudios de impacto ambiental que permitan orientar la expansión agrícola hacia tierras de mejor aptitud potencial crea un escenario territorial de grandes desequilibrios y predispone a una futura desertificación de la región.

#### **Bibliografía**

Adámoli, J.; Ginzburg, R. 2006. "Gestión integrada y desarrollo sostenible para reducir la degradación Social, Económica y Ambiental en el Gran Chaco Americano". Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de La Nación.

Azcuy Ameghino, E. 2004. Trincheras en la historia. Historiografía, marxismo y debates. Ediciones Imago Mundi. 1ª edición.

Azcuy Ameghino, E.; León CA. 2005. La "sojizacion": contradicciones, intereses y debates. Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios, nº 23, 2º semestre.

Barsky, O.; Fernández, L. 2007. "Tendencias actuales de las economías extrapampeanas, con especial referencia a la situación del Empleo Rural". Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación y el Programa Multidonante - Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Bigliani, M. 2010 "Consecuencias Socio económicas del Avance de la Frontera Agrícola sobre los Bosques Nativos en la Provincia de Chaco: El caso de los productores rurales obligados a emigrar a los centros urbanos como derivación principal del avance de la frontera agrícola sobre los Bosques Nativos". Trabajo Final de Carrera. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.

Bueno, E.: Metodología de la investigación. Universidad de la Habana. Cuba, 1994

Censo Nacional Agropecuario 2002-2008 INDEC en [http://www.indec.gov.ar/agropecuario/cna\\_principal.asp](http://www.indec.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp)

Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos 2007. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de La Nación.

Ministerio de Economía, Producción y Empleo 2009. (Últimos datos estadísticos publicados) Gobierno de la Provincia de Chaco.

Notario de la Torre, A. Apuntes sobre un compendio sobre metodología de la investigación científica. Pinar del Río.1999 (Inédito)

Pengue, W. "El proceso de Pamperización. El Cambio Climático y la deforestación". 2007. Ingeniero Agrónomo. Investigador del Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente de la UBA.

Plan de Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos. 2009 Gobierno de la provincia de Chaco.

Primer Inventario de bosques Nativos, Provincia de Chaco 2007. Gobierno de la Provincia de Chaco.

Slutzky, D. 2005 "Los conflictos por la tierra en un área de expansión agropecuaria del NOA. La situación de los pequeños productores y los pueblos originarios". Revista Interdisciplinaria de Estudios Agrarios, nº 23, 2º semestre.

Valenzuela, C. 2006. "Transformaciones y conflictos en el agro chaqueño durante los '90. Articulaciones territoriales de una nueva racionalidad productiva". UNNE. Instituto de Investigaciones Geohistóricas CONICET Facultad de Humanidades.

EL BALANCE SOCIO-AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE INFORMACIÓN Y CONTROL SOCIAL  
FRENTE AL DETERIORO DEL AMBIENTE

Fernandez Lorenzo L., Carrara CN., Larramendy E.

Instituto de Investigaciones y Estudios Contables, Facultad de Ciencias Económicas,  
Universidad Nacional de La Plata, calle 6 entre 47 y 48,  
Piso 3 Of. 320, (1900) La Plata, Argentina, Te. 54 221 423 6769/71/72 Int. 148

**RESUMEN**

Frente a las actuales circunstancias, donde se ve comprometido el desarrollo sostenible a nivel mundial y se sienten los efectos nocivos del cambio climático, es imperioso que todo ente asuma la responsabilidad socio-ambiental que le compete. Así se han ideado variadas herramientas para proteger el derecho de generaciones futuras, a gozar de un ambiente sano, apto para su desarrollo psíco-físico. Este trabajo se focaliza en la información externa que las organizaciones hacen pública sobre los impactos que sus actividades provocan en el medio-ambiente. Generalmente estos informes se ofrecen en variados medios y formatos, siendo las propuestas para elaborar Memorias o Reportes de Sostenibilidad más utilizadas las del Pacto Mundial y la *GlobalReportingInitiative*. Estas iniciativas voluntarias, generalmente narrativas, escasamente cuantificadas y comparables, promueven mejoras sostenidas en la gestión del medioambiente, pero no juzgan su veracidad. Por eso se propone que su contenido reúna las características de toda buena información contable y se presente a través de lo que se denomina "Balance Socio-ambiental". Se describe un modelo que al reunirlos, permite la acumulación de la información a nivel macro y su auditoría. Esto último le otorga mayor credibilidad y transparencia. *Así, los "balances socio-ambientales" se convierten en una herramienta de información pública y control social de suma importancia frente al deterioro medioambiental.*

**INDICE**

1. El Hombre y su Entorno.
  2. Fundamentos.
  3. Información sobre el Ejercicio de la Responsabilidad Socio-ambiental Empresaria (RSE).
  4. Tipos de Informes Socio-ambientales Externos:
    - 4.1 Información de la RSE con enfoque económico-financiero.
    - 4.2 Información de la RSE con enfoque socio-ambiental.
      - 4.2.1. Pacto Mundial (PM).
      - 4.2.2. Global Reporting Initiative" (GRI).
      - 4.2.3. Conexión entre PM y GRI.
  5. Análisis Crítico de los Informes de Empresas que Adhieren a PM y GRI.
  6. Balances Socio-ambientales.
  7. Propuesta de un Modelo Contable de Balance Socio-ambiental.
  8. Conclusiones
- Anexo

---

**El Hombre y su Entorno**

Toda persona genera, con su actuar, cambios en el ambiente en que se desarrolla, los que a su vez influyen en su calidad de vida. Ellos forman parte de un sistema donde el ambiente, no es una mera suma de elementos, sino un sistema integrado con un natural equilibrio de sus componentes.<sup>33</sup> El ser humano, por ser un ser racional debiera lograr ese equilibrio en el uso de los elementos del ambiente, es decir, entre los beneficios del desarrollo y todos los costos o efectos no deseados, que éste acarrea. Últimamente esto no ha ocurrido. El hombre creyéndose con derechos ilimitados sobre los recursos naturales y en su afán de

---

<sup>33</sup> Valls M. F. (2001): Manual de Derecho Ambiental. 1ª. Edición. Ugerman Editor. Buenos Aires, Argentina. I.S.B.N.: 987-9468-06-6. (pp. 23-24).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

lograr riqueza, ha ocasionado consecuencias nefastas como la desaparición de especies, la contaminación del aire y del agua, el deterioro de la capa de ozono, por nombrar sólo algunas.

Paralelamente tanto personas como organizaciones requieren de un *ambiente social* para poder desarrollarse (una comunidad organizada, un marco jurídico, trabajo, educación, esparcimiento, servicios básicos como electricidad, agua potable, transporte, recolección de residuos, etc.). Pero, muchas veces ellas no son concientes de la importancia del entorno donde se desarrollan y de su cultura y olvidan la obligación de respetarlo, originando circunstancias no deseadas tales como condiciones de trabajo indignas, analfabetismo, desnutrición, trabajo infantil, desempleo, inseguridad, etc.

*De seguir así se estaría comprometiendo, no sólo nuestro bienestar sino el derecho de generaciones futuras a gozar de un ambiente natural y social sano, tanto para su desarrollo físico como psíquico.*

Recién en el siglo XX, cuando estas consecuencias tanto naturales como sociales han llegado a dimensiones alarmantes, el ser humano comienza a tomar conciencia de la importancia de su medioambiente y de los problemas que ha ocasionado, asumiendo paulatinamente su responsabilidad de respetarlo y de buscar un *desarrollo sustentable*.

#### 1. Fundamentos

Consideramos como *medioambiente* al entorno en que se desarrollan los seres vivos. Entre sus elementos componentes más importantes, pueden citarse los de la naturaleza (clima, aire, agua, ..., etc.) y los de la sociedad (nutrición, educación, vida social, trabajo, etc.). Así es posible clasificar al medioambiente en *natural y social o cultural*, reconociendo que entre ambos existe una influencia recíproca continua.

Desde el punto de vista jurídico el medioambiente, es considerado como "*un bien jurídicamente protegido*"<sup>34</sup>, en Argentina con rango constitucional y amparado por la Ley General del Ambiente N° 25.675/2002. Además, el artículo 41 de la Ley Fundamental<sup>35</sup> de la Nación Argentina garantiza para *todos los habitantes* "el derecho a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras".

Estos derechos sobre el medioambiente, en una postura a la que adherimos, son considerados como una universalidad jurídica integrante de la personalidad misma de sus titulares, con sustento en los derechos de uso y goce. A esto damos en llamar "*patrimonio socio-ambiental*". En él distinguimos sus elementos constitutivos: el sujeto o titular (persona física o jurídica de derecho privado o público), los derechos patrimoniales socio-ambientales y las obligaciones patrimoniales socio-ambientales<sup>36</sup>.

Así, para conceptualizar al patrimonio socio ambiental público, siguiendo la propuesta de las autoras de la cita anterior, lo consideramos desde una perspectiva legalista-contable como "*una universalidad jurídica conformada por el conjunto de derechos de uso y goce sobre el medioambiente con valor para los habitantes de una comunidad (pueblo, ciudad, nación, humanidad, etc.) de los que son titulares, y las obligaciones que sobre ellos recaen*" (pág. 9).

Tal como lo plantea O. Canziani<sup>37</sup> es "necesario exigir a los tomadores de decisión, oficiales y privados, realizar el inventario cabal de nuestros recursos y servicios naturales. Sólo así podremos definir mejor los usos del suelo y del agua, para lograr el desarrollo sostenible".

Como ya vimos, tanto las personas físicas como las organizaciones en su accionar, generan impactos que modifican este patrimonio, generalmente alterando su equilibrio ya sea positivamente (plantando árboles, acondicionando espacios para que puedan ser disfrutados, creando esculturas públicas, etc.) o negativamente (extrayendo materias primas sin permitir su natural reposición, contaminando ríos con sus efluentes, etc.). *Esos impactos inciden tanto en el patrimonio socio-ambiental, como en el patrimonio económico financiero de los entes.*

Por ejemplo si una empresa produce emanaciones de gases tóxicos como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y las envía a la atmósfera, se sabe que ese hecho incide negativamente en la capa de ozono cuya disminución provoca el denominado calentamiento global. Si al intentar paliar esa situación decide adquirir equipos y modificar sus procesos para tratar esos gases antes de liberarlos, este hecho puede impactar en dos patrimonios diferentes:

---

<sup>34</sup> Pérez Conejo, L. (2002): La defensa Judicial de los Intereses Ambientales. Ed. Grafotex S.L. Valladolid, España. ISBN 84-8406-470-0 (p.133)

<sup>35</sup> Constitución de la Nación. Argentina. Art. 41

<sup>36</sup> Fernández Lorenzo, L; Carrara, C y Larramendy, E. "Una aproximación Jurídico-Contable hacia el concepto de Patrimonio Ambiental". P.6. Anales de las XXX Jornadas Universitarias de Contabilidad 2009. Salta. Argentina.

<sup>37</sup> Canziani O. (2011): "Salvaguardar la Tierra ¿La Responsabilidad de Quién?"  
<http://www.unlp.edu.ar/cambioclimatico2011/spa/home.html> Consulta 28-5-11

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

1. En el *patrimonio económico financiero*, por la compra del equipo, por el costo que implica la modificación de los procesos, por tener que provisionar pasivos contingentes en el caso que hubiera juicios pendientes por contaminación, etc. Estos hechos en la actualidad son captados e informados monetariamente por la especialidad contable tradicional o financiera.
2. En el *patrimonio ambiental* se puede informar este hecho a través de las toneladas de CO<sub>2</sub> que se dejan de lanzar a la atmósfera. Este indicador *nos informa sobre la gestión ambiental de la empresa*, pero no es completo y no da idea cabal del impacto, si no se lo relaciona con la magnitud de la capa de ozono, elemento que integra el patrimonio ambiental de la humanidad.

Frente a estos impactos con múltiple incidencia, los entes debieran asumir la responsabilidad que les compete respecto del medioambiente.

Pero, para asumirla en forma activa, no basta con no hacer lo que está mal desde el punto de vista moral o lo que está prohibido por ley. Una actitud socio-ambientalmente responsable y activa implica para toda persona física o jurídica:

- “Cumplir con sus objetivos,
- respetar la ley y los derechos de los demás,
- respetar las normas éticas autoimpuestas en sus respectivos códigos,
- en base a ellas, no hacer aquellas cosas que puedan empeorar la sociedad y su medioambiente, y hacer las que puedan mejorarla”<sup>38</sup>.

El ejercicio de la responsabilidad socio-ambiental debería ser permanente en toda persona física u organización, de cumplimiento sistemático, no circunstancial, configurando al decir de L. Gabancho<sup>39</sup> “una actitud de responsabilidad”.

En cuanto a las empresas, para ser socialmente responsables, deben establecer en su gestión un sano equilibrio entre las dos “erres”: *Responsabilidad versus Rentabilidad*.

Frente a esta situación, han surgido variadas formas con las que se ejerce presión a las organizaciones en la esfera ambiental, entre ellas pueden citarse las que comenta la Federación Internacional de Contadores Públicos<sup>1</sup> :

- Las grandes empresas reclaman de proveedores que cumplan con las normas del Sistema de Gestión Ambiental tales como las ISO (de las siglas en inglés de la Organización Internacional para la Estandarización)
- Presiones de sistemas de calificación de inversiones, por ejemplo el Índice Dow Jones de Sustentabilidad
- Presiones de control regulatorio, como normas de la Unión Europea (UE) sobre el uso de sustancias peligrosas
- Presiones impositivas en materia de medio ambiente, por ejemplo, diversos impuestos gubernamentales vinculados con el medio ambiente, como ser impuestos al carbón, a la utilización de energía, etc.
- Límites de emisión de CO<sub>2</sub> y trámites relativos a la emisión de Bonos de Carbono (Protocolo de Kyoto), etc.
- Presiones de partes interesadas (stakeholders) para que las empresas acompañen a sus estados contables financieros con memorias o informes de desempeño ambiental.

Las empresas comienzan a asumir esta responsabilidad, por propia decisión o por las presiones antes mentadas, y este actuar les acarrea cambios en su gestión generando nuevos costos y/o nuevos beneficios:

- Si hablamos de costos podríamos denominar costos ambientales *por ejemplo a los equipos necesarios para el control* de la contaminación, los costos por todos los trámites requeridos y la presentación de informes externos socio-ambientales, limpieza por la recuperación de determinados sitios y los consiguientes costos vinculados al seguro, etc., todos ellos con impacto en su *patrimonios económico-financiero y en el socio-ambiental*.

---

<sup>38</sup> Fernández Lorenzo L. y Geba N. (2007): “Información Contable y Responsabilidad Social Empresarial Activa”. Presentado bajo el seudónimo IRSA ante la XXVII Conferencia Interamericana de Contabilidad, Santa Cruz De La Sierra, Bolivia. Resumen publicado en Actas y trabajo en CD, pp. 1-20. p 8.

<sup>39</sup> Gabancho L. (1992): “La Responsabilidad Social de la Empresa en el Umbral del Siglo XXI”. Anales del 9no. Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, Area VI, Tema 2 Orden 5. Mendoza, Argentina, pp. 10-11.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Si hablamos de beneficios, el hecho de asumir esta responsabilidad y su correlativa mejora en la gestión ambiental les genera reducción de costos en el tratamiento de residuos, mejora en su posicionamiento estratégico y en las relaciones con las partes interesadas, etc., es decir les otorga beneficios ambientales y financieros.

*De acuerdo a lo ante planteado, destacamos la fuerte interrelación existente entre aspectos sociales y ambientales, y entre los socio-ambientales y los económico-financieros.*

#### **3. Información sobre el Ejercicio de la Responsabilidad Socio-ambiental Empresaria (RSE)**

En un principio las empresas informaban sobre sus patrimonios y sus resultados económico-financieros, prioritariamente a los propietarios e inversores, En la década del 50 las propias empresas, adicionan a la anterior información, otra referida a la responsabilidad que asumen respecto de sus relaciones laborales, luego sobre sus impactos en la sociedad y hace relativamente poco tiempo, han sumado los impactos de su actividad en el ambiente natural. Es decir que el contenido de la información emitida fue evolucionando en función de las necesidades de los distintos partícipes sociales que con ellas se relacionan (stakeholders) quienes reclaman que minimicen esos impactos negativos, incrementen los positivos y *que informen respecto de su gestión medioambiental*. Así sus destinatarios se fueron ampliando hacia los trabajadores, y más tarde a clientes, acreedores, estado, etc. hasta llegar a reconocer, hoy en día, *a la sociedad toda como titular del derecho a ser informada*.

Estos partícipes, que reclaman y presionan por lograr información socio-ambiental, pueden ser, tanto internos al ente (p. ej. empleados, directivos, etc.) como externos (p. ej. comunidad, organizaciones no gubernamentales, inversores, etc.).

Un avance en Argentina, en cuanto a la obligatoriedad de emitir este tipo de información por imposición legal es la ley nacional N° 25877/04, la que obliga a las empresas con más de 300 empleados a emitir anualmente un balance social, que recoja información sistematizada relativa a condiciones de trabajo y empleo, costo laboral y prestaciones sociales a cargo de la empresa. Estos balances deben ser remitidos a Sindicatos y Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación en carácter de confidencialidad.

También la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Argentina), sanciona la ley N° 2594/07, cuyo objeto es la promoción de *comportamientos sociales y ambientales responsables y sustentables* por parte de las organizaciones comprendidas. Fija el marco jurídico de lo que denomina Balance de Responsabilidad Social y Ambiental (BRSA), el que una vez presentado se hace público y de libre acceso.

*De lo antes expuesto, podemos destacar el importante rol que cumple hoy en día la información socio-ambiental emitida por distintas organizaciones, la que se ha convertido en una herramienta de información pública sobre los impactos, positivos y negativos, producidos en el medioambiente.*

#### **4. Tipos de Informes Socio-Ambientales Externos**

Los *informes externos* de carácter financiero (comúnmente denominados “balances”) son obligatorios y se preparan en base a normas contables, mientras que los de tipo *socio-ambiental*, en la generalidad de los casos son voluntarios, por lo que no todas las empresas los emiten, ni cuentan con el mismo consenso y rigurosidad en cuanto a forma y contenido.

En la actualidad las organizaciones necesitan demostrar buenas prácticas en su actuar para lograr un desarrollo sustentable, ya que es un requerimiento de la sociedad y surge como corolario de la responsabilidad socio-ambiental que asumen. Es así que ofrecen informes socio-ambientales externos de variadas características, entre los que podemos distinguir los siguientes:

##### **4.1 Información de la RSE con enfoque económico-financiero**

A través del sistema contable es posible procesar impactos socio-ambientales en el patrimonio económico-financiero de un ente, que esencialmente se relacionan con el cumplimiento de disposiciones legales cuyas consecuencias inciden financieramente. Por ejemplo si una empresa contamina el aire con sus emanaciones tóxicas y ello está penado por la ley, puede medirse su impacto patrimonial generando un pasivo por tener una obligación, cierta o contingente, de reparar ese daño. Esta información suele incluirse en los estados contables tradicionales. Si bien dicha información ha contribuido, a conocer el cumplimiento de la responsabilidad socio ambiental asumida por las empresas, resulta de vital importancia complementarla con otra relativa a los impactos que las mismas provocan en el patrimonio socio-ambiental, generalmente expresados en unidades no monetarias. Este tipo de información se comienza a incluir en las memorias que acompañan a los estados contables financieros.

##### **4.2 Información de la RSE con enfoque socio-Ambiental**

Posteriormente, la información sobre la responsabilidad socio-ambiental asumida por los entes se ofrece a través de lo que denominamos genéricamente “informes socio-ambientales”, es decir narraciones que en

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

general describen aspectos positivos de la gestión socio-ambiental del ente, sin una estructura fija, incluyendo en algunos casos datos numéricos.

A partir del trabajo de investigación realizado por ComunicaRSE<sup>40</sup> puede decirse que actualmente, la comunicación externa de la RSE ha dejado de percibirse como un riesgo, pero las empresas tienden a no informar públicamente la inversión financiera que realizan en RSE.

Esta información se ofrece generalmente en forma de memoria narrativa, a través de variados medios. Persegue distintos objetivos tales como: el propio convencimiento de los propietarios de la empresa, su interrelación con la sociedad, la búsqueda del mejoramiento de su imagen, la captación y/o mantenimiento de inversiones, la adecuación de su propia organización como entidad sustentable, cumplimiento de reglas de mercado o de normas legales, etc.

Para que puedan hacerlo en marcos globales transparentes, se destacan entre otras, dos iniciativas voluntarias, complementarias entre sí, que fomentan la responsabilidad de las organizaciones y la elaboración de informes externos para ponerla de manifiesto. Entre ellos podemos destacar los siguientes:

#### 4.2.1. Pacto Mundial<sup>41</sup>

Un aporte para sistematizar la información socio-ambiental es la propuesta del Pacto Mundial (PM) que surge como una iniciativa de Naciones Unidas, con el fin de lograr que las organizaciones partícipes asuman un compromiso socio-ambiental. Ha influido en grandes organizaciones para que éstas cuenten con ciertos valores en las siguientes áreas: Derechos Humanos, Normas Laborales, Medio ambiente, y Lucha contra la Corrupción. En ellas se agrupan sus 10 Principios rectores. Por ejemplo el área de medio ambiente incluye los siguientes:

*Principio 7.* Las empresas deben *apoyar los métodos preventivos* con respecto a problemas ambientales;

*Principio 8.* Las empresas deben adoptar *iniciativas para promover una mayor responsabilidad ambiental* y

*Principio 9.* Las empresas deben *fomentar el desarrollo y la difusión* de tecnologías inofensivas para el medio ambiente.

Más de 4000 empresas en más de 100 países y alrededor de 700.000 entidades sindicales y de la sociedad civil a nivel internacional, adhieren al PM. La participación de una empresa es voluntaria, pero siendo participante se obliga expresamente a elaborar una comunicación pública del progreso (CoP) logrado en la implementación de los diez principios, la que está destinada a diferentes grupos de interés.

Este modelo abarca tres etapas superpuestas y sinérgicas: a) Implementar los diez principios en las estrategias y operaciones, b) Tomar medidas para apoyar una mayor variedad de metas y temas de Naciones Unidas y c) Comprometerse con el Pacto Mundial de la ONU.

#### 4.2.2. Global Reporting Initiative” (GRI)<sup>42</sup>

Otra normativa voluntaria, al igual que la del PM, es la que provee el “Global Reporting Initiative” (GRI). En ella, además del marco de elaboración de la memoria propuesta, se incluye una guía sobre la forma en que las organizaciones que la utilicen puedan exteriorizar su desempeño en sostenibilidad, actualizándose periódicamente su marco de referencia, siendo la tercera edición la vigente desde el año 2006 (Directrices G3).

Más de 1000 entidades de casi 60 países han declarado formalmente que usan las directrices para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad de la *Global Reporting Initiative (GRI)*. Allí se describe el contenido básico de la Memoria, que define el *alcance y los límites de la información a brindar*, como así también *información sobre estrategia y perfil, abordaje de la gestión e indicadores de desempeño*.

Las Directrices G3 ofrecen un sistema de *niveles de aplicación* para desarrollar de manera gradual la elaboración de las memorias a través de los ciclos de información durante la vida de un ente.

Incluye además los Protocolos de Indicadores que orientan la tarea a realizar para elaborar los mismos. Cuenta también con suplementos sectoriales que complementan las directrices, especialmente para minería y finanzas.

Los *indicadores* ofrecen información cualitativa o cuantitativa comparable sobre el *desempeño económico, ambiental y social* de la organización, sobre resultados o efectos que su actividad produce y muestran el cambio a través del tiempo. Se distinguen los *principales o centrales* como los que tienen más relevancia

<sup>40</sup> Informes ComunicaRSE: “Comunicación Externa de la RSE en la Argentina”. Septiembre de 2009. Págs. 38-39.

<sup>41</sup> Naciones Unidas. El Pacto Mundial. Consulta: Mayo de 2011. Disponible en:

<http://www.un.org/es/globalcompact/index.shtml>

<sup>42</sup> Global Reporting Initiative (GRI). Disponible en: [www.globalreporting.org/](http://www.globalreporting.org/). Consulta: abril de 2011.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

para la mayoría de los grupos de interés, de los *adicionales* que tratan aspectos que generalmente no son materiales para la mayoría de las organizaciones.

El grupo de indicadores correspondiente a la dimensión ambiental en cuanto a la información sobre el enfoque de la gestión, comprende las siguientes categorías: Materiales, Energía, Agua, Biodiversidad, Emisiones, vertidos y residuos, Productos y servicios, Cumplimiento normativo, Transporte y Aspectos generales.

#### 4.2.3. Conexión entre el PM y GRI

Las Directrices GRI G3 comprenden los elementos de la CoP del PM de la ONU, a su vez los diez principios del PM se encuentran alineados con las Directrices G3 y sus respectivos indicadores.

La elaboración de las Memorias de Sostenibilidad (GRI) y de una CoP (PM) son procesos continuos, *transformándose en una herramienta de mejora permanente para que la organización sea más sostenible*. Por esta razón proponen una Tabla de Referencia Cruzada entre los principios del PM y los indicadores de GRI, que integra ambas propuestas: las CoP, Comunicaciones de Progreso del Pacto Mundial y las Memorias de Sostenibilidad propuestas por la *Global Reporting Initiative G3*. Este documento conforma lo que denominan “Estableciendo la Conexión”<sup>43</sup>, donde señalan para cada uno de los principios del PM cuáles son los indicadores sugeridos por GRI.

En un cuadro Anexo se ofrece parte de la tabla que relaciona los principios 7, 8 y 9 del PM relativos al área de Medio Ambiente con los indicadores del GRI G3. *Puede observarse que estos últimos se refieren tanto a desempeños ambientales, como económicos y sociales, donde se vuelve a destacar su interrelación.*

Los respectivos Protocolos de los indicadores de GRI, orientan la tarea a realizar para elaborarlos, bajo los siguientes ítems: 1) Relevancia, 2) Recopilación, 3) Definiciones, 4) Documentación y 5) Referencias. En algunos casos se ofrecen pautas para su cuantificación.

*Tanto el PM como el GRI tienen como objeto promover mejoras sostenidas, pero no pueden juzgar la veracidad de la información proporcionada bajo sus respectivos marcos. Para paliar este efecto se han desarrollado sistemas que evalúan el nivel de aplicación de los marcos de elaboración de las memorias tales como las normas AA1000, emitidas por AccountAbility<sup>44</sup> y las NICS 3000<sup>45</sup> elaboradas por la IFAC (Federación Internacional de Contadores Públicos).*

### 5. Análisis Crítico de los Informes de Empresas que Adhieren a PM y GRI

En una investigación de casos de informes de responsabilidad corporativa que adhieren conjuntamente a PM y GRI, realizada anteriormente<sup>46</sup>, se concluye que estos reportes, representan un gran avance en cuanto a emisión de información externa socio-ambiental. Pero la información relevada “se presenta en forma narrativa, escasamente cuantificada, lo que no permite una rápida comparación en los distintos ejercicios de un mismo organismo y mucho menos con otras organizaciones”. Tampoco hace posible su acumulación y paralelamente dificulta las tareas de evaluación y auditoría.

En líneas generales, puede afirmarse que la mayor parte de la *información socio-ambiental externa* ofrecida, carece de homogeneidad, especialmente en cuanto a su cuantificación, y de sistematicidad, por estar ordenada en base a distintos criterios. Esto disminuye su utilidad para la toma de decisiones y no es posible acumularla a fin de obtener información a nivel macro.

Para paliar esta situación consideramos que es necesario que la información contenida en las memorias de sostenibilidad reúna los requisitos de toda buena información contable. Ésta, para ser útil a sus usuarios debe tener los siguientes atributos:

- *Pertinencia* (atingencia) con valor confirmatorio o predictivo para ellos
- *Confiabilidad* (credibilidad): para ello la información debe:

<sup>43</sup> Global Reporting Initiative y Pacto Mundial: “Estableciendo la Conexión. Guía para la confección de memorias de sostenibilidad del GRI y Comunicación del Progreso del Pacto Mundial”. Disponible en:

<http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/54851C1D-A980-4910-82F1-0BDE4BFA6608/5432/GRIestableciendolaconexFINAL1.pdf>. Consulta: Mayo de 2011.

<sup>44</sup> AA1000 Normas de Aseguramiento de la AccountAbility, organización independiente sin fines de lucro que promueve prácticas de responsabilidad corporativa. La serie AA1000 provee la base para el aseguramiento no sólo del informe de RSE elaborado sino de los procesos, que engloban a la organización.

<sup>45</sup> NICS 3000 (ISAE 3000 de sus siglas en inglés): Norma Internacional sobre Compromisos de Seguridad (Compromisos de Seguridad distintos de las auditorías o revisiones de información financiera histórica).

<sup>46</sup> Fernández Lorenzo, L. y Larramendy, E. “Estableciendo una Conexión entre Información Contable, Pacto Mundial y Normas GRI” Anales del 16º Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable y 6º Simposio Regional de Investigación Contable. FCE. UNLP. Diciembre 2010.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- *Aproximación a la realidad*: Esencialidad (sustancia sobre forma), Neutralidad (objetividad o ausencia de sesgos) e Integridad, y
- *Verificabilidad*
- *Sistematicidad*
- *Comparabilidad* y
- *Claridad* (comprensibilidad) <sup>(47)</sup>

Ella debería garantizar, además de su comprensión, su comparabilidad a través del tiempo en el mismo ente y entre entes diferentes. Ambas condiciones al hacer posible su verificación y acumulación, incrementan su credibilidad y su utilidad social. Además debieran exponerse junto a los estados contables financieros, pues existe una fuerte interrelación entre la información que ambos ofrecen.

En todo este proceso, los contadores debieran asumir su responsabilidad social profesional que les compete de acuerdo a su formación y a sus incumbencias, y contribuir a perfeccionar la forma en que se procesa y expone la información socio-ambiental.

#### 6. Balances Socio-ambientales

Para lograr que la información contenida en los informes socio-ambientales tenga la característica de ser "contable", debe surgir de un adecuado proceso y elaborarse en el marco teórico de la Contabilidad Socio Ambiental.

Esta temática ha dado origen a la producción de gran cantidad de trabajos doctrinarios en todo el mundo (destacándose países como Inglaterra, Colombia, España, Venezuela, Brasil, Argentina, entre otros). En este último país, ha despertado un creciente interés académico que se ha plasmado en la inclusión de este tema en jornadas, congresos, etc. y en la acreditación de proyectos de investigación ante distintas universidades como la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de La Plata, entre otras.

Los avances logrados van originando una paulatina ampliación del discurso contable, del concepto de patrimonio y por ende nuevas definiciones y conceptos de Contabilidad, con otro encuadre epistemológico, ya no considerada como técnica de registración, sino como disciplina científica social aplicada o tecnología social. De allí que se afiance el concepto de que la Contabilidad, es abarcativa de dos grandes especialidades o ramas según su enfoque de captación de la realidad: la económico- financiera tradicional y la socio-ambiental, más reciente. Estas son abarcativas de distintas *sub-especialidades tales como privada o pública, interna (de gestión) o externa, micro o macro, etc.*<sup>48</sup>.

La Contabilidad Socio-ambiental "se aboca al estudio de los impactos (tanto culturales como naturales, directos como indirectos) de la actividad de los entes en el todo social (y ambiental) y viceversa"<sup>49</sup>. *Su objetivo es brindar conocimiento esencialmente cuantificado sobre el patrimonio socio-ambiental, tanto interno como externo al ente, y sus variaciones.*

Así reservamos la denominación de Balance Socio-ambiental, a los elaborados en el marco de la especialidad contable antes mencionada, dejando para el resto denominación de informes sociales (memorias de sostenibilidad, reportes de responsabilidad social empresaria, etc.)

Se entiende como *Balance Socio-ambiental "al informe [contable] que emite una organización, cuya finalidad es brindar información metódica, sintética y sistemática, mayoritariamente cuantificada, referida a la responsabilidad socio-ambiental asumida y ejercida por ella"*<sup>50</sup>. *Constituye una herramienta para informar, planificar, evaluar y controlar el ejercicio de dicha responsabilidad. Su conocimiento es de utilidad para directivos, trabajadores, sindicatos, estado, universidades y público en general. En él se encuentran temas concretos que permiten reflexionar y elaborar propuestas para ayudar a concebir y perfeccionar cualquier organización".*

#### 7. Propuesta de un Modelo Contable de Balance Socio-ambiental

En aras de dotar a la información socio-ambiental de las características de toda buena información contable, en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP de Argentina se elabora un modelo base de balance

<sup>47</sup> FACPCE. RT 16. Errepar Editorial Sevagraf 2009. p.184

<sup>48</sup> Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Págs. 137-138.

<sup>49</sup> Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Pág. 275

<sup>50</sup> Fernández Lorenzo L. y Geba N. con la colaboración de Ron G. (2009): *Lecturas sobre Elementos del Discurso Contable*. Ediciones Haber Ciencias Económicas. ISBN 978-987-95643-6-3. Pág. 274

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

socio-ambiental. *Este modelo combina información socio-ambiental y económico-financiera referida tanto al medioambiente interno como externo. Consta en esencia de tres informes básicos: Estructura Socio Laboral, Estado de Situación Socio-ambiental y Estado de Opinión Social. Estos estados se describen por separado atendiendo a una necesidad metodológica, pero debe hacerse la salvedad de que no son independientes unos de otros...*

- *Estructura Socio Laboral:* Clasifica a los integrantes de la organización según variables socio-demográficas, tales como, tipo de personas, nacionalidad, antigüedad en la asociación y nivel de instrucción. Ofrece un marco de referencia para la comprensión del contenido de los otros informes. En este estado se utilizan indicadores cuantitativos.
- *Estado de Situación Socio Ambiental:* Se definen aspectos relevantes a medir a través de indicadores cuantitativos..., (y) se los ordena en base a algún criterio rector común. Muestra aspectos difícilmente cuantificables de otro modo. Es recomendable que este Informe sea aprobado por la asamblea anual ordinaria y se exponga junto a los Estados Contables Tradicionales. Sus destinatarios son tanto internos como externos a la entidad.
- El *Estado de Opinión Social:* recurre a indicadores cualitativos que resultan necesarios para conocer la opinión de los integrantes de la entidad, sobre el cumplimiento de los objetivos socio-[ambientales] por parte de la misma. Se destina esencialmente al área interna como información para la toma de decisiones, siendo decisión de [sus propietarios] difundirlo hacia agentes sociales externos al ente emisor. La información se presenta ordenada en base al mismo criterio seleccionado para el informe anterior.

La *Información complementaria* comprende aquella que debe exponerse, que no está incluida en los anteriores informes, y que es necesaria para su mejor interpretación. Forma parte integrante de los informes y se presenta en su encabezamiento y/o a través de notas, cuadros, anexos, etc., debidamente referenciados".<sup>51</sup>

Consideramos que los usuarios de los informes elaborados en base a este modelo, podrán contar con información socio-ambiental homogénea, sistemática, cuantificada, sintética, expresada en cantidades y porcentajes, comparativa con la del ejercicio anterior. Esto representa un avance a fin de lograr información más confiable para la toma de decisiones, pues puede ser fácilmente verificada o auditada. En él pueden incorporarse los indicadores GRI ordenados en base a las áreas y principios del PM.

El informe de revisión efectuado por el profesional independiente es la herramienta que permite brindar confiabilidad a la información consignada por la organización a los distintos grupos de interés que harán uso de ella. Ésta puede realizarse siguiendo estándares de evaluación. Existe un marco normativo internacional de referencia en el que se destacan las normas AA1000, emitidas por AccountAbility y las NICS 3000 elaboradas por la IFAC, tal como antes se comentara.

Debido a la variedad y especificidad de temas que el balance socio-ambiental contiene, *el auditor externo, debe contar con un equipo interdisciplinario de trabajo para realizar su labor, siendo responsable del informe que emite.*

Los procedimientos de auditoría que utilice deberán estar adaptados a las circunstancias del ente cuyo balance audita y al tipo de información a auditar. Así distinguimos la contenida en Memorias de Sostenibilidad (PM, GRI, etc.) de la de los balances socio-ambientales en la acepción restringida que damos a este término. En el primer caso verifica la correcta aplicación de distintos principios, pautas, guías, protocolos, etc. en su elaboración. Con respecto al segundo caso, en un trabajo de investigación publicado en el Foro Virtual de Contabilidad Ambiental y Social 2008<sup>52</sup> *se determina la factibilidad, en sentido genérico, de la aplicación del método de auditoría de la información contable tradicional, para realizar la auditoría de la información contable socio-ambiental.*

## 8. Conclusiones

Frente a las actuales circunstancias, donde se ve comprometido el desarrollo sostenible a nivel mundial y se sienten los efectos nocivos del cambio climático, se torna indispensable que todos y cada uno de los integrantes de la humanidad, asuman la responsabilidad socio-ambiental que les compete atento sus capacidades y roles respecto del medioambiente.

A tal fin los distintos actores sociales ofrecen variadas herramientas para *proteger el derecho de generaciones futuras a gozar de un ambiente natural y social sanos, tanto para su desarrollo físico como psíquico.*

<sup>51</sup> Fernández Lorenzo L. y Geba N. (2008): "Contabilidad Socio Ambiental en Entidades que Aplican la Metodología Grameen. Una Experiencia de Extensión en la Asociación Barrios del Plata". Editorial de la Universidad Nacional de La Plata. Marzo de 2008. ISBN 978-950-34-0444-7. Págs. 32-33.

<sup>52</sup> Geba N. y Sebastián P. (2008) "Viabilidad de los procedimientos tradicionales de auditoría para auditar información contable socio-ambiental" Foro virtual de Contabilidad ambiental y social. FCE. UBA. CABA.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Una de esas herramientas es la información que hacen pública distintas organizaciones, en variados medios y formatos, sobre la responsabilidad que asumen respecto del medioambiente (informes socio-ambientales externos).

En base a los anteriores desarrollos podemos destacar que:

- La información socio-ambiental externa debe ser atinente, pertinente y oportuna. Ella se ha convertido en una herramienta de información pública sobre los impactos, tanto positivos como negativos, producidos en el medioambiente.
- A nivel mundial, las propuestas del Pacto Mundial y la Global Reporting Initiative de elaborar sus Comunicaciones de Progreso (CoPs) y Memorias de Sostenibilidad, promueven mejoras sostenidas en la gestión de los impactos medioambientales, pero no pueden juzgar su veracidad. Para paliar este efecto se han desarrollado normas de aseguramiento tales como las AA1000 y NICS3000.
- Las Memorias de Sostenibilidad y CoPs presentan información generalmente narrativa, escasamente cuantificada, ordenada en base a distintos criterios, lo que no hace posible una rápida comparación a través del tiempo en un mismo ente y mucho menos con otras organizaciones. Tampoco permite su acumulación a nivel macro y dificulta las tareas de evaluación y auditoría.
- Los reportes antes mencionados deberían reunir las características de toda buena información contable y presentarse a través de informes contables que denominamos “Balances Socio-ambientales”.
- En la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, se ha desarrollado un modelo base de balance socio-ambiental que ofrece información homogénea, sistemática, cuantificada, sintética, expresada en cantidades y porcentajes, comparativa con la del ejercicio anterior. En él pueden incorporarse los indicadores de GRI ordenados en base a los principios del PM. Se propone exponerlo junto a los estados contables tradicionales, por la fuerte interrelación que existe entre lo económico-financiero y lo socio-ambiental, y por mostrar una imagen más acabada del desempeño organizacional.
- Este modelo representa un avance a fin de lograr información más confiable para la toma de decisiones, al facilitar su auditoría, lo que incrementa su confiabilidad y utilidad social.
- Es factible, en sentido genérico, la aplicación del método de auditoría de la información contable tradicional, para realizar la auditoría de la información contable socio-ambiental. A tal fin, el auditor externo debe contar con un equipo interdisciplinario para realizar su labor, siendo responsable del informe que emite.

*Si la profesión contable continúa asumiendo la responsabilidad social que le compete y perfeccionando los modelos de informes existentes y los métodos de auditoría aplicables, los “balances socio-ambientales” se convertirán en una herramienta de información pública y control social de suma importancia frente al deterioro medioambiental.*

**ANEXO:** Tabla de Referencia Cruzada entre los principios del PM y los indicadores de GRI para el Área de Medio Ambiente.

<b>Área Medio Ambiente Pacto Mundial</b>	<b>Indicadores GRI G3</b>
	<b>EC2</b> Consecuencias financieras y otros riesgos y oportunidades para las actividades de la organización debido al cambio climático.
<b>PRINCIPIO 7 PM</b>	<b>MA18</b> Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
Las Empresas deberán mantener un enfoque preventivo que favorezca el medio ambiente.	<b>MA 26</b> Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	<b>MA30</b> Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	<b>SO5</b> Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de “lobbying”.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>Área Medio Ambiente Pacto Mundial</b>	<b>Indicadores GRI G3</b>
	MA1 Materiales utilizados, por peso o volumen.
	MA2 Porcentaje de los materiales utilizados que son materiales valorizados.
	MA3 Consumo directo de energía desglosado por fuentes primarias.
	MA4 Consumo indirecto de energía desglosado por fuentes primarias
	MA5 Ahorro de energía debido a la conservación y a mejoras en la eficiencia.
	MA6 Iniciativas para proporcionar productos y servicios eficientes en el consumo de energía o basados en energías renovables, y las reducciones en el consumo de energía como resultado de dichas iniciativas.
	MA7 Iniciativas para reducir el consumo indirecto de energía y las reducciones logradas con dichas iniciativas.
	MA8 Captación total de agua por fuentes
	MA9 Fuentes de agua que han sido afectadas significativamente por la captación de agua.
<b>PRINCIPIO 8 PM</b> Las empresas deben fomentar las iniciativas que promuevan una mayor responsabilidad ambiental.	MA10 Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.
	MA11 Descripción de terrenos adyacentes o ubicados dentro de espacios naturales protegidos o de áreas de alta biodiversidad no protegidas. Indíquese la localización y el tamaño de terrenos en propiedad, arrendados, o que son gestionados, de alto valor en biodiversidad en zonas ajenas a áreas protegidas.
	MA12 Descripción de los impactos más significativos en la biodiversidad en espacios naturales protegidos o en áreas de alta biodiversidad no protegidas, derivados de las actividades, productos y servicios en áreas protegidas y en áreas de alto valor en biodiversidad en zonas ajenas a las áreas protegidas.
	MA13 Hábitats protegidos o restaurados.
	MA14 Estrategias y acciones implantadas y planificadas para la gestión de impactos sobre la biodiversidad.
	MA15 Número de especies, desglosadas en función de su peligro de extinción, incluidas en la Lista Roja de la IUCN y en listados nacionales y cuyos hábitats se encuentren en áreas afectadas por las operaciones según el grado de amenaza de la especie.
	MA16 Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.
	MA17 Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

	MA18
	Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
	MA19
	Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso
	MA20
	NO, SO y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso
	MA21
	Vertimiento total de aguas residuales, según su naturaleza y destino.
	MA22
	Peso total de residuos gestionados, según tipo y método de tratamiento.
	MA23
	Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.
	MA24
	Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea, anexos I, II, III y VIII y porcentaje de residuos transportados internacionalmente.
	MA25
	Identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de recursos hídricos y hábitats relacionados, afectados significativamente por vertidos de agua y aguas de escorrentía de la organización informante.
	MA 26
	Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	MA27
	Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos.
	MA28
	Coste de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la normativa ambiental.
	MA29
	Impactos ambientales significativos del transporte de productos y otros bienes y materiales utilizados para las actividades de la organización, así como del transporte del personal.
	MA30
	Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	SO5
	Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de "lobbying".
	RP3
	Tipos de información sobre los productos y servicios que son requeridos por los procedimientos en vigor y la normativa, y porcentaje de productos y servicios sujetos a tales requerimientos informativos.
	RP4
	Número total de incumplimientos de la regulación y de los códigos voluntarios relativos a la información y al etiquetado de los productos y servicios, distribuidos en función del tipo de resultado de dichos incidentes .



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>Área Medio Ambiente Pacto Mundial</b>	<b>Indicadores GRI G3</b>
	MA2 Porcentaje de los materiales utilizados que son materiales valorizados.
	MA5 Ahorro de energía debido a la conservación y a mejoras en la eficiencia.
<b>PRINCIPIO 9 PM</b>	MA6
Las Empresas deben favorecer el desarrollo y la difusión de las tecnologías respetuosas con el medio ambiente	Iniciativas para proporcionar productos y servicios eficientes en el consumo de energía o basados en energías renovables, y las reducciones en el consumo de energía como resultado de dichas iniciativas.
	MA7 Iniciativas para reducir el consumo indirecto de energía y las reducciones logradas con dichas iniciativas.
	MA10 Porcentaje y volumen total de agua reciclada y reutilizada.
	MA18 Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.
	MA 26 Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.
	MA27 Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos.
	MA30 Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.
	SO5 Posición en las políticas públicas y participación en el desarrollo de las mismas y de actividades de "lobbying".

EL FUTURO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS AUTOMOTORES Y LOS SERES HUMANOS Y LA NATURALEZA

Sacco J.

UID GETVA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,

Se presenta una estimación de los beneficios para la salud y económicos de un escenario de mejora de la calidad del aire ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires teniendo en cuenta la disminución del consumo de combustible en los vehículos.

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires no existe un historial de monitoreo continuo de contaminantes en el aire; la única medición efectuada, durante marzo, abril y mayo (valor máximo  $83,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) supera ampliamente el valor anual promedio de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que establece la Organización Mundial de la Salud. Por ello, hemos efectuado para este análisis mediciones en las arterias principales, en las horas pico, teniendo en cuenta la altura del caño de escape, de acuerdo a la Ley Nacional N° 24.449, y grupos de personas sobre las veredas a 1,70 metros de altura, para utilizar en el análisis datos críticos. Así se obtienen valores más confiables, utilizados en este primer estudio. A medida que con el tiempo se avance con los estudios y relevamientos, dichos datos podrán corregirse.

En este contexto surge la necesidad imperiosa de desarrollar vehículos más eficientes, junto con otras estrategias como el uso de formas de transporte más ventajosas, energéticamente hablando

### 1- INTRODUCCIÓN

Un grave problema que afronta la humanidad, con diferentes características según los países y regiones, es cómo lograr un incremento sostenible de la movilidad de personas y mercaderías a medida que las ciudades crezcan, de acuerdo a la tendencia mundial actual.

Diferentes estudios prospectivos indican que para el año 2030 el parque vehicular duplicará el actual (775 millones). Esto producirá un incremento en la demanda de energía primaria y la utilización de energía fósil significará un mayor incremento de las emisiones locales de óxido de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos sin quemar (HC) y partículas en suspensión (MP), y de las correspondientes emisiones globales de efecto invernadero que provocan la contaminación del aire y los consecuentes deterioros en la salud de la población. Por ello, en muchos países del mundo se está trabajando en todos estos temas, ya que la Organización Mundial de la Salud alertó sobre los valores máximos de contaminantes en el aire, sobre todo las partículas en suspensión.

### 2- TENDENCIAS

¿Cuáles son las tendencias que se prevén esperar en las próximas dos décadas?

La International Energy Agency (IEA) resume que existen dos modos básicos de observar el futuro del consumo y demanda energética y sus implicancias medio ambientales. Por un lado, tomar la situación como normal y no incentivar nuevas políticas para reducir las energías que conllevan emisiones de efecto invernadero y, por el otro lado, esperar que las políticas existentes antes de la Conferencia de Kyoto de Diciembre de 1997 se adapten para hacer frente al cambio climático.

La Conferencia establecía un Protocolo en la Convención de Naciones Unidas sobre el cambio climático obligando a los países desarrollados a reducir las tasas de emisión de los seis gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), carburos hidrofluorados (HFC) y perfluorados (PFC) en un 5% por debajo de los niveles de 1990 en el período de compromiso del quinquenio 2008-2012.

Si las políticas energéticas permanecieran como hasta ahora, la demanda energética mundial crecería en un 65% y las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 70% en el período comprendido entre 1995 y 2020.

Se estima que 2/3 del incremento de la demanda de la energía antes del 2020 provendría de China y de los países en vías de desarrollo.

La International Energy Agency (IEA) analiza dos posibles caminos:

- a) Uno basado en la regulación para hacer frente a las emisiones.
- b) Otro basado en hacer subir los precios.

En el primer camino se alcanzaría aproximadamente una reducción del 50% en las emisiones de CO<sub>2</sub>, y la otra mitad en la reducción de emisiones se conseguiría sustituyendo los combustibles fósiles empleados en la generación de energía eléctrica por combustibles no fósiles (alternativos).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

El segundo camino, en lugar de regular, consistiría en cargar un canon sobre el contenido de carbono al precio del combustible fósil.

Esta carga adicional sería suficiente para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la mitad, necesario para alcanzar los objetivos de Kyoto. La carga para alcanzar dicha reducción se ha calculado en U\$S 250 por tonelada de contenido de carbono.

El día 11/09/2009 Francia anunció un impuesto de 17 euros por tonelada de emisión de dióxido de carbono sobre el consumo de combustible en automotores, industria y hogares. Se aplicaría al petróleo, gas y carbón, todos combustibles fósiles.

La población mundial actualmente se estima en 6200 millones de personas y en el 2020 se calcula que esta cifra alcance los 7500 millones.

Además se prevé un incremento de la motorización de la población global del 12 al 15% cada 100 habitantes. Esto quiere decir que en 10 años, en lugar de 775 millones de vehículos, se tendrán 1100 millones de vehículos circulando en nuestro planeta.

En primer lugar, esto producirá un incremento en la demanda de energía primaria y, en segundo lugar, si se utiliza energía fósil significará un mayor incremento de las emisiones locales de óxido de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos sin quemar (HC) y partículas en suspensión (PM), y de las correspondientes emisiones globales de efecto invernadero reguladas por el protocolo de Kyoto.

La tendencia global del incremento de la movilidad va en contradicción con los criterios de control del efecto invernadero, la contaminación local y la explotación de los recursos de combustible.

La sostenibilidad del sector transporte de pasajeros y cargas dependerá fuertemente de la introducción de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes y el consumo del petróleo.

El transporte por carretera es el responsable de un 20% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la Unión Europea.

En orden de reducir las emisiones de los vehículos, éstos deben ser más eficientes, con combustibles más limpios y mejores hábitos de conducción.

El objetivo de la Comisión Europea es lograr que las emisiones medias de CO<sub>2</sub> en los vehículos nuevos se sitúen en 140 g/km en el 2008 y 2009 y 120 g/km antes del 2012. También tienen el mismo objetivo Japón y Corea.

Los combustibles fósiles aportan el 85% de las necesidades energéticas del mundo: un 40% corresponde al petróleo, el 22% al carbón y el 23% al gas natural.

Cada vez más se intensifican los esfuerzos en el desarrollo e implementación de sistemas de propulsión que puedan sustituir a los tradicionales motores de combustión interna total o parcialmente.

Entre las principales causas de este creciente esfuerzo se encuentran:

- Fabricación de vehículos de bajo impacto ambiental
- Diversificación de las fuentes de energía, con una menor dependencia de los productos fósiles.

Las tecnologías de sistemas de potencia en las que se está trabajando actualmente son:

- Vehículos eléctricos
- Vehículos híbridos
- Vehículos con pila de combustible
- Biocombustibles
- Diferentes combustibles alternativos sustitutos de los convencionales
- Hidrógeno, etc.

Vehículos de Transporte de Cargas y Pasajeros

Los motores empleados en vehículos de transporte de pasajeros y cargas utilizan distintos combustibles:

- Naftas:

Durante la destilación del petróleo crudo se obtienen distintos combustibles, a los cuales se les agregan aditivos adecuados según su calidad comercial.

- Gasoil:

El gasoil es una mezcla compleja de moléculas de hidrocarburos producido durante la destilación del petróleo crudo en subproductos.

Al gasoil comercial se le agregan distintos tipos de aditivos para reducir los niveles de azufre, pero no modifican la mayor parte de su composición química.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Existen diferentes tipos de gasoil comercial que según los aditivos agregados tienen diferentes contenidos de azufre. Por ejemplo, 500 ppm (partes por millón), 300 ppm, 50 ppm y 20 ppm.

- Gasoil sintético:

Puede ser manufacturado a partir de diferentes recursos, incluyendo gas natural, carbón gasificado y biomasa.

La ventaja es que no contiene azufre y puede ser utilizado en los motores diesel sin ninguna modificación.

- Gas natural comprimido:

El GNC está formado por 85 al 99% de metano ( $\text{CH}_4$ ), no contiene azufre, es un combustible limpio y relativamente barato y abundante según los países.

- Gas natural licuado.
- Alcoholes: Por ejemplo etanol.
- Biocombustibles y otros combustibles alternativos.

### 3- FORMACIÓN DE CONTAMINANTES

Los principales productos de la combustión en los combustibles fósiles son el vapor acuoso y el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); este último es un gas inerte pero, a causa de su aporte al efecto invernadero, debe ser limitado aumentando el rendimiento del motor y reduciendo así el consumo de combustible al cual el  $\text{CO}_2$  es proporcional. Junto a estos dos productos principales de la combustión se encuentran, en menor concentración:

- Óxidos de nitrógeno  $\text{NO}_x$  (óxido  $\text{NO}$  y dióxido  $\text{NO}_2$ )

El motor de combustión interna es mucho más eficaz, logra convertir tanto más la energía térmica del combustible en trabajo mecánico cuanto más elevadas son las temperaturas logradas en el cilindro; temperaturas elevadas significan también altos  $\text{NO}_x$ .

- Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ )
- Compuestos orgánicos volátiles (VOC), como los hidrocarburos incombustibles (HC) y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH) y los productos de oxidación parcial, como por ejemplo los aldehídos
- Partículas en suspensión (MP), que son un agregado constituido por un núcleo carbónico y una fracción orgánica volátil (VOC) más un residuo de agua y sulfatos (se trata de una emisión típica del motor diesel, que se valora en términos de opacidad de los gases de descarga o humo)
- Óxidos de azufre  $\text{SO}_x$ : a diferencia de las emisiones anteriores, unidas al motor y al combustible, los  $\text{SO}_x$  dependen exclusivamente del nivel de azufre del combustible.

Las emisiones en la atmósfera pueden, en condiciones determinadas, reaccionar dando lugar a emisiones secundarias, particularmente:

- Precipitaciones ácidas, formadas por sulfatos y nitratos
- Smog fotoquímico, que tiene como producto principal el ozono atmosférico ( $\text{O}_3$ ).

### 4- EFECTO DE LOS DISTINTOS GASES DE ESCAPE DE LOS MOTORES DIESEL SOBRE EL AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA

Analizaremos a continuación el efecto de cada uno de los componentes del producto de la combustión en el motor diesel.

- Dióxido de carbono  $\text{CO}_2$

Se encuentra en la mayoría de los gases de escape, más de 5 millones de toneladas por año. No representa amenaza directa a la salud, sin embargo aumenta la temperatura de la atmósfera terrestre, de acuerdo a lo que se conoce como la teoría del efecto invernadero.

- Óxidos nítricos  $\text{NO}_x$

Los óxidos nítricos se componen de monóxido nítrico ( $\text{NO}$ ) y dióxido nítrico ( $\text{NO}_2$ ). Ellos producen un efecto negativo en el medio ambiente pues contribuyen para la fertilización excesiva y para la acidificación del suelo y del agua (lluvia ácida). En concentraciones elevadas puede ser fatal.

- Hidrocarburos HC

Ellos consisten principalmente en combustible que no ha sido completamente quemado. En concentraciones altas es nocivo para la salud.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Monóxido de carbono CO

El monóxido de carbono se produce por la combustión incompleta. Es tóxico al inhalarse, interfiere con el transporte de oxígeno a los tejidos porque la hemoglobina (que es el pigmento sanguíneo encargado del intercambio gaseoso tisular) tiene una afinidad 200 veces mayor por el CO que por el O<sub>2</sub>. De esta manera, el CO reacciona con la hemoglobina formando carboxihemoglobina (CO Hb), lo cual limita la distribución de oxígeno al cuerpo. En concentraciones elevadas es fatal.

- Dióxido sulfúrico SO<sub>2</sub>

El azufre de las emisiones de escape se presenta en forma de partículas de azufre y dióxido sulfúrico (SO<sub>2</sub>), causan acidificación del suelo y del agua (lluvias ácidas) y es irritante respiratorio muy soluble, pues en concentraciones importantes en el aire que se respira paraliza los cilios epiteliales del tracto respiratorio.

- Partículas en suspensión (MP)

Las MP afectan a más personas que cualquier otro contaminante y sus principales componentes son los sulfatos, los nitratos, el amoníaco, el cloruro sódico, el carbón, el polvo de minerales y el agua. Las MP consisten en una compleja mezcla de partículas líquidas y sólidas de sustancias orgánicas e inorgánicas suspendidas en el aire. Las partículas se clasifican en función de su diámetro aerodinámico en MP10 (partículas gruesas con un diámetro aerodinámico entre 2,5µm y 10µm), MP2,5 (partículas finas con un diámetro aerodinámico entre 0,1µm y 2,5µm) y MP0,1 (partículas ultrafinas con un diámetro aerodinámico menor a 0,1µm). Las partículas finas son las que suponen mayor peligro porque, al inhalarlas, pueden alcanzar las zonas periféricas de los bronquiolos y alterar el intercambio pulmonar de gases. En el largo plazo contribuye a enfermedades crónicas, al cáncer y a la muerte prematura.

Nota:

Los porcentajes máximos de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), dióxido sulfúrico (SO<sub>2</sub>), óxidos nítricos (NOx) y partículas están fijados por la Norma europea EURO y por la Norma americana EPA en sus distintos niveles según el año calendario.

#### SITUACIÓN ACTUAL DE TRABAJOS EN EJECUCIÓN PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS MENCIONADOS PRECEDENTEMENTE

#### LA ESTIMACIÓN DE LOS BENEFICIOS EN SALUD Y LA ECONOMÍA ASOCIADA EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.

#### 1- INTRODUCCIÓN

En los últimos años en distintos países de Europa, Estados Unidos y el Resto del Mundo se ha prestado principal atención a los efectos adversos sobre la polución del aire ambiental y sobre todo, de las materias en forma de partículas en suspensión (MP). Los efectos sobre la salud van desde un aumento de los síntomas respiratorios y de los medicamentos para aliviarlos, hasta el asma y las agravaciones de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y cáncer que se traducen en tratamientos en las salas de urgencias e incluso en reducción del crecimiento pulmonar en los niños. La atención se ha centrado también en el incremento de la mortalidad en trastornos respiratorios y cardiovasculares. Así lo establece la Organización Mundial de la Salud (OMS), en sus Directrices sobre la calidad del aire del año 2005. Las primeras directrices, publicadas en 1987 (1) y actualizadas en 1997 (2) se circunscribían al ámbito europeo. Las nuevas (2005), sin embargo, son aplicables a todo el mundo y se basan en una evaluación de pruebas científicas actuales llevadas a cabo por expertos. En ellas se recomiendan nuevos límites de concentración de algunos contaminantes en el aire (partículas en suspensión MP, ozono O<sub>3</sub>, dióxido de nitrógeno NO<sub>2</sub> y dióxido de azufre SO<sub>2</sub>) de aplicación en todas las regiones de la OMS.

Análisis de la Valoración del Impacto sobre la Salud (VIS) por contaminación del aire.

La importancia del VIS se ha reconocido en el ART. 152 del tratado de Ámsterdam, sin embargo, realizar una VIS para las partículas aéreas ambientales es extremadamente complejo por la falta de conocimiento sobre lo siguiente:

- a) Composición de la partícula.
- b) Composición mecanicista toxicológica de los componentes de las partículas causalmente responsables de los efectos sobre la salud cardiorrespiratoria.
- c) Datos de los depósitos en las vías respiratorias de diversas fracciones de partículas.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- d) Evidencia epidemiológica de las relaciones de varios componentes de las partículas aéreas con los efectos de la polución observados sobre la salud.

En primer lugar, en los últimos años, diversos estudios han tratado de desentrañar los complejos temas de las partículas.

En segundo lugar se ha sugerido que las fracciones de partículas de distinto tamaño se depositan en sitios diferentes a lo largo del sistema respiratorio, con aumento de estos depósitos en los sujetos con obstrucción de las vías aéreas.

En tercer lugar, la base de datos toxicológicos sobre el tipo de tamaños de partículas y las composiciones químicas que favorecen la toxicidad está creciendo rápidamente.

Esto se debe en parte al apoyo reciente de la Unión Europea para proyectos grandes en el campo de la polución aérea. Las fracciones gruesas y finas de MP son capaces de inducir toxicidad y lo hacen a través de las rutas de estrés oxidativo.

También se ha sugerido que los componentes principales, las MP carbónicas, pueden ser más importantes para los efectos sobre la salud que los componentes secundarios, como los sulfatos y los nitratos.

La OMS fija en sus Directrices sobre la calidad del aire (2005) los siguientes valores máximos de MP:

MP2,5: 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media anual  
25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24 horas

MP10: 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media anual  
50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media en 24 horas

En dicho informe, se estima que si la contaminación por partículas en suspensión (MP) se reduce de 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , pueden evitarse 15% de las muertes relacionadas con la calidad del aire.

La inhalación de partículas en cantidades superiores a las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) produce exacerbaciones de los síntomas en pacientes con enfermedades pulmonares preexistentes (ligeras o moderadas), tales como el asma y el cáncer de pulmón, así como con enfermedades del corazón y de los vasos sanguíneos. Los estudios toxicológicos sugieren que estos efectos se deben a la inducción de la inflamación pulmonar, los trastornos del ritmo cardíaco, las alteraciones de la viscosidad de la sangre y la falta de oxígeno.

## 2- ANÁLISIS

Haremos una estimación de los beneficios en salud y la economía, asociados a la disminución de la polución en la ciudad de Buenos Aires a partir de un estudio hecho por los Doctores Laura Pérez, Jordi Sunyer y Nino Kunzli en la Ciudad de Barcelona - España, publicado en la Gaceta Sanitaria, órgano oficial de la Sociedad Española de la Salud Pública y Administración Sanitaria Vol. 23 N° 4 de 2009 pág. 287-294.

El resumen de dicho informe establece:

a- Objetivos:

Se presenta una estimación de los beneficios para la salud y en términos económicos en dos escenarios de mejora de la calidad del aire ambiental en 57 municipios del área metropolitana de Barcelona.

b- Métodos:

Usando fracciones atribuibles y tablas de vida, se cuantificaron los beneficios para los indicadores de salud seleccionados basándose en funciones de concentración-respuesta y en unidades monetarias publicadas.

La concentración media ponderada de MP 10  $\mu\text{m}$  para la población del estudio se obtuvo mediante mapas de concentración desarrollados por el Gobierno de Barcelona.

c- Resultados:

A continuación se estiman los beneficios anuales de reducir el contenido de MP10 en el aire, para la población del área en estudio, de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (valor en Barcelona) al valor anual medio recomendado por la Organización Mundial de la Salud (20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):

- 3.500 muertes menos (representando un aumento de la esperanza de vida de 14 meses).
- 1.800 ingresos hospitalarios menos por causas cardiorrespiratorias.
- 5.100 casos menos de bronquitis crónicas en adultos.
- 31.100 casos menos de bronquitis agudas en niños.
- 54.000 crisis asmáticas menos en niños y adultos.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los beneficios económicos totales se estiman en una media de 6.400 millones € / año.

Nota: No se consideraron casos de enfermedades donde no existe la seguridad que la causa es MP.

#### 3- COMPARACIÓN

El área metropolitana de Barcelona integrada por 57 municipios tiene una población de 3.186.500 habitantes y un transporte urbano de pasajeros de 1.070 buses.

La ciudad de Buenos Aires tiene aproximadamente 9.840 buses y unos 3.200.000 habitantes.

Los buses consumen unos 29.610 m<sup>3</sup>/mes de gasoil promedio, o sea 355.320 m<sup>3</sup>/año de gasoil. (\*)

No existen registros válidos de contaminación del aire porque el monitoreo de las mediciones no es continuo, éstas no han sido sistemáticas y la cantidad y ubicación de las estaciones de medición han variado a lo largo de los años (ver Plan Estratégico 2008-2012 de la Agencia de Protección Ambiental). La única medición efectuada en la ciudad durante marzo, abril y mayo de 2011 dio un máximo de 83,9 µg/m<sup>3</sup> de MP (estación La Boca) a determinadas horas que no representan las condiciones reales, mientras que la Organización Mundial de la Salud establece como valor anual medio recomendado no más de 20 µg/m<sup>3</sup> de MP.

Por ello, hemos efectuado valores particulares en avenidas críticas y horas pico según Ley Nacional N° 24.449, a una altura de 1,70 m sobre la vereda, con equipamiento trazable de última generación.

Según estas mediciones, en los puntos y las horas críticas de la ciudad el valor obtenido es bastante superior al recomendado, ya que sobrepasa los 70 µg/m<sup>3</sup>.

Este trabajo tiene el fin de mejorar el nivel de la calidad del aire en la ciudad, teniendo en cuenta la reducción del uso de combustibles fósiles en los vehículos (diesel en particular). Los resultados que se observarán serán:

- Ahorro de combustible gasoil (servicio medio y pesado).
- Disminución de la contaminación provocada por esa cantidad de combustible y del particulado correspondiente.
- Disminución del efecto invernadero.
- Reducción de enfermedades y/o muertes.
- Disminución de infraestructura, estructura, gastos operativos y cantidad de medicamentos empleados, sobre todo por el efecto de las partículas (derivado del motor diesel actual).
- Premio Bono Verde derivado de la producción de anhídrido carbónico CO<sub>2</sub> (2,7 kg de CO<sub>2</sub> por litro de gasoil).

Teniendo en cuenta la cantidad de automóviles patentados en la ciudad de Buenos Aires, los que atraviesan la ciudad, los camiones de distinto tamaño que transportan mercaderías, que realizan la recolección de basura, los buses, etc., la falta de ordenamiento del tráfico, la antigüedad del parque, la falta de mantenimiento adecuado y de cumplimiento de las normas vigentes, la concentración media de las partículas en el ambiente (fundamentalmente de los motores diesel) a determinadas horas y en ciertas calles, es bastante superior a los valores determinados en Barcelona (50 µg/m<sup>3</sup>). Al no conocerse con exactitud la concentración media de partículas MP10, MP2,5 y MP0,1 en la ciudad de Buenos Aires, se adopta en una primera aproximación la concentración media de 70 µg/m<sup>3</sup> porque la cantidad de ómnibus en circulación es muy superior a la de Barcelona.

Teniendo en cuenta que la cantidad de habitantes es aproximadamente la misma, alrededor de 3.200.000 habitantes, y según los resultados obtenidos en el estudio realizado en Barcelona, se puede inferir:

$$3.500 * 70/50 = 4.900 \text{ muertes menos}$$

$$1.800 * 70/50 = 2.520 \text{ ingresos hospitalarios menos por causas cardiorrespiratorias}$$

$$5.100 * 70/50 = 7.140 \text{ casos menos de bronquitis crónica en adultos}$$

$$31.100 * 70/50 = 43.540 \text{ casos menos de bronquitis aguda en niños}$$

$$54.000 * 70/50 = 75.600 \text{ casos menos de crisis asmáticas en niños y adultos}$$

Los beneficios económicos totales (tratamientos hospitalarios y medicamentos para aliviarlos o curarlos) se estiman en una media, para la Ciudad de Buenos Aires, de:

$$6.400 \text{ millones de } \text{€} * 70/50 = 8.960 \text{ millones de } \text{€} / \text{año}$$

$$1 \text{ €} = 5,7 \text{ \$}$$

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

8.960 millones de € / año = 51.072 millones de \$ / año

En esta cifra no se tuvieron en cuenta las diferencias de los costos hospitalarios ni de los medicamentos necesarios.

Suponiendo, en el mejor de los casos, que para el mismo servicio tengamos un costo 5 veces menor, se tiene:

8.960 millones de € / año = 1.792 millones de € / año

5

1.792 millones de € / año = 10.215 millones de \$ / año (1 € = 5,7 \$)

10.215 millones de \$ / año = 2.688 millones de dólares / año (1 US\$ = 3,8 \$)

Para poder bajar esta cifra en la Ciudad de Buenos Aires se necesita tomar una serie de medidas sobre la organización del tránsito y vehículos que consuman menos combustibles fósiles, es decir, energéticamente más eficientes, distintos sistemas de transporte, etc.

(\* Datos obtenidos de la media por unidad Área Metropolitana de Buenos Aires por liquidación cuota Agosto 2009 correspondiente al subsidio recibido por línea).

#### 4- AHORRO DE COMBUSTIBLE

En base a este estudio, en la Secretaría de Transporte de la Nación se está efectuando un Plan real de sustitución de ómnibus urbanos diesel actuales por ómnibus urbanos híbridos eléctricos, prefijado como porcentaje de los vehículos a reemplazar actualmente. Se espera que se apruebe y pueda cumplirse en un plazo de 10 a 12 años.

Suponiendo el reemplazo total de los ómnibus diesel urbanos (EURO I, II, III) de la Ciudad de Buenos Aires (9.840 unidades) por ómnibus híbrido-eléctricos se logra un ahorro de combustible del 25 a 30% mediante la recuperación de la energía de frenado.

Llegaremos al 30% eliminando la caja automática y disminuyendo el tiempo de carga de las baterías, con baterías de más nivel o con supercondensadores.

9.840 ómnibus consumen 355.320 m<sup>3</sup> de gasoil / año

Si fueran híbridos-eléctricos consumirían: 355.320 \* 0,7 = 248.724 m<sup>3</sup> de gasoil / año

Ahorro: 355.320 – 248.724 = 106.596 m<sup>3</sup> de gasoil / año

Volumen que el Gobierno deja de subsidiar a valor real del gasoil: 2,3 \$ / litro en las condiciones actuales.

Importe:

106.596.000 litros \* 2,3 \$ / l = 245.170.000 \$ / año

1 US\$ = 3,8 \$

245.170.000 \$ / año = 64.518.000 US\$ / año

#### 5- BONOS VERDES

El ahorro de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) que produce el efecto invernadero debido al menor consumo de gasoil en los 9.840 ómnibus de la ciudad de Buenos Aires es:

106.596.000 litros \* 2,68 kg CO<sub>2</sub> / l = 285.677.280 kg CO<sub>2</sub> / año

285.677.280 kg CO<sub>2</sub> / año = 285.677 T CO<sub>2</sub> / año

Si se considera un impuesto de 15 US\$ / T CO<sub>2</sub>

Importe de Bonos Verdes = 285.677 T CO<sub>2</sub> / año \* 15 US\$ / T CO<sub>2</sub>

TOTAL = 4.285.155 US\$ / año

Nota:

El valor de 15 US\$ / T CO<sub>2</sub> seguramente va a incrementarse ya que en Francia se implementó un impuesto de 17 € / T CO<sub>2</sub> a partir del 11/09/2009 sobre el petróleo, gas, carbón, todos los combustibles fósiles, cualquiera sea su aplicación que produzca CO<sub>2</sub>. En la conferencia de Copenhague, próxima a realizarse, 192 países intentarán hacer un nuevo acuerdo que regirá a partir del 2012.



#### 6- CONCLUSIONES

El costo estimado, en la ciudad de Buenos Aires, del tratamiento hospitalario y de los medicamentos necesarios para aliviar o curar las enfermedades causadas por las partículas de los vehículos diesel que circulan por sus calles es de 2.688 millones de dólares / año (ver página 9).

Estimativamente tomamos un 30% de esta suma por el reemplazo de los 9.840 ómnibus diesel por ómnibus híbrido-eléctricos y eléctricos.

El 70% restante estimamos que corresponde a los camiones de reparto de mercaderías, camiones recolectores de basura, utilitarios y todo otro vehículo que usa motor diesel.

Por lo tanto:

- Disminución del costo hospitalario:  $2.688 * 0,30 = 806$  millones de dólares / año
- Ahorro de combustible estimado: 64.518.000 US\$ / año
- Bonos Verdes: 4.285.155 US\$ / año

TOTAL:  $806.000000 + 64.518.000 + 4.285.155 = 874.803.155$  US\$ / año

El ahorro estimado por el cambio de los ómnibus diesel por ómnibus híbrido-eléctricos y eléctricos es de alrededor de 875.000.000 US\$ / año

En la medida en que el Plan de la Secretaría de Transporte de la Nación se ponga en marcha, esta cifra irá disminuyendo gradualmente.

#### 7- REFLEXIONES

El tema analizado en este informe exige mayor profundidad en los ámbitos que correspondan, para que las generaciones venideras no sufran las consecuencias irreparables sobre el planeta Tierra (en la salud de los seres humanos y la naturaleza). En particular, las distintas ciudades de nuestro país y entre ellas la ciudad de Buenos Aires, crecen continuamente en cantidad de habitantes y, por lo tanto, en la necesidad de movilidad de personas y cargas, y esto tiene que llevar un equilibrio de calidad de vida con calidad del aire.

#### Referencias:

- (1) Air quality guidelines for Europe. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 1987 WHO Regional Publications, European Series, No. 23
- (2) Air quality guidelines for Europe, 2nd. ed. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 2000 WHO Regional Publications, European Series, No. 91
- (3) Efectos de las partículas gruesas y finas en el aire ambiental sobre la salud: Mensaje para la investigación y la toma de decisiones. T Sandström, D. Nowak y L. van Bree, de las universidades de Umea, Suecia; Munich, Alemania y Bilthoven, Holanda.

#### ANEXO I

##### Cambio climático – Futuro evitable

A semanas de la cumbre de Copenhague, en la Argentina falta una política coherente sobre las energías alternativas y mejoras de la eficiencia energética.

En el caso de Latinoamérica hay países que están tomando medidas para colaborar. Por ejemplo Brasil, conciente de que la mayor cuota de contaminación proviene de la deforestación, busca reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a corto y largo plazo hasta llegar al 80% de reducción para el año 2020.

Es necesario buscar un esfuerzo global que consigna frenar el calentamiento de la Tierra en menos de 2 °C, teniendo en cuenta que desde 1990 la temperatura promedio se elevó 0,8 °C.

El hombre genera cambios que la naturaleza no soporta, pero el problema no es el cambio sino la velocidad del mismo.

Es necesario trabajar en el país sobre el uso de energías limpias, efectuar investigaciones para obtener nuevos combustibles de bajo impacto ambiental, por ejemplo biocombustibles obtenidos a partir de sustancias no alimenticias, desechos de procesos productivos, residuos, etc, y no a partir de granos alimenticios, biogas a partir de rellenos sanitarios.

Para limitar el efecto invernadero se decidió durante la conferencia de Kyoto, en diciembre de 1997, reducir el efecto invernadero de los seis gases siguientes:

- Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)
- Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

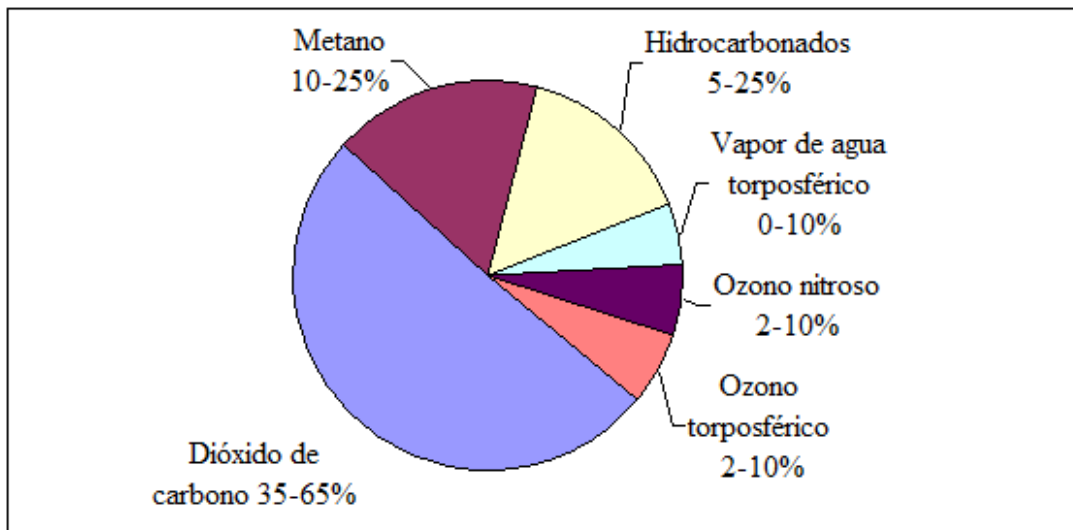
### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Hidrofluorcarbonados (HFCs)
- Perfluorcarbonados (PFCs)
- Sulfohexafluorados (SF<sub>6</sub>)

Estos gases debían reducirse por lo menos 5% comparados con los niveles de 1990 hasta el marco de referencia comprendido entre 2008-2012. Para la Unión Europea debía ser del 8%.

El efecto invernadero de los gases cuya emisión tiene su origen en el hombre se catalogan con el término de “efecto invernadero antropógeno”.

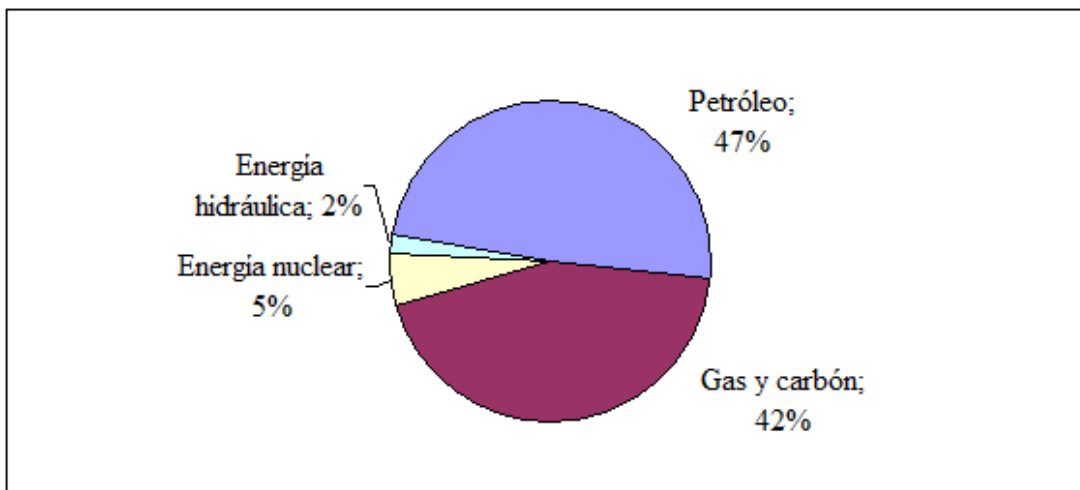
Contribución del efecto antropógeno a los gases globales de efecto invernadero



Las reducciones de las emisiones de los gases de efecto invernadero previstas por el protocolo de Kyoto, que vence en el 2012, no serán alcanzadas. En ese sentido, los países europeos se comprometen a reducir un 20% las emisiones respecto de 1990.

En la conferencia de Copenhague, próximo a realizarse, 192 países intentarán lograr un nuevo acuerdo sobre el régimen climático global que regirá a partir del 2012. Su objetivo es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Matriz energética argentina



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En nuestro país, como vemos, el 89% de la energía corresponde a los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón).

El 73% de los gases nocivos emanados a la atmósfera lo liberan los países más industrializados.

La Agencia Internacional de la Energía anunció que la demanda mundial de energía aumentará un 40% para el 2030. También anunció que contener el cambio climático es posible pero requerirá una profunda transformación del sector energético, y propone para el 2030:

- 37% de la electricidad mundial provenga de energía renovable
- 18% corresponda a la producción nuclear
- el carbono sólo represente el 5%

Hace meses Greenpeace presentó un informe llamado “Revolución Energética” en el cual propone un 20% de participación de energías limpias en el 2020, más del 30% para el 2030 y el 60% para el 2050.

Por lo expuesto anteriormente, la Unidad de Investigación y Desarrollo GETVA del Área Departamental Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, se abocó a la tarea de trabajar en la investigación y desarrollo de vehículos híbridos con el fin de arribar a una Unidad Prototipo logrando ese cometido con el ECOBUS, según se detalla en el ANEXO II.

#### ANEXO II

##### PRIMER PROTOTIPO ÓMNIBUS HIBRIDO ELÉCTRICO PARA TRANSPORTE URBANO

- Desarrollado por UID – GETVA
- Área Departamental Mecánica
- Facultad de Ingeniería – UNLP.

La Facultad de Ingeniería finalizó la construcción del primer ómnibus híbrido eléctrico diseñado íntegramente con tecnología nacional

Finalmente, tras años de esfuerzo y dedicación, el Grupo de Estudios de Transporte de Vehículos Autopropulsados (GETVA) del Área Departamental Mecánica, dirigido por los ingenieros Juan Sacco y Alberto Blanco; integrado además por Mg. Inga. Andrea V. Pierre Castell, Ing. Román Matera, Ing. Aurelio Aquino e Ing. Danilo Vucetich; finalizó la construcción del prototipo que es el primer colectivo híbrido eléctrico que circula en nuestro país.

El vehículo es bajo, silencioso, de fácil acceso para personas con dificultades motrices, tiene el mismo tamaño y capacidad para pasajeros que una unidad común, con 31 personas sentadas. En el techo posee 42 baterías que se recargan mientras circula y mediante la conversión de la energía cinética y calórica, producto de las frenadas, en energía eléctrica. Además desarrolla una velocidad de 60 kilómetros por hora, que es el máximo permitido en el lugar dónde va a transitar.

Este novedoso desarrollo, implica un gran avance tecnológico ya que se trata del primer micro ecológico del País y primero de corriente alterna en América Latina. Fue posible gracias al trabajo de investigadores, docentes y estudiantes del Área Departamental Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. Contaron con el apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, la Cámara Empresaria de Autotransporte de Pasajeros y la empresa automotriz Tecnología Avanzada en Transporte (TATSA). Los profesionales del GETVA desarrollaron la ingeniería básica para administrar las energías generadas por el sistema híbrido que utilizan estos medios de transporte, siendo la ingeniería de detalle de la electrónica aplicada y la construcción, tercerizada con la empresa ARG SRL de esta ciudad.

Para su construcción se tomó información de tecnología existente en lugares como Estados Unidos, Italia o Alemania, pero se logró algo único en relación a la autonomía energética que es superior a la de un vehículo normal; la unidad cuenta con baterías para almacenaje de energía y el motor eléctrico es el que produce la tracción de las ruedas. Además una de las cosas más importantes es que tiene un catalizador de oxidación y filtro de partículas que reduce el efecto de los gases de escape sobre el ambiente y la salud.

Este colectivo es la respuesta de los profesionales platenses a la necesidad de mejorar la movilidad de las personas teniendo en cuenta el avance de la contaminación ambiental y el crecimiento del parque automotor en las grandes ciudades. Es que según diferentes estudios a los que accedieron los profesionales del GETVA, para el año 2030 el parque vehicular duplicará al actual. En ese contexto es importante desarrollar tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes y el consumo de petróleo.

La tarea fue ardua y llevó alrededor de cuatro años de trabajo. En ese lapso, se desarrollaron el software y hardware necesario para administrar cientos de componentes que no existen en los colectivos convenciona-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

les. Hubo que poner a prueba complejos mecanismos y determinar su nivel de confiabilidad técnica para poder administrar las energías generadas por el sistema híbrido del vehículo.

El nuevo transporte, ECOBUS, que actualmente se encuentra transitando con pasajeros en la Línea 62 de la Ciudad de Buenos Aires, evaluándose su desempeño, se distingue por su mínimo nivel de ruido, andar suave y eficiencia desde el punto de vista energético. Su mecanismo consta de dos motores: uno que trabaja con combustible diésel y acciona un generador y otro con electricidad, que propulsa al vehículo. Lo más significativo del modelo es que tendrá un alto impacto ambiental y revolucionará el transporte público de pasajeros ya que genera un 75% menos de humo de los caños de escape, gasta un 25/30 % menos de combustible, libera un 55% menos de monóxido de carbono y produce un 45% menos de gases invernadero que un transporte convencional, siendo estos valores a verificar en pruebas de tránsito.

La idea es probarlo de manera intensa y bajo distintas circunstancias para comprobar su nivel de prestaciones, integrado a la línea de colectivos 61/62 que completa su recorrido entre Constitución, Retiro y Once. Este ómnibus tendrá un positivo impacto en el medio ambiente y será de manera inmediata ya que podrá recorrer el trayecto del microcentro utilizando sólo baterías, donde la congestión de autos y colectivos es mayor.

Para poder evaluar en todo momento el desempeño de este tipo de vehículos y comprobar fehacientemente la reducción del impacto ambiental, el ómnibus lleva a bordo un moderno sistema de monitoreo de emisiones, consumo y rendimiento de la unidad. Entre las particularidades del prototipo, se destaca el moderno filtro de partículas y catalizador marca Cummings, que es el tercero que se instala en todo el mundo. Este instrumento es el encargado de filtrar las emisiones nocivas

#### **Tecnología ecológica y eficiente**

El mecanismo consta de un motor de combustión diésel de alto rendimiento aplicado a un generador que produce energía para alimentar a otro motor, en este caso eléctrico, que es el encargado de impulsar las ruedas del ómnibus. Además, tiene un banco de baterías de reserva que almacena la energía necesaria para las maniobras de arranque y aceleración. Por otra parte, funciona con un sistema de frenado regenerativo que, cada vez que el conductor desacelera el vehículo, produce energía que es almacenada en el banco de acumuladores. "Tanto en las frenadas como en los puntos de ascenso y descenso de pasajeros, el coche recuperará la energía que habitualmente se pierde en los colectivos comunes.

#### **Cuestión de costos**

Para el gobierno porteño la necesidad de reducir la emisión de gases y ruidos en la ciudad, es urgente. De acuerdo con un informe reciente del Banco Mundial, en la región metropolitana se debe atender la movilidad de aproximadamente 13 millones de personas que demandan unos 18 millones de viajes diarios, repartidos entre 1,5 millones en ferrocarriles, 1 millón en subterráneos, 7,5 millones en colectivos y otros 2 millones en taxis, además de los 5 millones que usan auto particular.

Hay que tener en cuenta que un bus diesel común tiene un costo aproximado de 130.000 dólares y un híbrido fabricado en el país cuesta aproximadamente 200.000 dólares. Pero los ingenieros estiman que la ventaja en los costos se verifica en el menor gasto de combustible: se puede obtener un 30% de ahorro, pues una unidad común consume unos 20.450 litros de diesel por año, mientras que una híbrida sólo gastaría 16.360 litros. Por eso, la intención es fomentar créditos del Banco Ciudad a una tasa baja para que las empresas que quieran cambiar sus unidades puedan hacerlo por vehículos ecológicos y, de esta manera, que en el 2012 haya 200 buses de estas características por las calles porteñas.

Un bus híbrido puede recorrer el doble de distancia que uno diesel convencional con la misma cantidad de energía, ya que tiene menores pérdidas en la transmisión y recupera energía eléctrica en el frenado.

El motor diesel funciona a revoluciones constantes, disminuye la generación de ruido y la contaminación por la aceleración. En este caso, el ruido no aumenta al arrancar en semáforos o congestionamientos.

#### **Pruebas**

Se realizaron distintas pruebas de rodaje en el autódromo de Estancia Chica y tránsito en autopista y rutas. En su fase de prueba y experimentación el rendimiento del bus híbrido fue monitoreado por un programa informático, adquisidor de datos, que permite a los investigadores, contar con información acerca del rendimiento de la unidad. De este modo se pueden evaluar las ventajas que representa la introducción de este tipo de vehículos en reemplazo de los que actualmente son utilizados para el transporte público de pasajeros.

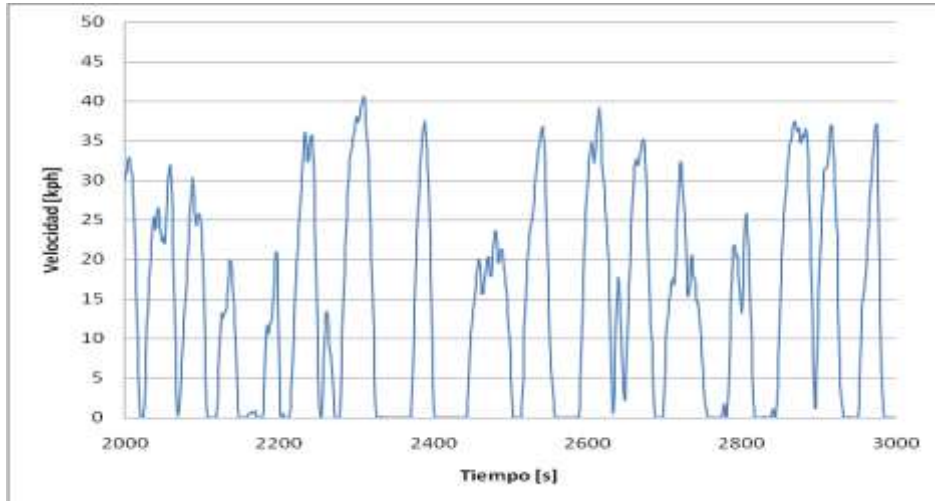


Gráfico N° 1: Ciclo de manejo

Un **ciclo de manejo** es una representación de la velocidad en función del tiempo que tiene un vehículo en un circuito dado.

Vuelta testigo de la Línea N° 62 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. La vuelta fue elegida por métodos estadísticos del universo de muestras tomadas del recorrido. Este ciclo en particular, presenta los valores medios de los parámetros clave del recorrido que mejor reflejan la media de operación de la línea especificada.

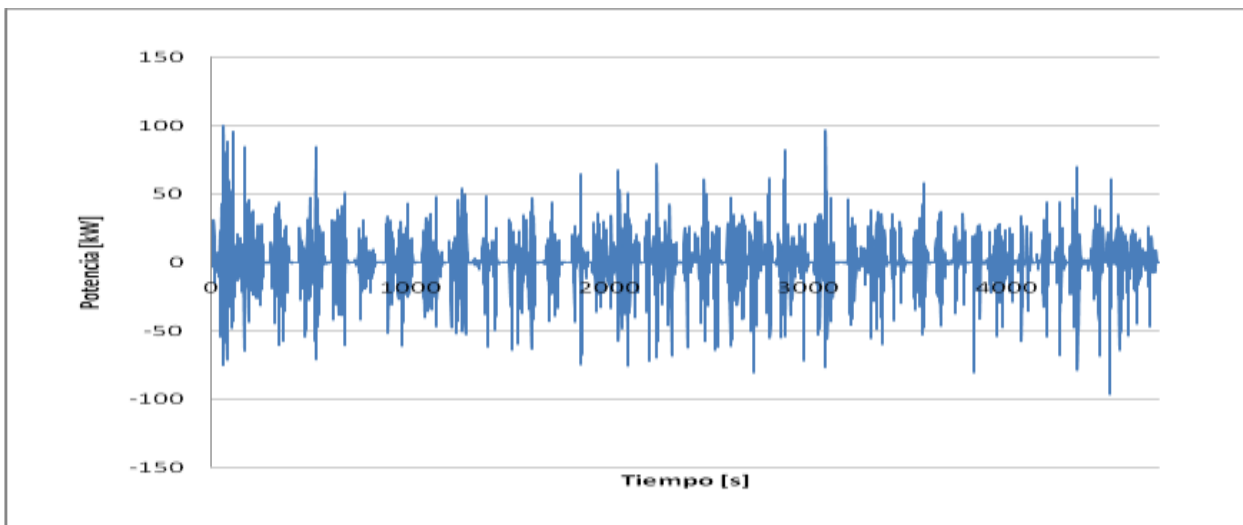


Gráfico N° 2: Balance de potencia en Baterías.

Balance de potencia que sale e ingresa en las baterías (el ingreso de potencia se debe a la carga por el sistema motor-generator y por el frenado eléctrico) en el ciclo de manejo tomado.

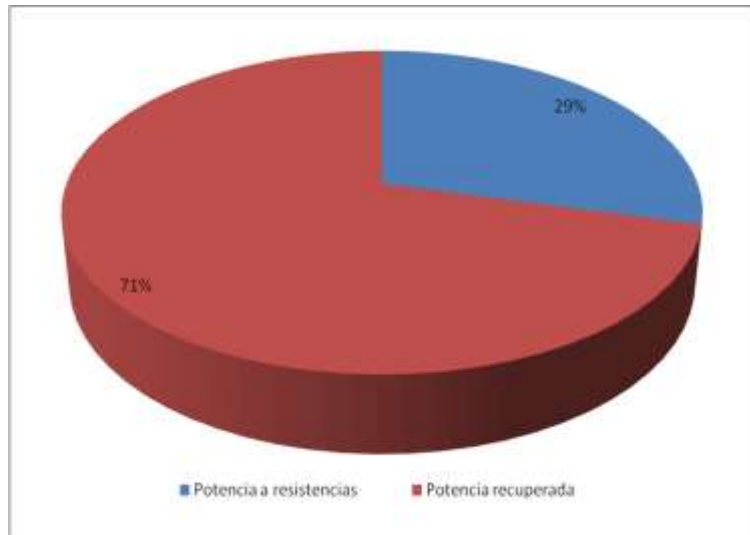


Gráfico N° 3: Recuperación de energía.

Según el estudio realizado a la dinámica longitudinal, y los datos obtenidos durante el recorrido del ciclo de manejo, se pudo determinar que se recuperó el 71 % de la energía que se encuentra disponible para tal fin en el recorrido.



**ESTRATEGIAS PARA LA ADAPTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MANÍ AL CAMBIO CLIMÁTICO  
Y A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL SUR DE CÓRDOBA**

**Vinocur MG.,\* Seiler RA.**

**Agrometeorología, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto,  
Córdoba, Argentina, Teléfono:+54-358-4676191**

[mvinocur@ayv.unrc.edu.ar](mailto:mvinocur@ayv.unrc.edu.ar)

El cambio climático y la variabilidad climática ocasionan una variabilidad substancial en la producción y graves consecuencias sobre los agricultores, tanto en forma individual como sobre las economías regionales del centro de Argentina. El objetivo de este trabajo es evaluar, mediante la utilización del modelo de simulación de cultivos CROPGRO v3.5, el cambio en la fecha de siembra como estrategia de adaptación con el propósito de disminuir las posibles consecuencias negativas de la variabilidad y los cambios del clima sobre el cultivo de maní. Para la zona en estudio, que abarcó la mitad sur de la provincia de Córdoba, Argentina, se construyeron escenarios climáticos derivados de los Modelos de Circulación Global ECHAM4/OPY3 y HadCM3 y Escenarios de Emisiones A2 y B2 con y sin cambios en la concentración de CO<sub>2</sub> para el año 2050. El adelantamiento de la fecha de siembra en 15 y 30 días produjo rendimientos más elevados al alargarse el ciclo del cultivo y por menor exposición a las heladas tempranas aunque no debe descartarse el efecto negativo de heladas al inicio de la estación de crecimiento. Los resultados obtenidos pueden proveer una visión de las posibles modificaciones que será necesario realizar en la producción agropecuaria de la región para ayudar a enfrentar los cambios futuros

## **INTRODUCCIÓN**

El cambio climático (CC) que está sufriendo nuestro planeta es un proceso global y de largo plazo que involucra interacciones complejas entre factores climáticos, sociales, ambientales, económicos, tecnológicos, institucionales y políticos. Estas características determinan significativas repercusiones internacionales e intergeneracionales en un contexto que pretende alcanzar la equidad y el desarrollo sustentable (Fischer *et al.*, 2002). Por otra parte, el hecho que el CC sea considerado una “*adversidad difícil de definir, percibir y describir*” (“*elusive hazard*”, Kates, 1985, citado de Tschakert, 2007) y a la vez ser de carácter “*acumulativo, difuso, lento e insidioso*” (Hood *et al.*, 1992, citado de Tschakert, 2007), dificulta la comprensión de los riesgos y posibles daños asociados a su ocurrencia y obstaculiza las oportunidades que los tomadores de decisiones puedan percibir para actuar en la prevención de sus efectos.

Las actividades humanas afectan los mecanismos de interacción con el ambiente y están provocando cambios en el clima de la tierra y afectando a los distintos ecosistemas (IPCC, 2007). Como la agricultura está situada en la interfase entre los ecosistemas y la sociedad, los cambios esperados en el clima alterarán la constitución y funcionalidad de los diferentes ecosistemas agrícolas afectando la producción de alimentos y la vulnerabilidad física y socio-económica del sistema agrícola. La magnitud de estos cambios dependerá de cómo los efectos del CC influya sobre los factores que determinan la viabilidad y utilidad de los ecosistemas (Fischer *et al.*, 2002).

Numerosos estudios a escala regional, en distintos lugares del mundo, han identificado los impactos potenciales del CC sobre los sistemas agrícolas, para uno o varios cultivos (e.g. Southworth *et al.*, 2002; Vinocur y Mearns, 1999; Vinocur *et al.*, 2000). También existen análisis para determinados países (e.g. Magrin y Travasso, 2002; Holden *et al.*, 2003; Izaurrealde *et al.*, 2003), continentes (e.g. Butterfield *et al.*, 2000) y a nivel mundial (e.g. Rosenszweig y Iglesias, 1998; Tan y Shibasaki, 2003). Estas y otras investigaciones encontraron respuestas de los cultivos muy diferentes y contrastantes a los futuros escenarios climáticos. Entre los impactos esperados se encuentran la disminución de la cantidad y calidad de la producción de los cultivos por efectos directos sobre el crecimiento y el desarrollo. También existen efectos indirectos que actúan sobre enfermedades, plagas y malezas o sobre modificaciones en el consumo de agua para riego, herbicidas, pesticidas y fertilizantes y sus efectos en el ambiente (Easterling *et al.*, 2007). Los efectos secundarios se ven exacerbados particularmente ante lluvias muy frecuentes o intensas que determinen el escurrimiento superficial o drenaje profundo de distintos componentes químicos, contaminando los cursos de agua y acuíferos subterráneos. También influyen sobre cambios en el ambiente rural por modificaciones en el uso de la tierra, el abandono del cultivo de ciertas especies y la introducción de nuevos cultivos, el desarrollo de proyectos a gran escala destinados al manejo del agua, la migración de personas, etc. (Delécolle *et al.*, 2000). El tipo de respuesta de los cultivos y la magnitud de la misma no están solamente determinados por las condiciones climáticas alteradas o por el cambio en la concentración de CO<sub>2</sub> ([CO<sub>2</sub>]), sino por características biofísicas locales y de manejo de los agricultores en forma individual

cuya capacidad de enfrentar los efectos negativos o adaptarse a los cambios dependerá de los recursos que ellos tengan disponibles (Rivington *et al.*, 2007).

En Argentina se han desarrollado en los últimos veinte años estudios que indican los posibles efectos del CC sobre los principales cultivos extensivos tales como maíz, trigo y soja. Independientemente de los modelos de circulación global y escenarios de emisiones utilizados y áreas consideradas, todos en general coinciden en que se producirá un aumento de los rendimientos de soja y trigo y una disminución de los rendimientos de maíz (Baethgen y Magrin, 1995; Magrin *et al.*, 1997; Magrin y Travasso, 2002; Sala y Paruelo, 1994; Travasso *et al.*, 2007, etc.). Por otra parte, existen pocos estudios sobre los efectos del cambio y la variabilidad climática sobre el cultivo de maní. Algunos ejemplos son los de Challinor *et al.*, (2005, 2007) para la India; Burkett *et al.*, (2001), Vara Prasad *et al.*, (2000) y Brumbelow y Georgakakos (2001) para Estados Unidos de Norteamérica; Van Duivenbooden *et al.*, (2002) para Níger, y Vinocur y Mearns (1999) y Vinocur *et al.*, (2000, 2001, 2008) para Argentina. Por otra parte, Jarvis *et al.*, (2008) han encontrado que en los próximos 50 años es posible que se extingan el 61% de las especies silvestres de maní y se reduzca su área de distribución entre el 85 – 94% por efecto del CC, disminuyendo de esta manera las fuentes de genes que se utilizan para aumentar la capacidad de este cultivo para resistir a las plagas y enfermedades y tolerar las sequías.

La vulnerabilidad y adaptación en los sistemas agrícolas de Argentina al CC y a la variabilidad climática (VC) fueron estudiados por varios autores y con distintos enfoques (e.g. Wehbe *et al.*, 2007; Eakin *et al.*, 2007; Travasso *et al.*, 2007 y Vinocur y Rivarola, 2005). Los dos primeros autores abordaron la investigación con un enfoque ecológico-político y establecieron que ante una misma exposición al CC y VC, la vulnerabilidad de los productores agropecuarios del sur de Córdoba está determinada por su diferente sensibilidad y capacidad de adaptación asociada al tipo de actividad productiva, a las condiciones de calidad y uso del suelo, a los ingresos, al tamaño de la explotación y a los recursos materiales entre otros factores. Las estrategias que los productores utilizan actualmente para reducir su sensibilidad o incrementar su capacidad para manejar los impactos del clima están determinadas en su mayor parte por el contexto político, económico e institucional en el cual ellos desarrollan sus actividades productivas. Se reconoce, entonces que el clima es sólo uno de los muchos factores que los productores tienen en cuenta cuando analizan los ajustes productivos que llevarán a cabo en sus explotaciones a corto, mediano y largo plazo. El ajuste en la fecha de siembra, la distribución espacial del riesgo a través de la separación geográfica de los lotes en cultivo, el cambio de cultivo, el mantenimiento de stock de grano como reserva económica y la diversificación de la producción ganadera fueron las estrategias de adaptación más utilizadas en la zona en estudio (Wehbe *et al.*, 2007). Otras estrategias mencionados por los productores fueron la utilización de seguros agrícolas principalmente contra granizo, el cambio en la proporción de los cultivos que siembran cada año, el mantenimiento de fuentes alternativas de recursos económicos y la utilización de información agrometeorológica (Rivarola *et al.*, 2004; Vinocur y Rivarola, 2005; Wehbe *et al.*, 2007).

La provincia de Córdoba, ubicada en el centro del país y cuya principal zona agrícola forma parte de la llanura pampeana, aporta un 83% de su superficie a diferentes actividades agropecuarias desarrolladas en condiciones edafo-climáticas muy variables y sobre suelos sin limitaciones de uso hasta en otros que son sólo aptos para la producción ganadera. La provincia ocupa un lugar muy importante en el sistema agroalimentario y agroindustrial nacional participando con aproximadamente el 17,2% del PBI agropecuario nacional (2003), 26,7% de la producción de cereales, 27% de las oleaginosas (trienio 2001/2-2003/4) y el 15% del stock ganadero nacional (INTA, 2005). Además, el sistema agroalimentario y agroindustrial de Córdoba es uno de los más dinámicos e importantes de la economía provincial, que aporta alrededor del 25% del PBG<sup>53</sup> (año 1994) (INTA, 2002).

Córdoba es la primera productora nacional de maní. El maní es considerado una economía regional de Córdoba, no sólo por la proporción de la superficie sembrada (localizada en el centro-sur de la provincia) y producción del total nacional sino también porque concentra casi la totalidad de las empresas seleccionadoras e industrias procesadoras y la totalidad de las fábricas de maquinaria agrícola específicas para este cultivo (Busso *et al.*, 2004). Como resultado del proceso de *sojización*, el maní también ha sufrido una disminución en el área cultivada y un desplazamiento de la misma hacia la zona sur de la provincia buscando la mayor rentabilidad que puede obtenerse en suelos nuevos sin problemas de hongos y de mayor productividad (Busso *et al.*, 2003). Los impactos sociales y económicos, tanto directos como indirectos derivados de su cultivo, por la generación de divisas por la exportación y de trabajo a nivel predial e industrial (Fernández y Giayetto, 2006) acentúan la necesidad de mantenerlo dentro del esquema productivo regional.

Considerando la gran importancia agrícola que representa este cultivo para la zona de estudio y con el propósito de mantener la sustentabilidad del sistema productivo, el objetivo de este trabajo es evaluar mediante

---

<sup>53</sup> PBG es el Producto Bruto Geográfico.



la utilización de modelos de simulación, la aplicación de algunas estrategias de adaptación con el propósito de disminuir las posibles consecuencias negativas de la variabilidad y los cambios del clima sobre el cultivo de maní.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a Wehbe *et al.* (2007), el cambio en la fecha de siembra es una de las estrategias de adaptación más utilizadas por los productores agropecuarios del sur de Córdoba para enfrentar el CC y la VC. Considerando esos resultados, se decidió examinar el efecto sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de maní en Manfredi y Río Cuarto de cambios en la fecha de siembra, adelantando 14 días (noviembre 1 = día juliano **305**) y 31 días (octubre 15 = día juliano **288**) la siembra con respecto a la fecha media de siembra en la región, noviembre 15 (día juliano = **319**), utilizando el modelo de simulación de cultivos CROPGRO V3.5 (Boote *et al.*, 1997, 1998). Este modelo fue calibrado y validado para maní y para la región en estudio con datos de once ensayos a campo realizados en tres localidades (Manfredi, 31° 48'S, 63° 46' W; Río Cuarto, 33° 07'S, 64° 14' W; Carnerillo, 32° 55'S, 64° 02' W), utilizando un mismo cultivar tipo runner (Florman INTA). Luego de la calibración y validación se construyeron series de rendimiento asumiendo que Florman INTA es sembrado en un suelo franco limoso (Haplustol éntico, Manfredi) y en un suelo franco arenoso (Hapludol típico, Río Cuarto) en la misma fecha cada año (Noviembre 15) y con una densidad de siembra de 12 plantas m<sup>-2</sup>, separadas 0,7 m de distancia entre hileras. Las simulaciones son realizadas para condiciones de secano y de riego (riego automático, se inicia cuando el agua disponible es menor al 50% en los primeros 0,3 m del perfil y finaliza al alcanzar capacidad de campo), sin estrés de nitrógeno y con el mismo contenido de agua en el suelo a la fecha de siembra cada año.

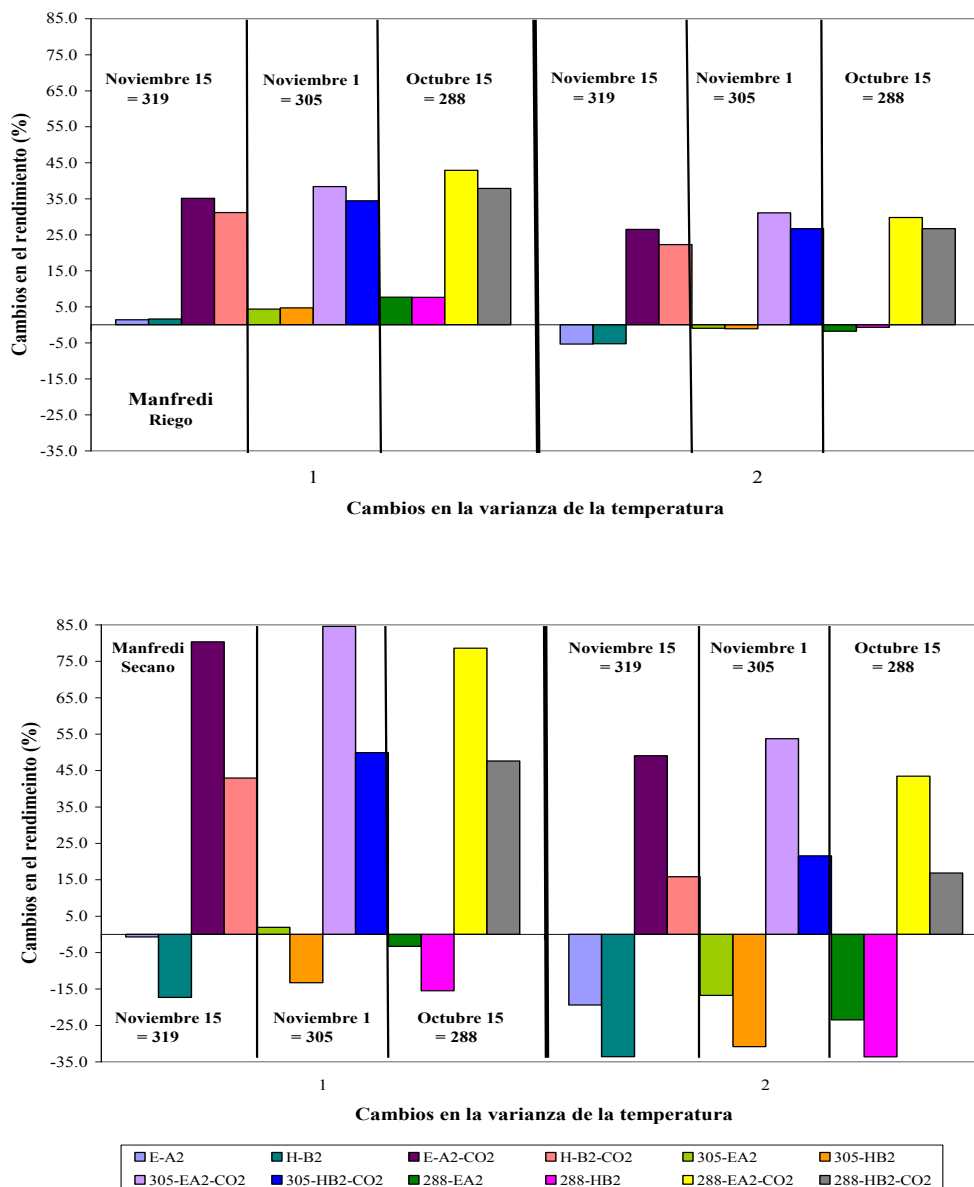
Los datos climáticos diarios (temperatura máxima y mínima del aire, radiación solar y lluvia) necesarios para operar el modelo de cultivo fueron obtenidos utilizando el generador estocástico de datos climáticos WGEN (Richardson y Wright, 1984), creándose series de 99 años de datos diarios que incluyen cambios en la varianza de la temperatura (CVar) desde la mitad (CVar=0,5) hasta el doble de la varianza observada (CVar=2) en incrementos de 0,5. Una serie de 25 años de datos observados de Río Cuarto (1974-1998) y una de 28 años de Manfredi (1969-1996) fueron utilizados por WGEN para estimar los parámetros para cada localidad. El análisis de los efectos del CC y VC se basó en escenarios derivados de los modelos de circulación global acoplados atmósfera – océano (AOMCG) identificados como **ECHAM4/OPY3** (Roeckner *et al.*, 1992,1996) y **HadCM3** (Gordon *et al.*, 2000; Pope *et al.*, 2000; Johns *et al.*, 2003), y escenarios de emisiones (SRES)(**A2** y **B2**) (Nakicenovic *et al.*,2000) para el año 2050, construidos de manera de incorporar cambios en la variabilidad de la temperatura y cambios en los valores medios de la temperatura y precipitación. La construcción de los escenarios de CC se realizó utilizando el modelo **MAGICC/SCENGEN** versión 4.1 (Model for the Assessment of Greenhouse – gas Induced Climate Change and a Scenario Generator) (Wigley y Raper, 2001, 2002; Hulme *et al.*, 2000). MAGICC/SCENGEN es un modelo acoplado de ciclo de los gases y clima (MAGICC) que permite convertir las emisiones de GEI en concentraciones atmosféricas de estos gases, las que son empleadas para calcular mediante modelos de transferencia de radiación y de balance de energía, el calentamiento global y el aumento del nivel del mar. Estos resultados son tomados por el generador de escenarios SCENGEN en donde son combinados con las salidas de los AOMCG seleccionados en forma espacial para todo el mundo o para la región que el usuario elija, en mapas que presentan los cambios del clima futuro. Los escenarios de CC y VC analizados son **E-A2** (AOMCG ECHAM4/OPY3 y SRES A2) y **H-B2** (AOMCG HadCM3 y SR ES B2) con y sin aumento en la [CO<sub>2</sub>] y para la varianza de la temperatura sin cambios (CVar=1) y con la duplicación de la varianza de la temperatura (CVar =2) para el período de treinta años centrado en el 2050.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las simulaciones bajo riego y con relación al escenario base (sin cambios en la temperatura y en las precipitaciones y CVar=1), fechas de siembra más tempranas ocasionan en todos los casos (con y sin aumento en la [CO<sub>2</sub>]) incrementos en los rendimientos tanto en Manfredi como en Río Cuarto, con aumentos proporcionalmente mayores cuando el aumento en la [CO<sub>2</sub>] no es considerado (Fig. 1 y 2). La duplicación de la varianza de la temperatura asociada a estos escenarios causa una disminución de las pérdidas para los escenarios E-A2 y H-B2 en la siembra del 1 de noviembre y un leve aumento en la siembra del 15 de octubre en Manfredi. En los restantes escenarios en Manfredi y en todos los casos para Río Cuarto se observan aumentos en los rendimientos a medida que la fecha de siembra se adelanta, aunque menores en la siembra del 15 de octubre (Fig. 1 y 2).

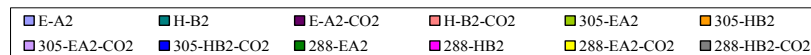
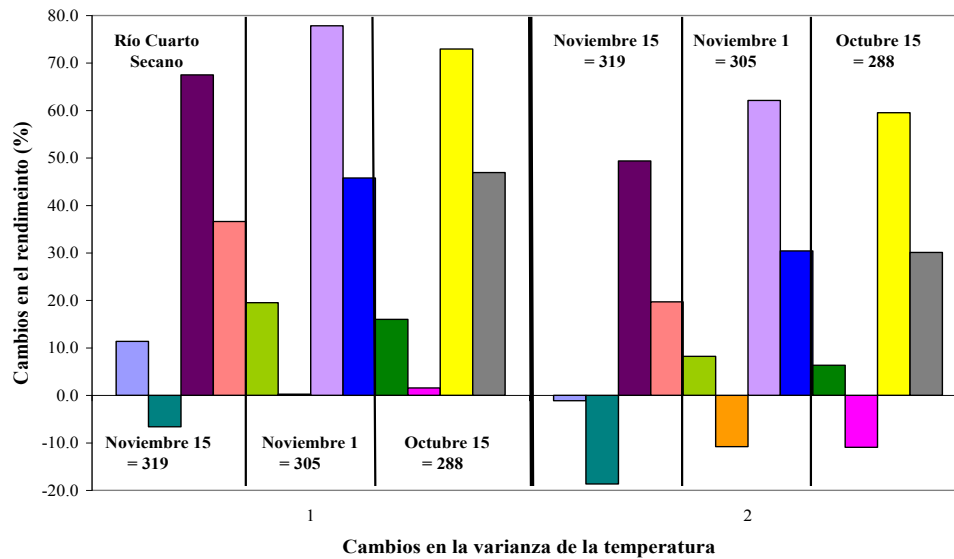
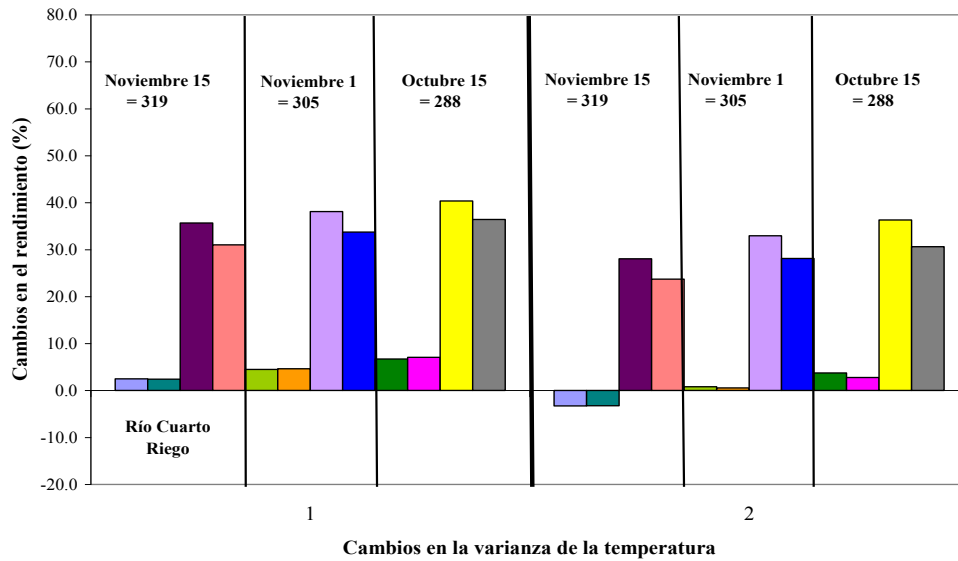
En las mismas figuras también se presentan las variaciones simuladas en el rendimiento de maní en los distintos escenarios y fechas de siembra en secano para Manfredi y Río Cuarto respectivamente. Cuando la varianza no cambia, el adelantamiento en la fecha de siembra produce un aumento en los rendimientos en ambas localidades, más importantes para la siembra del 1 de noviembre. En Manfredi, la siembra del 15 de

octubre presenta mejores rendimientos (aunque con menores aumentos que los correspondientes a la siembra del 1 de noviembre) solamente cuando el incremento en la [CO<sub>2</sub>] es considerado (Fig. 1). El aumento en la varianza de la temperatura determina una disminución de las pérdidas en los escenarios H-B2 y CVar=2 en Río Cuarto y en los E-A2 y H-B2 CVar=2 en Manfredi y aumentos en los rendimientos en ambas localidades para la siembra del 1 de noviembre cuando se considera el efecto de mayor [CO<sub>2</sub>]. La siembra del 15 de octubre sólo presenta rendimientos mayores al escenario base, aunque de menor magnitud en Río Cuarto (Fig.1 y 2). En las siembras tempranas y al aumentar la variabilidad de la temperatura, se observa una disminución de aproximadamente un 75% en la cantidad de veces en las cuales el cultivo no termina su ciclo ya que las heladas de fin de abril y mayo no lo afectan como sucedía en la siembra del 15 de noviembre. Sin embargo, la siembra del 15 de octubre presenta el efecto negativo de las heladas tardías que ocasionan la muerte del cultivo apenas nacido cuando ocurren durante la última semana de octubre y primera de noviembre. Estas últimas heladas tienen mayor incidencia en Manfredi lo que explica los rendimientos decrecientes obtenidos en esa localidad al adelantar la fecha de siembra al 15 de octubre.



**Figura 1.** Cambios porcentuales en los rendimientos simulados de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub> y fechas de siembra para el año 2050 en Manfredi. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 305-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 1 de noviembre (día

305 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.



**Figura 2.** Cambios porcentuales en los rendimientos simulados de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub> y fechas de siembra para el año 2050 en Río Cuarto. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 305-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 1 de noviembre (día 305 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.

En las simulaciones con riego, para CVar=1 y en ambas localidades, fechas de siembra más tempranas contribuyeron a una mayor longitud del subperíodo Siembra-Floración (**S-F**) con respecto al escenario base mientras que la duración del subperíodo Floración-Madurez fisiológica (**F-MF**) resulta menor que la del escenario base (Tablas 1 y 2). La duplicación de la varianza de la temperatura determina cambios similares a los observados para CVar=1 en la duración de ambos subperíodos aunque se observa un aumento de dos días en promedio en la longitud del subperíodo **S-F** y entre cinco a siete días para el **F-MF** al comparar

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

CVar=2 vs CVar=1 en cada fecha de siembra (Tablas 1 y 2). La longitud total del ciclo del cultivo (Siembra a Madurez Fisiológica, **S-MF**) no presenta cambios significativos entre las fechas de siembra del 1 y 15 de noviembre mientras que para la fecha del 15 de octubre se observa un alargamiento del ciclo en aproximadamente tres y seis días en promedio para Río Cuarto y para Manfredi respectivamente (Tablas 1 y 2). En CVar=2, la longitud de este subperíodo es mayor a medida que la siembra es más temprana.

En ambas localidades y en secano, para CVar=1 se observa también un alargamiento en la longitud del subperíodo **S-F** con respecto al escenario base al anticipar la fecha de siembra. El subperíodo **F-MF** se acorta en las siembras más tempranas observándose una reducción en la longitud de este subperíodo en aproximadamente cinco días cuando se compara la siembra del 15 de octubre con la del 15 de noviembre (Tablas 1 y 2).

La duplicación de la varianza de la temperatura determina cambios en la duración de ambos subperíodos, similares a los observados bajo riego en ambas localidades (**S-F** aumenta y **F-MF** disminuye). Estos cambios en la longitud de los subperíodos ocasionan un alargamiento del ciclo de los cultivos sembrados más temprano en aproximadamente cinco días cuando se comparan las siembras del 15 de noviembre y la del 15 de octubre. Sin embargo el subperíodo **S-MF** sigue siendo más corto que el correspondiente al escenario base como resultado de los diferentes incrementos en la temperatura a lo largo del año que aporta cada uno de los escenarios considerados en este análisis. El incremento en la [CO<sub>2</sub>] no produce diferencias en la respuesta en cuanto a la longitud de los distintos subperíodos en ambas localidades (Tablas 1 y 2).

Tanto en Manfredi como en Río Cuarto y en condiciones de riego y de secano, el peso del grano (**PG**) disminuye en todos los escenarios. En Río Cuarto con riego resultan pocas variaciones entre los valores de las distintas fechas de siembra mientras que las reducciones son mayores a medida que la fecha de siembra es más temprana en secano en Río Cuarto y en ambas condiciones en Manfredi (Fig. 3 y 4). Los escenarios que incluyen la duplicación de la varianza de la temperatura no presentan resultados diferentes a los analizados en CVar=1. El acortamiento del subperíodo **F-MF** que se observa al adelantar la fecha de siembra (Tablas 1 y 2) explica los resultados observados.

Fecha de siembra		Noviembre 15 = 319				Noviembre 1 = 305			
Escenarios		E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2	E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2
<b>RIEGO</b>									
CVar=1	S-F	39	39	39	39	43	43	43	43
	F-MF	113	113	113	113	110	111	110	111
	S-MF	152	152	152	152	153	154	153	154
CVar=2	S-F	41	41	41	41	44	45	44	45
	F-MF	117	118	117	118	117	117	117	117
	S-MF	158	159	158	159	161	162	161	162
<b>SECANO</b>									
CVar=1	S-F	39	40	39	40	43	44	43	44
	F-MF	110	109	110	109	107	106	107	106
	S-MF	149	149	149	149	150	150	150	150
CVar=2	S-F	41	42	41	42	45	46	45	46
	F-MF	115	114	115	114	113	112	113	112
	S-MF	156	156	156	156	158	158	158	158

Fecha de siembra		Octubre 15 = 288			
Escenarios		E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2
<b>RIEGO</b>					
CVar=1	S-F	48	49	48	49
	F-MF	110	110	110	110
	S-MF	158	159	158	159
CVar=2	S-F	49	50	49	50
	F-MF	115	115	115	115
	S-MF	164	165	164	165
<b>SECANO</b>					
CVar=1	S-F	49	50	49	50
	F-MF	105	105	105	105
	S-MF	141	142	142	142
CVar=2	S-F	50	51	50	51
	F-MF	111	111	111	111
	S-MF	161	162	161	162

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**Tabla 1.** Longitud promedio (en días) simuladas de los subperíodos Siembra-Floración (**S-F**), Floración-Madurez Fisiológica (**F-MF**) y Siembra – Madurez Fisiológica (**S-MF**) para maní para distintas fechas de siembra, escenarios con cambios en la varianza de la temperatura y concentraciones de CO<sub>2</sub> para el año 2050, en condiciones de riego y seco en Manfredi

Fecha de siembra		Noviembre 15 = 319				Noviembre 1 = 305			
Escenarios		E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2	E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2
<b>RIEGO</b>									
<b>CVar=1</b>	<b>S-F</b>	40	40	40	40	44	45	44	45
	<b>F-MF</b>	118	117	118	117	113	113	113	113
	<b>S-MF</b>	158	157	158	157	157	158	157	158
<b>CVar=2</b>	<b>S-F</b>	42	42	42	42	46	46	46	46
	<b>F-MF</b>	121	122	121	122	118	119	118	119
	<b>S-MF</b>	163	164	163	164	164	165	164	165
<b>SECANO</b>									
<b>CVar=1</b>	<b>S-F</b>	40	40	40	40	44	45	44	45
	<b>F-MF</b>	113	112	113	112	110	108	110	109
	<b>S-MF</b>	153	152	153	152	154	153	154	154
<b>CVar=2</b>	<b>S-F</b>	42	42	42	42	45	46	46	46
	<b>F-MF</b>	117	116	118	117	114	114	115	114
	<b>S-MF</b>	159	158	160	159	159	160	161	160

Fecha de siembra		Octubre 15 = 288			
Escenarios		E-A2	H-B2	E-A2-CO2	H-B2-CO2
<b>RIEGO</b>					
<b>CVar=1</b>	<b>S-F</b>	50	51	50	51
	<b>F-MF</b>	111	111	111	111
	<b>S-MF</b>	161	162	161	162
<b>CVar=2</b>	<b>S-F</b>	51	52	51	52
	<b>F-MF</b>	116	116	116	116
	<b>S-MF</b>	167	168	167	168
<b>SECANO</b>					
<b>CVar=1</b>	<b>S-F</b>	50	51	50	51
	<b>F-MF</b>	107	107	108	107
	<b>S-MF</b>	157	158	158	158
<b>CVar=2</b>	<b>S-F</b>	51	52	51	52
	<b>F-MF</b>	113	112	113	112
	<b>S-MF</b>	164	164	164	164

**Tabla 2.** Longitud promedio (en días) simuladas de los subperíodos Siembra-Floración (**S-F**), Floración-Madurez Fisiológica (**F-MF**) y Siembra – Madurez Fisiológica (**S-MF**) para maní para distintas fechas de siembra, escenarios con cambios en la varianza de la temperatura y concentraciones de CO<sub>2</sub> para el año 2050, en condiciones de riego y seco en Río Cuarto

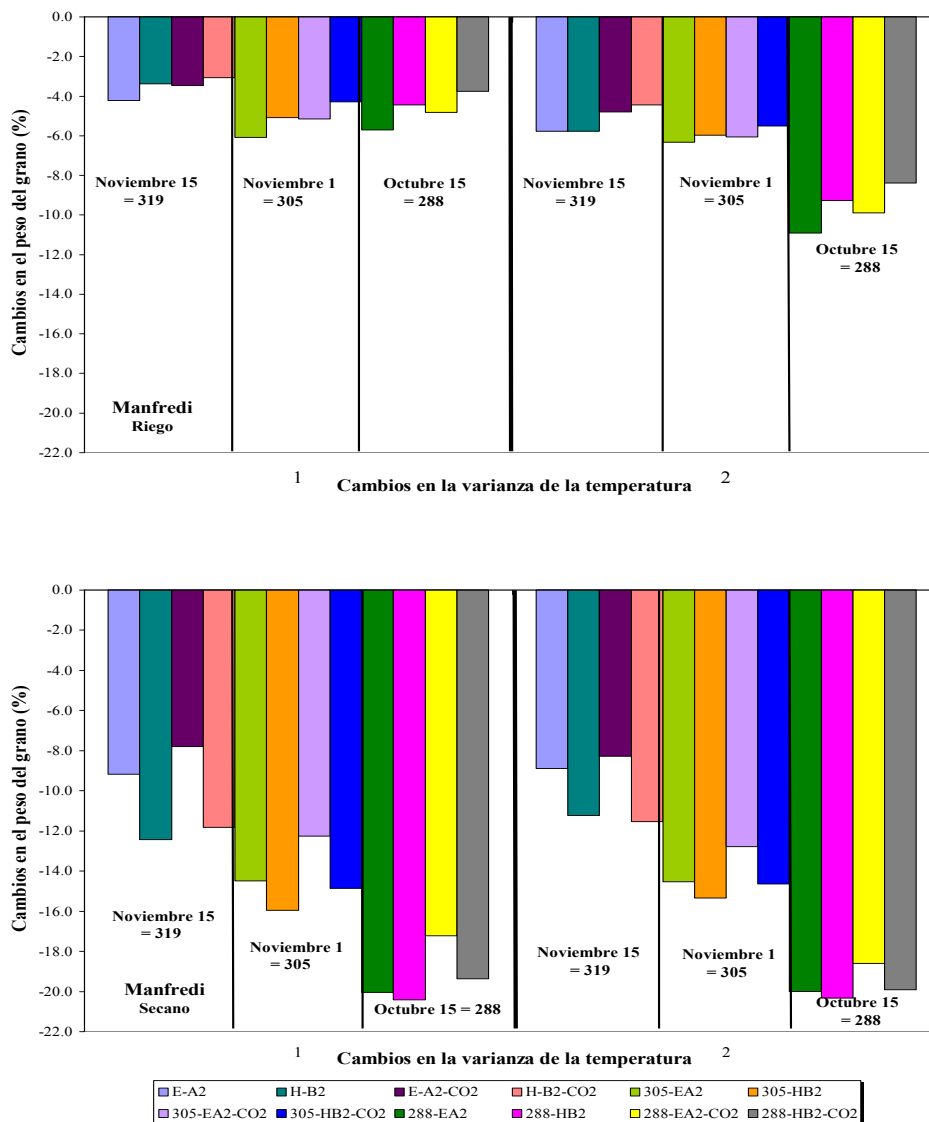
Los aumentos simulados en los rendimientos del cultivo en ambas localidades, están determinados principalmente por el incremento en el número de granos por metro cuadrado (**GM**) al adelantar la fecha de siembra (Fig. 5 y 6). Los mayores aumentos entre fechas de siembra se observan al comparar la del 15 de noviembre y la del 1 de noviembre. Los menores incrementos simulados para la siembra del 15 de octubre en Río Cuarto y el aumento en las pérdidas en los escenarios con duplicación de la varianza de la temperatura sin incremento en la [CO<sub>2</sub>] en Manfredi, pueden ser el resultado del aumento de las afectaciones por heladas que ocasionan la muerte del cultivo antes de la floración. En general, estos resultados están también relacionados con la mayor longitud del subperíodo **S-F** que se observó en las siembras tempranas (Tablas 1 y 2) y posiblemente en temperaturas más adecuadas durante el crecimiento del cultivo en los escenarios en donde la varianza de la temperatura permanece sin cambios. Además la mayor cantidad de **GM** para llenar y el acortamiento del subperíodo **F-MF** permiten explicar también el menor **PG** observado al adelantar la fecha de siembra.

#### CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio de simulación para maní indican que el manejo de la fecha de siembra es una estrategia adecuada para enfrentar los cambios en los valores medios de la temperatura y de la precipitación y en la variabilidad de la temperatura que proyectan los distintos escenarios para el año 2050. Fe-

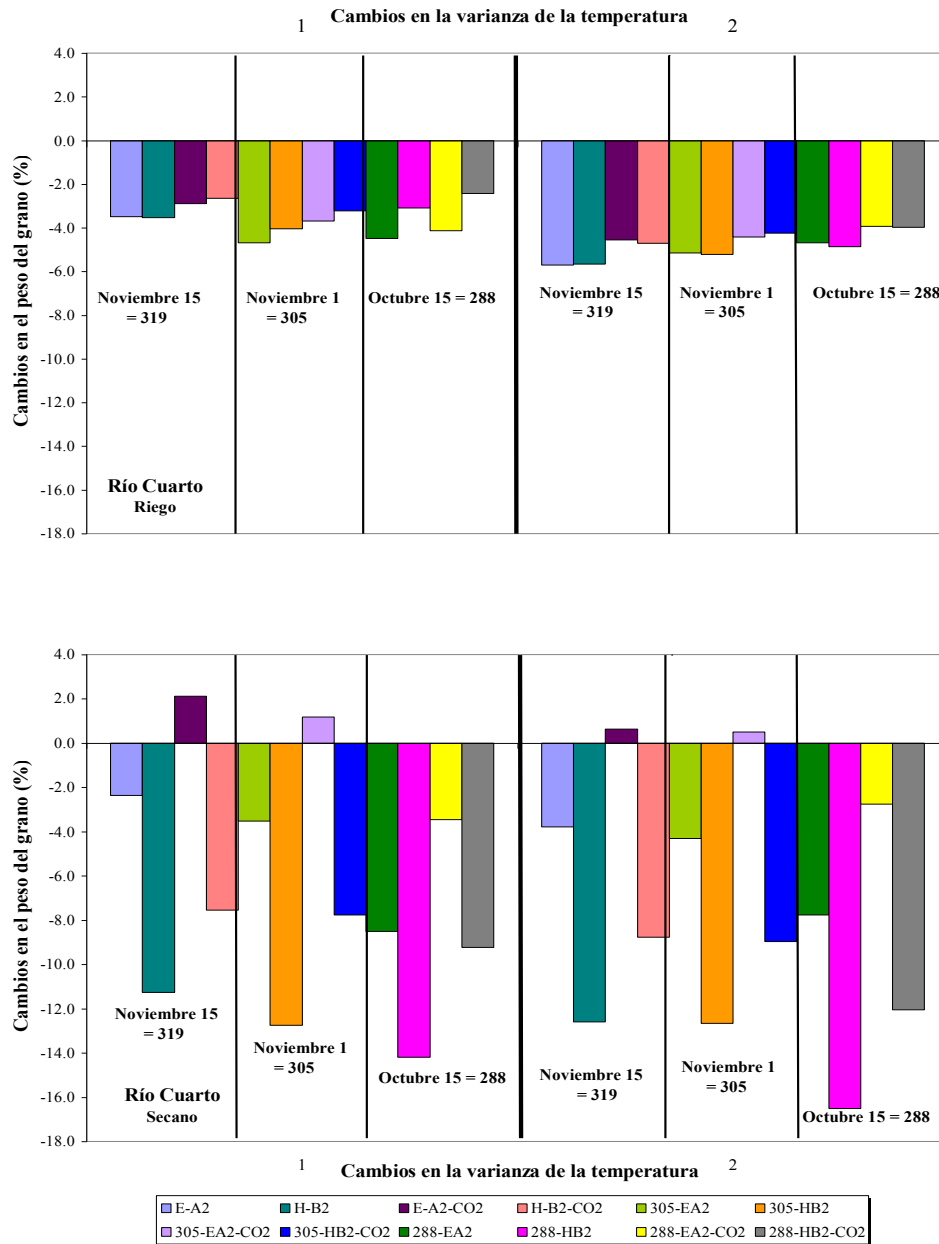
chas de siembras más tempranas no sólo producen mayores rendimientos sino que también permitirían adelantar la cosecha para antes de los meses de abril y mayo, en los cuales los escenarios E-A2 y H-B2 (sólo para abril) prevén aumentos muy elevados en las precipitaciones. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el probable aumento en la variabilidad de la temperatura puede incrementar la probabilidad de heladas tardías (que ocurren en las primeras etapas del desarrollo del cultivo) causales de la muerte de la planta.

El maní es un cultivo que en la actualidad sufre una gran desventaja en la competencia por el uso de la tierra con la soja, por lo tanto se evidencia una disminución del área sembrada y un corrimiento de su región de producción tradicional hacia zonas más marginales y alejadas del sur de la provincia de Córdoba (Busso *et al.*, 2003). El adelantamiento de la fecha de siembra en estas nuevas regiones estará condicionado a que los requerimientos agroclimáticos del cultivo sean cubiertos por la oferta ambiental proyectada por los escenarios de cambio climático.

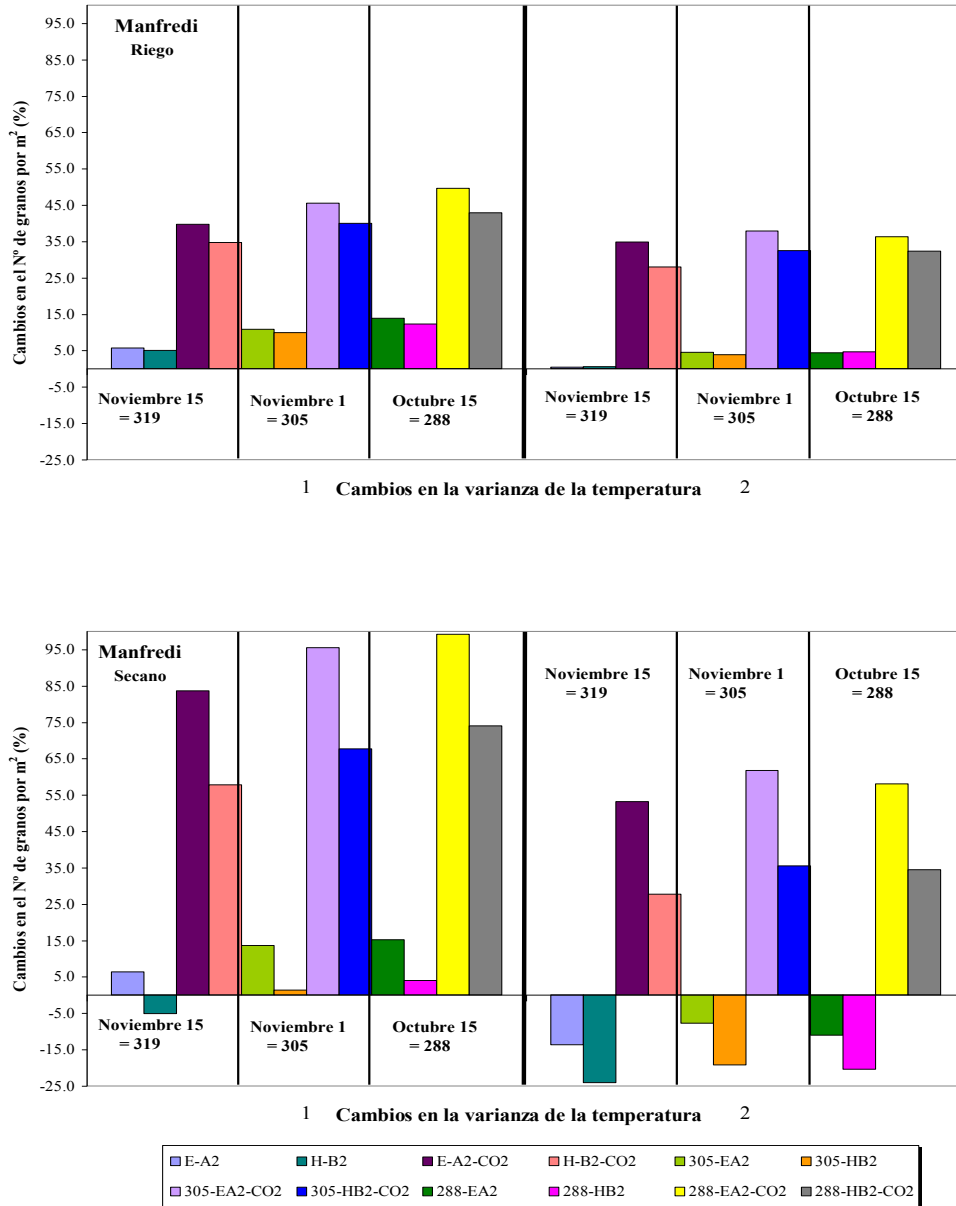


**Figura 3.** Cambios porcentuales simulados en el peso del grano (PG) de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub>, fechas de siembra y para el año 2050 en Manfredi. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 286-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 16 de octubre

(día 289 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.

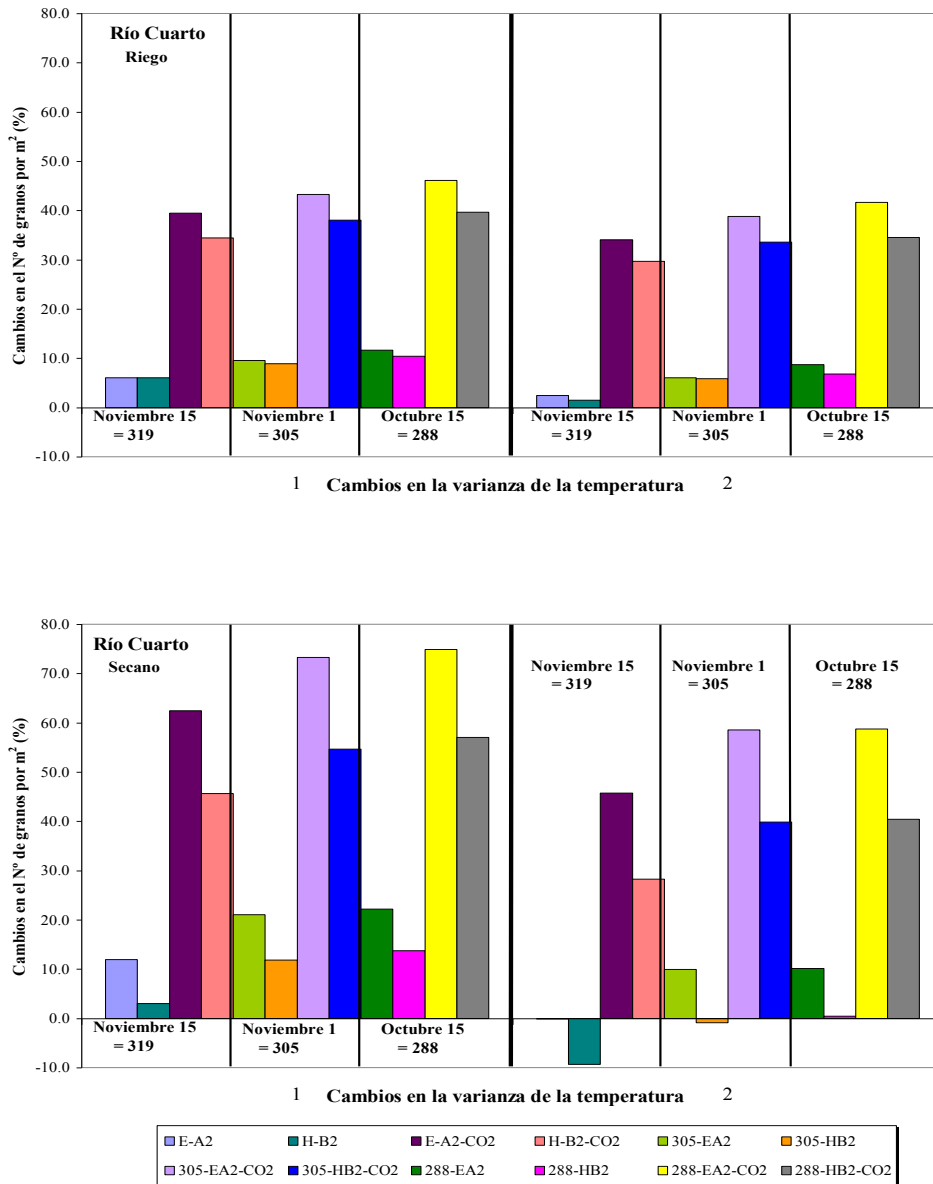


**Figura 4.** Cambios porcentuales simulados en el peso del grano (PG) de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub>, fechas de siembra y para el año 2050 en Río Cuarto. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 286-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 16 de octubre (día 289 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.



**Figura 5.** Cambios porcentuales simulados en el número de granos por metro cuadrado (**GM**) de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub>, fechas de siembra y para el año 2050 en Manfredi. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 286-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 16 de octubre (día 289 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.





**Figura 6.** Cambios porcentuales simulados en el número de granos por metro cuadrado (**GM**) de maní con riego y en seco bajo distintos escenarios, cambios en la varianza de la temperatura, concentraciones de CO<sub>2</sub>, fechas de siembra y para el año 2050 en Río Cuarto. E-A2-CO2 y H-B2-CO2 son los escenarios E-A2 y H-B2 que incluyen aumentos en la concentración de CO<sub>2</sub>. 286-EA2 corresponde al escenario E-A2 sembrado el 16 de octubre (día 289 del calendario juliano). 1 y 2 representan los escenarios sin cambio y con la duplicación de la varianza de la temperatura respectivamente.

**BIBLIOGRAFÍA**

Baethgen W.E. and Magrin G. O. 1995. Assessing the impacts of climate change on winter crop production in Uruguay and Argentina using crop simulation models. En: Climate Change and Agriculture: analysis of potential international impacts. ASAE Special Publication N° 59. pp. 207-228.

Boote K.J., Jones J.W. and Hoogenboom G. 1997. Simulation of Crop Growth: CROPGRO model. En: Agricultural Systems Modeling and Simulation. Peart, R.M., and Curry, R. B., (eds.). Marcel Dekker Publishers, New York. pp. 651-692

Boote K.J., Jones J.W., Hoogenboom G. and Pickering N. B. 1998. The CROPGRO model for grain legumes. En: Understanding options for agricultural production. Systems approaches for sustainable agricultur-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- al development Vol.7. Tsuji, G.Y., Hoogenboom, G., and Thornton, P.K., (eds.). Kluwer Academic Publishers, Great Britain. pp. 99-128
- Brumbelow K. and Georgakakos A. 2001. An assessment of irrigation needs and crop yield for the United States under potential climate changes. *J. Geophys. Res.* 106 (D21): 27,383–27,405
- Burkett V., Ritschard R., McNulty S., O' Brien J. J., Abt R., Jones J., Hatch U., Murray B., Jagtap S. and Cruise J. 2001. Potential consequences of climate variability and change for the southeastern United States. Chapter 5. En: *Climate change impacts on the United States, The potential consequences of climate variability and change*. Disponible en <http://www.usgcrp.gov/usgcrp/Library/nationalassessment/05SE.pdf> pp. 137-164.
- Busso G., Civitaresi M., Geymonat A. y Roig R. 2003. Análisis de la situación socioeconómica de los productores primarios de maní en la región Centro sur de la provincia de Córdoba. Campaña 2002-2003. XXXIV Reunión de la Asociación Argentina de Economía Agraria (AAEA), Río Cuarto, pp.27
- Busso G., Civitaresi M., Geymonat A. y Roig R. 2004. Situación socioeconómica de la producción de maní y derivados en la región centro-sur de Córdoba. Diagnósticos y propuestas de políticas para el fortalecimiento de la cadena. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Económicas, Instituto de Desarrollo Regional, Fundación Maní Argentino, Río Cuarto, 163 pp.
- Butterfield R. P., Harrison J., Orr M. and Lonsdale K. 2000. Modelling Climate Change Impacts on Wheat, Potato and Grapevine in Great Britain. En: *Climate Change, Climate Variability and Agriculture in Europe – An Integrated Assessment*. Downing, T. E., Harrison, P. A., Butterfield, R. E., and Lonsdale, K. G., (eds.), Res. Report N° 21, Environmental Change Unit, Univ. of Oxford, 1A Mansfield Road, OX1 3TB, U.K., 445 pp.
- Challinor A., Wheeler T., Slingo J. and Hemming D. 2005. Quantification of physical and biological uncertainty in the simulation of the yield of a tropical crop using present day and doubled CO2 climates. *Philos. Trans. R. Soc. B* 360 1463:1983–1989.
- Challinor A., Wheeler T., Craufurd P.Q., Ferro C.A.T. and Stephenson D.B. 2007. Adaptation of crops to climate change through genotypic responses to mean and extreme temperatures. *Agric. Ecosyst. and Environment* 119: 190–204.
- Delécolle R., Jayet P.A. and Soussana J.F. 2000. Agricultura française et effet de serre : Quelques éléments de réflexion. Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIème siècle. *Mate et Mies*. pp 74-80.
- Eakin H., Webhe M., Ávila C., Sánchez Torres G. and Bojórquez-Tapia L. 2007. Social vulnerability of farmers in Mexico and Argentina. En: *Climate Change and Vulnerability*. Leary, N., Adejuwon, J., Barros, V., Burton, I., Kulkarni, J., and Lasco, R., (eds.). Earthscan, London-Sterling (VA), USA, pp 257-278
- Easterling W.E., Aggarwal P. K., Batima P., Brander K. M., Erda L., Howden S. M., Kirilenko A., Morton J., Soussana J.-F., Schmidhuber J. and Tubiello F. N. 2007. Food, fibre and forest products. Chapter 5. En: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Parry, M.L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., van der Linden, P. J. and Hanson, C.E. (eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp.273-313.
- Fernández E. M. y Giayetto O (Compiladores). 2006. El cultivo de maní en Córdoba. Universidad Nacional de Río Cuarto, 280 pp.
- Fischer G., Shah M. and van Velthuisen H. 2002. *Climate Change and Agricultural Vulnerability*. IIASA, Laxenburg, Austria.160 pp.
- Gordon C., Cooper C., Señor C.A., Banks H., Gregory J.M., Johns T. C., Mitchell J.F.B. and Wood R.A. 2000. The simulation of SST, sea ice extents and ocean heat transport in a version of the Hadley Centre coupled model without flux adjustments. *Climate Dynamics* 16: 147-168.
- Holden N. M., Brereton A. J., Fealy E. and Sweeney J. 2003. Possible change in Irish climate and its impact on barley and potato yields. *Agriculture and Forest Meteorology* 116: 181-196
- Hulme M., Wigley T.M.L., Barrow E.M., Raper S.C.B., Centella A., Smith S.J. and Chipanshi A.C. 2000. Using a Climate Scenario Generator for Vulnerability and Adaptation Assessments: MAGICC and SCENGEN Version 2.4 Workbook. Climatic Research Unit, Norwich UK, 52 pp.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- INTA Centro Regional Córdoba. 2002. Plan de Tecnología Regional (2001-2004). Ediciones INTA, Buenos Aires, 96 pp.
- INTA Centro Regional Córdoba. 2005. Resumen Plan de Tecnología Regional (2005-2007). Disponible en: [www.inta.gov.ar/](http://www.inta.gov.ar/). Activo Noviembre 2007
- IPCC. 2007. Resumen para Responsables de Políticas. En: Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., y Hanson, C.E., (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido
- Izaurre C.E., Rosenberg N.J., Brown R.A. and Thomson A.M. 2003. Integrated assessment of Hadley Centre (HADCM2) climate-change impacts on agricultural productivity and irrigation water supply in the conterminous United States Part II. Regional agricultural production in 2030 and 2095. *Agricultural and Forest Meteorology* 117: 97-122.
- Jarvis A., Lane A., and Hijmans R. 2008. The effect of climate change on crop wild relatives. *Agric. Ecosyst. Environ.* 126 (1-2):13-23
- Johns T.C., Gregory J.M., Ingram W.J., Johnson C.E., Jones A., Lowe J. A., Mitchell J.F.B., Roberts D.L., Sexton D. M. H., Stevenson D. S., Tett S. F. B. and Woodage M.J. 2003. Anthropogenic climate change from 1860 to 2100 simulated with the HadCM3 model under updated emissions scenarios. *Climate Dynamics* 20: 583–612.
- Magrin G. O., Travasso M. I., Díaz R. A. and Rodríguez R. O. 1997. Vulnerability of the agricultural systems of Argentina to climate change. *Climate Research*. 9:31-36
- Magrin G. O. and Travasso M. I. 2002. An Integrated Climate Change Assessment from Argentina. Chapter 10. En: *Effects of Climate Change and Variability on Agricultural production Systems*. Doering, O. III, Randolph, J.C., Southworth, J., and Pfeifer, R.A., (eds.). Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London. pp. 193-218.
- Nakicenovic N., Alcamo J., Davis G., de Vries B., Fenhann J., Gaffin S., Gregory K., Grübler A., Jung T.Y., Ktram T., La Rovere E.L., Michaelis L., Mori S., Morita T., Pepper W., Pitcher H., Price L., Raihi K., Roehrl A., Rogner H., Sankovski A., Schlesinger M., Shukla P., Smith S., Swart R., van Rooijen S., Victor N. and Dadi Z. 2000. Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the IPCC. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA, 599 pp.
- Pope V.D., Gallani M.L., Rowntree P.R. and Stratton R.A. 2000. The impact of new physical parametrization in the Hadley Centre climate model – HadAM3. *Climate Dynamics* 16: 123-146
- Richardson C.W. and Wright D.A. 1984. WGEN: a model for generating daily weather variables. USDA-ARS-8, USA, 80 pp.
- Rivarola A. del V., Seiler R. y Vinocur M. 2004. Vulnerabilidad y adaptación de los productores agropecuarios al cambio y a la variabilidad climática: el uso de la información agrometeorológica. *Revista Reflexiones Geográficas* 11: 109-120.
- Rivington M., Matthews K. B., Bellocchi G., Buchan K., Stöckle C. O. and Donatelli M. 2007. An integrated assessment approach to conduct analyses of climate change impacts on whole farm systems. *Environmental Modelling and Software* 22: 202-210.
- Roeckner E., Arpe K., Bengtsson L., Brinkop S., Dümenil L., Esch M., Kirk E., Lunkeit F., Ponater M., Rockel B., Suasen R., Schlese U., Schubert S. and Windelband M. 1992. Simulation of the present-day climate with the ECHAM4 model: impact of model physics and resolution. Max-Planck Institute for Meteorology, Report N°93, Hamburg, Germany, 171 pp.
- Roeckner E., Arpe K., Bengtsson L., Christoph M., Claussen M., Dümenil L., Esch M., Giorgetta M., Schlese U. and Schulzweida U. 1996. The atmospheric general circulation model ECHAM-4: model description and simulation of present-day climate Max-Planck Institute for Meteorology, Report N°.218, Hamburg, Germany, 90 pp.
- Rosenzweig C. and Iglesias A. 1998. The use of crop models for international climate change impact assessment. En: *Understanding Options for Agricultural Production*. Tsuji, G. Y., Hoogenboom, G., and Thornton, P. K. (eds.). Kluwer Academic Publishers, London, pp. 267–292.
- Sala O. E. and Paruelo J. M. 1994. Impacts of global climate change on maize production in Argentina. En: *Implications of climate change for international agriculture: Crop modeling study*. Rosenzweig, C., and Igle-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- sias, A., (eds). United States Environmental Protection Agency, Office of Policy, Planning and Evaluation, Climate Change Division, Washington, DC. pp. 1-12
- Southworth J., Pfeifer R. A., Habeck M., Randolph J. C., Doering O. C., Johnston J. J. and Rao D. G. 2002. Changes in soybean yields in the Midwestern United States as a result of future changes in climate, climate variability and CO<sub>2</sub> fertilization. *Climatic Change* 53: 447-475
- Tan G. and Shibasaki R. 2003. Global estimation of crop productivity and the impacts of global warming by GIS and EPIC integration. *Ecological Modelling* 168: 357-370.
- Travasso M. I., Magrin G. O., Baethgen W. E., Castaño J. P., Rodríguez G. R., Pires J. L., Giménez A., Cunha G. and Fernandes M. 2007. Maize and soybean cultivation in southeastern South America: Adapting to climate change. En: *Climate Change and Adaptation*. Leary, N., Adejuwon, J., Barros, V., Burton, I., Kulkarni, J., and Lasco R., (eds.). Earthscan, London-Sterling (VA), USA. pp. 332-352.
- Tschakert P. 2007. Views from the vulnerable: Understanding climatic and other stressors in the Sahel. *Global Env. Change* 17: 381-396
- Van Duivenbooden N., Abdoussalam S. and Ben Mohamed A. 2002. Impact of climate change on agricultural production in the Sahel-Part 2. Case study for groundnut and cowpea in Niger. *Climatic Change* 54: 349-368
- Vara Prasad P. V., Craufurd P. Q., Summerfield R. J. and Wheeler T. R. 2000. Effects of short episodes of heat stress on flower production and fruit-set of groundnut *Arachis hypogaea* L. *J. Exp. Bot.* 51 (345): 777-784.
- Vinocur M. G. y Mearns L. O. 1999. Peanut crop responses to climate variability in Córdoba, Argentina: a simulation study. XI Congresso Brasileiro de Agrometeorología y II Reunión Latino-americana de Agrometeorología, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, pp. 705-712.
- Vinocur M. G., Seiler R. A. y Mearns L. O. 2000. Forecasting the impact of climate variability on peanut crop production in Argentina. International Forum on climate prediction, agriculture and development, Palisades, NY. IRI Publication IRI-CW/00/1 pp.189-195
- Vinocur M. G., Seiler R. A. y Mearns L. O. 2001. Respuestas del cultivo de maní a distintos escenarios climáticos. *Revista Argentina de Agrometeorología (RADA)*, 1 (2): 71-76.
- Vinocur, M.G. 2008. Evaluación de los efectos de la variabilidad climática y del cambio climático sobre la producción agrícola en la Provincia de Córdoba, Argentina. Tesis Doctor en Ciencias Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. 184 páginas.
- Vinocur, M. G. and Rivarola A. 2005. Adaptation of farmers to climate variability and change in central Argentina: a case study. 6<sup>th</sup> Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, Session 96: Understanding Climate Change Adaptation in Practice, Lessons from around the World, Bonn. Disponible en: [http://openmeeting.homelinux.org/abstract\\_listing.asp](http://openmeeting.homelinux.org/abstract_listing.asp). Activo enero 2006.
- Wehbe M., Eakin H., Seiler R., Vinocur M., Ávila C., Maurutto C. and Sánchez Torres G. 2007. Local perspectives on adaptation to climate change: Lessons from Mexico and Argentina. En: *Climate change and adaptation*. Leary, N., Adejuwon, J., Barros, V., Burton, I., Kulkarni, J. and Lasco, R., (eds.). Earthscan, London-Sterling (VA), USA, pp. 315-331.
- Wigley T. M. L. and Raper S. C. B. 2001. Interpretation of high projections for global-mean warming. *Science* 293: 451-454.
- Wigley T. M. L. and Raper S. C. B. 2002. Reasons for larger warming projections in the IPCC Third Assessment Report. *J. Climate* 15: 2945-2952.

**GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS: EVALUACIÓN DE SU UTILIZACIÓN COMO INDICADORES DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCTO DE LA AGRICULTURA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.**

**Verzero Villalba F.<sup>1</sup>, Sgarbi C.<sup>1</sup>, Culebra Mason S.<sup>2</sup>, Ricci M<sup>\*1,2</sup>**

**<sup>1</sup>. Zoología Agrícola. Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales. UNNOBA. R. Sáenz Peña 456 (6000). Junín. Bs. As. Argentina.**

**2. Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 60 y 119. CC 31 (1900). La Plata. Bs. As. Argentina. [mricci@agro.unlp.edu.ar](mailto:mricci@agro.unlp.edu.ar)**

Las hormigas se destacan por su elevada biomasa, diversidad, dominancia numérica e importancia ecológica, por tal motivo son utilizadas como indicadores biológicos del estado de conservación de los ecosistemas. El objetivo del trabajo fue determinar la diversidad de Formicidos presentes en un pastizal natural de la localidad de 9 de Julio, a los fines de estimar el grado de disturbio que presenta el agroecosistema y evaluar la utilización de los grupos funcionales de hormigas en el seguimiento del impacto del cambio climático. Se realizaron monitoreos por captura manual y la utilización de cebos. Se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener, el de dominancia de Berger Parker y a los fines de determinar el grupo funcional dominante, se agrupó a las hormigas en grupos funcionales desarrollado para comunidades mirmecológicas. Se identificaron 4.533 hormigas agrupadas en 4 subfamilias y 12 géneros. La diversidad general fue de 2,33 y la dominancia general de 51,6, siendo *Solenopsis* sp<sub>1</sub>. (Myrmicinae) dominante. Se repartieron en 6 grupos funcionales: Especialistas de Climas Tropicales (54,12%), Mirmicinae Generalistas (35,76%) y Dolicherinae Dominantes (6,13%). Los restantes grupos presentaron abundancias menores al 5%. Dada que los Dolicho-derinae Dominantes fueron escasos, podría inferirse que la competencia no fue el factor determinante de la estructura de la comunidad. Se concluye que el ambiente ocupado por la misma se encuentra bajo condiciones de estrés intermedio y disturbio moderadamente alto y que la utilización de los grupos funcionales constituye una herramienta a implementar en el seguimiento y diagnóstico de los cambios ambientales.

## INTRODUCCION

El último reporte del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático afirmó que “el calentamiento global es inequívoco, dado la evidencia observada de incrementos en el promedio de las temperaturas medias de la atmósfera y de los océanos, el derretimiento en gran escala de hielo y nieve, y el incremento en el promedio global del nivel del mar” (IPCC 2007). El informe, en uno de sus principales resultados, afirma que los incrementos de temperatura observados desde la mitad del siglo XX se deben a las actividades humanas, dentro de las cuales se encuentran las agrícola-ganaderas (Vargas, 2007).

El cambio climático podría afectar al sector agrícola en forma directa mediante la modificación de la productividad vegetal o en forma indirecta a través de su influencia sobre la presión de enfermedades, plagas y malezas. Además, procesos ajenos al cambio climático como la degradación de los suelos, la contaminación ambiental y la deforestación podrían intensificar los efectos del cambio climático sobre el sector (Magrin & Travasaro, 2009).

Para la región Pampeana, los escenarios climáticos proyectan incrementos de temperatura, que serían de mayor magnitud en la zona norte, e incrementos leves de la precipitación en toda la región. Bajo estas condiciones, si no se considera el efecto biológico del incremento de CO<sub>2</sub>, los rendimientos medios de los cultivos de trigo, maíz y soja se verían levemente perjudicados, concentrándose las mayores pérdidas en el centro y norte de la región (Magrin & Travasaro, 2009).

La tendencia a la súper especialización y al monocultivo esta aumentando la vulnerabilidad a las variaciones interanuales del clima. El cambio en el uso del suelo, el desmonte generalizado y la labranza de suelos de baja aptitud agrícola y pobres en materia orgánica, podrían inducir procesos de desertificación que impedirían el retorno a las antiguas condiciones de producción. Ante esta situación será preciso tomar medidas para enfrentar no sólo la variabilidad y el cambio del clima sino también para evitar daños colaterales derivados de la degradación de los recursos naturales (Magrin & Travasaro, 2009).

El calentamiento global, de acuerdo a estudios de Houghton y colaboradores (1996) producirá un incremento de la temperatura media del aire que oscilará entre 1 y 3,5°C en el año 2100. Desde comienzos del siglo pasado los investigadores han documentado la sensibilidad de los insectos plaga a dicho aumento. Entender cómo afecta el cambio climático en nuestra región, entonces, implica que éste sea pensado desde una visión transversal, que lo vincule a la temática de los bosques, de la desertificación, a los sistemas hídricos y a la biodiversidad, dentro de ella el comportamiento de ciertos grupos de insectos considerados indicadores del estado de disturbio ambiental (Parmesan, 2006).

Las hormigas constituyen uno de los grupos más abundantes de insectos (Chamorro & Soto, 1986) siendo consideradas de importancia tanto en los sistemas naturales como en los modificados por el hombre (Majer, 1983; Ballari & Farji-Bener, 2006). Cumplen variadas funciones ecológicas dado que utilizan distintos estratos en la nidificación, tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales (Brener, 1992). Se consideran indicadores adecuados de calidad ambiental, pues presentan una serie de características deseables a este fin: son funcionalmente importantes en los ecosistemas; su respuesta a las perturbaciones es predecible, rápida, analizable y generalmente lineal; son especies abundantes, fáciles de encontrar en el campo; existe buen conocimiento de su taxonomía y su identificación es relativamente fácil (Brown, 1989).

Por estas razones las hormigas han sido utilizadas en diferentes estudios como insectos indicadores de perturbación y con fines de manejo conservacionista (Kremen, 1994; Read, 1996). Su actividad es capaz de modificar las condiciones físicas y químicas del suelo, su estructura, el pH, la disponibilidad de nutrientes y el contenido de materia orgánica (Brener, 1992). Como consecuencia de ello los patrones de la vegetación no sólo se ven alterados por la herbivoría sino además por los cambios provocados en el suelo (Ricci *et al.*, 2005).

Las hormigas pertenecen al Orden Himenóptera, Familia Formicidae. Son insectos sociales que han evolucionado exitosamente desde el Cretáceo (65 a 145 millones de años) (Bolton, 1994; Folgarait, 1998). A escala mundial se estima que existen alrededor de 21.000 especies de hormigas, distribuidas en 16 subfamilias, de las cuales sólo 11.079 han podido ser descritas (Agosti & Jonson, 2003). La Argentina, por su ubicación geográfica particular, ofrece una amplia gama de nichos susceptibles de ser ocupados por las hormigas, favoreciendo así su diversidad específica (Cuezzo, 1998). Se conocen 71 géneros pertenecientes a 7 subfamilias. De acuerdo con estas cifras, el país contaría con el 24% de los géneros mundiales de hormigas y casi el 60 % de la mirmecofauna neotropical (Fernández *et al.*, 1996).

Los estudios en ecología de comunidades, requieren la identificación de grupos funcionales basados en un amplio rango de caracteres ecológicos, que trascienden tanto los límites taxonómicos como biogeográficos, variando en respuesta al estrés y a las condiciones de disturbio ambiental (Andersen, 1991). El uso de los grupos funcionales constituye una herramienta que posibilita la identificación de patrones generales en la estructura de las comunidades, permitiendo además, realizar comparaciones tanto a nivel de comunidad como de ecosistemas (Vittar & Cuezzo, 2008).

Un modelo utilizado para la interpretación de la relación entre la composición de una comunidad de hormigas en término de grupos funcionales es el desarrollado por Grime *et al.* (1997) y adaptado por Andersen (1995) para comunidades mirmecológicas. El mismo clasifica las comunidades de hormigas en relación al disturbio (factor que remueve la biomasa) y al estrés (factor que disminuye la productividad), los cuales son considerados de mayor importancia en la determinación de la estructura de las comunidades de hormigas. Tres tipos primarios de comunidades pueden ser reconocidos en los ápices del triángulo: Resistentes (*Ruderal* "R") que se caracterizan por estar en lugares sometidos a bajo estrés y alto disturbio, Tolerantes al estrés (*Stress Tolerant* "S") que se caracterizan por estar en sitios que experimentan un alto estrés y un bajo disturbio, y Competitivas (*Competitive* "C") características de sitios que experimentan un bajo disturbio y estrés, en los cuales la competencia se convierte en el principal factor que determina la estructura de las comunidades (Faccioli *et al.*, 2010).

El primer tipo de estas comunidades se caracteriza por poseer especies resistentes y no especializadas como lo serían las que integran el grupo de Oportunistas (*Paratrechina* sp). En tanto, el segundo tipo de estas comunidades se caracteriza por estar formada por especies altamente especializadas y tolerantes al estrés como lo sería el grupo de Especialistas en Climas Tropicales (*Acromyrmex* spp., *Atta* spp.). Finalmente, el tercer tipo de comunidades estaría constituido principalmente por especies fuertemente competitivas como lo serían las que integran el grupo de las Dorichoderinae Dominantes (*Linepithema* sp.). No obstante, a diferentes gradientes de estrés y disturbio pueden identificarse una variedad de comunidades secundarias, que poseen características intermedias entre estos tres tipos básicos de comunidades (Vittar, 2005; Vittar & Cuezzo, 2008).

Si bien, en varias regiones del mundo ya se han realizado trabajos que describen la composición de las comunidades de hormigas en término de grupos funcionales, por ejemplo en Australia, en Sudáfrica, en los Estados Unidos y en islas del Pacífico, se requiere un análisis de este tipo en otras regiones del mundo, particularmente para América del Sur (Andersen, 1997).

La Introducción de especies exóticas de hormigas ha sido responsable de la disminución de la diversidad y abundancia de las especies nativas de hormigas y también de otros artrópodos por todo el mundo. Las invasiones biológicas han alterado profundamente los ecosistemas y sus efectos pueden rivalizar con los causados por la pérdida de hábitat y los del cambio climático global (Angulo *et al.*, 2006).

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Dado que en el país son escasos los estudios referidos a la utilización tanto de índices de diversidad de hormigas como de la aplicación de sus grupos funcionales, se propone en el presente trabajo determinar la diversidad de hormigas presentes en un pastizal natural con y sin pastoreo de la localidad de 9 de Julio, a los fines de estimar el grado de disturbio que presenta el agroecosistema. Se evaluará además la implementación de los grupos funcionales de hormigas en el seguimiento del impacto del cambio climático global.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

##### 1.- Monitoreo:

Para la colecta de los Formícidos, se utilizaron dos técnicas de captura:

a) Captura directa (CD): Constituye un método recomendado para obtener un cubrimiento taxonómico relativamente completo de la riqueza de hormigas de un lugar. Se utilizaron para tal fin hisopos de algodón, pinzas, pinceles, aspiradores, entre otros. Los puntos de monitoreo se tomaron al azar, recorriendo el lote en una diagonal en zig-zag, colectando por un lapso de tiempo de diez minutos las hormigas presentes, en una superficie aproximada de 1m<sup>2</sup>. Se colectó además la mirmecofauna presente en árboles y arbustos del lugar.

b) El empleo de una variante de la captura directa, consistente en la aplicación de un cebo, como atrayente alimentario, sobre papel tipo Sussex de 440 cm<sup>2</sup> (Papel Cebado "PC"), que se depositó directamente sobre el suelo sin disturbar. Los cebos empleados fueron atún (atrayente rico en proteínas) y azúcar (atrayente rico en carbohidratos). El monitoreo se realizó en días sin viento y para evitar que los PC se vuelen fueron sujetos con piedras.

Los PC se retiraron a los 60 minutos y fueron dispuestos dentro de una bolsa plástica debidamente rotulada. En laboratorio se procedió a la separación, montaje, identificación y recuento de las morfoespecies colectadas a campo.

La distribución espacial de las unidades de muestreo (PC) se realizó a través del trazado de dos transectas lineales simples, sobre las cuales se dispusieron las trampas cada diez metros, cada una constituyó un tratamiento, uno con atún y otro con azúcar, según metodología propuesta por Fernández (2003) y Agosti (2000).

##### 2.- Lugar de monitoreo:

El estudio se realizó en un predio agrícola ganadero de la Localidad de Carlos María Naón, (35°14' LS; 60°50' LO) de la localidad de 9 de Julio, Provincia de Buenos Aires, Argentina. La zona se caracteriza por presentar suelos franco arenosos, utilizados para la cría de ganado vacuno en sistemas pastoriles naturales e implantados y al cultivo de soja, en aquellos lotes que por sus cualidades lo permiten.

El agroecosistema evaluado consistió en un pastizal natural donde se realiza pastoreo (PP), y un pastizal natural sin pastorear (PNP). Ambos presentan más de diez años en el que no se implantan especies forrajeras.

**Pastizal No Pastoreado:** Este sitio se halla clausurado, no se realiza siembra de cultivos ni pastoreo del mismo.

##### **Composición especies del pastizal no pastoreado:**

**Árboles:** *Eucalyptus globulus* Labill., laurel (*Laurus nobilis* L.), ligustrina (*Ligustrum sinense* L.), platano (*platanus orientalis* L.) mora salvaje (*Rubus adenotrichos* Schltld.), magnolia (*Magnolia grandiflora* L.), Durazno de jardín (*Prunus sp.* L.).

**Pastos** cebadilla (*Bromus unioloides* H.B.K.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.); flor de santa lucia (*Commelina benghalensis* L.); Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L.), visnaga (*Ammi visnaga* L.), llantén (*Plantago lanceolata* L.), lengua de vaca (*Rumex crispus* L.) caapiqui (*Stellaria media* L.Vill), diente de león (*Taraxacum officinale* Weber). Verónica (*Veronica pérsica* Poir.). Pasto amargo (*Eriochloa punctata* L.), frutilla salvaje (*Fragaria vesca* L.), Chinchiya (*Tagetes minuta* L.) Verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), Gramilla rastrera (*Cynodon hirsutus* Stent), Pasto miel (*Paspalum dilatatum* Poir), rama negra (*Conyza bonariensis* L.), cicuta (*Conium maculatum* L.) Cardos (*Carduus nutans* L.).

**Pastizal Pastoreado:** En este sitio se realiza cría de ganado vacuno con una carga animal de 0,8 vacas/ha. El periodo de mayor uso va desde octubre a enero (periodo en el cual se realiza el servicio del rodeo). En mayo y junio se deja descansar, para luego manejar la cría en el mismo. En general, el rodeo presenta un 20% de pérdida (entre vacas vacías, abortos y terneros muertos al nacer).

**Composición de especies del pastizal pastoreado:**

Árboles: *E. globulus*

Pastos: Gramillón (*Stenotaphrum Secundatum* Walt), Gramilla (*Cynodon dactylon* L.), Gramilla rastrea (*C. hirsutus*), Pasto miel (*P. dilatatum*), espina colorada (*Solanum sisymbriifolium* Lamarck), pelo de chancho (*Distichlis spicata* L.), Hunquillo (*Juncus acutus* L.), paragueta (*Hydrocotyle bonariensis* Lam.), Junco grande (*Scirpus californicus* Mey.), totora (*Typha latifolia* L.), Roseta (*Acicarpa Tribuloides* Juss.), Ciperó grande (*Cyperus digitatus* Roxb.), trébol blanco (*T. repens*), cebadilla (*Bromus unioloides* H.B.K.), Abrojo (*Tribulus terrestris* L.).

El área de estudio tomada corresponde aproximadamente a 90 ha, de las cuales 70% son inundables.

**3.- Identificación de los Formicidos capturados:**

Una vez finalizada la captura se inició la etapa de separación y montaje de los especímenes a los fines de su identificación. Para ello se utilizaron las claves taxonómicas de Gonçalves (1961), Kusnezov (1978), Borgmeier (1959), Hölldobler and Wilson (1990) y Fernández (2003).

**4.- Determinación de la riqueza, abundancia y diversidad de especies:**

Para determinar la diversidad de especies se utilizó el índice de Shannon o de Shannon-Wiener (H').

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde:

- S – número de especies o riqueza de especies
- $p_i$  – proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia

relativa de la especie *i*):  $\frac{n_i}{N}$

- $n_i$  – número de individuos de la especie *i*
- N – número de todos los individuos de todas las especies

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (*riqueza de especies*), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (*abundancia*).

**5.- Índice de Berger – Parker o de abundancia:**

Este índice expresa la importancia proporcional de las especies más importantes a través de la siguiente expresión:

$$d = N_{\max}/N$$

$N_{\max}$ : N° de individuos de la especie más abundante

N: N° total de individuos de todas las especies.

**6.- Identificación de los grupos funcionales:**

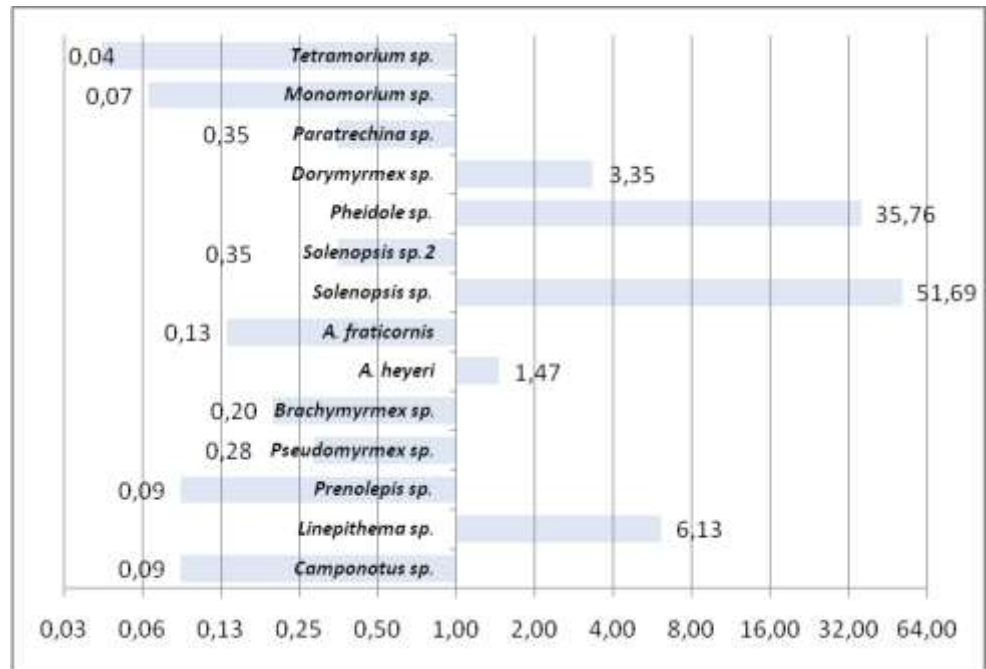
A los fines de estimar el grupo funcional dominante y así estimar el estado del ambiente motivo del estudio, se agrupó a las hormigas identificadas según la clasificación de grupos funcionales desarrollado por Grime *et al.* (1997) y adaptado por Andersen (1995) para comunidades mirmecológicas.

**RESULTADOS y DISCUSION**

Se capturaron e identificaron en total 4.533 hormigas agrupadas en 4 subfamilias y 12 géneros. Se identificaron 2 especies y 2 morfoespecies. Los ejemplares hallados pertenecen a los siguientes géneros: *Solenopsis* sp., *Pheidole* sp., *Linepithema* sp., *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex* sp., *Paratrechina* sp., *Prenolepsis* sp., *Camponotus* sp y *Acromyrmex* sp.

Los géneros colectados con mayor frecuencia fueron *Solenopsis* (51,69%), *Pheidole* (35,76%) y *Linepithema* (6,13%). El género *Dorymyrmex* sp. y *A. heyerii* estuvieron representados en un 3,35 y 1,47% respectivamente. Las demás especies presentaron frecuencias menores al 1% (Figura 1).

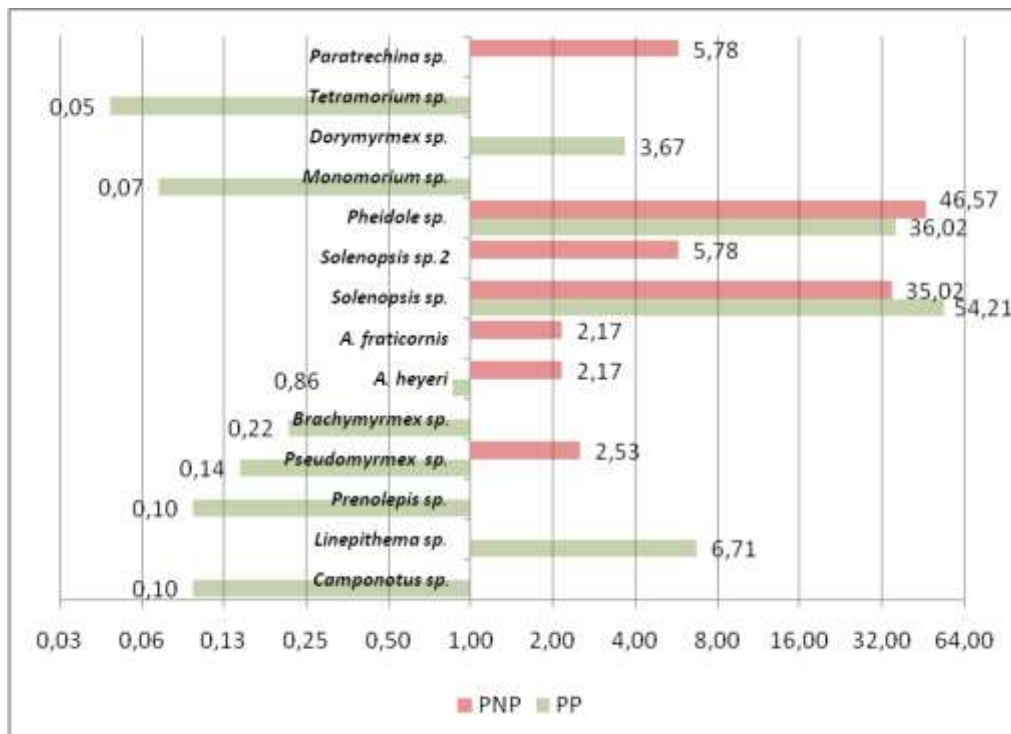




**Figura 1.**

Distribución de frecuencias de los géneros de Formicidae identificados en la superficie total de un pastizal natural (PNP y PP) de la Localidad de 9 de Julio. Provincia de Buenos Aires.

En el Pastizal no Pastoreado (PNP) se identificaron a *Solenopsis sp*<sub>1</sub> y *sp*<sub>2</sub>., *Paratrechina sp.* y *A. fraticornis*. En el Pastizal Pastoreado (PP) se hallaron a *Linepithema sp.*, *Dorymyrmex sp.*, *Brachymyrmex sp.*, *Prenolepis sp.* y *Camponotus sp.*; mientras que *Solenopsis sp*<sub>1</sub>., *Pheidole sp.*, *Pseudomyrmex sp* y *A. heyerii* se hallaron en ambas situaciones (Figura 2).



**Figura 2.**

Distribución de frecuencias de los géneros colectados en los dos subsistemas: Pastura Pastoreada (PP) y No Pastoreada (PNP).

El empleo de los cebos permitió relevar géneros como *Brachymyrmex*, *Prenolepis*, *Monomorium*, *Tetramorium* y *Solenopsis sp*<sub>2</sub>, que no se hubieran capturado empleando como único método de muestreo a la captura directa (CD). El cebo en base a atún atrajo en mayor medida a *Solenopsis* y *Pheidole*, ya que permitió capturar un elevado número de individuos de dichas especies (49,66% y 31,80% respectivamente). Comparando ambos cebos el atún atrajo 3 especies (*Camponotus*, *Monomorium*, *Tetramorium*) que no fueron

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

atraídas por el azúcar. Mientras que *A. fraticornis* y *Pseudomyrmex* fueron atraídas por el azúcar y no por el atún. Las demás especies fueron atraídas por ambos cebos, aunque no con la misma frecuencia/abundancia de captura.

La diversidad general, calculada a partir del índice de Shannon – Wiener, fue de 2,33 y la dominancia general, calculada a partir del índice de Berger-Parker, fue de 51,6, siendo *Solenopsis* sp<sub>1</sub>. (Myrmicinae) la especie dominante de la comunidad.

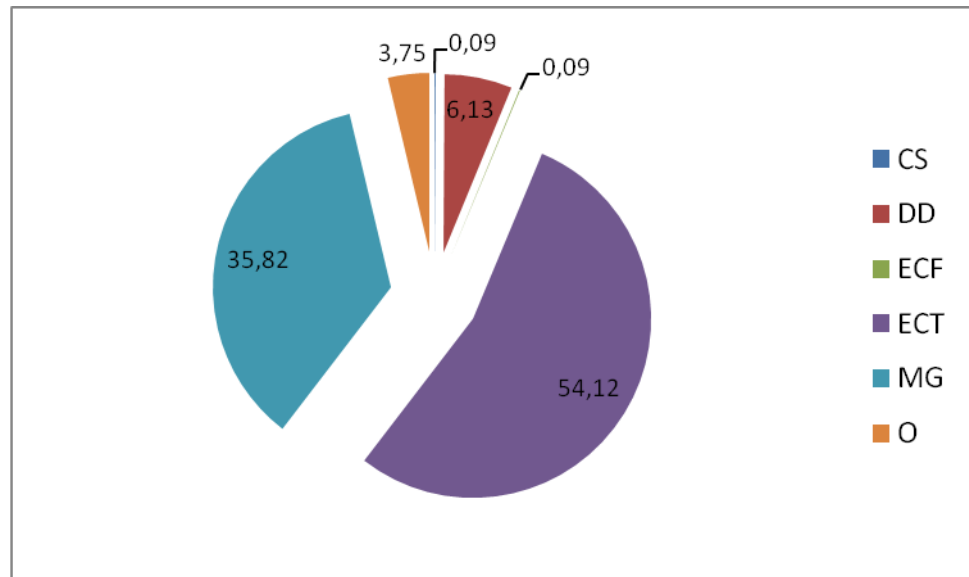
Al analizar la diversidad de especies en ambas situaciones, la misma disminuyó en el lote disturbado (PP) (H: 1,97) vs. el lote sin pastorear (PNP) (H: 2,57). Por otro lado, se diferenciaron en la especie dominante: *Pheidole* sp. que predominó en el lote de PNP, mientras que *Solenopsis* sp<sub>1</sub>., lo hizo en el pastizal pastoreado (PP).

Del análisis de la influencia del tipo vegetal y la cobertura, se obtuvo que la riqueza fue mayor en aquellos lugares en los que el suelo estaba cubierto moderadamente por hierbas y arbustos (PP) en comparación con lugares totalmente cubiertos y con vegetación arbórea (PNP). Esta simplificación en la estructura de la vegetación, debido al disturbio, podría incrementar la diversidad de hormigas por un aumento en la heterogeneidad de los microclimas o reduciendo la actividad de las especies dominantes (Wisdom & Whitford, 1981 en Bestelmeyer & Wiens, 1996). La disminución de la vegetación a nivel edáfico sería consecuencia directa del pisoteo y la herbivoría a la que ha sido sometido este ambiente. En estas situaciones la captura manual sería el método más sesgado por factores como la visibilidad y facilidad de captura; así en lugares donde el suelo poseía una menor cobertura vegetal, las hormigas fueron posiblemente más fáciles de ver y capturar, y viceversa.

Las especies halladas se repartieron en 6 grupos funcionales. La abundancia relativa de hormigas se distribuyó en los mismos de manera desigual. El grupo de las Especialistas de Climas Tropicales (ECT) concentró a la mayoría de los individuos capturados (54,12%), seguidas por las Mirmicinae Generalistas (MG) (35,76%) y las Dolicherinae Dominantes (DD) 6,13%. Los restantes grupos funcionales presentaron abundancias relativas menores al 5% (Figura 3).

**Figura 3.**

Grupos Funcionales identificados en un pastizal natural (PNP y PP) de la Localidad de 9 de Julio. Provincia de Buenos Aires.



En cuanto al número de especies por grupo funcional, analizando el predio en general, el grupo de las Especialistas de Climas Tropicales (ECT) fue el que presentó mayor riqueza con 6 especies, seguido por las Oportunistas (O) con 3 especies y las Myrmicinae Generalista (MG), los restantes grupos funcionales estuvieron representados por un género cada uno (Tabla 1).

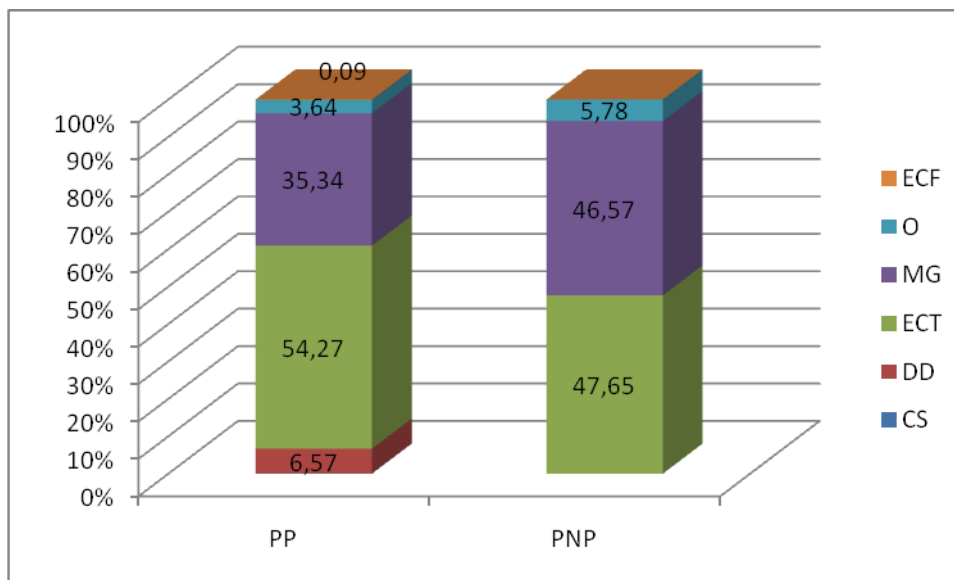
### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**Tabla 1:** Géneros y especies, Subfamilias y Grupos funcionales de los Formicidae identificados en un pastizal de la Localidad de 9 de Julio, Bs. As. Argentina.

Subfamilia	Géneros y Especies	Grupos Funcionales	Subfamilia	Géneros y Especies	Grupos Funcionales
Dolichoderinae	<i>Dorymyrmex sp.</i>	O	Myrmicinae	<i>Acromyrmex heyeri</i>	ECT
Dolichoderinae	<i>Linepithema sp.</i>	DD	Myrmicinae	<i>Pheidole sp.</i>	MG
Formicinae	<i>Brachymyrmex sp.</i>	ECT	Myrmicinae	<i>Solenopsis sp.</i>	ECT
Formicinae	<i>Camponotus sp.</i>	CS	Myrmicinae	<i>Solenopsis sp2</i>	ECT
Formicinae	<i>Prenolepis sp.</i>	ECF	Myrmicinae	<i>Monomorium sp.</i>	MG
Formicinae	<i>Paratrechina sp.</i>	O	Myrmicinae	<i>Tetramorium sp.</i>	O
Myrmicinae	<i>Acromyrmex fraticornis</i>	ECT	Pseudomyrmecinae	<i>Pseudomyrmex sp.</i>	ECT

O: Oportunistas; DD: Dolichoderinae Dominantes; ECT: Especialistas de Climas Tropicales (ECT); ECF: Especialistas de Climas Fríos; MG: Myrmicinae generalistas.

En el PNP, las especies de formícidos halladas se distribuyeron en 3 grupos funcionales, (ETC, MG, O) con abundancia relativa diferente. Mientras que en el (PP), se hallaron otros 3 grupos funcionales, además de los encontrados en PNP, aunque su abundancia relativa fue baja (DD: 6,57; CS: 0,09; ECF: 0,09). En ambas situaciones el grupo que concentró la mayor riqueza específica fue el de ECT con 5 especies en PNP y 4 en PP (Figura 4).



**Figura 4.**

Distribución de los grupos funcionales identificados en la Pastura Pastoreada (PP) y no Pastoreada (PNP).

La realización de un inventario completo de la biota de la tierra sigue siendo una prioridad para la conservación de la biodiversidad. Uno de los principales desafíos es explorar las regiones más salvajes del mundo, donde los ecosistemas intactos, de alto valor de conservación, siguen siendo desconocidos. De igual manera, debería ser prioritario el estudio de la diversidad de especies, en aquellos ecosistemas modificados por

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

el hombre con fines productivos (Cheli *et al.*, 2010). La pérdida de diversidad de los mismos puede verse agravada por el efecto aditivo del cambio climático.

En regiones áridas los invertebrados son los animales más abundantes. En esos hábitats, los artrópodos juegan un rol importante (principalmente en y sobre el suelo) como descomponedores, herbívoros y predadores, controlando el flujo de energía y los nutrientes a través de los niveles tróficos en la cadena de alimentación (Ayal, 2007). Cheli y colaboradores (2010), quienes realizaron por primera vez un estudio intensivo sobre la diversidad de artrópodos de suelo de la Península Valdéz, de un total de 28.111 individuos capturados durante 2005 a 2007, encontraron que las comunidades de hormigas fueron las más abundantes, siendo la especie dominante *Pheidole bergi* Mayr.

Hasta el presente, son escasos los estudios en la Argentina sobre el efecto de las prácticas agrícolas y de los cambios climáticos sobre la diversidad de insectos y/o de hormigas. Dentro de ellos existen trabajos sobre el efecto del fuego, como agente de disturbio en la Patagonia Argentina. Sasal y colaboradores (2010) evaluaron el efecto del fuego sobre las comunidades de insectos y otros artrópodos. El mismo al eliminar las comunidades vegetales existentes en el lugar, altera la cadena de alimentación, afectando a las comunidades de herbívoros y predadores asociados a las mismas. Esto podría equipararse a los efectos que podría producir un vacuno al pastorear o al efecto de la aplicación de un herbicida.

Estudios realizados en la localidad de Esperanza, Santa Fe por Vittar (2005), en una comunidad de hormigas asociadas a un monte de algarrobos, determinaron en coincidencia con los resultados obtenidos en la localidad de 9 de Julio, que la subfamilia Myrmicinae fue la más abundante (54%) seguida por Formicinae con el 24%. En el mismo identificaron a *Paratrechina silvestrii* como la especie más abundante (52,14%). De acuerdo a nuestros resultados, si bien son ecosistemas totalmente distintos, la subfamilia Myrmicinae alcanzó valores muy elevados de casi el 90%, mientras que Formicinae sólo tuvo una representación del 0,72 %, estos registros determinaron de manera marcada el grupo funcional dominante.

Otros estudios realizados en pasturas implantadas y naturales, en la localidad de Saladillo, Provincia de Buenos Aires (Catalano, 2010), encontraron de manera similar, que la subfamilia dominante fue Myrmicinae (92,49 %) seguida de Formicinae (1,20 %). En dicho trabajo se identificaron 15 géneros y 17 especies/morfoespecies con un H' que osciló entre 0,90 y 0,23. Estos valores son considerados muy bajos, teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon oscila entre 1 y 3,5 en hábitats muy disturbados y en equilibrio respectivamente (Alonso y Agosti, 2000). En el presente trabajo, los valores de diversidad fueron muy superiores a pesar que se identificaron un menor número de géneros (12) 2 especies y 2 morfoespecies. Esto podría atribuirse a que en el cálculo de H' intervienen la riqueza y la abundancia, que se evidencia en los valores obtenidos de la especie dominante *Solenopsis sp* con un 51,69% en 9 de Julio versus una dominancia de la misma especie, que osciló entre un 95,7 a un 73,1% en Saladillo. Es decir, en la última localidad, la dominancia fue más marcada, encontrándose vestigios en la abundancia los otros 14 géneros, mientras que en 9 de Julio el resto de los géneros (11) estuvieron más uniformemente repartidos aumentando el valor de H'.

Según el estudio de Vittar (2005) en Santa Fe, el índice de diversidad de Shannon (H') fue de 2,22, valor levemente inferior al obtenido en el presente estudio ya que el H' general fue de 2,33.

La diversidad general de la comunidad estudiada en este trabajo (H'= 2,33) podría considerarse alta si se la compara nuevamente con la diversidad obtenida por Catalano (H'= 0,90) en una pastura implantada con pastoreos rotativos y una carga animal adecuada, vs. el H' = 0,20 en una pastura natural en la cual se realizó un pastoreo excesivo y prolongado. Estos resultados concuerdan con la idea ampliamente aceptada que disturbios moderados incrementan la diversidad biótica de una comunidad (Connell, 1978; Huston, 1994). La modificación de un hábitat, como consecuencia de las modificaciones de origen natural y/o antrópico puede producir grandes efectos en la estructura y composición de la comunidad de hormigas. Las perturbaciones moderadas producen un mosaico de hábitats. Si estas perturbaciones están desfasadas (es decir que no se dan simultáneamente), la comunidad resultante comprende un mosaico de manchas en etapas distintas de sucesión (Begon *et al.*, 1995).

Los microhábitats, producidos por disturbios intermedios, poseen diferentes condiciones de temperatura, cobertura del suelo y complejidad estructural que aumentaría la cantidad y disponibilidad de sustrato para la nidificación y forrajeo de las hormigas (Wilson, 1987; Andersen, 1990). Esta heterogeneidad en el ambiente permite que especies con diferentes requerimientos nutricionales y climáticos habiten allí.

Según estudios realizados por Tadey & Farji-Brener (2007) el ganado produce un impacto directo al utilizar las plantas como alimento e indirecto sobre el ciclo de los nutrientes que podría afectar la riqueza y abundancia de especies en dichos sistemas, los cuales presentaron los menores valores de H'.

La predominancia de especies invasoras como *Solenopsis sp* y *Pheidole sp.*, podría atribuirse a las fuentes de alimento que explotan en los mismos, ya que todas las especies invasoras son omnívoras. Existen nu-

merosos estudios que enfatizan la importancia de los tejidos animales como fuente proteica en su dieta. Sin embargo obtienen energía a través los carbohidratos que obtienen del exudado de plantas y/o el melado de pulgones (Hemíptera: Aphididae), como así también de algunas semillas. Además pueden producir daños en cultivos agrícolas y presumiblemente, al colectar el floema que fluye de las plantas dañadas durante el forrajeo (Helms & Vinson, 2008). Estos autores encontraron que existe una asociación positiva entre la graminea invasora *C. dactylon* y *S. invicta*, dado que en los hábitats donde se encuentran ambas, se observaron las mayores tasas de crecimiento de las colonias de la hormiga invasora. Esta asociación se observó en el presente estudio.

En Argentina son escasos los estudios referidos al diagnóstico del impacto ambiental por la actividad antrópica a través de los grupos funcionales de hormigas. Trabajos realizados en un monte de algarrobos de la zona centro de la Provincia de Santa Fe, determinaron la existencia de seis grupos funcionales, entre los cuales el grupo de las Oportunistas fue el que presentó el mayor número de individuos, seguida por las Especialistas de Climas Tropicales. Los restantes cuatro grupos funcionales presentaron abundancias relativas iguales o menores al 15% (Vittar, 2005). En este trabajo, el grupo más abundante fue el de las Especialistas de Climas Tropicales (54,12%), seguidas de las Myrmicine Generalistas (35,82%), mientras que las Oportunistas solo estuvieron representadas en un 3,75%.

Estudios recientes realizados por Calcaterra (2010), en la Reserva Natural del Iberá, en los cuales se evaluó el efecto del pastoreo sobre la diversidad de hormigas, arribaron a resultados similares a los obtenidos en el presente estudio, ya que en los sistemas pastoreados se incrementó el número de grupos funcionales en relación a los no pastoreados. De manera similar, la subfamilia dominante fue Myrmicinae.

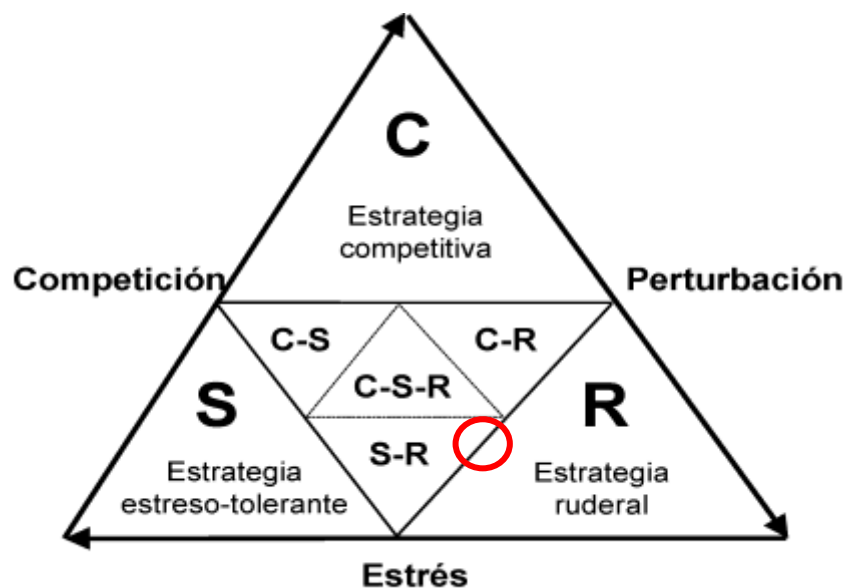
En el PP de la Localidad de 9 de Julio, la aparición en baja frecuencia, de los grupos funcionales de las Dolichoderinae Dominantes y Camponotini Subordinadas, podría atribuirse a el efecto del pastoreo, el cual genera microhábitats abiertos con poca vegetación a nivel del suelo, que beneficia a dichos grupos. Con respecto al grupo funcional de las Oportunistas, que incluye especies de baja competitividad, si bien estuvo presente con bajo número de especies en ambas situaciones, PNP y PP (Tabla 1), su presencia se encuentra asociada a ambientes con altos niveles de disturbio por lo tanto su incremento a futuro, podría asociarse a malas prácticas de manejo del rodeo y/o al impacto ambiental.

En el presente trabajo, la comunidad de hormigas se caracterizó por una notable abundancia de los Especialistas de Climas Tropicales (54,12 % del total de individuos) seguidas por las Myrmicinae Generalistas (35,82 %) y las Dolichoderinae Dominantes (6,13 %). Considerando esto, y de acuerdo al modelo de *ordenación triangular de conceptos* (Figura 5), la comunidad estudiada estaría en un nivel intermedio entre comunidades típicamente resistentes y típicamente tolerantes al estrés. Teniendo en cuenta, además, que los Dolichoderinae Dominantes aportaron muy pocos individuos a la abundancia total (6,13 %), podría decirse que la competencia no sería un factor determinante de la estructura de esta comunidad.

Así, se podría concluir que el ambiente ocupado por la misma se encuentra bajo condiciones de estrés intermedio y disturbio moderadamente alto (Figura 5). El hecho de que los Myrmicinae Generalistas hayan sido relativamente abundantes corroboraría esta idea, ya que este grupo tiende a predominar en ambientes de estas características.

Figura 5.

Clasificación de las comunidades vegetales en relación al estrés y la perturbación, siguiendo la nomenclatura de Grime (1974, 1979). Modificado a partir de Andersen (2000) para comunidades mirmecológicas. El círculo rojo indica el estado de la comunidad estudiada: estrés intermedio y disturbio moderadamente alto.



#### CONCLUSIONES

La comunidad de hormigas asociada al pastizal natural de la Localidad de 9 de Julio, se caracteriza de la subfamilia Myrmicinae, con una sola especie dominante (*Solenopsis* sp.) y por la predominancia del grupo de las Especialistas de Climas Tropicales. Por tal motivo se infiere que dicho ambiente se encuentra en un estado de disturbio moderadamente alto y un estrés moderado. Todas estas características de la comunidad podrían explicarse por la influencia que tiene, a nivel de microhábitat, las perturbaciones moderadas producidas por el pastoreo.

El seguimiento de las comunidades presente podrá ofrecer información de su evolución, y evaluar las causas que originan las perturbaciones y el estrés, y así poder inferir si se deben a factores antrópicos por un mal manejo, a variaciones del clima como el efecto "Niña" o "Niño" y/o al efecto del cambio climático.

Al comparar los índices de diversidad con los grupos funcionales, en la PP el índice fue menor pero se encontraron mayor cantidad de grupos funcionales, por lo tanto la utilización de los primeros estarían reflejando la realidad parcialmente. Se concluye que la utilización de los grupos funcionales de hormigas ofrece mayor información, referida al estado en que se encuentra un agroecosistema o un ecosistema natural y podría constituir una herramienta que permita evaluar los efectos de los factores que los afectan, dentro de los cuales se encuentra el cambio climático global.

El presente trabajo constituye el primer aporte al conocimiento de la mirmecofauna de un predio productivo de la Localidad de 9 de Julio, evidenciando la necesidad de implementar nuevos estudios que permitan describir mejor la composición y estructura de la comunidad de hormigas.

En particular, se destaca la importancia de emprender investigaciones cuyo objetivo sea el estudio de la ecología de las especies de hormigas y de este modo, lograr un conocimiento más amplio de esta comunidad. El diseño metodológico evaluado puede ser propuesto para muestreos en los otros ambientes de la región, que permitan describir la respuesta de la comunidad a los cambios ambientales evaluando así la utilización de las hormigas como bioindicadores del estado de conservación de los distintos ambientes.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Agosti, D. 2000. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso Colaborador Edward Osborne Wilson (Eds) Smithsonian Institution Press Whashington & London. 269 pp.
- Agosti D & Johnson N. 2003. La nueva taxonomía de hormigas. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p. Cap. 2. p.45-47.
- Andersen, A. N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. *Proceedings of the Ecological Society of Australia* 16: 347-357
- Andersen, A.N. 1991. Parallels between ants and plants: implications for community ecology. En: C.R. Huxley and D.C. Cutler, (eds). *Ant-plant interactions*. Oxford University Press, Oxford, England, pp. 539-558.
- Andersen, A. N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography*. 22:15-29.
- Andersen A. N. 1997. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography* 24: 433-460.
- Andersen, A. N. 2000. A Global Ecology of Rainforest Ants: Functional Groups in Relation to Environmental Stress and Disturbance. Chapter 3. In: Agosti D, Majer JD, Alonso L, Schultz R. (eds) *Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, pp 25-34
- Angulo, E.; Boulay R.;Rodrigo A.; Retana J. & Cerdá X. 2006. Efecto de una especie invasora, *Linepithema humile*, la hormiga Argentina de Doñana (Huelva): descripción de las interacciones con las hormigas nativas. *Proyectos de investigación en parques naturales*.
- Ayal, Y. 2007. Trophic structure and the role of predation in shaping hot desert communities. *Journal of Arid Environments* 68: 171-187
- Ballari, S. A. & Farji-Brener, A. G. 2006. Refuse dumps of leaf-cutting ants as a deterrent for ant herbivory: does refuse age matter. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 121: 215-219.
- Begon M., J. Harper & C. Townsend. 1995. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega S.A. Barcelona. 544 pp.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Bolton B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University press. Cambridge, Massachusetts. 222 p.
- Borgmeier, T. 1959. Revision der Gattung *Atta Fabricius*. *Studia Entomologica*. 2: 321-390.
- Brener, F. 1992. Modificaciones al suelo realizada por hormigas cortadoras de hojas (*Formicidae, Attini*): Una revisión de sus efectos sobre la vegetación. *Ecología Austral*. 2: 87-94.
- Brown, K. Jr. 1989. The conservation of neotropical environments. Insects as indicators. En: The conservation of insects and their habitats. N. M. Collins & J. A. Thomas (Eds). 15<sup>th</sup> Symposium of Royal Entomological Society of London. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich Pbs. pp 753-1680.
- Calcaterra L.A. Distribución y abundancia de la hormiga colorada *Solenopsis invicta* en Argentina: sus interacciones con hormigas competidoras y moscas parasitoides (*Pseudacteon* spp.). Tesis doctoral. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Catalano, Pablo. 2010. Monitoreo de los formícidos presentes en un predio agrícola ganadero de la localidad de Saladillo. Determinación de las especies dominantes y su impacto económico. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Informe de trabajo final.
- Cheli, G.H., J. C. Corley, O. Bruzzone, M. del Brío, F. Martínez, N. Martínez Román, & I. Ríos. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10 (50):2-16.
- Connel, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.
- Chamorro, C. & Soto L. 1986. Cambios en la comunidad mirmecofaunística en suelos de Vichada afectados por las quemadas. *Acta Biológica Colombiana*. 1(3): 45-67.
- Cuezco F. 1998. Formicidae. En: Morrone JJ y S Coscaroón (eds.), *Diversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones Sur. La Plata. Argentina. pp: 452-462.
- Faccioli, V.; Cáceres M.; Panozzo L & Vittar F. 2010. Primeros aportes al conocimiento de la mirmecofauna del parque escolar rural Enrique Berduc, Entre Ríos. *Biologica* 12:17-24.
- Fernández F.; Palacios E.; Mackay W. P. & Mackay E. 1996. Introducción al estudio de las Hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) de Colombia, En: Andrade *et al.* (eds.) *Insectos de Colombia: Estudios escogidos*. pp: 349-412.
- Fernández, F. 2003. Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fernández, F (ed). Bogotá, Colombia. 398 pp.
- Folgarait, 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7, 1221-1244.
- Grime J. P. 1974. Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250:26-31
- Grime J. P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons, Chichester, UK
- Grime J.P.; Thompson K. & Hunt R. 1997. Integrated screening validates primary axes of specialisation in plants. *Oikos*. 79: 259-281.
- Ground-Foraging Ant Communities in The Argentine Chaco. *Ecological Applications*. (6) 4: 1225-1240.
- Helms, K. & Vinson B. 2008. "Plant resources and colony growth in an invasive ant: the importance of honeydew-producing Hemiptera in carbohydrate transfer across trophic levels", *Environ. entomol.* 37(2): 487-493.
- Hölldobler, B. & Wilson E. O. 1990. *The Ants*. Cambridge. Harvard University Press. 732p.
- Houghton, J. T., Meira Filho, L. G., Callander, B. A., Harris, N., Katzenberg, A. and Maskell, K. eds., (1996), *Climate Change 1995: the Science of Climate Change*. Contribution to Working Group 1 to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, New York, 572 pp.
- Huston, M. A. 1994. *Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC. 2007. *Climate change: the physical science basis – summary for del IPCC sobre el Cambio Climático, Cuarta Evaluación*. Ginebra, Suiza.
- Kremen, C. 1994. Biological inventory using target taxa: a case study of the butterflies of Madagascar. *Ecological applications: Ecological Society of America* 4(3): 407-422.
- Kusnezov, N. 1978. Hormigas argentinas. Clave para su identificación. (Editada por R. Golbach). Fundación Miguel Lillo. Ministerio de Cultura y Educación (61): 35-139

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Magrin C. y Travasaro M. 2009. El Cambio Climático en Argentina Secretaría de Ambiente y recursos naturales de la nación. Presidencia de la Nación. 90 p. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/09ccargentina.pdf>
- Majer, J. 1983. Ants: bioindicators of mine-site rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental Management*. 7(4): 375-383.
- Parmesan C. 2006 Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 2006. 37:637-69.
- Read, J. 1996. Use of ants to monitor environmental impacts of salt spray from a mine in Arid Australia. *Biodiversity and Conservation*. 5: 1533-1543.
- Ricci, M., Benítez D.; Padín D. & Maceiras A. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control. [http://www.agro.unlp.edu.ar/documentos/extension/publicaciones\\_tecnicas/Informe%20Hormigas%202005.p](http://www.agro.unlp.edu.ar/documentos/extension/publicaciones_tecnicas/Informe%20Hormigas%202005.p)
- Vittar F. y Cuezzo F. 2008. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Rev. Soc. Entomolol. Argent.* 67(1-2):175-178.
- Vittar, F. 2005. Diversidad, distribución y estructura de la comunidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el monte de algarrobos de la Reserva de la Escuela Granja de Esperanza, Santa Fe, Argentina. Tesina Final. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Humanidades y Ciencias. Licenciatura en Biodiversidad. 55 pp.
- Vargas A. R. 2007. Cambio climático, agua y agricultura. COMUNIICA Edición Nº 1, II Etapa, enero-abril, 2007
- Wisdom W. & Whitford W. G.. 1981. Effects of vegetation change on ant communities of arid rangelands. *Environmental Entomology*. 10: 893-897.



#### HUELLA DE CARBONO EN LAS EXPORTACIONES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

**Rosa R, Galbusera S, Lusarreta P, Bonda L, Gonzalez A, Eirin M, Manis E, Scatturice D, López Otegui G.**

**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP<sup>54</sup>**  
[rjr@agro.unlp.edu.ar](mailto:rjr@agro.unlp.edu.ar)

La Huella de Carbono representa las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) causadas directa e indirectamente por un individuo, organización, producto, etc., y expresadas en términos de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). El objetivo del presente trabajo es el cálculo de la Huella de Carbono de productos exportables de la provincia de Buenos Aires seleccionados por su relevancia, de modo que permita asignar a cada uno de los mismos su equivalente en emisiones de GEIs según sus diversas etapas de producción, transformación y transporte, hasta su arribo a la aduana de destino. Se analizaron los productos y subproductos de soja, trigo, maíz y girasol, así como también los distintos cortes de las carnes bovinas. Como resultado del estudio se cuantificó el impacto en el valor de lo exportado por la provincia de Buenos Aires para el caso en que se aplicase una legislación que restrinja o limite las exportaciones provinciales. Se concluyó que, dada la matriz exportadora actual, el impacto en el valor del monto exportado por la provincia redundaría en un 15,2% del total. Adicionalmente, se observó una alta variabilidad, surgida principalmente de la metodología consignada en las Directrices del IPCC 2006.

#### INTRODUCCIÓN

La Provincia de Buenos Aires se caracteriza por poseer un peso económico-comercial determinante en el total nacional. De acuerdo con la Dirección Provincial de Estadística (DPE), el territorio bonaerense comprende el 8,2% de la superficie total del país. Paralelamente, concentra alrededor del 38% de la población y genera un promedio del 35,5% del Producto Bruto Nacional.

Las Manufacturas de Origen Industrial (MOI) constituyen el principal rubro de exportación provincial, con una participación que pasa del 46% al 50% en el período 2003-2008, en tanto el mismo rubro participa con un 31% en el total de exportaciones nacionales.

Por su parte, aún creciendo levemente (del 14,6% al 16,9% en el mismo período), la participación de las exportaciones primarias (sin Combustibles y Energía) en el total de exportaciones provinciales está muy por debajo de la media nacional (23%).

De manera similar, las Manufacturas de Origen Agropecuario (MOA), estabilizadas en torno al 21%-22% del total de exportaciones provinciales, tienen una participación significativamente inferior a la que se observa a nivel nacional (34%).

En tanto, en lo relativo a los principales destinos de las exportaciones de la Provincia, Brasil sigue siendo el máximo comprador, concentrando el 41,1% de las ventas externas provinciales. Lo siguen Chile (7,2%) y el consolidado mercado chino con el 4,9%.

Cabe consignar que, respecto a las emisiones totales de GEIs, la Argentina no es un país de relevancia. No obstante, si se tienen en cuenta sólo las emisiones correspondientes al sector agropecuario, el país es el sexto emisor de GEIs a nivel internacional.

En síntesis, al menos dos supuestos<sup>55</sup> fuertes proveen el marco de análisis para el desarrollo metodológico que sustenta al presente trabajo. Por un lado, la valoración del impacto de los gases de efecto invernadero en relación al cambio climático (y al ambiente) y los compromisos de mitigación actuales y futuros a ser asumidos por los países y, junto a ello, las medidas y restricciones comerciales que puedan surgir como consecuencia de las negociaciones hacia futuro en relación a la presente temática.

#### I. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente estudio es calcular la Huella de Carbono de los productos exportables por la provincia de Buenos Aires seleccionados por su relevancia, para determinar el impacto en el valor de la cartera

---

<sup>54</sup> Los integrantes del equipo de trabajo que ha tenido a su cargo la elaboración del presente documento desean agradecer la confianza depositada en la tarea por parte de las autoridades del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, en la persona de su Director Ejecutivo, Sr. José Manuel Molina; y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, en la persona de su Decano, Ing. Ftal. Pablo Yapura y del Director del Departamento de Desarrollo Rural, Ing. Agr. Guillermo Hang.

<sup>55</sup> Estos supuestos no se discuten en el presente trabajo.

exportadora, simulada a partir de suponer medidas restrictivas en relación a las emisiones GEIs de dichos productos.

## II. METODOLOGÍA

### III.1. Definición del grupo de estudio

El cálculo de la Huella de Carbono se realizó por producto exportable, de modo que permita asignar a cada uno de los productos seleccionados su equivalente en GEIs según sus diversas etapas de producción, transformación y transporte, hasta llegar a la aduana de destino.

Para los productos agrícolas correspondientes a los cuatro cultivos principales (trigo, maíz, girasol y soja) se relevaron datos de 103 posiciones arancelarias, de las cuales 79 registraron exportaciones en el Sistema Informático MARIA (SIM) para el período 1/2/2000 al 31/8/2010. Del total de posiciones arancelarias activas relevadas, 22 concentran el 99% del valor FOB y el 97,8% de las cantidades exportadas a nivel nacional. De ellos, cinco son los principales productos de origen agrícola, que concentran el 87% del total, y han sido seleccionados como objeto de estudio de este trabajo. Surge entonces que los principales rubros exportados por la provincia corresponden a los granos de trigo, maíz y soja, junto a las MOA que se obtienen de la soja (aceite y subproductos).

Por su parte, el comercio mundial de carnes vacunas se ha caracterizado por estar dominado por las ventas de carnes crudas -sean estos cortes enfriados o congelados- y, en una menor proporción, por productos procesados o elaborados, entre los que se destacan las carnes enlatadas, cocidas, curadas, y el extracto y jugo de carnes. Respecto del complejo cárnico, la participación bonaerense en el total nacional de exportaciones osciló, en el período 2006-2009, entre un máximo del 69% (2008), y un mínimo del 51% (2007).

#### III.1.a. Productos agrícolas

Respecto del trigo, la Provincia contribuyó aproximadamente con el 66% de la producción nacional total en el período 2006-2008, por lo cual, según la metodología del INDEC, se debe considerar que podría contribuir con el mismo porcentaje en los saldos exportables. Sin embargo, los embarques desde puertos provinciales representan el 46% del total nacional exportado en valor, y el 47,9% en cantidad. Por lo tanto, para el presente trabajo se infieren estos últimos valores como correspondientes a la provincia.

Para el caso del maíz, la situación es similar a la del trigo, ya que se exporta por puertos de la Provincia de Buenos Aires el 20% del valor y el 19,8% de la cantidad total nacional, correspondiéndole a la Provincia una contribución del 30% en la producción nacional total para el período 2006-2008.

En cuanto a la soja, la situación resulta ser diferente. A la Provincia le correspondió el 25% de la producción total del país en el período de referencia, mientras que se exporta por los puertos bonaerenses el 49% del total nacional. En consecuencia, para la valoración de las exportaciones de soja realizadas por la provincia, sólo pueden considerarse como originarias de su territorio aproximadamente el 25% de los montos y cantidades totales exportadas.

En este punto, es conveniente realizar una mención acerca de la importancia relativa de los puertos bonaerenses en cuanto a los embarques de granos de soja. El puerto de Bahía Blanca posee una importante ventaja comparativa derivada de los 45 pies de calado de su canal de acceso. Ello lo ha posicionado como un puerto de gran importancia para la exportación de porotos de soja, pues pasó de embarcar 1 millón de Tn. en 2003 a despachar 3,33 millones de Tn. en 2007, con un incremento del 232%. Asimismo, su participación en el total de exportaciones en el rubro creció desde el 11,31% en 2003 al 27,66% en 2007. En este último año se despachó por este puerto el 7% de la producción nacional de la oleaginosa. Finalmente, para el año 2009, a pesar de la caída en el tonelaje despachado debido a menor producción por la falta de lluvias, la participación de este puerto en el total de exportaciones de soja se ubicó en el 30,85%. Por lo tanto, el puerto de Bahía Blanca, a pesar de enfrentar la desventaja de situarse distante del centro núcleo-sojero del país, puede considerarse como consolidado y líder en materia de exportaciones de soja entre los puertos provinciales.

Por su parte, el puerto de Necochea también ha reportado incrementos significativos en las exportaciones de soja. En 2003 se embarcaron 260 mil Tn., en tanto que en 2008 se superó el millón de Tn., lo que implica un incremento del 314%. Como consecuencia de ello, su participación en el total de exportaciones de soja pasó del 2,94% al 9,12%.

Dicho lo anterior, para la definitiva selección del grupo de estudio resta realizar un análisis de la importancia relativa en cuanto a los destinos, teniendo en cuenta las posibles restricciones comerciales referidas a la Huella de Carbono. Así, habiéndose identificado a priori a la Unión Europea (UE) como la región potencialmente más restrictiva para los productos mencionados en relación a los objetivos del presente estudio, se realizó un análisis de los componentes de exportaciones de granos y MOA derivadas. Finalmente, aplicando

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

los criterios anteriormente mencionados en este informe, se determinaron los productos a analizar en este trabajo.

En la elección de los productos ya mencionados se consideró el alto grado de importancia que los mismos tienen para las exportaciones totales de la Provincia, aunado al fuerte peso relativo respecto al total exportado a la UE. Como excepciones se incluyeron dos productos de menor importancia a nivel provincial, pero relativamente relevantes en cuanto a la UE como destino. Esos dos productos corresponden a semillas de girasol descascarado y aceite de girasol refinado, a granel.

Al considerar el total provincial de productos agrícolas exportados al mundo, los productos seleccionados corresponden al 97,5% del monto y el 99,2% de las cantidades en el período de referencia, mientras que si observamos sólo las exportaciones con destino a la UE, estos productos totalizan el 98,4% y el 99,4% para montos y cantidades respectivamente.

Más adelante en el presente trabajo, se integran los productos seleccionados agrupados según el concepto de Complejos Productivos. Esta perspectiva de análisis posibilita estudiar la vinculación entre las exportaciones y la estructura productiva. Dicha relación no se desprende directamente de las presentaciones habituales, debido a que los componentes de una misma cadena productiva se encuentran dispersos en diversas aperturas de las clasificaciones utilizadas tradicionalmente, por ejemplo el Sistema Armonizado (SA).

La justificación de adoptar el abordaje metodológico de complejos productivos, según lo define el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), "...se encuentra en que la casi totalidad de las posiciones arancelarias que son representativas en el total de exportaciones no lo son por sí mismas, sino que su importancia se evidencia cuando se las articula entre sí a partir del marco conceptual que brindan los eslabonamientos productivos".

Siempre de acuerdo a lo establecido por el INDEC, para la demarcación de los complejos se han utilizado dos criterios metodológicos: en primer lugar, y como criterio general, se ha hecho uso del concepto de "cadena productiva" o "relaciones de insumo-producto", a través del cual en un mismo complejo exportador se incluyen aquellas posiciones arancelarias cuyos productos forman parte de la misma cadena productiva. Los complejos oleaginosos y cerealeros son, entre otros, casos que se engloban dentro de esta definición. El segundo criterio está relacionado con la descomposición de una etapa productiva en diversos procesos que confluyen, todos ellos, en un producto genérico, originando de este modo una asociación de actividades en las que predominan articulaciones de subcontratación. De esta manera, los complejos exportadores así conformados engloban al subconjunto de actividades que están dentro de los complejos productivos, y cuyas posiciones arancelarias registraron exportaciones de significación.

#### III.1.b. Productos cárnicos. Carne bovina

Durante la última década, la Argentina ha presentado un comportamiento algo errático en cuanto a la producción y exportación de carne vacuna. La producción, luego de años de estancamiento, creció entre el 2004 y 2006 como consecuencia de mejoras en la productividad e inversiones, y mantuvo dicho ritmo en los años siguientes, pero esta vez producto de una fuerte liquidación de stocks.

En cuanto a las exportaciones a la UE, se observan incrementos desde 2006 a 2008, con un descenso en 2009. La particularidad de este destino es que las exportaciones son significativas en valor (entre el 38% y el 57%), pero no lo son en cantidad (entre el 20% y el 29%). Esta situación es producto de la mayor incidencia en el valor de los cortes enfriados -dentro de los cuales se incluyen los correspondientes a la Cuota Hilton- junto a otros cortes obtenidos de animales de mejor terminación.

Además de la UE, Rusia es un importante comprador de carne argentina, en especial de los cortes congelados, correspondiéndole valores superiores al 55% de los montos exportados en este rubro durante el período 2006-2009. Dos países sudamericanos, Bolivia y Venezuela, también resultan importantes en la demanda de estos productos congelados, con un 10% de los montos exportados. Respecto a las carnes procesadas, Hong Kong ha sido el destino principal durante el período analizado (45% del total), seguido por la UE (29%), Estados Unidos (12%) y otro 11% con destino a Chile, Colombia, Perú y Ecuador. Finalmente, en cuanto a las aduanas de salida de los productos de carne bovina, el puerto de Buenos Aires es el que aglutina la gran mayoría de los embarques, concentrando más del 75% de los despachos.

#### III.2. Metodología para la determinación de las emisiones de GEIs

Para la determinación y cálculo de las emisiones, se siguió el siguiente esquema:

- a. Determinación de los diagramas de procesos de cada producto a analizar.
- b. Identificación de las fuentes de emisión de cada proceso de los productos bajo análisis. Determinación del esquema de cálculo para cada fuente de emisión y de la información necesaria para poder realizar la estimación de emisiones.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- c. Regionalización de los sistemas productivos de acuerdo a las necesidades de información y la variación entre zonas de producción.
- d. Estimación de la Huella de Carbono (emisiones de GEIs) de la cadena productiva para cada producto y regionalización realizada.

Esquemas de cálculo de emisiones según la metodología seleccionada

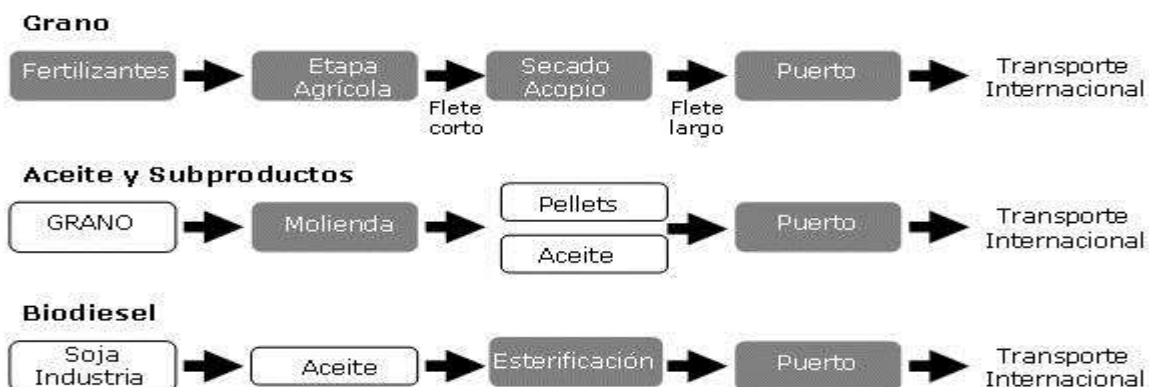


#### III.2.a. Diagramas de procesos de los productos analizados:

A los efectos ilustrativos, se detallan a continuación, los esquemas de los productos analizados con mayor complejidad:

- 1.- Cadena de la Soja (Grano/Harina/Aceite/Biodiesel)
- 2.- Carne para exportación

##### III.2.a.1. Diagrama de flujo del complejo Soja:



En el caso de la cadena de la soja, la misma ha sido analizada en su totalidad, incluyendo la producción de Grano, Aceite, Pellet y Biodiesel. Para el caso de este último, se incluye en el análisis a las emisiones debidas a la producción del Metanol, y por otra parte no se contemplan en las emisiones por la combustión del biodiesel.

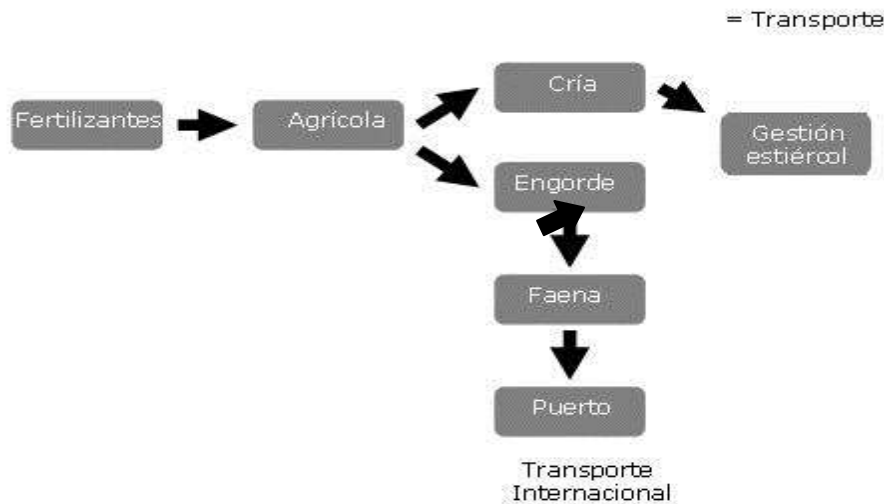
En cuanto a la industrialización de la soja, se han calculado las emisiones correspondientes al proceso de *crushing* y luego se han apropiado las emisiones, utilizándose la opción por precios de mercado. Los precios de referencia utilizados corresponden a al mes de Septiembre de 2010 de la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA).

En todos los casos (Aceite/Harina/Biodiesel) no se considera el flete a puerto, ya que se tomó como hipótesis de trabajo que la soja se industrializa en las terminales portuarias.

En referencia al secado, se hizo la distinción entre la soja grano, habitualmente secada en acopios (Gas-Oil/GLP/Gas Natural), de la soja industria, que se seca en las mismas instalaciones de proceso (con Gas Natural y cáscara de Girasol).

El resto de los granos o derivados de los restantes productos agropecuarios incluidos en el presente estudio (Maíz/Girasol/Trigo), responden a un diagrama similar al expuesto para el caso de la Soja.

III.2.a.2. Diagrama de flujo del complejo Cárnico (para exportación)



En el caso de la Carne para exportación, debido a que la misma se realiza a campo, el cálculo de las emisiones se estimó por unidad de superficie, teniendo en cuenta la carga animal (“equivalente vaca”), y un rodeo promedio. Asimismo, y de modo similar al planteo del módulo agrícola, se incluyeron las emisiones asociadas a la gestión de las pasturas. Adicionalmente, se asumió el supuesto de que el engorde (invernada) se realiza en un establecimiento distinto a aquel en que se realiza la actividad de cría, considerándose el flete entre ambos establecimientos. Finalmente se estimó un rendimiento promedio de faena, y se utilizaron valores de uso de agua y energía promedio de la actividad.

III.2.b. Fuentes de emisión

III.2.b.1. Elección de la metodología a utilizar

Para el cálculo, se utilizaron como guía las “Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero”, del año 2006. El motivo de la utilización de las mencionadas directrices es que éstas brindan la orientación de buenas prácticas y metodologías acordadas internacionalmente, permitiendo a cada país estimar sus inventarios de GEIs e informar acerca de los resultados obtenidos a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). Luego, la utilización de estas directrices permite llevar a cabo el análisis con la misma herramienta metodológica que se utilizaría para el cálculo de las emisiones de GEIs de la República Argentina, posibilitando además el análisis comparativo con sistemas productivos usados en otros países.

Sin embargo, debido a que las directrices del IPCC no están concebidas específicamente para productos, es necesario complementarla con otras guías metodológicas.

Por ello, la Junta Ejecutiva del Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), que es un organismo que funciona también dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y en el marco del Protocolo de Kyoto, ha aprobado una serie de lineamientos (metodologías) para la estimación de las reducciones de emisiones de GEIs, a fin de obtener las Reducciones Certificadas de Emisiones. Para complementar el vacío metodológico de las guías del IPCC se han utilizado en el presente estudio dos lineamientos elaborados por este organismo:

- “Guidelines on apportioning emissions from production processes between main product and co- and by-products” Versión 01, la cual fue elaborada con el objetivo de proveer un criterio de asignación de emisiones para proyectos MDL en los que se utilice bioenergía.

- “Approved consolidated baseline and monitoring methodology ACM0017- Production of biodiesel for use as fuel” - Versión 01.1, la cual fue desarrollada para la estimación de las reducciones de emisiones logradas mediante la producción de biodiesel.

Paralelamente a estas metodologías, desde el sector público, y en mayor medida desde el sector privado, han surgido un gran número de propuestas para la cuantificación de la Huella de Carbono de productos.

No obstante ello, y analizando las metodologías más relevantes en base a criterios tales como su reconocimiento internacional y la influencia internacional por parte del país impulsor, entre otras, se ha observado

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

que la gran mayoría de las mismas están basadas en el modelo del IPCC, y que las diferencias más importantes radican en la definición de los límites, alcance y caracterización de algunas de las fuentes de emisiones.

A modo de ejemplo, la norma PAS 2050, desarrollada en Gran Bretaña, menciona en su categoría "Normativa de referencia" que la Guía del IPCC de 2006 "...es un documento indispensable para realizar su aplicación".

Más generalmente, las metodologías de mayor relevancia (PAS 2050, Normas ISO, Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y el Método Bilan Carbone) utilizan los potenciales de calentamiento global (GWP) definidos en el IPCC para realizar la conversión de las emisiones de otros gases a su equivalente en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq). Una situación similar se da en relación a la estimación de emisiones de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), para cuyo cálculo el IPCC posee sus propias directivas.

#### III.2.b.2. Fuentes de emisiones consideradas

Para simplificar el análisis de los procesos productivos, estos han sido divididos en Etapa Agrícola, Acopio y Secado, Industria y, en el caso de ganadería, la etapa Producción, subdivida en Cría y Engorde. Para todos los casos el análisis incluyó el transporte a puerto.

Las fuentes de emisión incluidas en el estudio son:

Etapa Agrícola:

- Nitrógeno (N) de residuos agrícolas (incluyendo cultivos fijadores de N y renovación de forraje/pasturas) devuelto a los suelos.
- N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético.
- Combustibles fósiles
- CO<sub>2</sub> provenientes de la fertilización con Urea.
- Fuentes de emisión directas e indirectas de N<sub>2</sub>O.
- Emisiones asociadas al ciclo de vida (fabricación) de los fertilizantes y de los combustibles fósiles utilizados.

Producción Ganadera

- Emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) por fermentación entérica.
- Emisiones de (CH<sub>4</sub>) por estiércol en pasturas.
- Emisiones Directas de N<sub>2</sub>O de suelos gestionados.
- N<sub>2</sub>O producido por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados.
- Emisiones de N<sub>2</sub>O por lixiviación/escurrimiento de N de suelos gestionados.
- Emisiones por gestión de pasturas/suplementación (utilizando las mismas fuentes de emisión que en la etapa agrícola).

Acopio y Secado

- Combustibles fósiles
- Energía Eléctrica
- Emisiones asociadas al ciclo de vida (fabricación) de los combustibles fósiles utilizados.

Industria

- Combustibles fósiles.
- Energía Eléctrica.
- Efluentes.
- Emisiones asociadas al ciclo de vida (fabricación) de los combustibles fósiles utilizados y de los insumos (metanol).

Transportes

- Combustibles fósiles
- Emisiones asociadas al ciclo de vida (fabricación) de los combustibles fósiles utilizados.

#### III.2.c. Descripción de los Modelos de Producción Agrícola (Regionalización)

Para la definición de las regiones productivas agrícolas se han utilizado distintos esquemas para cada uno de los cultivos seleccionados, por tratarse del análisis de un grupo de productos exportables.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Así, a cada producto exportable de la Provincia de Buenos Aires le corresponde una modalidad de producción primaria, tanto en el marco de las distintas regiones o subregiones productivas como en relación a las condiciones que las delimitan.

Por extensión, las características de la producción primaria responden a las particulares de cada cultivo, y las de cada cultivo a la subregión donde se genere el producto. Existe entonces una reciprocidad entre las variables que definen tanto a la región productiva como a la dinámica de producción del cultivo en cuestión.

Para la definición de las subregiones se tomaron las regionalizaciones más difundidas y aplicadas, determinadas principalmente por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la ex Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (hoy Ministerio de Agricultura de la Nación) para la Región Pampeana.

Para el análisis de las distintas subregiones por cultivo se asume como escala la división política provincial (Partido), por constituirse en un nivel adecuado para las determinaciones objeto del presente trabajo.

Los modelos de producción se establecen a partir del dimensionamiento de las prácticas culturales y los parámetros que se asumen como relevantes para el cálculo y determinación de los GEIs según la metodología propuesta. Las prácticas culturales se determinan para cada cultivo y para cada subregión considerando aquellas que se vinculan en forma directa con la obtención del producto: preparación del suelo, siembra, fertilización, protección del cultivo y cosecha.

En la Provincia de Buenos Aires, los modelos de Producción presentan una importante diversidad, aún dentro de un mismo Partido. Sin embargo, es posible establecer modelos medios o representativos por subregión a partir de la consideración de las principales prácticas culturales. A los efectos de establecer las labores se confeccionan los modelos de producción por Subregión, sobre la base a lo informado por el Ministerio de Agricultura de la Nación (Sistema de Información Integral Agropecuaria), por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Instituto de Ingeniería Rural y Agencias de Extensión) y por publicaciones técnicas no oficiales del sector agropecuario.

Los sistemas de labranza que se han considerado para la elaboración de los modelos son los más difundidos en la Provincia de Buenos Aires, según las fuentes de información consultadas. En este sentido se establecen dos sistemas básicos: Labranza Convencional (LC) y Siembra Directa (SD).

Labranza Convencional: son aquellos sistemas en los que se produce remoción del suelo previa a la siembra. Dentro de este concepto se encuentra un número importante de variantes, que van desde los sistemas con inversión total del pan de tierra, hasta los sistemas que dejan proporciones crecientes de residuos de cosecha en superficie. A los fines del presente estudio se asume como sistemas de LC sólo a aquellos que utilizan implementos de disco o labranza vertical previa a la siembra, desestimándose los sistemas con participación de arado de reja y vertedera, por considerarlo de escasa difusión para los cultivos seleccionados para la Provincia de Buenos Aires. Cabe aclarar que los sistemas que utilizan implementos de disco y de labranza vertical son clasificados en algunas publicaciones como "Sistemas de Labranza Mínima o Reducida", a fin de diferenciarlos de los Sistemas de Labranza Convencional, que utilizan arado de reja y vertedera.

Siembra Directa: son aquellos sistemas de labranza sin remoción del suelo que utilizan barbecho químico para control de malezas previo a la siembra. Este sistema ha tenido una amplia difusión en la región Pampeana y en la Provincia de Buenos Aires. Sin embargo, su proporcionalidad actual respecto a los distintos cultivos considerados no ha sido estudiada desde el Censo Nacional Agropecuario 2002 (INDEC), y las distintas publicaciones al respecto estiman la superficie sembrada bajo este sistema a partir de proyecciones a escala Regional o Provincial.

El dimensionamiento de las labores de los distintos sistemas de producción permite ingresar al modelo de cálculo de GEIs los datos de consumo de combustible por hectárea sembrada, expresado en Lts/Ha de gas-oil o Lts/Ha de nafta/gasolina. Para el cálculo del combustible comprometido en la producción primaria se asumen como válidos los informados como consumos medios para las distintas labores por organismos oficiales y publicaciones técnicas no oficiales del sector agropecuario.

El otro ítem de importancia es la aplicación de fertilización, que presenta variaciones en cuanto a tipo de fertilizante, dosis de aplicación y momento de aplicación para cada cultivo. Los relevamientos realizados por la Dirección de Agricultura del Ministerio de Agricultura de la Nación permiten estimar las proporciones en que se utilizan los principales fertilizantes, las dosis medias aplicadas y el momento de fertilización en términos de número de aplicaciones realizadas. Para la elaboración de los modelos de los sistemas de producción utilizados se han considerado los principales parámetros según su difusión para las distintas Subregiones y para cada cultivo. No obstante, estos modelos pueden presentar variaciones de escasa representación a nivel de Subregión (y aún de Partido) de la Provincia de Buenos Aires.

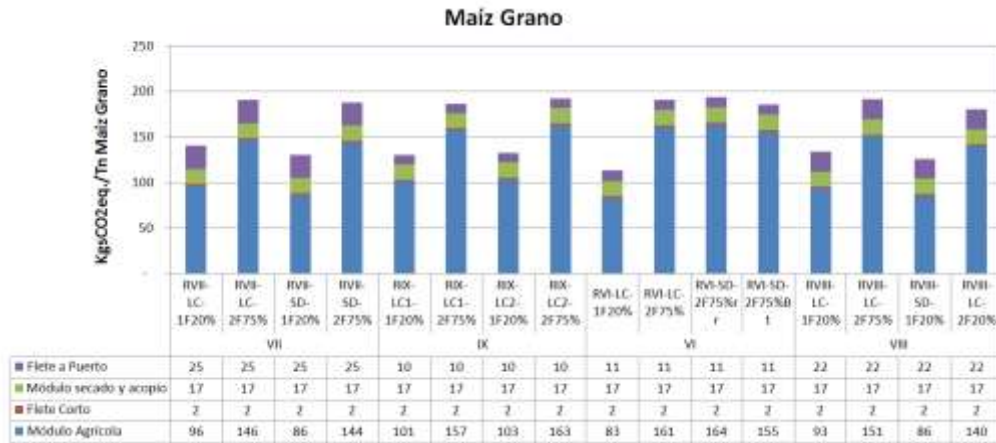
III.2.d. Estimación de la Huella de Carbono. Resultados y discusiones

A continuación se presentan los resultados para cada complejo productivo.

III.2.d.1. Agricultura

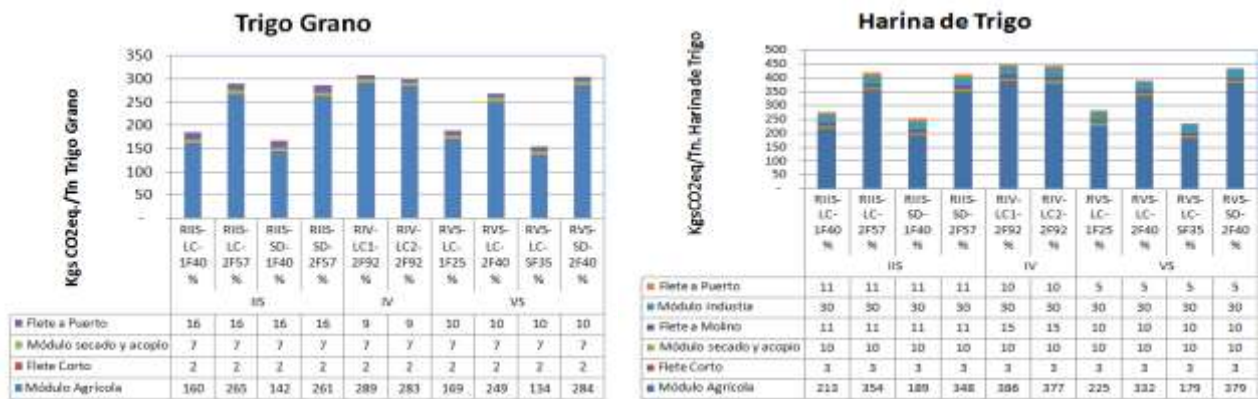
III.2.d.1.a. Maíz

En el gráfico siguiente, se pueden observar las marcadas variaciones entre los sistemas productivos, debidas fundamentalmente a los diferencias de rendimiento y de los planteos de fertilización.



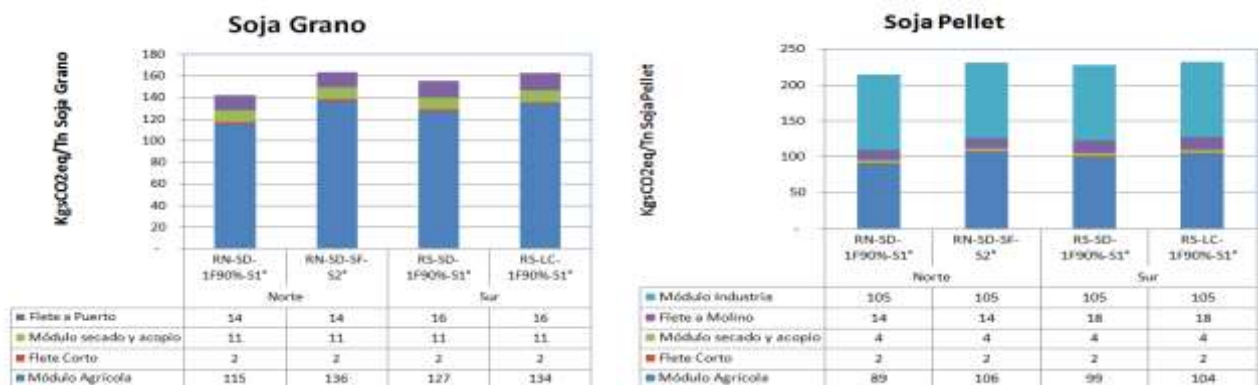
III.2.d.1.b. Trigo y Derivados

En los productos que se presentan a continuación, puede apreciarse la relevancia de las emisiones asociadas a la producción agrícola, así como también el traslado de la alta variación de los valores de las emisiones de la etapa al producto final.



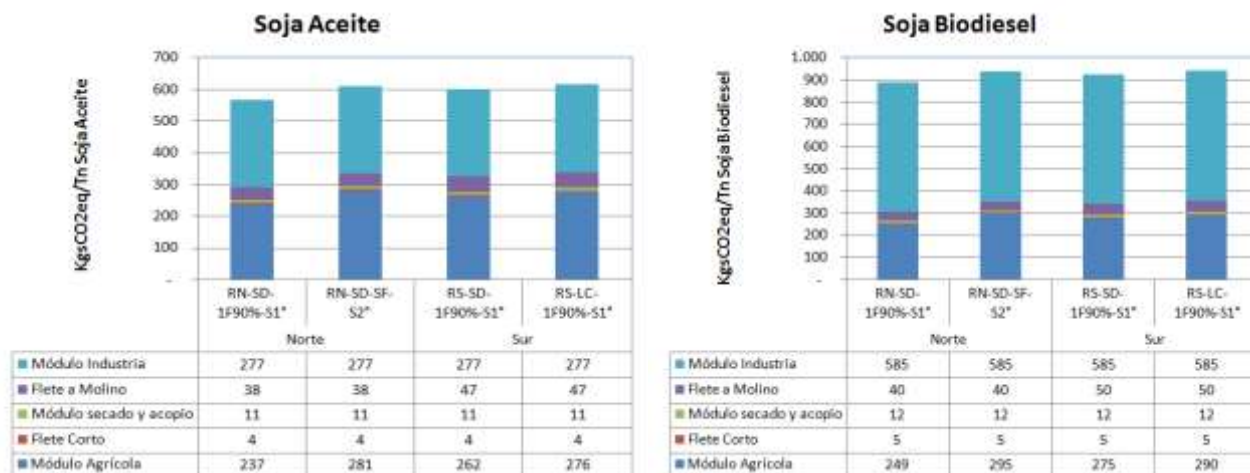
III.2.d.1.c. Complejo Soja

Para el caso del complejo sojero, puede apreciarse que la etapa de industrialización tiene prácticamente la misma importancia que la etapa agrícola.





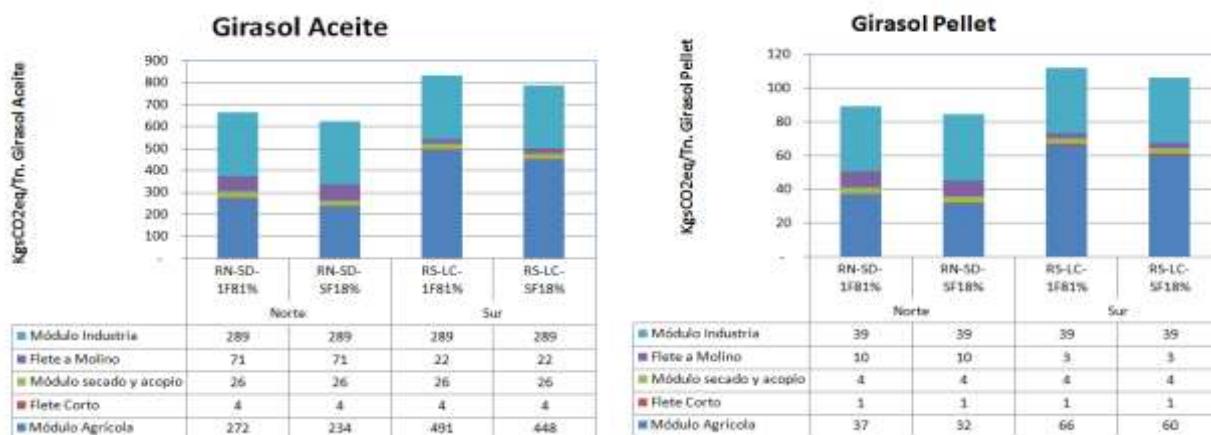
### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE



En el caso del biodiesel, la etapa industrial posee mayor preponderancia que la agrícola, debido fundamentalmente a la producción de metanol (del orden de los 200 kg. CO<sub>2</sub>eq/Tn de biodiesel).

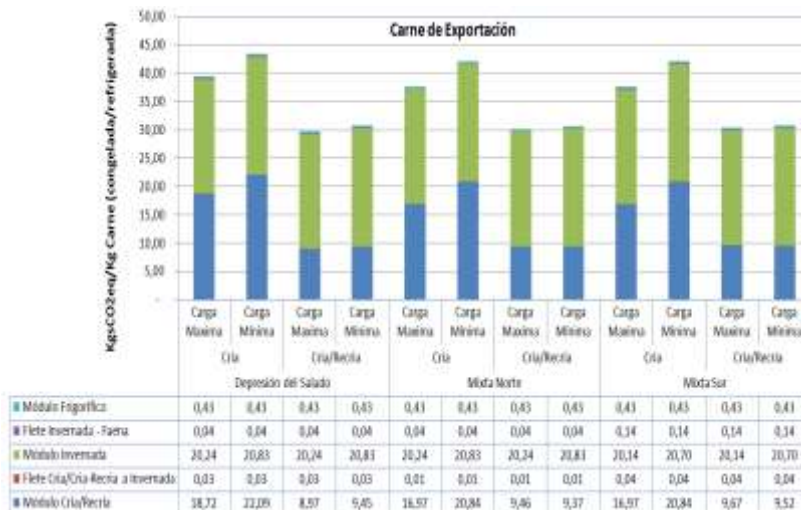
#### III.2.d.1.d. Derivados de Girasol

Para el Girasol, en ambos casos se observa una fuerte diferenciación entre regiones productivas, dada básicamente por el sistema de laboreo, obteniéndose valores de aproximadamente el doble que los observados en el Módulo Agrícola. Nuevamente se observa que el Módulo “Industria” tiene relevancia similar como fuente de emisiones.



#### III.2.d.2. Complejo Cárnico

En todos los casos se observan valores mayores en los sistemas de Cría por kilogramo producido. Se sigue entonces que los sistemas de Cría/Recría son más eficientes (desde el punto de vista de las emisiones) por kilo de carne producida. Por otra parte, tanto los fletes como la faena no tienen relevancia sobre el total de emisiones. También se observa que la etapa con mayor preponderancia es la de Invernada, la cual contribuye con un 49% a un 67% del total de emisiones



III.2.d.3. Análisis de Sensibilidad

Tanto para el modelo agrícola como para el ganadero, uno de las principales fuentes de emisión se debe a las emisiones de N<sub>2</sub>O. Estas provienen principalmente de dos fuentes, “Residuos de la Cosecha” y “Fertilización”; y en el caso del modelo ganadero de la deposición en pasturas. En el caso de los residuos de cosecha, para la estimación de los mismos se utilizó el modelo planteado en el Capítulo 11 del Volumen 4 de las guías del IPCC.

Se observa que los factores por defecto utilizados para estimar las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de todas las fuentes (Residuos de Cosecha, Fertilización y Estiércol en Pasturas) poseen una alta incertidumbre. Para el cálculo de las emisiones asociadas a la producción de fertilizantes, se utilizaron valores promedio para Europa, al no disponerse de información referida a factores de origen local.

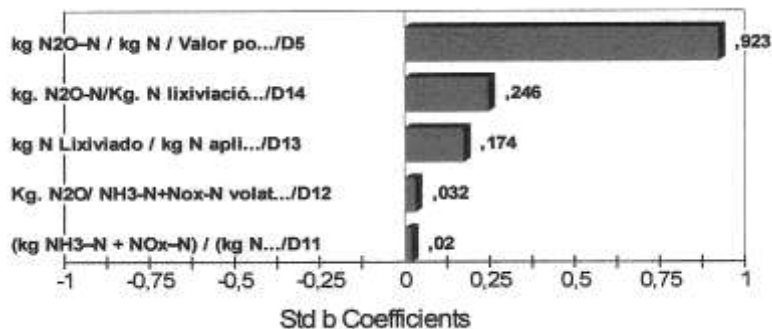
En todos los modelos de cálculo se optó por no considerar el balance de carbono y nitrógeno en suelos. Esto se debió a la falta de información y a la alta incertidumbre del modelo planteado por las guías del IPCC del año 2006.

Por el contrario, sí fueron modelados como ejercicio conceptual los parámetros específicos de los factores de emisión utilizados en el cálculo de estimación de la huella de carbono de los productos seleccionados.

En la totalidad de los cultivos y regiones, el factor EF1 (aportes de N de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas, entre otros) es el de mayor relevancia en la determinación del resultado, con un amplio margen sobre el resto.

En orden de importancia en cuanto a su influencia en la determinación del resultado le siguen el factor EF5 (factor de lixiviación y escurrimiento), y luego el factor Frac Lixiviación-H (fracción de pérdidas de N por lixiviación y escurrimiento), aunque ambos con una incidencia menor.

Para los factores de emisión restantes, y en relación a su forma de modelación en el presente trabajo, se observa que su influencia es mínima sobre la determinación del resultado.



A modo de conclusión para esta sección, puede decirse -a partir del análisis de sensibilidad realizado- que existe una alta variabilidad en el cálculo de las emisiones de GEIs. Esto representa un grave problema ante la potencial necesidad de certificar Huella de Carbono por parte del productor/firma, ya que se estaría calculando un indicador que puede determinar un cambio en la relación de fuerzas en el mercado, pero con una alta incertidumbre, que es a su vez inherente a la propia metodología consignada en las Directrices del IPCC 2006.

III. DETERMINACIÓN IMPACTOS ECONÓMICOS ACTUALES Y POTENCIALES

Comparación con otros países

Se estimaron las emisiones de GEIs de los sistemas productivos de Brasil y EE.UU. para Maíz y Grano Soja puesto en el puerto de Rotterdam.

En el caso de los fletes terrestres, se consideró que la intensidad de emisiones por Km recorrido en EE.UU. corresponde a un 50% de las emisiones por camión, y en caso del flete marítimo se asumió que se realiza con los barcos de mayor porte.

A continuación se pueden observar los valores para cada cultivo de los sistemas productivos de Brasil y EE.UU. y las emisiones de los sistemas de producción Máximo y Mínimo de la Provincia de Buenos Aires.

Para el caso del maíz para grano se observa lo siguiente en función de los resultados obtenidos.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Región Productiva			Argentina RVI	Argentina RVI	Brasil	EEUU
Sistema Productivo			RVI-LC-1F20%	RVI-SD-2F75%rr	Paraná	-
<b>Rendimiento Cultivo</b>	Kgs. / Hectárea		<b>7.500</b>	<b>7.250</b>	<b>7.000</b>	<b>9.000</b>
<b>Módulo Agrícola</b>	<b>Residuos</b>	Kg CO2eq / Tn	52	52	52	51
	<b>Fertilización</b>	Kg CO2eq / Tn	9	84	200	128
	<b>Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	17	11	15	18
	<b>Producción de Fertilizantes</b>	Kg CO2eq / Tn	4	16	37	68
	<b>Producción de Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	2	1	1	2
	<b>Total Módulo Agrícola</b>	Kg CO2eq / Tn	<b>83</b>	<b>164</b>	<b>305</b>	<b>267</b>
<b>Flete Corto</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>30</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	2	2	3	2
<b>Acopio y Secado</b>	<b>Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	15	15	10	10
	<b>Energía Eléctrica</b>	Kg CO2eq / Tn	0	0	0	0
	<b>Producción de Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	1	1	1	1
	<b>Total</b>	Kg CO2eq / Tn	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Flete a Puerto</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>158</b>	<b>158</b>	<b>600</b>	<b>586</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	11	11	42	21
<b>Flete Marítimo</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>11.737</b>	<b>11.737</b>	<b>9.135</b>	<b>6.600</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	29	29	13	9
<b>Resumen Emisiones</b>	<b>Módulo Agrícola</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>83</b>	<b>164</b>	<b>305</b>	<b>267</b>
	<b>Flete Corto</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
	<b>Módulo secado y acopio</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
	<b>Flete a Puerto Origen</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>21</b>
	<b>Flete a Puerto Destino</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>9</b>
	<b>Total</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>142</b>	<b>222</b>	<b>375</b>	<b>310</b>

Fuente: elaboración propia.

Para el caso de la soja los resultados de la comparación son los siguientes:

Región Productiva			Norte	Norte	Brasil	EEUU
Sistema Productivo			RN-SD-1F90%-S1°	RN-SD-SF-S2°	Mato Grosso	-
<b>Rendimiento Cultivo</b>	Kgs. / Hectárea		3.400	1.800	3.000	3.200
<b>Módulo Agrícola</b>	<b>Residuos</b>	Kg CO2eq / Tn	79	99	82	80
	<b>Fertilización</b>	Kg CO2eq / Tn	8	-	219	33
	<b>Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	22	34	34	23
	<b>Producción de Fertilizantes</b>	Kg CO2eq / Tn	4	-	41	15
	<b>Producción de Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	2	3	3	2
	<b>Total Módulo Agrícola</b>	Kg CO2eq / Tn	<b>115</b>	<b>136</b>	<b>380</b>	<b>154</b>
<b>Flete Corto</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>30</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	2	2	3	2
<b>Acopio y Secado</b>	<b>Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	10	10	10	10
	<b>Energía Eléctrica</b>	Kg CO2eq / Tn	0	0	0	0
	<b>Producción de Combustibles</b>	Kg CO2eq / Tn	1	1	1	1
	<b>Total</b>	Kg CO2eq / Tn	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Flete a Puerto</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>204</b>	<b>204</b>	<b>1300</b>	<b>555</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	14	14	92	20
<b>Flete Marítimo</b>	<b>Km Promedio a Recorrer</b>	Km	<b>11.737</b>	<b>11.737</b>	<b>9.135</b>	<b>6.601</b>
	<b>Combustibles (Incluye Producción)</b>	Kg CO2eq / Tn	29	29	13	9
<b>Resumen Emisiones</b>	<b>Módulo Agrícola</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>115</b>	<b>136</b>	<b>380</b>	<b>154</b>
	<b>Flete Corto</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
	<b>Módulo secado y acopio</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
	<b>Flete a Puerto Origen</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>92</b>	<b>20</b>
	<b>Flete a Puerto Destino</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>13</b>	<b>9</b>
	<b>Total</b>	<b>Kg CO2eq / Tn</b>	<b>171</b>	<b>193</b>	<b>499</b>	<b>195</b>

Fuente: elaboración propia.

En ambos casos se puede apreciar que las emisiones de los sistemas productivos de la Provincia de Buenos Aires son inferiores a los de los sistemas de Brasil y EE.UU., lo cual se da fundamentalmente debido a la mayor cantidad de fertilización realizada en los sistemas productivos de estos países. En particular, en el caso de Brasil se debe realizar un encalado, práctica que genera una significativa cantidad de emisiones de CO2eq/Tn.

El objeto de esta comparación sirve para disponer de una referencia de los valores obtenidos y, aunque dichos resultados no permiten evaluar cual sería la posición relativa de la provincia de Buenos Aires en rela-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

ción a las emisiones GEIs, proporciona una idea al comparar productos provenientes de diferentes regiones bajo una misma metodología de cálculo.

#### Determinación del impacto

Las tendencias actuales apuntan por un lado a la necesidad de proteger el medioambiente y la salud a través de reglamentos y estándares privados y públicos y por otro a promover el comercio mediante la reducción arancelaria y eliminación de restricciones.

La huella de carbono se ha transformado en un indicador que comienza a reconocerse internacionalmente para comprender las consecuencias adversas del cambio climático. No obstante la complejidad de las diferentes metodologías utilizadas, así como la generalización de los indicadores que se aplican, permiten inferir el grado de complejidad involucrado en la concreción de un acuerdo multilateral para su reconocimiento legal.

Sin embargo, es desde el sector privado principalmente donde la mayoría de la información sobre huella de carbono es utilizada para el posicionamiento de marcas impulsando el etiquetado de productos.

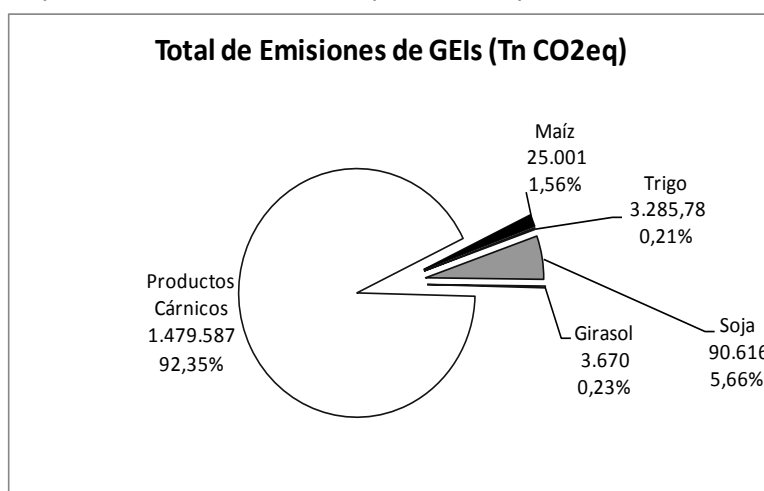
La preocupación central es si las políticas de la huella de carbono pueden tener implicancias comerciales proteccionistas ya que se advierte su alcance en el comercio de bienes y servicios, especialmente de aquellos transados internacionalmente.

Las iniciativas comerciales unilaterales de países desarrollados han aumentado la visibilidad del cambio climático en la agenda del comercio internacional y apuntan a generar restricciones basadas en los procesos de producción y el contenido de carbono, tales como los impuestos en frontera y la exigencia de no superar niveles máximos de emisión por producto.

La aplicación de una legislación que restrinja o limite las exportaciones provinciales a la UE causaría lógicamente un impacto económico en la matriz exportadora provincial.

En tal sentido, es posible medir cual sería ese impacto si, por ejemplo, se configurara un escenario en el cual se aplicara una restricción total a los productos del grupo bajo estudio que se han estado exportando a dicha región en los últimos años. En este escenario, la certificación de Huella de Carbono exigida como requisito obligatorio por los países destino actuaría como una barrera para-arancelaria que bloquea la totalidad de las exportaciones del país de origen, hasta tanto los productos comprendidos no hayan obtenido la correspondiente certificación. Luego, los volúmenes y montos detallados a continuación, estarían sujetos a esta condición.

El monto promedio anual para el período 2006/2009 de los productos agrícolas del grupo de estudio y de carne bovina exportados a la UE despachados únicamente por puertos bonaerenses asciende a U\$S 821 millones. Dicho monto representa el 15,2% de las exportaciones provinciales totales de esos productos.



En el máximo nivel de agregación de los productos analizados, los productos cárnicos explican un 92% de las emisiones totales de GEIs. Por su parte, en el grupo de productos agrícolas, la soja (5,66% del global, y 73,93% del total de emisiones de GEIs de productos agrícolas) y el maíz (1,56% y 20,40%, respectivamente) se destacan por sobre las participaciones del girasol (0,23% del global y 2,99% entre los productos agrícolas), y el trigo (0,21% y 2,68%, respectivamente).

Entre los complejos exportadores, el sojero es el de mayor relevancia, pues representó en el período de análisis para el grupo de estudio (2006/2008) el 76% del monto promedio anual exportado a la UE (U\$S 126

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

millones). Le siguen en orden de importancia el complejo maíz, con un 17% (U\$S 28 millones), en tanto que los complejos girasol y trigo tuvieron una importancia relativa del 4,5% (U\$S 7,4 millones) y 2,6% (U\$S 4,3 millones) respectivamente.

Para el sector de carne bovina, el monto promedio anual de exportaciones a la UE durante el período 2006/2009 fue de U\$S 641 millones. El 85,6% de dicho monto (U\$S 548 millones) corresponde a los cortes enfriados, mientras que las carnes procesadas tuvieron una incidencia relativa del 10,5% (U\$S 67,6 millones). Los cortes vacunos congelados tuvieron escasa relevancia, con el 3,9% del monto total (U\$S 25 millones). Dentro de los cortes enfriados, aquellos que se corresponden con los de la Cuota Hilton son los de mayor incidencia en los montos exportados, representando el 65,5% del total (U\$S 420 millones), en tanto que a los cortes No Hilton les correspondió el 20% (U\$S 128 millones).

#### V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de lo analizado en el presente trabajo, surge la necesidad de profundizar dos aspectos importantes a la hora de estimar las emisiones: el desarrollo de nuevos modelos de cálculo (incluidos los factores de emisión) que permitan reflejar adecuadamente las características productivas locales; y el mejoramiento de los sistemas de información sobre las prácticas agrícola/ganaderas vigentes.

Respecto a las mejoras de los modelos de cálculo, debe considerarse que las metodologías incluidas en las Directrices del IPCC no fueron expresamente desarrolladas para la evaluación de determinados cultivos, sino con el objeto de estimar los inventarios de Gases de Efecto Invernadero de los países e informarlos a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

De allí que, a partir del uso de coeficientes en la estimación de emisiones, se observe un alto nivel de indeterminación en los resultados. En particular, los factores de emisión para óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) directo tienen un rango de incertidumbre -reconocido por el IPCC- de +/- 300% (Factor de Emisión EF1: 0,003-0,03), lo cual afecta tanto al cálculo de las emisiones de cultivos como a las correspondientes a ganadería. Las dificultades metodológicas derivadas del uso de coeficientes se repiten para el cálculo de emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) por fermentación entérica.

Es por ello de importancia central fomentar la articulación entre los distintos grupos de investigación en el tema, a fin de permitir el diseño de modelos de cálculo validados que permitan reducir estas incertidumbres, adecuándose a las distintas realidades productivas de la provincia de Buenos Aires y del país.

Asimismo, los sistemas de información sobre las prácticas agropecuarias deben ser una base de apoyo para estos desarrollos metodológicos, ya que la gran variabilidad de climas, suelos y, producto de ello, de sistemas de cultivos y crianza, hace necesario el poder contar con datos dinámicos de operación y rendimientos. En este punto la capacitación de los distintos actores productivos en la temática, mediante el uso de herramientas accesibles, resulta fundamental para la articulación del conocimiento adquirido sobre la vinculación entre emisiones y actividades, y las prácticas que se desarrollan.

#### Autores:

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (Univ. Nac. de La Plata)

Ing. Agr. Msc Raúl Rosa ([rjr@agro.unlp.edu.ar](mailto:rjr@agro.unlp.edu.ar))  
19 N° 356. (B1896JMH) City Bell (La Plata) Argentina. - (+54-9) 221-577-9770

Ing. Ind. Sebastián Galbusera  
([sebastiangalbusera@yahoo.com.ar](mailto:sebastiangalbusera@yahoo.com.ar))  
Habana 3123. (C1419GPU) CABA. Argentina.  
(+54-9) 11-4490-1850

CPN Pedro Lusarreta ([pjlusarreta@gmail.com](mailto:pjlusarreta@gmail.com))  
10 N° 1116. (B1906ELX) Tolosa (La Plata) Argentina. - (+54-9) 221-534-4970

Ing. Ind. Lucas Bonda ([lucasbonda@hotmail.com](mailto:lucasbonda@hotmail.com))  
Paraguay 3629 (C1425BRW) CABA. Argentina.  
(+54-9) 11-6136-3013

Ing. Fstal. Msc. Alejandro González  
([gonale\\_arg@yahoo.com.ar](mailto:gonale_arg@yahoo.com.ar))  
68 N° 1080 (B1904BAV) La Plata. Argentina.  
(+54-9) 221-567-1849

Ing. Agr. Mariano Eirin  
([mariano.eirin@speedy.com.ar](mailto:mariano.eirin@speedy.com.ar))  
38 N° 69. (B1902ASB) La Plata. Argentina.  
(+54-9) 221-482-4865

Ing. Agr. Esteban Manis  
([manisesteban@gmail.com](mailto:manisesteban@gmail.com))  
20 N° 1736. (B1904CYN) La Plata. Argentina  
(+54-9) 221-451-8339

Ing. Agr. Daniel Scatturice  
([daniels@netverk.com.ar](mailto:daniels@netverk.com.ar))  
48 N° 1342 ( ) La Plata. Argentina.  
(+54-9) 221-451-3779

Lic. Graciela López Otegui ([gnlo@fibertel.com.ar](mailto:gnlo@fibertel.com.ar))  
30 N° 833. (B1900UCL) La Plata. Argentina.  
(+54-9) 221-502-6496

**INESTABILIDAD AMBIENTAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL**

**Costa MC. (1)\*; Minetti JL., (2) y Poblete AG. (3)**

**Trabajo realizado en el Laboratorio Climatológico Sudamericano (LCS) y la Universidad Nacional de Tucumán. (UNT)**

**(1) Facultad de Agrarias y Zoot. Universidad Nacional de Tucumán, San Luis 183 – Tucumán.  
Tel.: 0381 4366100 – [mcostamol@hotmail.com](mailto:mcostamol@hotmail.com)**

**(2) Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Tucumán-CONICET.**

**(3) Dpto. de Geografía. Facultad Filosofía, Humanidades y Arte, Universidad Nacional de San Juan.**

Se analiza el impacto de condiciones climáticas extremas de los últimos años sobre los precios internacionales de los alimentos, encuadrados éstos dentro del proceso de Cambio Climático (CC). El objetivo directo es mostrar como un grupo de sequías en regiones productoras de granos puede inestabilizar el precio de los mismos y su impacto en la seguridad alimentaria global. Se utilizan métodos estadísticos corrientes de series temporales. En el trabajo se muestra que el alza de precios de los alimentos manifiesta como una función de Dirac fueron resultados de una sequía intensa ocurrida simultáneamente en diversas regiones de la Tierra y muertes masivas de especies animales, sumado a un efecto especulativo. Los dos primeros factores configuran un cuadro de inestabilidad ambiental que puede estar asociado al CC y la destrucción de la capa de ozono que habría permitido el ingreso de radiación nociva del espacio. Se concluye que las agencias estatales vinculadas al CC deberían integrar equipos multidisciplinarios que analicen los diversos factores intervinientes en la toma de decisiones políticas sobre la mitigación o atenuación de los efectos del fenómeno. Solamente de esta manera se lograrían resultados que permitan mantener la sustentabilidad del planeta.

#### INSTRUMENTAL DE TERRENO PARA LA VALIDACIÓN DE MODELOS LOCALES Y REGIONALES

**Carmona F., Holzman M., Rivas R., Ocampo D., Schirmbeck J.**

**Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo J. Usunoff” (UNCPBA - CIC - Municipalidad de Azul)  
Pinto 399 (B7000GHG), Tandil, Buenos Aires, Argentina.**

**Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina (ANPCyT).  
Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA).**

[facundo.carmona@rec.unicen.edu.ar](mailto:facundo.carmona@rec.unicen.edu.ar)

La variabilidad climática del planeta requiere poner énfasis en la adquisición de datos de diversa índole a escalas local y global para el entendimiento y predicción del comportamiento del sistema Tierra, y subsistemas regionales, mediante la elaboración y/o mejoramiento de modelos climáticos entre otras cuestiones de principal importancia. A escala regional es importante, desde el punto de vista hidrológico, tener un conocimiento detallado de las cuencas, del potencial de éstas y de qué manera se deben gestionar los excedentes o déficits hídricos que puedan presentarse en cada periodo de tiempo. A partir del estudio de una cuenca es posible desarrollar un manejo hidrológico adecuado, siendo necesario registrar información a partir de estaciones de modo de lograr medidas consistentes de las variables hidrológicas. Actualmente existe una disponibilidad de sensores que registran información hidrológica con errores inferiores al 10 %. En este sentido, el Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo Usunoff” (IHLLA) ha invertido una elevada cantidad de recursos en instrumentar la cuenca del arroyo del Azul ([www.bdh.org.ar/azul](http://www.bdh.org.ar/azul)) con la finalidad de lograr los conocimientos suficientes para una adecuada gestión de las crecidas. Además, se han llevado adelante importantes esfuerzos para conocer la evapotranspiración real, variable de difícil estimación, a partir de datos registrados por una estación de balance de energía (EBE). Sin embargo, la extensión de los datos puntuales a escala de cuenca no es sencilla y en general una simple extrapolación puede producir errores muy importantes. Una manera interesante de resolver estos problemas se obtiene asociando las medidas puntuales con datos captados por sensores a bordo de satélites, siendo el propósito principal poder extender los datos puntuales a una región logrando reproducir de forma adecuada las variaciones espaciales (uso del suelo, contenido de humedad, orografía, entre otras) existentes con una precisión aceptable. Es por ello que, en este trabajo, se describen las ecuaciones y el instrumental básico necesario para estimar, principalmente, la evapotranspiración a escalas local y regional resaltando la importancia de disponer de medidas reales de terreno. Se hace un detalle de cada sensor con el error asociado a la medida, la configuración de la EBE y además las formas de poder extender los datos puntuales a escala regional. Se presenta un registro de datos de radiación neta diaria del periodo 2006-2010 y se muestra la utilidad de la información registrada para la obtención de funciones de aplicación hidrológica. Se hace referencia a la utilidad de los datos para la validación de información a escala local y regional, siendo esto motivo de gran relevancia científica.

**Palabras clave:** variabilidad climática, balance de energía, evapotranspiración, radiación neta, sensores.

#### INTRODUCCIÓN

Actualmente es posible contar con sensores de terreno que permitan obtener información biofísica y meteorológica a fin de monitorear y/o evaluar, a partir del conocimiento del balance energético, el estado hídrico de un sistema determinado. Además, las medidas de terreno pueden ser asociadas con datos captados por sensores de satélite con el propósito de extrapolar datos puntuales a una región determinada. En tal sentido, una Estación de Balance de Energía (EBE) puede ser instalada en un campo o parcela con una vegetación determinada, entre otras superficies de interés, permitiendo obtener la pérdida real de agua del sistema considerado.

Una EBE, o un conjunto de ellas, resulta fundamental a la hora de validar información de satélite (en ecuaciones de corrección atmosférica en el término de albedo, radiación neta, flujo de calor latente y flujo de calor en el suelo) y también para realizar modelos de flujo de superficie entre otras aplicaciones (p.e. experiencias internacionales como Hydrological and Atmospheric Pilot Experiment in the Sahel-HAPEX, Field Experiment-FIFE, Solar Induced Fluorescence Experiment-SIFLEX y Anuncio de Oportunidades Satélite Argentino SAC-D).

Para conocer o determinar los sensores básicos que deben instalarse en una EBE es importante tener en cuenta los objetivos de la instalación de la misma y los procesos biofísicos y de intercambio de energía que se desarrollan en torno al sistema de estudio, siendo de mayor interés el sistema suelo-agua-planta (SAP) en cultivos, bosques, pasturas, entre otros.

El objetivo de este trabajo es presentar los sensores que dispone el Instituto de Hidrología de Llanuras (IHLLA) para la medición de datos locales en una EBE y para la validación de datos de satélite. Además se

muestra la configuración y disposición de sensores para el seguimiento local/regional de la evapotranspiración y se presentan registros de mediciones y aplicaciones concretas.

### TEORÍA DEL BALANCE DE ENERGÍA A NIVEL DE SUPERFICIE

El Balance de Energía (BE) a nivel de superficie describe como se distribuye la radiación neta en los procesos biofísicos presentes. De acuerdo a la ley básica de conservación de la energía, el BE queda expresado como (Carmona et al., 2010):

$$Rn = G + H + Ph + \Delta S + D_h + LE \quad (1)$$

donde  $Rn$  es la radiación neta,  $G$  es el flujo de calor en el suelo,  $H$  es el flujo de calor sensible,  $Ph$  es el flujo neto de energía asociado al proceso de fotosíntesis,  $\Delta S$  es el almacenamiento de calor continuo al suelo-planta,  $D_h$  es la advección de flujo horizontal y  $LE$  es el flujo de calor latente asociado al proceso de evapotranspiración, siendo este último el término de conexión entre los balances de agua y energía (Brutsaert, 1984). En la práctica, los flujos de energía asociados a la fotosíntesis, el almacenamiento de calor y la advección suelen despreciarse resultando la Ecuación 1 reducida a:

$$Rn = G + H + LE \quad (2)$$

El uso más común de la Ecuación 2 es para estimar el  $LE$  como término residual (Villa Nova et al., 2007; Sánchez et al., 2008), tanto a escala local como regional. A escala local el  $LE$  puede estimarse con cierta facilidad, a partir del BE, si se dispone de la instrumentación adecuada.  $Rn$  y  $G$  suelen medirse con sensores específicos instalados *Ad Hoc* mientras que  $H$  es más difícil de estimar, siendo en la generalidad de los casos calculado por medio de modelos de flujo unidimensionales (Schirmbeck y Rivas, 2007) ó con una instrumentación de alta complejidad y costo que mide la velocidad de viento y los contenidos de agua y de dióxido de carbono (*Eddy Covariance System*) (Castellvi y Snyder, 2010). A escala regional, los términos del BE se obtienen espacialmente combinando información provista por generalmente por imágenes de satélite (IS), o en ciertas ocasiones imágenes obtenidas desde sensores a bordo de aviones, con datos locales (medidos en la EBE). Esto requiere de un esfuerzo extra porque hay que considerar las variaciones espaciales de la cobertura de la superficie y del estado hídrico, principalmente, para poder estimar píxel a píxel la  $Rn$ , el  $H$  y el  $G$  y así luego el  $LE$  como termino residual. Uno de los mayores inconvenientes que presenta la teledetección "cuantitativa" es poder obtener magnitudes diarias, o de mayor escala temporal, a partir de los datos instantáneos logrados desde satélite.

Con respecto a los términos de la Ecuación 2, en primer lugar debemos mencionar que la  $Rn$  es el término principal de ingreso de energía al sistema SAP, siendo el resultado neto de las contribuciones de radiación de onda corta y larga que entra y sale de la superficie, lo cual se expresa como:

$$Rn = Rs_{\downarrow} - Rs_{\uparrow} + Rl_{\downarrow} - Rl_{\uparrow} \quad (3)$$

donde  $Rs_{\downarrow}$  es la radiación de onda corta incidente,  $Rs_{\uparrow}$  es la radiación de onda corta reflejada,  $Rl_{\downarrow}$  es la radiación de onda larga de la atmósfera hacia abajo y  $Rl_{\uparrow}$  es la radiación de onda larga emitida por la superficie. Para estimar la  $Rn$  localmente existen básicamente dos tipos de sensores; (1) sensores de  $Rn$  integrados y (2) sensores de  $Rn$  discriminados que permitan obtener los diferentes términos por separado. Los primeros de ellos dan un valor directo (o proporcional a la  $Rn$ , en mV), mientras que los segundos se componen por cuatro sensores, dos de ellos miden radiación de onda corta y otros dos, la radiación de onda larga (entrante y saliente en ambos casos), obteniéndose así la  $Rn$  a partir de la Ecuación 3. A escala regional la  $Rn$  suele estimarse a partir de IS como (Brutsaert, 1984; Ibáñez Plana, 1998):

$$Rn_i = Rs_{\downarrow}(1 - albedo) + Rl_{\downarrow} - e_s \sigma T_{rad}^4 \quad (4)$$

donde  $Rl_{\downarrow}$  puede obtenerse a partir de códigos de transferencia radiativa como por ejemplo LOWTRAN, MODTRAN, 6S, SMAC, entre otros, ó también a partir de la expresión  $e_s e_a \sigma T_a^4$ ,  $Rn_i$  es la radiación neta instantánea (subíndice  $i$ ) en cada píxel,  $e_s$  la emisividad de superficie,  $e_a$  la emisividad del aire,  $T_a$  la temperatura del aire,  $\sigma$  la constante de Stefan-Boltzmann y  $T_{rad}$  la temperatura radiativa de superficie.  $\alpha$ ,  $e_s$  y  $T_{rad}$  son obtenidas desde información de satélite, mientras que  $Rs_{\downarrow}$ ,  $T_a$  y  $e_a$  por medio de datos locales en el instante de la captura de la imagen.

Para obtener la  $Rn_d$  (el subíndice  $d$  indica valor diario) habitualmente se multiplica  $Rn_i$  por un factor que las relaciona (Seguin e Itier, 1983), lo cual puede introducir errores significativos en su estimación (Sánchez et al., 2008a) y está limitado a que se mantengan condiciones de cielo despejado durante todo el día.



En segundo lugar, debemos mencionar que el  $G$  generalmente representa una fracción reducida del BE, más aún cuando la proporción de vegetación ( $Pv$ ) es alta, aunque puede resultar una magnitud significativa en suelos desnudos principalmente. Dado que la conducción molecular es el principal mecanismo de transporte de calor en el suelo,  $G$  puede expresarse según la primera ley de Fourier como:

$$G = -K_T \left( \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (5)$$

donde  $K_T$  es la conductividad térmica molecular y el término entre paréntesis es el gradiente vertical de temperatura en los primeros centímetros del suelo. Habitualmente, a escala local,  $G$  se mide por medio de sensores de planchas metálicas enterrados en el suelo a escasa profundidad (7-8 cm) y configurados para entregar un valor directo generalmente en  $W\ m^{-2}$  (aunque es posible que deba corregirse el valor entregado por el tipo de suelo y su contenido de humedad). A escala regional existen distintas formulaciones para estimar  $G$ , algunas de ellas como función del  $NDVI$  (der término en inglés *Normalized Difference Vegetation Index*) (Moran et al., 1989), del  $SAVI$  (der término en inglés *Soil Adjusted Vegetation Index*) y otras en función de la relación  $G/Rn$  (Choudhury et al., 1987). A escala diaria el  $G$  puede desprejarse, más aun en superficies con alta  $Pv$ , dado que el flujo de energía en el suelo suele compensarse entre el día y la noche. Por otro lado, a diferencia de la  $Rn$  y el  $G$ , el  $H$  resulta más difícil de estimar y, por lo tanto, obliga a centrar todos los esfuerzos en él (Sánchez et al., 2008a). A partir de la analogía existente entre la ley de Ohm de la conducción eléctrica y la ecuación de transporte de calor Monteith (1973) desarrolló una simple ecuación para el cálculo del flujo de calor sensible entre dos niveles, siendo  $H$  proporcional a la diferencia de temperatura e inversamente proporcional a la resistencia aerodinámica entre dichos niveles. Este razonamiento constituyó el punto de partida para los llamados *modelos de resistencias de una y dos capas*. Si se considera, por ejemplo, un cultivo con cobertura vegetal completa, el  $H$  puede calcularse como (*modelo de una capa*):

$$H = \frac{\rho_a C_p}{r_{ah}} (T_0 - T_a) \quad (6)$$

donde  $\rho_a$  es la densidad media del aire a presión constante,  $C_p$  es el calor específico del aire,  $r_{ah}$  es la resistencia aerodinámica del cultivo (función de la velocidad del viento y la altura de la vegetación),  $T_0$  es la temperatura aerodinámica y  $T_a$  es la temperatura del aire. En este caso la medida es obtenida indirectamente, donde la Ecuación 6 puede usarse localmente y también con datos de PAT para su estimación píxel a píxel. Localmente es necesario contar con un conjunto de sensores, entre ellos un anemómetro para medir la velocidad del viento ( $u$ ), un sensor de  $T_a$  y un sensor de temperatura a la altura del dosel del cultivo para obtener  $T_0$  ó, en su defecto, un sensor de  $T_{rad}$  (aproximado a  $T_0$  por teledetección). A escala regional la  $T_{rad}$  es estimada desde satélite y la relación existente entre los cocientes de magnitudes diarias e instantáneas de la  $Rn$  y el  $H$  puede utilizarse para conocer  $H_d$  (Itier y Riou, 1982, Sánchez et al., 2008a).

La aproximación de  $T_0$  por medio de la  $T_{rad}$  ha dado buenos resultados en los casos en que la cubierta era homogénea (Reginato, 1985; Zhan et al., 1996; Caselles et al, 1998). Sin embargo, para cubiertas heterogéneas se han observado diferencias significativas entre  $T_{rad}$  y  $T_0$  (Hall et al., 1992; Sun y Mahrt, 1995), lo cual indicó que el modelo de una capa no es aplicable para vegetaciones o cultivos dispersos. Con el fin de solucionar este problema, Shuttleworth y Wallace (1985) distinguieron dos niveles: uno correspondiente a la propia vegetación y otro al suelo que se encuentra por debajo de ella. Así se puede considerar un BE por separado del suelo y la vegetación, lo cual significó el punto de partida de los *modelos de dos capas*. El  $H$  total en este caso resulta:

$$H = H_c + H_s \quad (7)$$

donde  $H_c$  y  $H_s$  son los flujos de calor sensible parciales correspondientes a la vegetación y el suelo respectivamente. En éstos modelos existen dos tratamientos diferentes en función del esquema de asociación de las resistencias que se consideran; *el modelo de resistencias en serie* (Choudhury y Monteith, 1988; Shuttleworth y Gurney, 1990) y *el modelo de resistencias en paralelo* (Norman et al., 1995). Los modelos de resistencias en serie requieren como magnitudes de entrada ciertos parámetros (como la resistencia del cultivo  $r_a^c$  y  $T_0$ ; para mas detalles ver Sánchez et al., 2008b) difíciles de estimar mediante teledetección, resultando los modelos de resistencias en paralelo más adecuados para estimar el  $H$  a partir de datos de satélite. Lhomme y Chehbouni (1999) sugirieron un cambio en los modelos de resistencia en paralelo incorporando las proporciones de suelo y vegetación en cada píxel. Más tarde, con ésta misma idea, Sánchez et al. (2008b) ponderaron las contribuciones parciales del suelo y vegetación por sus respectivas áreas parciales de ocupación, obteniéndose buenos resultados en la región de Basilicata.

Finalmente, el  $LE$  puede obtenerse de forma directa por medio de lisímetros o por métodos indirectos que se clasifican en: métodos basados en el proceso de transporte, métodos basados en la medida de flujos

turbulentos, métodos basados en el balance hídrico del suelo y métodos basados en el BE, como es el considerado en este trabajo (Rivas et al., 2009).

#### ESTACIÓN DE BALANCE DE ENERGÍA: SENSORES Y ARREGLO EXPERIMENTAL

Desde el año 2006 en el IHLLA se ha comenzado a desarrollar una línea de investigación en el campo de la Teledetección, a cargo del Dr. Raúl Rivas, con enfoque principal a la estimación de la Evapotranspiración real a partir del BE, entre otras variables de interés relacionadas con el estado hídrico del sistema SAP, principalmente con aplicación en la región pampeana de Argentina. Es por ello que, el grupo de *Teledetección y Evapotranspiración* del IHLLA, ha aunado esfuerzos en comenzar a registrar datos locales por medio de una EBE para desarrollar y/o validar modelos a escala local y también regional usando como complemento datos de satélite.

La EBE fue inicialmente instalada sobre una parcela experimental en el campus de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (37° 19' S, 59° 05' O, 214 m), ubicada a 300 km al suroeste de la capital de Argentina. En el periodo 2006-2011 se han probado en la EBE distintas configuraciones de registro de datos. Además, los sensores instalados han ido variando, así como también su localización (en un radio de 50 km aproximadamente) y las cubiertas estudiadas de acuerdo a los objetivos de investigación de cada momento.

Desde fin del año 2009 la EBE se encuentra instalada en el establecimiento agrícola Laura Leofú (37° 14' S, 59° 34' O, 235 m) ubicado 50 km al oeste de la ciudad de Tandil, Argentina. En principio se instaló para registrar datos sobre un cultivo de soja de primera (Figura 1) y luego ha sido trasladada sobre otras cubiertas, de acuerdo a los objetivos presentados y las cubiertas disponibles en el lugar. En el último tiempo se ha



**Figura 1. Estación de balance de energía instalada sobre un cultivo de Soja.**

mantenido el mismo arreglo experimental, es decir igual tipo, número y disposición de sensores así como también la misma forma de almacenamiento de datos.

La EBE fue configurada para almacenar los valores promedio medidos por los sensores cada 15 minutos en un datalogger CR 10X (Campbell Scientific, Inc.) alimentado por una batería de 12 V conectada a un panel solar de 20 W. Cuenta con dos sensores de  $R_n$  (ambos a 2,15 m sobre la superficie), uno que discrimina la radiación entrante-saliente y otro integrado. El primero de ellos es un radiómetro neto CNR1 (Kipp & Zonen), el cual presenta un diseño que permite medir la radiación de onda corta y larga por separado. Está constituido por dos sensores de radiación de onda corta (piranómetros CM3up ( $R_{s\uparrow}$ ) y CM3down ( $R_{s\downarrow}$ ), rango espectral 0,305 - 2,800  $\mu\text{m}$ ) y dos sensores de radiación de onda larga (CG3up ( $R_{l\uparrow}$ ) y CG3down ( $R_{l\downarrow}$ ), rango espectral 5 - 50  $\mu\text{m}$ ), pudiéndose estimar la  $R_{n_d}$  con una precisión de  $\pm 10\%$  (permite la aplicación de la Ecuación 3). El otro radiómetro neto instalado es un NR-LITE (Campbell Scientific, Inc.), consiste básicamente en una termopila que mide la suma algebraica de toda la radiación entrante y saliente de la superficie (rango espectral 0,2 - 100  $\mu\text{m}$ ). Presenta un fácil mantenimiento y una buena estabilidad pero es menos preciso que otros radiómetros convencionales. Sin embargo, el NR-LITE puede ser recalibrado a partir del CNR1 mejorando así la estimación de la  $R_n$ .

Para estimar la temperatura radiativa de superficie se instaló un sensor de alta precisión *IRR-P 1505* (Apogee Instruments, Inc.), a la misma altura de los sensores de *Rn*, el cual mide la temperatura mediante la detección de la radiación infrarroja recibida (rango espectral 8-14  $\mu\text{m}$ , ángulo de visión  $22^\circ$ ). La  $T_{rad}$  observada es obtenida con una precisión de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  para valores entre  $-15^\circ\text{C}$  y  $60^\circ\text{C}$ .

Para medir el *G* se instaló bajo suelo (a 0,08 m de profundidad) un sensor *HFT3* (Campbell Scientific, Inc.), el cual consta de una placa de flujo de calor (una termopila) con un rango de medida de  $\pm 100\text{ W m}^{-2}$  y una precisión de  $\pm 10\%$ .

Para medir la velocidad/dirección horizontal del viento se instaló el equipo *MOII 034B* (Campbell Scientific, Inc.) en la parte más alta de la EBE (a 2,4 m de altura). La *u* es medida con un anemómetro de tres cazoletas, presenta un rango de operación de 0 a  $49\text{ m s}^{-1}$  con una precisión de  $\pm 0,12\text{ m s}^{-1}$  para *u* inferiores a  $10,1\text{ m s}^{-1}$  y de  $\pm 1,1\%$  para *u* superiores. La dirección del viento es medida con una precisión de  $\pm 4\%$  y una resolución de  $0,5^\circ$ .

Un sensor de temperatura y humedad relativa del aire ( $T_a$  y *HR*, respectivamente) *CS215-L16* (Campbell Scientific, Inc.) fue instalado a la misma altura que los radiómetros. El sensor de  $T_a$  opera entre  $-40^\circ\text{C}$  y  $70^\circ\text{C}$  con una precisión de  $\pm 0,9^\circ\text{C}$ , aunque la precisión mejora siendo  $\pm 0,4^\circ\text{C}$  entre  $5^\circ\text{C}$  y  $40^\circ\text{C}$ , y  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  a  $25^\circ\text{C}$ . La *HR* es obtenida con una precisión inferior o igual a  $\pm 4\%$ . También, un sensor de  $T_a$  *Model 107 Temperature Probe* (Campbell Scientific, Inc.) fue instalado para ser mantenido a la altura del dosel del cultivo y conocer la temperatura en el plano de flujo cero ( $T_0$ ). Este sensor cuenta con una precisión de  $\pm 0,4^\circ\text{C}$  en el rango de  $-24^\circ\text{C}$  a  $48^\circ\text{C}$ .

Por último, para conocer la temperatura y humedad en los primeros centímetros del suelo se han enterrado cuatro sensores *TC1047A* (Cavadevices), a 0,05 m y 0,12 m de profundidad, y un sensor *EC-10 H2O* (Decagon Devices, Inc.), respectivamente. Los sensores de temperatura *TC1047A* tienen una precisión de  $\pm 2^\circ\text{C}$  (máxima) y el sensor de humedad de suelo (*Hs*) *EC-10 H2O* registra la humedad integrada de los primeros 10 cm de suelo con un error menor al 3%. Con esta información se puede corregir el valor del *G* debido a los efectos de humedad de suelo y también podría estimarse el calor específico de éste.

Además de los sensores descritos anteriormente, en el IHLLA, se dispone de datos registrados por estaciones meteorológicas convencionales ([www.azul.bdh.org.ar](http://www.azul.bdh.org.ar)) y de sensores portátiles de terreno de  $T_{rad}$  y *Hs*.

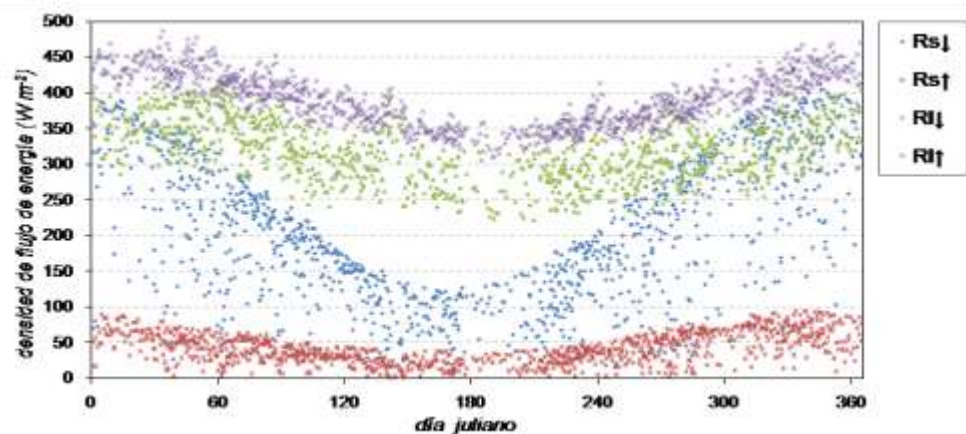
Una de las estaciones meteorológicas disponibles acompaña a la EBE en las distintas campañas para brindar información complementaria. Dicha estación posee sensores de temperatura y *HR* del aire (dentro de un abrigo meteorológico), sensores para medir temperatura y *Hs* del suelo, un sensor de radiación solar *PAR* (rango espectral 0,4 - 0,7  $\mu\text{m}$ ) y un pluviógrafo.

### APLICACIONES Y DISCUSIÓN

Se han presentado anteriormente los sensores que componen la EBE así como también se mencionaron algunos otros con los cuales se cuentan, necesarios para describir el sistema *SAP* y generar modelos regionales de aplicación con información de satélite.

En los últimos años, con información obtenida a partir de instrumentación similar a la detallada en éste trabajo, se han realizado publicaciones de relevancia entre las que podrían mencionarse: validación de modelos para obtener el albedo desde satélite (ver p.e. [Liang \(2000\)](#)); elaboración y validación de ecuaciones *LST* (del término en inglés *Land Surface Temperature*) monocanal y split-windows (ver p.e. [Jiménez-Muñoz y Sobrino \(2003\)](#)); ajuste de parámetros semiempíricos para modelos regionales de evapotranspiración (ver p.e. [Rivas y Carmona \(2010a y 2010b\)](#)); además para la obtención de la conductividad térmica del suelo, generación de modelos de producción agrícola y validación de índices de estrés, entre otros.

A continuación se muestran los datos registrados por el sensor de Radiación neta *CNR1* instalado en la EBE y dos aplicaciones concretas de estimación de la evapotranspiración en la región pampeana de Argentina, utilizando como base datos medidos en la EBE.



**Figura 2.** Componentes de la radiación neta diaria registrados por el sensor *CNR1*

instalado en la Estación de balance de energía en el periodo 2006-2010 sobre diferentes cubiertas (pastura, soja, suelo desnudo y avena).

En la Figura 2 se grafican los registros diarios de los términos de radiación de onda corta y larga, entrante y saliente a la superficie observada. Los datos corresponden al periodo 2006-2010 sobre cubiertas de Soja, Avena, suelo desnudo y pasturas naturales en las cuales estuvo instalada la EBE en la región pampeana Argentina.

Como puede observarse en la Figura 2 anterior los términos de radiación de onda larga ( $R_{l\downarrow}$  y  $R_{l\uparrow}$ ) son los de mayor magnitud, generalmente, promediados a escala diaria. Los términos de onda corta están regulados por la radiación solar que llega a la superficie a lo largo del año y la nubosidad presente. Como puede observarse, la  $R_{s\downarrow}$  es el término principal que regula la  $R_n$ , siendo la  $R_{s\uparrow}$  una fracción de esta ( $R_{s\uparrow} = albedo \cdot R_{s\downarrow}$ ). Si bien los términos de  $R_{l\downarrow}$  y  $R_{l\uparrow}$  son los de mayor magnitud, generalmente dan como resultado una radiación de onda larga neta ( $R_{ln} = R_{l\downarrow} - R_{l\uparrow}$ ) relativamente inferior a la radiación de onda corta neta ( $R_{sn} = R_{s\downarrow} - R_{s\uparrow}$ ). Tomando como base los registros de las componentes de la  $R_n$  (Figura 2) para días despejados pueden desarrollarse ecuaciones como la que se muestra en la Figura 3, en donde la  $R_n$  se estima en función de la radiación de onda corta neta ( $R_{sn}$ ). En la Figura 3-a se muestra la ecuación desarrollada tomando 2/3 del conjunto de datos (N=108) utilizado y en la Figura 3-b la validación de la ecuación efectuada con los datos restantes (N=53).

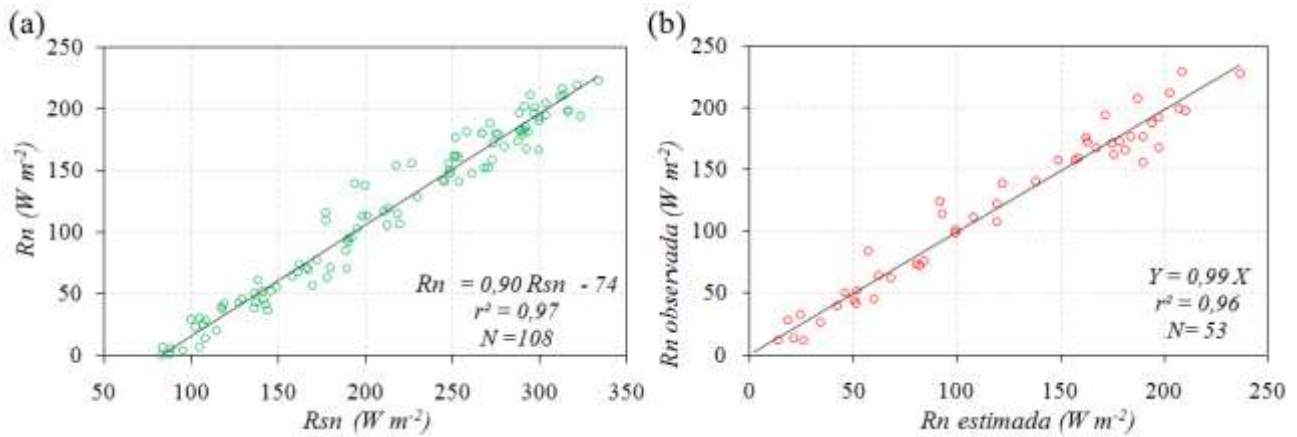


Figura 3. Ecuación de estimación de Rn (a) y validación del método (b).

Desde satélite, para días despejados, la ecuación mostrada anteriormente ( $A \cdot R_{sn} - B$ , siendo  $A = 0.90$  y  $B = 74 \text{ W m}^{-2}$ ) puede aplicarse para estimar la evapotranspiración potencial con el modelo de Priestley-Taylor (1972) ( $LE_{PT}$ ) en donde la  $R_{sn}$  en la llanura pampeana se obtiene a partir de la  $R_{s\downarrow}$  medida en la EBE (o estimada a partir de la constante Solar ( $1367 \text{ W m}^{-2}$ ), el día del año (día juliano) y la latitud (ver Allen, 1998)) y el *albedo* obtenido, en éste caso, con el sensor MODIS (Liang, 2000). Recordando el modelo de Priestley-Taylor (1972):

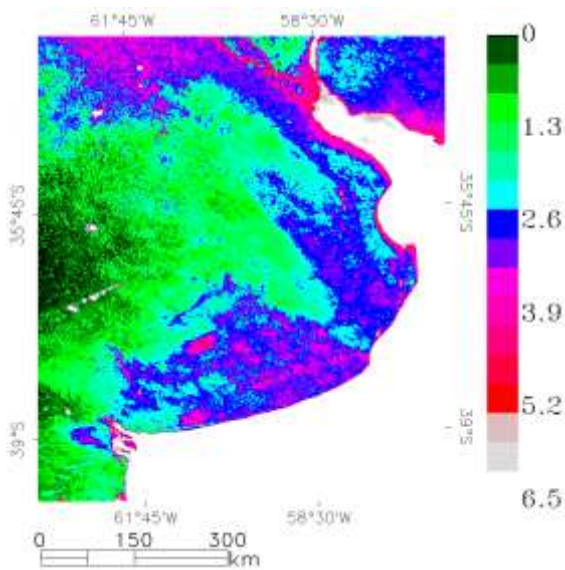
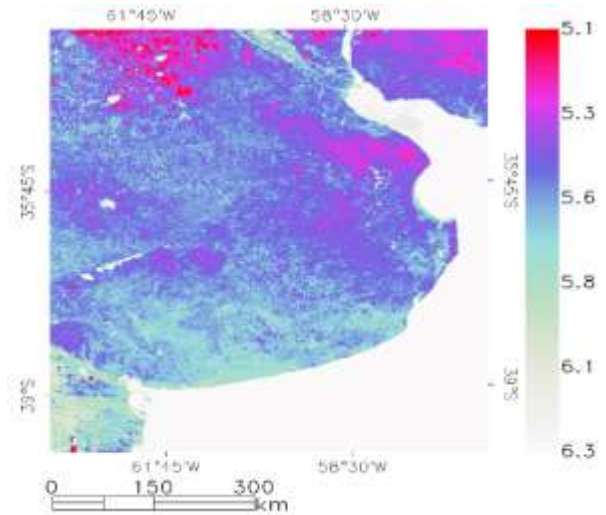
$$LE_{PT} = \alpha \left( \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) (R_n - G) \tag{8}$$

siendo  $\alpha$  la constante experimental de Priestley-Taylor ( $\alpha = 1.26$ ),  $\Delta$  es la pendiente de la curva de presión de vapor saturado como función de la temperatura media del aire ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ),  $\gamma$  es la constante psicrométrica ( $\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$ ) y el  $G$  es considerado igual a cero a escala diaria.

A continuación se muestra un mapa desarrollado a partir de la metodología descrita para el día 2 de febrero del año 2009.

Combinado la  $LE_{PT}$  obtenida con un índice de estrés ( $SI$ , del término en inglés *stress index*) puede obtenerse la  $LE$  real. A continuación en la Figura 5 se muestra la  $LE$  real estimada a partir del  $TDVI$  (*Temperature Difference Vegetation Index*), siendo  $SI = (1-TDVI)$ , y el mapa de  $LE_{PT}$  mostrado en la Figura 4.

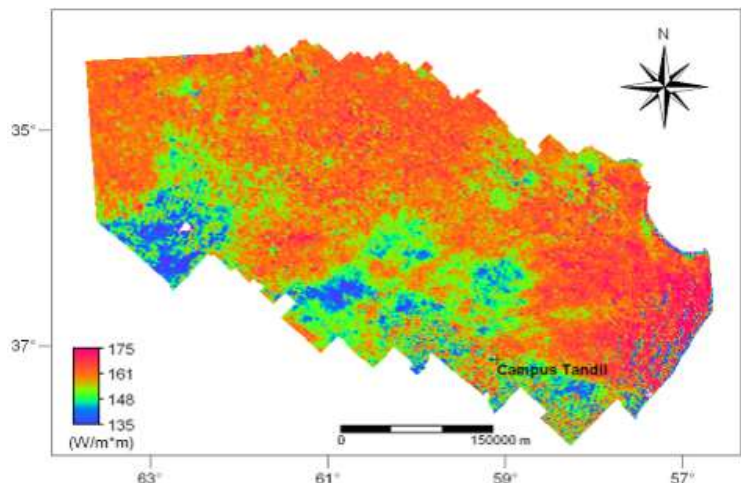
**Figura 4.**  
Mapa  $LE_{PT}$  ( $\text{mm día}^{-1}$ ) para el día 02/02/2009 en la región pampeana.



**Figura 5.**  
Mapa de  $LE$  real ( $\text{mm día}^{-1}$ ) para el día 02/02/2009 en la región pampeana.

Finalmente, en la Figura 6 se muestra un mapa de la  $LE$  real a escala diaria obtenida como término residual del BE para los partidos de la provincia de Buenos Aires (Argentina) que aportan aguas a la cuenca del Río Salado. También se utilizó una imagen del sensor MODIS (a bordo de la plataforma TERRA) y datos locales (EBE), donde cada término del BE se estimó píxel a píxel. La  $R_n$  se obtuvo por medio de la Ecuación 4, el  $H$  por medio de la Ecuación 6 y el  $G$  como función del  $NDVI$  y la  $R_n$  (para mayores detalles ver [Schirmbeck y Rivas, 2007](#)).

**Figura 6.**  
Mapa de  $LE$  real de la cuenca del Río Salado en la provincia de Buenos Aires, Argentina, para el día 15 de enero de 2007 (tomado de [Schirmbeck y Rivas, 2007](#)).



#### CONCLUSIONES

Este trabajo muestra la necesidad de contar con instrumental específico con el fin de desarrollar, tanto a escala local como regional, modelos para estimar variables hidrológicas, en particular la evapotranspiración. La evapotranspiración es un proceso fundamental que gobierna la variabilidad climática y por lo tanto las medidas locales y regionales juegan un rol relevante en los modelos de climáticos globales. El balance de energía en superficie es particularmente útil para su uso con datos de sensores remotos, pudiéndose reproducir las variaciones espacio-temporales de la evapotranspiración combinando datos locales y de satélite. El grupo de *Teledetección y Evapotranspiración* del Instituto de Hidrología de Llanuras dispone del instrumental necesario para la medición de los términos de la ecuación de balance de energía con fines hidrológicos. En este marco de trabajo se describieron las ecuaciones y el instrumental básico necesario, resaltándose la importancia de disponer de medidas reales de terreno. Se detallaron cada uno de los sensores con el error asociado a la medida, la configuración de la estación de balance de energía y se presentaron ejemplos de aplicación para estimar la evapotranspiración conjugando datos puntuales e imágenes de satélite. En general se observa que las medidas puntuales presentan errores inferiores al 10 % y que al extender el dato a toda una región el error puede llegar a un 20 % (en el caso de estimar la evapotranspiración real diaria). Sin embargo el error a escala regional impacta menos, dado que de esta forma se logra obtener información en zonas sin medidas de terreno.

Por último, es importante remarcar que contar con instrumentación como la descrita en este trabajo, en una cuenca hidrológica, es elemental y de relevancia en cualquier estudio donde se desarrolle la incorporación de información captada desde satélite. El uso conjunto de información puntual (alta densidad temporal de información), de satélite (alta densidad espacial de información) y de bases de datos globales (Climatology Network) conllevan a un análisis más integral y consistente de un sistema y a la obtención de modelos más robustos.

#### AGRADECIMIENTOS

El trabajo fue realizado con fondos otorgados por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de Argentina (PRH N° 0032 UNCPBA - ANPCyT) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Argentina (Proyecto 7 MINCyT/CONAE).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO *Irrigation and drainage*, 298 pp.
- Brutsaert, W. 1984. Evaporation into the atmosphere, Theory, History, and Applications. Cornell University. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 299 pp.
- Carmona, F., Rivas, R., Ocampo, D., Schirmbeck, J. 2010. Instrumental de una estación de balance de energía: sus aplicaciones. I Congreso Internacional de Hidrología de Llanuras – *Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en zonas de llanura*. Ed. M. Varni, I. Entraigas y L. Vives. Azul, Argentina.
- Caselles, V., Artigao, M., Hurtado, E., Coll, C., Brasa, A. 1998. Mapping actual evapotranspiration by combining Landsat TM and NOAA-AVHRR images: Application to the Barrax area, Albacete, Spain. *Remote Sensing of Environment*, 63:1-10.
- Choudhury, B., Idso, S., Reginato, R. 1987. Analysis of an empirical model for soil heat flux under a growing wheat crop for estimating evaporation by an infrared-temperature based energy balance equation, *Agricultural and Forest Meteorology*, 39:283-297.
- Choudhury, B., Monteith, J. 1988. A four-layer model for the heat budget of homogeneous land surfaces, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological*, 114:373-398.
- Castellvi, F., Snyder, R.L. 2010. A new procedure to estimate sensible heat flux using surface renewal analysis. A case study over grapevines. *Journal of Hydrometeorology*, 11 (2):496 - 508
- Jiménez-Muñoz, J. C., Sobrino, J. A. 2003. A generalized single channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data. *Journal of Geophysical Research*, 108 (D22), 4688, 9 pp.
- Hall, F., Huemmrich, K., Goetz, S., Sellers, P. Nickeson, J. 1992. Satellite remote sensing of energy balance: success failures and unresolved issues in FIFE, *Journal of Geophysical Research*, 97:19061-19089.
- Ibáñez Plana, M. 1998. Estimación de la evapotranspiración regional a partir de la Razón de Bowen radiativa. Universitat de València, Facultat de Física, Tesis Doctoral, 166 pp.
- Itier, B., Riou, C. 1982. Une nouvelle méthode de détermination de l' evapotranspiration réelle par thermographie infrarouge. *Journal de Recherches Atmospheriques*, 16:113-125.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Lhomme, J., Chehbouni, A. 1999. Comments on dual-source vegetation atmosphere transfer models. *Agricultural and Forest Meteorology*, 94:269-273.
- Liang, S. 2000. Narrowband to broadband conversions of land surface albedo. I Algorithms. *Remote Sensing of Environment*, 76:213-238.
- Monteith, J.L. 1973. Principles of environmental physics. American Elsevier Publ. Co., N.Y., 205-234.
- Moran, M., Jackson, R., Raymond, L., Gay, L., Slater, P. 1989. Mapping surface energy balance components by combining Landsat Thematic Mapper and ground-based meteorological data. *Remote Sensing of Environment*, 30: 77-87.
- Norman, J., Kustas, W., Humes, K. 1995. Source approach for estimating soil and vegetation energy fluxes in observations of directional radiometric surface temperature. *Agricultural and Forest Meteorology*, 77:263-293.
- Priestley, C.H.B. y Taylor, J. 1972. On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using Large-Scale Parameters. *Monthly Weather Review*, 100(2):81-92.
- Reginato, R., Jackson R., Printer, P. 1985. Evapotranspiration calculated from Remote Multispectral and Ground Station Meteorological Data. *Remote Sensing of Environment*, 18:75-89.
- Rivas, R., Carmona, F., Ocampo, D. 2009. Estimación de la evapotranspiración real a partir de imágenes Landsat utilizando un modelo semiempírico. VI Congreso Argentino de Hidrogeología y IV Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de la Hidrología Subterránea, Santa Rosa, Argentina.
- Rivas R., Carmona F., 2010a. Evapotranspiration in the Pampean Region using field measurements and satellite data. *Physics and Chemistry of the Earth*, Elsevier, Special Issue: Remote Sensing – Hafeez, in press/dec/2010.
- Rivas, R., Carmona, F. 2010b. La ecuación de Priestley-Taylor aplicada a nivel de píxel: una alternativa para estudios detallados de cuencas. *Boletín Geológico y Minero*, 121 (4): 401-412.
- Rouse, W.R. 1979. Man-modified Climates en Gregory, K.J. y Walling, D.E. Man and Environmental Processes. Westview Press: Boulder 276 p.
- Sánchez, J.M., Scavone, G., Caselles, V., Valor, E., Copertino, V.A. y Telesca, V. 2008a. Monitoring daily evapotranspiration at a regional scale from Landsat-TM and ETM+ data: Application to the Basilicata region. *Journal of Hydrology*, 351, 58– 70.
- Sánchez, J.M., Kustas, W.P., Caselles, V. y Anderson, M.C. 2008b. Modelling surface energy fluxes over maize using a two-source patch model and radiometric soil and canopy temperature observations. *Remote Sensing of Environment*, 112, 1130–1143.
- Schirmbeck, J., Rivas, R. 2007. Comportamiento de los términos del balance de energía en una pastura. Teledetección: Hacia un mejor entendimiento de la dinámica global y regional. Rivas R. *et al.* (Ed.), Ed. Martin, 317-322.
- Seguin, B., Itier, B. 1983. Using midday surface temperature to estimate daily evaporation from satellite thermal IR data. *International Journal of Remote Sensing*, 351:58-70.
- Shuttleworth, W., Wallance, J. 1985. Evaporation from sparse crops: an energy combination theory. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 111:1143-1162.
- Shuttleworth, W., Gurney, R.J. 1990. The theoretical relationship between foliage temperature and canopy resistance in sparse crops. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 116:497-519.
- Sun, J., Mahrt, L. 1995. Relationship of surface heat flux to microscale temperature variations: application to BOREAS, *Boundary-Layer Meteorology*, 76(3):291-301.
- Villa Nova, N., Pereira, A., Shock, C. 2007. Estimation of Reference Evapotranspiration by an Energy Balance Approach. *Biosystems Engineering*, 96(4):605-615.
- Zhan, X., Kustas, W., Humes, K. 1996. An intercomparison study on models sensible heat flux over partial canopy sources with remotely sensed surface temperature. *Remote Sensing of Environment*, 58:242-256.

**LA INTRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL ALGARROBO ACEITERO (*Pongamia pinnata*),  
ESPECIE PROMISORIA PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO**

**Falasca S<sup>56</sup>, \*Ulberich A<sup>57</sup>, \*del Fresno CM<sup>58</sup>, Bernabé MA<sup>59</sup>.**

**Programa de Estudios sobre el medio ambiente y la producción agropecuaria. CINEA. FCH. UNICEN.  
Pinto 399. 7000. Tandil, Pcia Buenos Aires. Argentina. (02293) 425790 Int.221.**

[ulberich@fch.unicen.edu.ar](mailto:ulberich@fch.unicen.edu.ar)

Los proyectos de forestación y reforestación tienen un papel fundamental, en la mitigación del cambio climático, contribuyendo al crecimiento del sector maderero del país. Si se elige para forestar un árbol que puede ser utilizado para producir biodiesel, tiene buen rinde en suelos salinos, fija nitrógeno atmosférico y califica para créditos de carbono, se está considerando una especie muy promisoría frente al cambio climático. La especie seleccionada es *Pongamia pinnata*, conocida como algarrobo aceitero, leguminosa originaria del sudeste asiático, que puede secuestrar 2-3 t CO<sub>2</sub>/ha a los 2 años de vida. En virtud de las cualidades mencionadas y por su resistencia a la sequía, se perfila como un cultivo alternativo para Argentina, que incluso podría reemplazar a la soja como productora de biodiesel en algunos sectores del país. El objetivo del presente trabajo fue delimitar la zona apta para el cultivo de esta especie, dando énfasis a tierras marginales. Para ello se trabajó con las necesidades bioclimáticas y límites biofísicos de la misma y datos climáticos de Argentina para el período 1971-2010. La superposición de las capas conteniendo información sobre la variabilidad espacial de los índices agroclimáticos permitió obtener el mapa de aptitud agroclimática para su posible introducción al país.

### **Introducción**

Se sabe que las emisiones del sector energético son las que más contribuyen al cambio climático. Sin embargo, la reconversión de bosques también es una parte significativa del problema, contribuyendo con alrededor del 20% de las emisiones anuales de CO<sub>2</sub>. Se estima que la reconversión forestal ha contribuido en un 30% de la acumulación de carbono en la atmósfera de la tierra durante los últimos 150 años.

El uso de derivados del petróleo como fuentes de energía y el cambio del uso del suelo a nivel mundial son las dos principales causas del aumento del CO<sub>2</sub> atmosférico. Es por ello que la incesante y rápida pérdida de los bosques es doblemente perjudicial, porque además de contribuir en la emisión de carbono y disminución de la biodiversidad en el ámbito mundial, reduce la capacidad de resistencia que los ecosistemas puedan tener para enfrentar al Cambio Climático.

El primer acuerdo internacional firmado en 1997, conocido como el Protocolo de Kyoto y la Convención Marco sobre cambio climático, determinan obligaciones legales para limitar la emisión de gases de efecto de invernadero (GEI) en los países desarrollados. Aunque significó un respaldo significativo para la protección del clima, todavía quedan interrogantes acerca del papel que juegan los bosques y los cambios de uso del suelo en el cumplimiento de las obligaciones para reducir el calentamiento global. Así como los efectos negativos de éste proceso sobre la biodiversidad se sinergiza con la deforestación, también existe un considerable feedback entre la reducción de emisiones de GEI y los esfuerzos para conservar los bosques nativos.

Mediante la fotosíntesis, el CO<sub>2</sub> atmosférico se incorpora a los procesos metabólicos de las plantas, participando en la composición de todas las estructuras necesarias para que el árbol pueda desarrollarse (Brown, 1997).

---

<sup>56</sup> Investigadora de CONICET. Instituto Clima y Agua. INTA, Castelar. Buenos Aires. Programa de Estudios sobre el medio ambiente y la producción agropecuaria. CINEA. FCH. UNICEN. 1153860925. [sfalasca@conicet.gov.ar](mailto:sfalasca@conicet.gov.ar)

<sup>57</sup> Programa de Estudios sobre el medio ambiente y la producción agropecuaria. CINEA. FCH. UNICEN. Pinto 399. 7000. Tandil, Pcia. Buenos Aires. Argentina. (02293) 425790 Int.221. [ulberich@fch.unicen.edu.ar](mailto:ulberich@fch.unicen.edu.ar) [bernabe@fch.unicen.edu.ar](mailto:bernabe@fch.unicen.edu.ar)

<sup>58</sup> Becaria de CONICET. Programa de Estudios sobre el medio ambiente y la producción agropecuaria. CINEA. FCH. UNICEN. Pinto 399. 7000. Tandil, Pcia. Buenos Aires. Argentina. (02293) 425790 Int.221. [mc.mirandadelfresno@fch.unicen.edu.ar](mailto:mc.mirandadelfresno@fch.unicen.edu.ar)

<sup>59</sup> Programa de Estudios sobre el medio ambiente y la producción agropecuaria. CINEA. FCH. UNICEN. Pinto 399. 7000. Tandil, Pcia. Buenos Aires. Argentina. (02293) 425790 Int.221. [ulberich@fch.unicen.edu.ar](mailto:ulberich@fch.unicen.edu.ar) [bernabe@fch.unicen.edu.ar](mailto:bernabe@fch.unicen.edu.ar)



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los componentes de la copa aportan materia orgánica al suelo, que al degradarse se incorpora paulatinamente y da origen al humus estable, éste a su vez devuelve nuevamente carbono al entorno. Durante el tiempo que el CO<sub>2</sub> forma parte de las estructuras de las plantas y antes de que llegue al suelo o a la atmósfera, se considera almacenado; en el momento de su liberación, ya sea por la descomposición de la materia orgánica y/o por la quema de la biomasa, el CO<sub>2</sub> fluye para regresar al ciclo del carbono.

Los bosques pueden mitigar los efectos de un cambio climático mundial debido a su capacidad de almacenar carbono. Los bosques secundarios se establecen como un reservorio de carbono en los primeros 25 años de vida. La cantidad absoluta que se acumula anualmente aumenta de manera exponencial desde un mínimo en el primer año de la sucesión a un punto máximo de 100% a los 25 años. Luego, desde el año 25 al 75, la cantidad acumulada tiende a reducirse exponencialmente hasta el año 75, de ahí en adelante el bosque almacena carbono (Calvo, 1998).

Existe un árbol denominado *Pongamia pinnata*, que se está estudiando a nivel internacional por sus innumerables virtudes. Se lo puede considerar como una especie mitigadora del cambio climático: interviene en la secuestación de carbono atmosférico a través del crecimiento del árbol y, a través del crecimiento de la raíz (potenciada por la nodulación bacteriana que fija nitrógeno atmosférico). La secuestación de carbono en el suelo de esta especie, se estima a razón de 10-30 t/ha/año. La forestación con *Pongamia pinnata* califica para créditos de carbono. La cantidad de carbono secuestrado depende de la edad de la plantación. Así, Nair (2005) calculó para la localidad de Adilabad (Andhra Pradesh, India) que bajo condiciones naturales con un régimen de lluvias de 1200 mm anuales y en suelos vertisoles, secuestró 17; 72; 331 y 347 kg Carbono/árbol a los 5; 10; 15 y 25 años, respectivamente.

*Pongamia pinnata* (L.) es una leguminosa arbórea miembro de la subfamilia Papilionoideae, de la tribu Millettieae. Este árbol de 10-25 m de altura, es nativo del subcontinente indio y el sudeste de Asia (India, Malasia, Indonesia, Taiwán, Bangladesh, Sri Lanka y Myanmar). Se ha naturalizado en el este de África, norte de Australia y Florida y se ha introducido con éxito en regiones tropicales húmedas del mundo, así como Nueva Zelanda, China y Estados Unidos (Scott et al.; 2008).

Esta especie, que es uno de los pocos árboles fijadores de nitrógeno, se denomina vulgarmente como *Karanja*, *Pongamia*, *karum*, *kanji*, *haya de la India* y *algarrobo aceitero* (Srivastava y Prasad, 2000; Ramadhas et al., 2004; Francis y Peter, 1980). Se lo ha reconocido para el mejoramiento de suelos degradados, alcalinos y salinos y para fijación de dunas. Soportan en la India hasta 1,5 m de inmersión durante 5-6 meses consecutivos. También se lo emplea en el arbolado urbano para sombra y como ornamental por sus vistosas flores.

Billones de árboles de algarrobo aceitero existen en India. Allí el aceite reemplaza al kerosene para iluminación y miles de colectivos son propulsados con biodiesel elaborado a partir de esta materia prima. Ese aceite se usa además para curtir cueros y para elaboración de jabones. Todas las partes de la planta son tóxicas: los jugos de la planta e incluso el biodiesel son antisépticos y resistentes a las plagas.

Se dice que un sólo árbol puede producir de 9 a 90 kg o semilla/año, indicando, un rendimiento potencial de 900 a 9000 kg semillas/ha. Las semillas contienen de 30 a 40% de aceite no comestible (Natanam et al., 1989; Nagaraj y Mukta, 2004), que puede ser convertido a biodiesel.

Se inicia la producción a partir del tercer año y al décimo año se puede producir más de 15.000 litros de biodiesel/ha, ésta va en aumento hasta el décimo quinto año. Puede producir durante 60-100 años, dependiendo del cuidado dado a la planta (Agarwal y Rajamanoharan, 2009).

El aceite tiene un volumen alto de triglicéridos, y su desagradable sabor y olor son debidos a furanoflavonas amargas como "pongamol" y "karanjin". El ácido graso predominante es el ácido oleico (45-55%) (Meera et al.; 2003).

La composición del biodiesel y sus propiedades físico-químicas se ajustan a los estándares europeos y americanos. El índice de saponificación es de 196,7; el índice de lodo de 80,9; el número de cetano es de 55,84; la viscosidad a 40°C es de 3,8 a 4,8 mm<sup>2</sup>/s; el punto de ignición a 150°C es de 135; el punto de congelación 2,1°C y el punto de nube 8,3°C. De éstos, el punto de congelación representa la temperatura más baja en la que el aceite fluirá, y el de nube se refiere a la temperatura que lleva a la separación de sólidos disueltos del aceite, siendo estas propiedades críticas en el empleo de este biodiesel en climas templados y fríos (Azam et al., 2005; Karmer y Chadha, 2005).

Además, el aceite está indicado para el tratamiento del reuma. Se ha descubierto que posee propiedad espermicida (Bandivdekar y Moodbidri, 2002). Se le atribuyen propiedades antioxidantes, antihiperglucémicas, anti-diarreica y anti-úlceras. En los sistemas tradicionales de medicina, la planta se usa como anti-inflamatorio y anti-plasmoidal contra *Plasmodium falciperum* (Simonsen et al., 2001). Posee propiedades insecticidas hacia la cucaracha americana (*Periplaneta americana* L) y efecto larvicida contra tres

especies de mosquito: *Culex quinquefasciatus*, *Aedes aegypti* y *Anopheles stephensi* (George y Vincent, 2005).

Las hojas frescas pueden servir como alimento forrajero para el ganado, mientras que secas se emplean como repelente de insectos en granos almacenados. Sus flores son visitadas por abejas por lo que permiten desarrollar actividad apícola. La torta que queda luego del prensado de la semilla aplicada al suelo resulta útil para matar nematodos, etc. (Kabir et al., 2001), y no es apta para el consumo de animales debido a la presencia de pongamol, karanjin y taninos, pero es un excelente fertilizante orgánico, que contiene macro y micronutrientes, sobre todo Nitrógeno, Fósforo y Azufre. De hecho, se emplea en plantaciones comerciales de soja, maíz y algodón en India. 4 kg de semillas de *Pongamia pinnata* proveen 3 kg de torta. Además, dicha torta puede emplearse como fuente para obtener biogas (Wani et al., 2006).

Investigadores de la Universidad de Queensland, Australia, estimaron diferentes rendimientos según las condiciones ambientales a que está sometido el árbol. Los rindes, para una densidad de plantación de 250 árboles por hectárea, se visualizan en la Tabla 1.

Tipo de crecimiento	Área Marginal	Área Apropiada	Área Óptima
	t/ha	t/ha	t/ha
<b>Rendimiento de semilla</b>	<b>7,50</b>	12,50	<b>23,00</b>
<b>Rendimiento de aceite</b>	<b>3,00</b>	5,00	<b>9,66</b>
<b>Torta</b>	<b>4,50</b>	<b>7,50</b>	<b>13,34</b>
<b>Proteína</b>	<b>2,25</b>	<b>3,75</b>	<b>6,67</b>
<b>Almidón</b>	<b>2,25</b>	<b>3,75</b>	<b>6,67</b>

**Tabla 1.** Rendimiento de *Pongamia pinnata* creciendo bajo diferentes condiciones (Fuente: [www.cilr.uq.edu.au](http://www.cilr.uq.edu.au))

Para los sistemas agroforestales la cantidad mínima de árboles forestales por hectárea es de 250 ejemplares, quedando espacios libres entre hileras que pueden destinarse al intercropping. En lugares donde se cultiva el algarrobo aceitero, se emplean leguminosas forrajeras perennes, lemongrass, poroto caupí, gandul (*Cajanus cajan*), etc.

En la India la cosecha es manual y una persona recoge 180 kg de semillas en una jornada de 8 horas diarias. La semilla de algarrobo aceitero aún no ha sido introducida al país. El período de cosecha en Argentina se extendería desde junio a octubre. Toda la tecnología está disponible y probada en Australia para la cosecha mecanizada, a una tasa promedio de 2 árboles por minuto.

#### **Necesidades bioclimáticas de la especie**

El *algarrobo aceitero* crece en áreas que tienen una precipitación que oscila de 500 mm a 2500 mm anuales. Puede sobrevivir con 200 mm anuales gracias a su raíz primaria que puede llegar a medir hasta 10 m, aunque el óptimo desarrollo se registra con montos superiores a 1000 mm (Agarwal and Rajamanoharan, 2009).

En su hábitat natural, los rangos de temperatura máxima oscilan de 27°C a 38°C, con temperaturas mínimas de 1°C a 16°C. Tolera escarchas ligeras y temperaturas de 50°C sin problemas. Es más resistente a heladas que la *Jatropha curcas* (Agarwal y Rajamanoharan, 2009; Falasca y Bernabé, 2009). En Australia se ha comprobado que puede resistir hasta -5°C en el invierno (Gresshoff, s/f [www.cilr.uq.edu.au](http://www.cilr.uq.edu.au)).

#### **Objetivo del trabajo**

Delimitar la aptitud agroclimática de Argentina para el cultivo de *Pongamia pinnata* para implantar bosques energéticos, obtener aceite para elaborar biodiesel y generar bonos de carbono, ya que se perfila con gran potencial por su resistencia a la sequía y por producir buenos rindes aún en suelos con problemas hidromórficos y/o halomórficos.

**Materiales y métodos**

Conociendo las necesidades bioclimáticas de la especie se procedió a buscar la zonificación agroclimática empleando datos meteorológicos del país correspondientes al período 1971-2010, provenientes de la base de datos del Instituto de Clima y Agua del INTA.

Así se mapearon las variables: a) precipitación media anual, clasificando como área marginal a aquella que recibe entre 200 mm y 500 mm, área apta a aquella comprendida entre 500 mm y 1000 mm, y área óptima cuando supera los 1000 mm; b) la temperatura máxima media de verano, que debe superar los 27°C; c) la temperatura mínima media de invierno, que debe ser superior a 1°C y d) la temperatura mínima absoluta igual o superior a -5°C, con un período de recurrencia de 1 vez cada 30 años.

Teniendo en cuenta la bibliografía internacional, se escogió como límite de resistencia a las bajas temperaturas la intensidad de -5°C. Se eligió la temperatura mínima absoluta con esa recurrencia porque como se dijo anteriormente, se trata de un árbol muy longevo, que puede producir frutos durante 60 a 100 años.

Luego se superpusieron los mapas anteriores para definir las áreas con diferentes grados de aptitud agroclimática.

**Resultados y discusión**

La Figura 1 describe el mapa político de Argentina con la toponimia de las provincias, a los fines de la interpretación de las áreas clasificadas con diferentes grados de aptitud agroclimática.

En la Figura 2 se muestran las áreas ineptas, marginales, aptas y óptimas desde el punto de vista hídrico para la especie.

En la Figura 3 se aprecia el límite sur y oeste impuesto por la isoterma de 27°C, correspondiente a la temperatura máxima media de verano, distinguiendo hacia el norte y este, el área apta y al sur y oeste de ella, el área inepta.

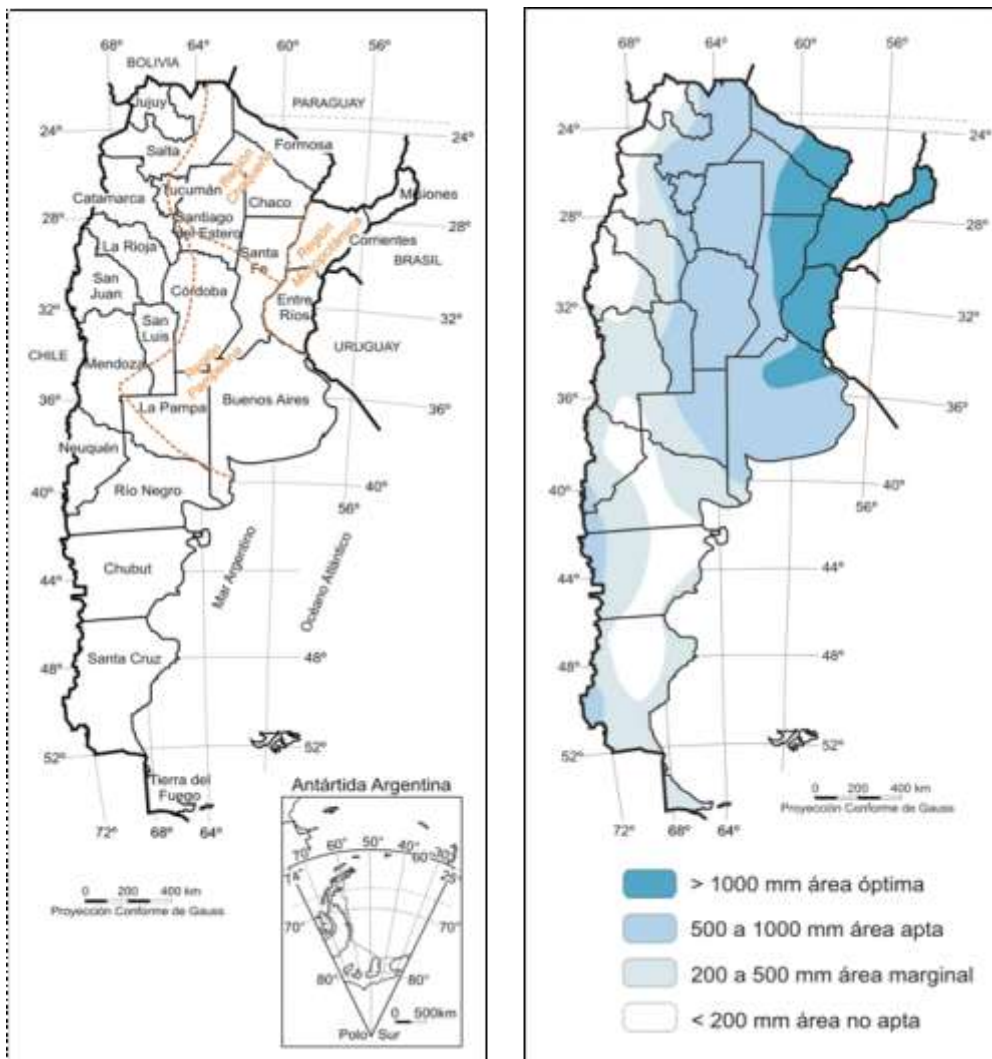


Figura 1. Mapa político de Argentina

Figura 2. Precipitación media anual

De la superposición de los mapas (correspondientes a las figuras 2 a 5) surgió la Figura 6, en la que se puede apreciar que las áreas óptimas y aptas para el cultivo del *algarrobo aceitero*. La primera incluye las provincias de Misiones y Corrientes, zona oriental de Formosa y Chaco, NE de Santa Fe, N y S de Entre Ríos y NE de Buenos Aires, y la segunda abarca la zona occidental de Formosa y Chaco, zona oriental y S de Salta, gran parte de Tucumán, N de Santiago del Estero y un pequeño sector al NW de Santa Fe. Ello significa que podrían forestarse suelos marginales, con problemas de salinidad, alcalinidad, anegamiento, etc., presentes en todas las provincias definidas con aptitud apta y óptima desde el punto de vista agroclimático.

Además, aparecen tres sectores, ubicados más al sur del área citada: uno que abarca norte de Buenos Aires y sur de Entre Ríos, y otros dos sobre la costa bonaerense, zonas que por la proximidad al río o al mar, respectivamente, gozan de temperaturas más atemperadas con cierta protección para las heladas.

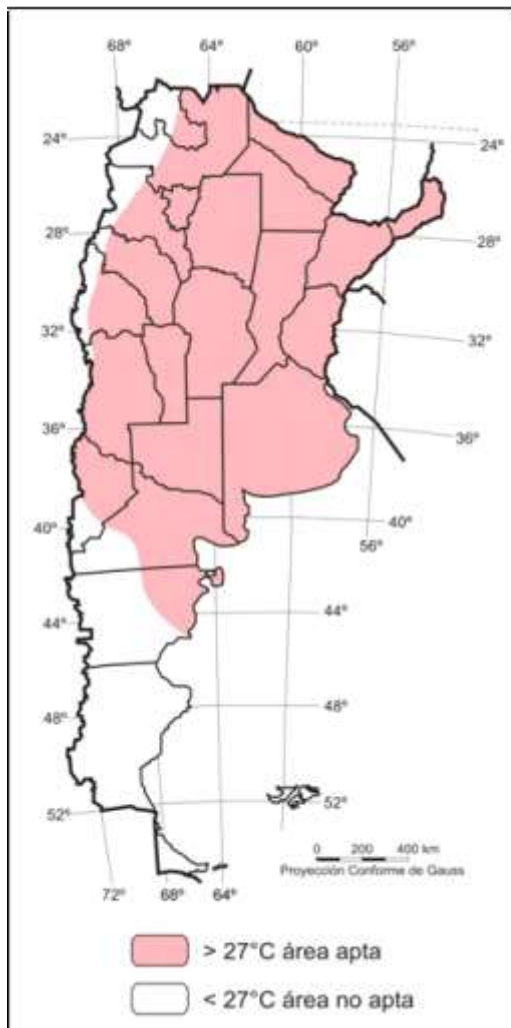


Figura 3. Temperatura máxima media verano

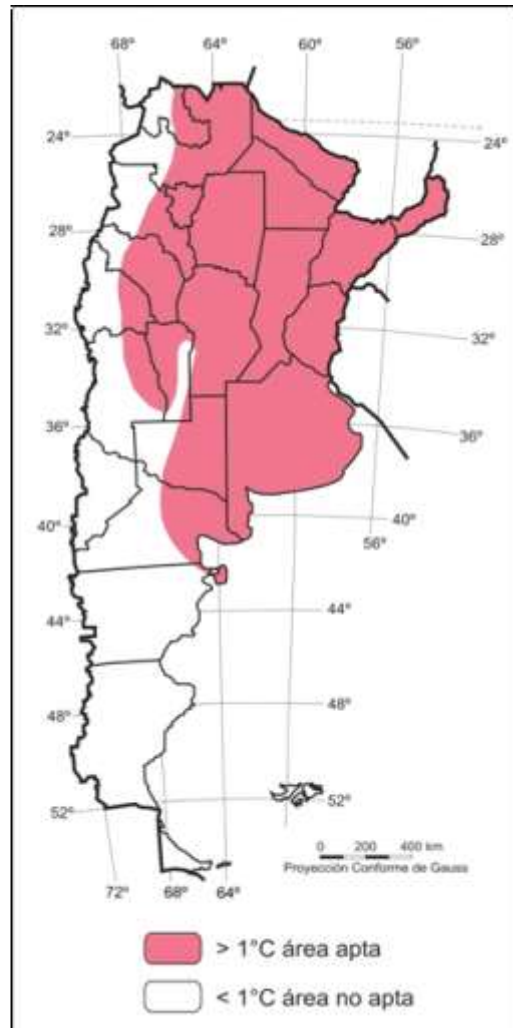


Figura 4. Temperatura mínima media invierno

La zona delimitada como marginal –que incluye gran parte de Entre Ríos, Santa Fe, centro y S de Santiago del Estero, pequeños sectores: al SW de Salta, S de Tucumán, E de Catamarca y La Rioja, casi la totalidad de Córdoba, el centro, NE y SE de San Luis, E de La Pampa y casi toda la provincia de Buenos Aires-, tiene esa condición por el régimen de heladas, por darse en ella temperaturas mínimas absolutas con intensidades superiores a  $-5^{\circ}\text{C}$ , con un período de recurrencia de una vez cada 30 años.

El área inepta se considera así, por no cumplir con 2 o más requisitos mínimos, ya sea por deficiente humedad, deficiente temperatura media estival, temperatura media invernal muy baja y/o heladas más severas que  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Habría que ensayar en las áreas clasificadas como aptas para el cultivo de la especie, que resultan marginales para cultivos tradicionales, y verificar si se pueden obtener rindes de 5 t de aceite/ha y en las áreas clasificadas como marginales (como por ejemplo, parte de las provincias de San Juan, San Luis, La Rioja, Catamarca, etc.), si se logran obtener alrededor de 3 t de aceite/ha, como aporta la bibliografía australiana. De corroborarse similares rindes, se le deben sumar otras ventajas a esta especie como la posibilidad de cosecha mecanizada y la fijación de Nitrógeno atmosférico, mejorando la fertilidad de los suelos donde se la ha implantado.

Quedan por realizar ensayos geográficos para analizar el crecimiento y rendimiento de la especie, incluso hacer pruebas en la zona del Delta del Paraná y sectores aledaños a la Bahía de Samborombón, donde abundan suelos salinos, alcalinos, con problemas de drenaje, etc. (Natracuol típico, Hapludol taptonátrico y Hapludol taptoárgico), no aptos para los cultivos tradicionales, que podrían ser forestados con *algarrobo aceitero*.

La pampa deprimida, que está caracterizada por la secuencia climática de períodos secos y húmedos (Fallasca y Ulberich, 2003), constituye una extensa región con limitantes comunes, en diversos grados, entre los que se destacan el hidromorfismo, la alcalinidad, la salinidad y la profundidad efectiva del suelo por presencia de horizontes argílicos muy texturales. Los suelos con estas características condicionan en grado severo la aptitud de los mismos y de la región en sí, determinante principal de su producción eminentemente ganadera, básicamente de cría de baja productividad y tecnología, y recría (engorde de una parte de la propia producción), que podría beneficiarse implantando *Pongamia pinnata*, diversificando la producción y mejorando los ingresos del sector.



Figura 5. Temperatura mínima absoluta

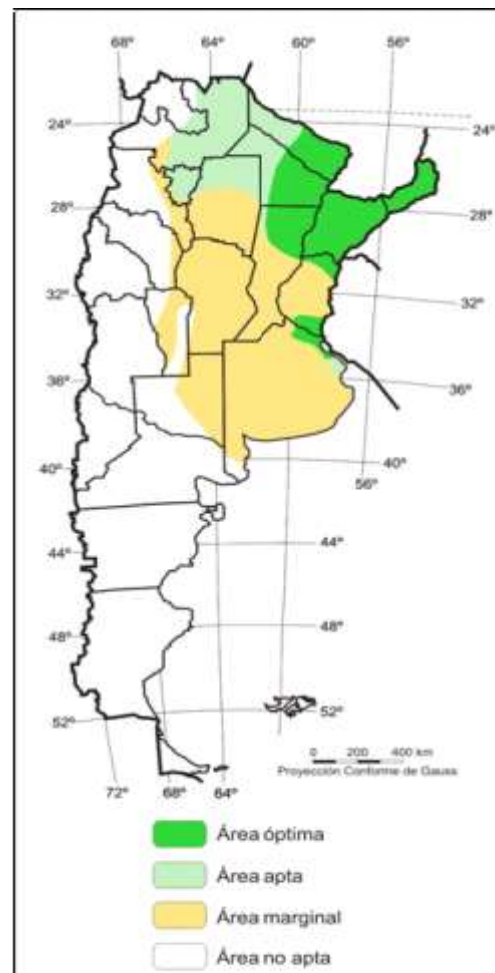


Figura 6. Aptitud aproximada para el cultivo de *Pongamia pinnata*

La Figura 6 aporta una visión panorámica del potencial de expansión del cultivo. Y a partir de esta zonificación se podrán efectuar mapeos con mayor detalle para la fase de producción. Es decir, que por la escala

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

de representación, no se descarta la posibilidad de existencia de islas cerradas con microclimas aptos ubicados a nivel provincial donde pueda cultivarse el algarrobo aceitero en condiciones de secano.

Tanto en la zona del Delta del Paraná, como en la Pampa Deprimida Bonaerense, la forestación con esta especie sería una explotación sustentable a largo plazo que podría generar ingresos sostenidos por períodos prácticamente indefinidos ya que la vida útil de la especie es de 80 a 100 años. Obviamente el factor económico y la rentabilidad jugarán un papel importante en la motivación por parte de los agricultores para la adopción de este nuevo cultivo.

No se analizó la posibilidad del cultivo con riego complementario, ya que la extracción intensiva de agua para regar bosques energéticos podría repercutir en la disponibilidad del recurso, especialmente en regiones subhúmedas a semiáridas. Las tendencias recientes señalan que es posible que los mercados de alimentos y de energía estén más firmemente vinculados en el futuro; de esta manera, las fluctuaciones de los precios de la energía provocarían cambios equivalentes en los precios de los alimentos.

Por todo lo expuesto, es importante que la generación de energía se base en una evaluación exhaustiva de los efectos sobre la seguridad alimentaria y de los beneficios sociales y ambientales de la bioenergía y sus costos, como el aumento del precio de los alimentos y la competencia por la tierra y el agua. Por eso, la premisa básica para la producción de biocombustibles es utilizar tierras de baja productividad para no competir con el mercado alimentario.

Así como se demostró la aptitud agroclimática para este cultivo no tradicional en Argentina, podría hacerse extensivo para todos los países latinoamericanos ubicados a menores latitudes, empleando la misma metodología de trabajo, con la seguridad de identificar áreas óptimas de cultivo mucho más extensas que la delimitada para Argentina.

Resulta conveniente aclarar que el almacenamiento de CO<sub>2</sub> depende no solo de la especie arbórea y la densidad de plantación (Segura, 1999), sino también del tipo de suelo, del contenido de materia orgánica presente en el suelo, la edad de los árboles, los factores climáticos, el manejo del bosque, etc., es decir de las características intrínsecas de cada lugar geográfico.

Las oportunidades internacionales que se han abierto mediante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto, abren la posibilidad del pago y venta del servicio ambiental que generan los bosques mediante el secuestro y fijación de los GEI. Desde el punto de vista ambiental, los proyectos de forestación o reforestación con algarrobo aceitero en áreas deforestadas de Argentina o en suelos con hidro y halomorfismo, permitirá obtener biodiesel al mismo tiempo que se podrá aumentar la capacidad de secuestro de los gases de efecto de invernadero de los GEI. Además jugarán un papel fundamental, no sólo aportando a la mitigación del cambio climático, sino contribuyendo al crecimiento del sector y al desarrollo sustentable del país.

#### **Conclusiones**

- Se han delimitado las áreas potenciales para la implementación de proyectos de forestación o reforestación con *Pongamia pinnata* en Argentina (óptimas, apropiadas y marginales para el cultivo) para producir biodiesel y para el secuestro de carbono asociado a la venta de certificados de reducción.
- Se recomienda efectuar investigaciones para poder cuantificar el crecimiento de la especie en las diferentes zonas del país y por lo tanto, la capacidad de almacenamiento y fijación de CO<sub>2</sub> con potencial a ser usada en bosques energéticos puros o en sistemas agroforestales.
- Por su adaptación a suelos inundables, salinos y resistencia a la sequía aconsejamos ensayarla en tierras marginales, en suelos erosionados o en riesgo de desertificación por mal manejo de toda América Latina, ya que aportarían una mejora en la fertilidad del suelo a la par de producir biodiesel y calificar para créditos de carbono.

#### **Referencias**

- Azam, M.M; Waris, A. and Nahar, N.M. (2005). Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. *Biomass and Bioenergy* 29: 293-302.
- Agarwal, A. K. and Rajamanoharan, K. (2009). Experimental investigations of performance and emissions of Karanja oil and its blends in a single cylinder agricultural diesel engine. *Applied Energy* 86: 106-112.
- Brown, P. (1998). *Climate, biodiversity and forests: Issues and opportunities emerging from the Kyoto Protocol*. WRI, Forest Frontiers Initiative and IUCN. Washington, DC, USA. 36 p.
- Calvo A. (1998). Fijación de Carbono: Una aproximación Económica. *Revista Ciencias Ambientales*. 47 pp.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

- Falasca, S. y Bernabé, M.A. (2009). El reemplazo de la *Jatropha curcas* por *Pongamia pinnata* en Argentina. Actas. XVI Congreso Brasileiro de Agrometeorologia, 22 a 25 de Setembro de 2009. Minas Centro, Belo Horizonte, MG. Publicado en CD.
- Falasca, S. y Ulberich, A. (2003). Principales usos del suelo en un sector de la pampa deprimida bonaerense, República Argentina. Revista Geográfica del IPGH 134: 83-103.
- Francis, W. and Peter, MC. (1980). Fuels and fuel technology – a summarized manual. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press.
- George, S. and Vincent, S. (2005). Comparative efficacy of *Annona squamosa* Linn. and *Pongamia glabra* Vent. to *Azadirachta indica* A. Juss against mosquitoes. Journal of Vector Borne Diseases 42: 159-163.
- Gresshoff, P..M. "Global Problems, Legume Biotechnology and Functional Genomics" –Australian Research Council Centre of Excellence for Integrative Legume Research. Disponible en: [www.cilr.uq.edu.au](http://www.cilr.uq.edu.au)
- Karmee, S.J. and Chadha A. (2005). Preparation of biodiesel from crude oil of *Pongamia pinnata*. Biore-source Technology 96: 1425-1429.
- Kabir, K.E; Islam F. and Khan, A.R. (2001). Insecticidal effect of the petroleum ether fraction obtained from the leaf extract of *Pongamia glabra* Vent. on the American cockroach, *Periplaneta americana* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) International Pest Control 43: 152-154.
- Meera, B; Kumar, S. and Kalidhar, S.B. (2003). A review of the chemistry and biological activity of *Pongamia pinnata*. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences. 25(5):441–446.
- Nagaraj, G. and Mukta, N. (2004). Seed composition and fatty acid profile of some tree borne oilseeds. Journal of Oilseeds Research 21: 117-120.
- Nair, A.G. (2005). Estimation of carbon sequestered in *Pongamia pinnata* and *Eucalyptus* spp. M. Sc. Thesis, Forest Research Institute, Dehradun, India. P:47.
- Natanam, R; Kadirvel, R. and Chandrasekara, N, D. (1989). Chemical composition of karanja (*Pongamia glabra* Vent [P. *pinnata*]) kernel and cake as animal feed. Indian Journal of Animal Nutrition 6: 270-273.
- Ramadas, AS; Jayaraj, S. and Muraleedharan, C. (2004). Use of vegetable oils in I.C. engine fuels – review. Renew Energy; 29 (15):727–42.
- Scott, P; Pregelj, L; Chen, N and Gresshoff, P. (2008). *Pongamia pinnata*: an untapped resource for the bio-fuels industry of the future? Bioenergy Research. 1 (1) 2-11.
- Segura, O. (2000), El Sistema de Pago de Servicios Ambientales Peligra. Revista semestral de la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional No 18. San José, Costa Rica.38p.
- Simonsen, H.T; Nordskjold, J.B.; Smitt, U.W; Nyman, U; Palpu, P. Joshi, P. and Varughese, G. (2001). In vitro screening of Indian medicinal plants for antiplasmodial activity. Journal of Ethnopharmacology 74: 195-204.
- Srivastava, A. and Prasad, R. (2000). Triglycerides-based diesel fuels. Renew Sust. Energy Rev. 4:111–33.
- Wani, S.P; Osman, M; Silva, E.D. and Sreedevi, T.K. (2006). Improved livelihoods and environmental protection through biodiesel plantations in Asia. Asian Biotechnology and Development Review. 8 (2): 11-29.

LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN INTELIGENTE Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE

**Dias R, Scaramutti JC, Arrojo CD, Nastta HÁ.**

**Laboratorios de Ensayos y Mediciones Eléctricas (LEME), Facultad de Ingeniería,  
Universidad Nacional de La Plata**

[ridias@yahoo.com](mailto:ridias@yahoo.com) - [scaramut@ing.unlp.edu.ar](mailto:scaramut@ing.unlp.edu.ar) - [carrojo@ing.unlp.edu.ar](mailto:carrojo@ing.unlp.edu.ar)  
[hnastta@ing.unlp.edu.ar](mailto:hnastta@ing.unlp.edu.ar)

El desarrollo de los nuevos sistemas de medición de energía inteligentes ha experimentado recientemente una fuerte expansión. Muchas experiencias se han desarrollado en varios países de la Unión Europea, EUA, etc., durante la última década, tanto a nivel experimental como a gran escala. A su utilización se le han atribuido innumerables ventajas, entre las cuales descollan las relacionadas con un uso más racional y eficiente de la energía. Esta publicación pretende animar a distintos actores del sector a efectuar estudios, y eventuales pruebas piloto en campo, a fin de evaluar la significación que puede tener el pasar de un sistema de medición de energía convencional para usuarios residenciales, a uno "inteligente", especialmente desde el punto de vista de la eficiencia energética. En la primera parte se detallan los beneficios que un sistema tal podría conseguir sobre la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub>. Luego se presenta una sucinta descripción de las características que definen a un sistema de este tipo. A continuación, se profundiza algo más sobre la relación costo-beneficio de su implementación, y se señalan algunos aspectos respecto de la inversión que representa su puesta en funcionamiento. Finalmente, se destaca la insustituible labor que tienen los resultados obtenidos de experiencias concretas de implementación.

**Introducción: La medición inteligente y el uso racional de la energía.**

La escasez de recursos naturales no renovables y su consiguiente aumento de costo, las cifras alarmantes sobre el calentamiento global, una mayor conciencia pública sobre la preservación del medio ambiente, y el sostenido crecimiento de la demanda de energía eléctrica, han llevado a la búsqueda de soluciones alternativas a las distintas limitaciones que presentan las actuales redes eléctricas, propiciando un rol protagónico de la tecnología de la información como motor de cambio<sup>01</sup>. Esto ha dado lugar a un importante impulso de investigación y desarrollo, a nivel mundial, de las que se han dado en llamar "Redes Inteligentes" o "Smart Grids", de las cuales, los "medidores inteligentes" (o más propiamente "sistemas de medición inteligente") son un componente esencial.

Una clara muestra de la potencialidad de ahorro energético posible en una red inteligente, es la cuantificación efectuada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, que afirma que una red eléctrica sólo un 5% más eficiente, llevaría a un ahorro de energía equivalente a la eliminación permanente de las emisiones de combustible y gases de efecto invernadero de 53 millones de automóviles<sup>02</sup>.

Generalmente se asocia a la medición inteligente "únicamente" con la energía eléctrica, sin embargo, desde el punto de vista de la disminución del consumo, se podrían obtener mayores beneficios extendiendo el concepto a otros tipos de energía. En la mayoría de los casos, la provisión y medición de los consumos de energía eléctrica, agua, gas y, eventualmente, vapor, se efectúa en forma completamente independiente, cada una de ellas con redes de distribución y medición propias. La implementación de sistemas de medición inteligente "multi servicio" podría contribuir a la reducción de costos y quizá, como consecuencia más importante, permitiría centralizar la estimación de la totalidad de la energía consumida.<sup>03</sup>

Sin perjuicio de lo anterior, un sistema de medición inteligente implementado sólo a los fines de la energía eléctrica, considerando que en la mayoría de los casos este tipo de consumo es el preponderante, permitirá elaborar directa o indirectamente indicadores de eficiencia energética.<sup>04</sup>

A nivel internacional ya se han logrado varios consensos sobre ciertos aspectos que contribuirían al uso más eficiente de la energía. En el año 2006, por ejemplo el Parlamento Europeo emitió una importante cantidad de propuestas en este sentido, a través de la Directiva 2006/32/EC<sup>05</sup>, en la que se establece como vital para la causa promover el desarrollo de adecuados marcos institucionales, legales y financieros. El documento mencionado entró en vigencia el 17/05/06 y exige a los países miembros una reducción del consumo energético del 9 % antes del año 2016, para lo cual se requiere que se desplieguen planes de acción concretos en pos de mejorar la eficiencia energética. En este contexto, se le asigna un rol destacado a los sistemas de medición inteligentes.<sup>06</sup>

La Comunidad Europea ha dado variadas muestras de una notable toma de conciencia sobre los grandes desafíos que deben enfrentarse a la hora de reducir el consumo energético (contribuyendo a mitigar el impacto del cambio climático), recomendando enfáticamente a empresas de energía y otros actores involucra-



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

dos, la implementación de sistemas de medición inteligente dada la importante contribución que ellos puede aportar en este sentido.<sup>03</sup>

La experiencia ha demostrado que, solamente la información adicional que un medidor inteligente puede suministrar respecto del consumo de energía, contribuye a su disminución. Así por ejemplo, un experimento llevado a cabo durante tres años en Oslo, Noruega, permitió alcanzar un ahorro energético de alrededor del 10 % 07, sólo a partir de brindarle a los usuarios una información más detallada de su consumo.

Como dato adicional, es bueno señalar también, que los sistemas de medición inteligentes son componentes clave para el despliegue del máximo potencial de las fuentes de energía renovables en las redes eléctricas. Así, los grandes generadores podrían convivir más simplemente con la generación distribuida, volviendo más eficiente al sistema.

#### **Características básicas de un sistema de medición inteligente**

No hay una única definición para lo que puede entenderse como un “sistema de medición inteligente”, sin embargo, siempre supone el uso de un medidor inteligente, instalado a nivel de usuario, con las siguientes características típicas:

- lectura local o remota (“on demand”);
- configuración de sus parámetros de funcionamiento (tarifas por franjas horarias, prepago, etc.), en forma local o remota;
- posibilidad de limitación o eventual desconexión remota del usuario;
- registro bidireccional y en tiempo real de la energía eléctrica (relevamiento de perfiles de carga, calidad de servicio, detección de fallas, etc.);
- capacidad de interactuar con otros dispositivos locales, ya sea de consumo (p.ej. electrodomésticos) o generadores (microrredes, generadores distribuidos), en forma directa o indirecta, a partir de adecuados módulo de comunicaciones.
- eventual aptitud para recibir información de otros medidores (agua, gas, vapor, etc.).

Evidentemente, lo anterior lleva implícita una característica saliente que diferencia a un medidor inteligente de uno que no lo es: su capacidad de comunicarse con centros medición y control, y con dispositivos de generación o consumo.

Actualmente, hay coincidencia a nivel global, en denominar a un sistema de medición inteligente que reúna, al menos, las características antedichas, como AMI (por sus siglas en inglés, “Advanced Metering Infrastructure”).<sup>07 08</sup>

Un sistema de medición de tipo AMI, es capaz de registrar y analizar el consumo de energía eléctrica (y eventualmente también de agua, gas, vapor) a través de un adecuado sistema de comunicación, y de acuerdo a un dado esquema preestablecido, pudiendo además tomar decisiones y llevar a cabo la conexión o desconexión de ciertos consumos (comunicación bidireccional).

Una particularidad adicional, cada vez más importante, es la posibilidad de que el sistema AMI gestione la carga o el uso de la energía disponible en automóviles eléctricos conectados a la red mientras no estén siendo utilizados.

Los sistemas AMI incluyen medidores con módulos de comunicaciones que mantienen su control desde un centro de cómputos central, e interfaces que permiten gestionar el uso aparatos electrodomésticos especialmente diseñados, en función bandas horarias (con eventuales diferentes tarifas). El usuario, quien tiene la facultad de variar sus características de carga, dispone de facilidades de visualización de su consumo instantáneo e histórico, a fin de tomar las decisiones con conocimiento de su estado real de uso energético.

Así, es claro que un medidor inteligente, sin una infraestructura periférica que lo asista, no desplegará muchas más prestaciones que un medidor electrónico convencional.

Toda la potencialidad (y diversidad) de estos nuevos sistemas de medición, también está llevando a los sectores involucrados hacia la búsqueda de la uniformidad del equipamiento a nivel universal, lo que solo se conseguirá con una adecuada normalización o estandarización. Uno de los exponentes claves en este sentido, en pleno desarrollo actualmente en Europa, es el proyecto denominado “Open meter”<sup>09</sup>, abocado a la confección de una normativa abierta, de uso público, que contemple los principales aspectos de implementación de los sistemas AMI.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En cuanto a la factibilidad real de puesta en funcionamiento de un sistema de medición inteligente, uno de los emprendimientos precursores y de mayor envergadura, es sin duda el proyecto “Telegestore” de ENEL en Italia, que introdujo los medidores inteligentes alrededor del año 2001. Al día de hoy el proyecto es un ejemplo casi único a nivel mundial por su escala, habiéndose instalado alrededor de 30 millones de medidores inteligentes capaces de transmitir y recibir información remota y bidireccional (usuario-distribuidora).<sup>10</sup>

De la mano de ENEL, en el año 2009, también fue lanzado el proyecto “Cervantes”, a través del cual ENDESA en España reemplazará los tradicionales medidores de energía de cerca de 13 millones de usuarios, por nuevos medidores inteligentes.<sup>10</sup>

Existen otros muchos ejemplos en países como Canadá, USA, Suecia, Alemania, Japón, Corea, Australia, India, etc., que demuestran la viabilidad del sistema.

#### **Relación costo - beneficio**

Como ya se dijo más arriba, el cambio de paradigma que supone el uso masivo de sistemas de medición inteligente conllevaría a un sensible ahorro de energía.

Sin embargo, debemos ser suficientemente conscientes del importante grado de incertidumbre que se tiene a la hora de predecir los beneficios que pueden obtenerse, respecto del ahorro de energía y de la reducción del pico máximo de consumo, en una dada red de distribución. Es muy difícil extrapolar conclusiones a partir de estudios previos realizados con sistemas de medición inteligentes en otras regiones, muchas veces en contextos de usuarios, regulaciones, y hasta objetivos de investigación diferentes.

El ahorro energético y su persistencia en el tiempo, no son fáciles de cuantificar. En general, durante los programas de evaluación, la asiduidad con que se habla sobre la energía consumida y sus costo, lleva a los usuarios a modificar sus patrones de consumo, reduciéndolo temporalmente. Hay evidencias de que existe una amplia variedad de reacciones de los consumidores, en función de sus patrones de ingresos y estilos de vida.<sup>11</sup>

Cabe mencionar, que el modelo tradicional de producción, distribución y consumo de energía eléctrica es altamente inelástico, sea desde el punto de vista de la producción cuanto del consumo, ya que pequeñas disminuciones en la generación disponible o pequeños aumentos en el consumo, en el corto plazo llevan a notables incrementos en el costo de la energía que las empresas distribuidoras deben pagar. Se puede hacer más elástico el modelo costo-consumo, si se procura desparramar el consumo a lo largo del tiempo (morigerar los picos de consumo), disminuir la demanda media y hacer más eficiente el proceso de generación y distribución (generación distribuida, y tratamiento de sobrecargas y contingencias)<sup>01</sup>.

El uso de sistemas de medición inteligente conlleva generalmente la puesta en práctica de un concepto muy difundido, pero quizá poco explotado aún a nivel residencial: el de “respuesta a la demanda”<sup>03 01</sup> (“Demand response”), que puede definirse como una respuesta voluntaria de los usuarios finales a modificar su perfil de consumo de energía, reduciéndolo especialmente en horarios pico, en función, generalmente, de una variación horaria de precios. Esto implica un cambio de paradigma respecto del modelo de costo fijo para el usuario final, donde la curva de consumo depende de la demanda instantánea y no del precio del producto eléctrico. De acuerdo a algunas estimaciones surgidas de un análisis a nivel industrial, este cambio podría implicar una caída del 10% en el precio mayorista de la energía, con una reducción de la carga de solamente el 1%.<sup>01</sup>

Se puede inferir entonces que una adecuada programación de un sistema AMI, por bandas horarias, permitiría además automatizar este proceso.

Con programas de este tipo, se logran beneficios tales como: disminuir la necesidad de generación en horarios pico (la que en general implica además una mayor emisión de CO<sub>2</sub> que las utilizadas para la demanda de base), y favorecer el desarrollo de emprendimientos de generación de energía renovable (más adecuados en general para el suministro de base). En este contexto sería recomendable, al momento de propiciar programas de implementación de sistemas de medición inteligente, tener en cuenta los beneficios adicionales subyacentes, debidos a la modificación prevista del perfil de carga de los usuarios involucrados.

Por otra parte, y reafirmando lo mencionado más arriba, respecto de que la implementación de soluciones de medición inteligente va necesariamente de la mano de mutaciones más profundas de las redes de distribución hacia el concepto de “Smart Grid”, creemos conveniente mencionar, que ya existen algunas estimaciones económicas de la relación costo-beneficio de tal modificación integral, que bajo ciertas condiciones pronostican un rédito hasta cuatro veces superior a la inversión requerida.<sup>12</sup>

Hay quienes suman a esta discusión los denominados “beneficios sociales” asociados<sup>13</sup>, todavía más difíciles de cuantificar, y que están fundamente relacionados con el positivo impacto ambiental que acarrearían estas modificaciones en el patrón de consumo energético.

#### **¿Quién debe hacerse cargo de la inversión inicial?**

Sabido es que pasar de las viejas técnicas de medición de energía, empleadas en forma masiva a nivel residencial y comercial, a los modernos sistemas de tipo AMI, implica una significativa inversión (instalación e integración de los nuevos sistemas de medición de energía a la red, software de aplicación, capacitación de los usuarios, etc.).<sup>12</sup>

La gran pregunta es: ¿quién debe hacerse cargo de esa inversión? Si la respuesta está marcada por un razonamiento que analice quién obtiene las mayores ventajas, evidentemente poseerá una importante cantidad de aristas. Tal cual se ha planteado antes, los beneficios que se obtienen con el empleo de un sistema AMI son variados: ambientales, ahorro del costo de lectura de los medidores, ahorro en la facturación, etc. Esto, sumado a los distintos tipos de prestaciones del servicio eléctrico (cooperativas, empresas públicas o privadas, microredes con generación distribuida, etc.), lleva a la conclusión de que en cada caso serán las partes intervinientes las que deberán acordar la solución al problema planteado. Vale la pena remarcar, por sus implicancias, que los mencionados beneficios ambientales devendrán en beneficios sociales de largo plazo, lo que implica que, a la hora de promover la implementación de sistemas AMI, no deberían estar ausentes los organismos gubernamentales. Evidentemente, también es dable pensar, que sería lógica la participación en los costos de instalación de aquellos beneficiarios directos e inmediatos (prestatarios y usuarios del servicio eléctrico).

Sin duda, en este contexto y al menos inicialmente, se ve como imprescindible una adecuada capacitación de los usuarios finales (especialmente los residenciales), a fin de concientizarlos respecto de los beneficios que ofrecen estos nuevos sistemas, incentivándolos también a través de adecuados cuadros tarifarios por franjas horarias. Así, las empresas distribuidoras de energía eléctrica deberán asumir un rol protagónico, participando activamente en la elaboración de planes adecuados.

Existe una relación casi inseparable entre la implementación de tarifas por bandas horarias y el empleo de medidores inteligentes. La información sobre el consumo de energía brindado por este tipo de instrumentos, es sustancial para la implementación de programas de respuesta a la demanda o costos diferenciales por bandas horarias. Sin embargo, para conseguir la suma de beneficios que estas herramientas están en condiciones de lograr, es imprescindible que los usuarios conozcan, comprendan y acepten estas nuevas tecnologías. Son ellos actores fundamentales, a la hora de conseguir que toda esta nueva información de la que dispondrán en materia de consumo energético, lleve a modificar hábitos de consumo de manera significativa. Sin embargo, es también esperable suponer que poco podrán hacer en este sentido estas nuevas tecnologías (y toda su información asociada), si a las motivaciones de índole ecológico no se le suman otras de tenor económico, directamente tangibles a los consumidores.

#### **Pruebas de campo**

Como se anticipara, el ahorro energético esperable a partir de la implementación de técnicas de medición inteligente, será diferente dependiendo de la región o país donde se aplique, y también del tipo de usuario al que se apunte. Por esto, sería de suma utilidad la realización de pruebas de campo, que permitan obtener conclusiones particulares sobre el ahorro real que sería posible obtener en diferentes casos, pues la generalización de los resultados, parece en principio poco viable. Adicionalmente, es bueno remarcar, que algunas experiencias previas<sup>03</sup> muestran que, a la hora de diseñar un plan experimental como el mencionado, es conveniente tener en cuenta algunas consideraciones básicas, a saber: número de usuarios involucrados suficientemente grande, adecuada selección de la población estudiada y clara definición de sus características típicas (consistencia estadística), incluidos sus rasgos socioculturales, acabada información sobre mediciones previas al inicio del estudio, posibles cambios en los hábitos de consumo de los usuarios involucrados, efectos estacionales, etc.

Una de las fases de implementación, que seguramente no ocupará el primer lugar, pero que no por eso debe ser desestimada, es la relacionada con la interacción entre el medidor inteligente y distintos aparatos electrodomésticos. En este rubro también se cuenta ya con experiencias bastante avanzadas: las empresas Electrolux, Enel, Indesit y Telecom Italia han firmado un acuerdo en el año 2009<sup>10</sup>, con el fin de desarrollar electrodomésticos de nueva generación (inteligentes) que, integrados a sistemas de medición de tipo AMI, puedan autogestionarse, y optimizar así su consumo energético, colaborando con una mejora sensible en los perfiles de carga (morigerando los picos de consumo), y favoreciendo la eficiencia energética de todo el sistema. Sin ir a soluciones más sofisticadas, el sólo hecho de poder desconectar automáticamente un apa-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

rato que ha estado en “stand by” durante un cierto tiempo, sería ya un avance importante a la hora de pensar en eficiencia energética.

Una mayor conciencia de los consumidores sobre cuestiones energéticas actuales (y futuras) lleva a conjeturar también que, con la implementación de sistemas de medición inteligente, se favorecerá la incorporación de microgeneración local al sistema de distribución. Así, con la puesta en marcha de cualquier programa de este tipo, se deberían incluir incentivos en este sentido, especialmente si se tratara de la utilización de energías alternativas no contaminantes. Sería muy importante recolectar mayor información local sobre cómo, a través de la implementación de una microred con generación alternativa y conexión a la red de distribución, y el uso de medidores inteligentes, se puede economizar energía, y evaluar fehacientemente el monto del ahorro.

Otro rasgo a contemplar, es la interacción que el usuario debe tener con la información que estos nuevos sistemas de medición inteligente pondrán a su disposición. Quizá algunos consumidores con ciertos conocimientos técnicos puedan estar interesados en disponer de gran cantidad de datos para decidir la modificación de sus hábitos de consumo, pero el usuario medio podría sentirse abrumado si la información suministrada fuese demasiado detallada. Así, se deberá bregar por suministrar la información estrictamente necesaria, de manera fácilmente interpretable por el usuario medio.

Como ya se anticipó, es dable esperar que, para conseguir un mayor éxito en cualquier programa de ahorro de energía, sea necesaria también la introducción de incentivos económicos (en algunos casos soportados por el estado), que lo hagan atractivo también en este aspecto. Premiar, desde los organismos reguladores, la eficiencia energética para promover el recambio tecnológico hacia los medidores inteligentes, a fin de compensar la inversión que ello supone, podría ser un buen aliciente.

Sin duda, uno de los grandes desafíos a la hora de iniciar un nuevo plan de medición de energía, es la efectiva cooperación entre los distintos actores afectados: organismos gubernamentales, empresas prestadoras del servicio y usuarios; trabajar mancomunadamente será un pilar esencial para lograr el éxito buscado.

#### Conclusiones

Como se ha referenciado oportunamente en este artículo, existen múltiples evidencias sobre los beneficios que la implementación masiva de sistemas de medición inteligente, permitiría obtener desde el punto de vista de la optimización en el uso de recursos naturales no renovables.

La realización de estudios, y eventuales pruebas piloto en campo, a fin de evaluar la significación que puede tener el pasar de un sistema de medición de energía convencional para usuarios residenciales a uno “inteligente”, especialmente desde el punto de vista de la eficiencia energética, se ve como el camino a seguir a fin de obtener resultados concretos por regiones, que seguramente diferirán entre sí, pero que representarían una insustituible herramienta a la hora de tomar decisiones sustanciales.

Sin embargo, tampoco debe perderse de vista que el futuro de la medición inteligente dependerá en gran medida de políticas gubernamentales, organismos de control y empresas prestadoras del servicio eléctrico. El potencial ahorro de energía que supone el empleo de sistemas de medición inteligentes bien merece el esfuerzo.

#### Referencias

01. J. Rabaey, E. Arens, C. Federspiel, A. Gadgil, D. Messerschmitt, W. Nazaroff, K. Pister, S. Oren, P. Baraya, “Smart Energy Distribution and Consumption: Information Technology as an Enabling Force”, Center for Information Technology Research in the Interest of Society (CITRIS), 2001.
02. U.S. Department of Energy, “The Smart Grid: an Introduction”, Litos Strategic Communication, under contract No. DE-AC26-04NT41817, Subtask 560.01.04, 2009.
03. European Smart Metering Alliance (ESMA), “European Smart Metering Guide. Energy Saving and the Customer”, Edition 2010.
04. Tse, Norman C. F., Chan, John Y. C., Lai, L. L., “Development of a smart metering scheme for building smart grid system”, 8th International Conference on Advances in Power System Control, Operation and Management (APSCOM 2009), 8-11 Nov. 2009.
05. Directive 2006/32/EC of the European Parliament on Energy End-Use Efficiency and Energy Services, April 2006.
06. European Council for an Energy Efficient Economy, Policy Brief, July 2006.
07. Rob van Gerwen, Saskia Jaarsma, Rob Wilhite, “Smart Metering”, KEMA, The Netherlands, July 2006.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

08. Hahn Tram, "Advanced Metering Infrastructure as an enabler of Demand Response", Transmission and Distribution Conference and Exposition, IEEE PES, April 2010.
09. [www.openmeter.com](http://www.openmeter.com)
10. Ente Nazionale per l'Energía Elettrica (ENEL), "Rapporto Ambientale", 2009.
11. Department of Business, Enterprise and Regulatory Reform, United Kingdom, Mott MacDonald "Appraisal of Costs & Benefits of Smart Meter Roll Out Options", April 2007.
12. Electric Power Research Institute (EPRI), "Estimating the Costs and Benefits of the Smart Grid. A Preliminary Estimate of the Investment Requirements and the Resultant Benefits of a Fully Functioning Smart Grid.", Final Report, March 2011.
13. Electric Power Research Institute (EPRI), "Characterizing and Quantifying the Societal Benefits Attributable to Smart Metering Investments", Topical Report, July 2008.

**MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA CON LTHIA DE LA RELACIÓN PRECIPITACIÓN – ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SAUCE GRANDE, BUENOS AIRES, ARGENTINA.**

**Gaspari FJ<sup>(1\*)</sup>; Rodríguez Vagaría AM<sup>(1)</sup>, Senisterra GE<sup>(1)</sup>, Delgado MI<sup>(1,2)</sup>, Besteiro SM<sup>(2)</sup>**

**(1) Cátedra de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP Diagonal 113 N° 469, 3° piso, La Plata, Buenos Aires. Tel: 00542214236616. [fgaspari@agro.unlp.edu.ar](mailto:fgaspari@agro.unlp.edu.ar)**

**(2) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.**

El modelado hidrológico es una herramienta clave para comparar los escenarios de gestión y el cambio climático en cuencas hidrográficas. LTHIA es un modelo hidrológico que se integra a interfase Sistemas de Información Geográfica para estimar el escurrimiento superficial aplicando metodologías reconocidas, como ser el número de curva (NC). Esta versión del modelo requiere mapas de uso del suelo y grupos hidrológicos para calcular el escurrimiento medio anual, a partir de una base de datos de precipitaciones diarias del área en estudio. El objetivo del trabajo fue modelar la relación precipitación – escurrimiento en diferentes escenarios climáticos, de los últimos 96 años, en la cuenca alta del Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El análisis de los registros pluviométricos permitió definir la variabilidad temporal de las precipitaciones anuales y determinar tres períodos correspondientes a los escenarios climáticos estudiados. La modelación con LTHIA estableció el funcionamiento hidrológico de la cuenca, obteniendo una cartografía de la lámina de escurrimiento promedio anual a partir de la zonificación espacial automática del NC, para los escenarios climáticos definidos.

### **Introducción**

El modelado hidrológico es una herramienta clave para comparar los escenarios de gestión y los cambios ambientales en cuencas hidrográficas. Varios modelos hidrológicos se integren a las interfaces de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para delinear los límites de las cuencas y sub-cuencas y para calcular parámetros morfométricos, como el área, longitud de cursos de agua, pendiente media, entre otros.

En Argentina se desarrolló una geodatabase a diferentes escalas de análisis de suelo, uso del suelo y datos de elevación, para ser utilizado en los modelos espaciales del medio ambiente. Estos esfuerzos también se han hecho en el país, a fin de aplicar los sistemas de información geográfica para el análisis de las cuencas hidrográficas y la delineación (Gaspari *et al*, 2000; SSRH-INA, 2002).

La interfase SIG utilizada en modelos hidrológicos, permite estimar el escurrimiento superficial aplicando metodologías reconocidas, como ser el número de curva (NC). Este método, desarrollado por el Soil Conservation Service (SCS) de Estados Unidos (1972), se basa en la estimación directa del escurrimiento superficial de una lluvia aislada a partir de características del suelo, uso del mismo y de su cubierta vegetal. La representación de la precipitación (P) y del exceso de precipitación o escurrimiento directo (Pe) generó una familia de curvas que fueron estandarizadas en base de definir un número adimensional de curvas NC, que varía de 1 a 100 según sea el grado de escurrimiento directo (Gaspari *et al*, 2007).

La caracterización edáfica se define por medio de grupos hidrológicos (GH) de suelos según las clases texturales (USDA) y el diagrama triangular con las curvas de conductividad hidráulica a saturación (USDA).

Los estudios de suelos en la Argentina se han llevado a cabo por el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) a diferentes escalas en todo el país. Los mapas de suelos de la Pampa Región, a escala 1:50.000, están siendo digitalizados por el INTA Instituto de Suelos de Castelar, estando los mapas de suelos de todo el país digitalizados a escala 1:500.000 (INTA, 1995).

Vázquez Amabile y colaboradores (2008) han incorporado los grupos hidrológicos del suelo en las tablas de la base de datos del Atlas, asignando a todas las unidades del suelo, de acuerdo a la clase de drenaje, el GH correspondiente.

La modelización hidrológica del NC, bajo entorno SIG, se formula en el modelo LTHIA (*Long-Term Hydrologic Impact Assessment and Non Point Source Pollutant Model*) (Harbor, 1984) que se ha ejecutado, por primera vez en Argentina, en dos cuencas hidrográficas de la provincia de Buenos Aires, con el fin de comprobar la viabilidad de utilizar el modelo en cuencas hidrográficas rurales del país (Vázquez Amabile *et al*, 2008).

LTHIA ha sido creado para evaluar las consecuencias de los cambios de uso del suelo en el escurrimiento y la contaminación de fuentes no puntuales (Engel *et al*, 2003). Esta versión del modelo requiere el uso del suelo y mapas de grupos hidrológicos para calcular el escurrimiento. LTHIA ya ha sido probado, fuera de los Estados Unidos, en Corea en dos cuencas hidrográficas con buenos resultados (Ryu *et al.*, 2001).

La modelación hidrológica puede ser generada para estudios tendenciales de cambio climático local – regional. En la Provincia de Buenos Aires, la Cuenca del Río Sauce Grande, es un caso relevante, debido a

que su problemática está relacionada con la disponibilidad de agua a nivel local y regional, generando gran inquietud en aspectos social y económico (Gaspari y Senisterra, 2007).

En esta cuenca, los escasos conocimientos en relación a la distribución, emisión y disponibilidad de caudal líquido se reflejan en el limitado ordenamiento territorial, que incluye el manejo del suelo y del agua por parte de los productores rurales para optimizar los rendimientos, controlar la torrencialidad en la cabecera y disminuir la pérdida de suelo y/o inundaciones. La problemática hídrica de la cuenca, está acompañada por una mínima aplicación de medidas de conservación de suelos y prácticas de cultivo precarias, sin tener en cuenta la sustentabilidad de los recursos que utilizan, además de la incorporación de tierras serranas y peri-serranas a la agricultura y la ganadería intensiva. Este efecto se ve agravado por el cambio climático en los últimos cien años, el cual se observa con la distribución y frecuencia de las precipitaciones.

El objetivo del trabajo fue modelar la relación precipitación – escurrimiento en diferentes escenarios climáticos, de los últimos 96 años, en la cuenca alta del Río Sauce Grande, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

#### Materiales y métodos

El marco espacial del estudio fue la Cuenca alta del Río Sauce Grande, situada en el sudoeste bonaerense, Argentina, con una superficie de aproximadamente 1500 km<sup>2</sup> (Figura 1).

**Figura 1.** Ubicación de la Cuenca del Río Sauce Grande. Identificación de las subcuencas que integran la



Cuenca alta.

La Cuenca alta del Río Sauce Grande se encuentra ubicada en el sistema serrano de Ventania (Provincia de Buenos Aires). Presenta dos unidades geomorfológicas importantes, la primera corresponde al cordón de Ventania y Pillahuinco, con pendientes pronunciadas en la zona de divisoria de aguas. En esa zona se observan las nacientes de la mayoría de los afluentes, las cuales discurren en pequeños y profundos cañones sobre las pendientes más pronunciadas. La segunda unidad geomorfológica corresponde a la llanura aluvial del río, compuesta principalmente por material sedimentario moderno con un espesor variable y pendientes más moderadas, es de destacar la presencia de barrancas cuyas paredes verticales y alturas variables (entre 3 y 8 m) encajonan y controlan el cauce del río (Luque *et al.*, 1979).

Las unidades cartográficas de suelos de la cuenca están clasificadas en los dominios edáficos 1, 2 y 3, descrita en el Atlas de Suelos del INTA (INTA, 1995). Están desarrolladas sobre material loésico que ha cubierto totalmente el faldeo de las sierras. Algunos suelos han evolucionado sobre sedimentos arenosos, apoyados sobre tosca. Las pendientes y senos entre lomas están ocupados por Argiudoles típicos inclinados, en las partes distales del pedemonte, con predominio de pastizales naturales. Donde el relieve se atenúa, se hallan Argiudoles típicos de familia fina, someros, con uso del suelo ganadero-agrícola. En la parte superior de las lomas, donde la tosca está más cercana a la superficie, se desarrollan Hapludoles petrocálicos, con ganadería extensiva. En las vías de escurrimiento que nacen en los faldeos y luego ingresan en otras unidades geomorfológicas se hallan Haplustoles típico, éntico y lítico, donde la actividad principal se expresa con una combinación de agricultura y ganadería (Gaspari, 2002).

La modelización de la respuesta hidrológica se realizó mediante el modelo LTHIA obteniendo la zonificación del escurrimiento superficial.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

LTHIA se ha desarrollado como una herramienta simple de análisis espacial que ofrece estimaciones de los cambios en el escurrimiento, la recarga y la fuente de contaminación no puntuales resultantes de los cambios propuestos el pasado o el uso del suelo. Expresa resultados del promedio anual del escurrimiento, basados en una base de datos climáticas multianual o una tormenta extrema (Engel *et al*, 2005).

La principal ventaja del modelo es la simplicidad de hacer una primera estimación de la relación precipitación - escurrimiento utilizando de base de datos SIG (suelo y uso de la tierra) y la precipitación diaria. LTHIA también tiene la ventaja de incluir una aplicación simple de una "distribución" para el cálculo de escurrimiento, que permite definir el escurrimiento para todas las áreas en la cuenca.

Los resultados proporcionan información sobre los impactos hidrológicos relativos a la dinámica hídrica para diferentes escenarios. Los mismos pueden ser utilizados para generar conciencia en la comunidad de potencial a largo a más largo plazo y para apoyar la planificación física para reducir al mínimo la perturbación de áreas críticas (Engel *et al*, 2005).

El procesamiento cartográfico geoespacial LTHIA, bajo entorno ArcView®, calcula la lámina de escurrimiento, a nivel píxel. Su empleo requiere de cartografía en formato vectorial, codificadas de forma tal que luego del rasterizado automático, procesamiento y asignación de valores particulares según el caso, se genera un mapa de número de curva a partir del cual se determina la lámina de escurrimiento (Engel *et al*, 2005).

Los parámetros requeridos para la ejecución del modelo son:

√ El mapa de usos del suelo se agrupa en ocho clases: agua, comercial, agrícola, de alta densidad residencial, de baja densidad residencial, pastizales, forestal e industrial, según la estructura necesaria para LTHIA. El mismo fue elaborado a partir de la clasificación supervisada de una imagen Landsat ETM con corroboración de datos a campo y de la cartografía antecedente para la zona en estudio (Rodríguez Vagaría y Gaspari, 2010).

√ El mapa de la zonificación del GH fue obtenido a través del Atlas de Suelo de la República Argentina (INTA, 1995) y del trabajo de Rodríguez Vagaría y Gaspari (2010).

√ Los registros pluviométricos fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Sierra de la Ventana (N° Estación: 4000), ubicada en el partido de Tornquist, coordenadas geográficas Latitud - 38° 08' Longitud - 61° 47', del Servicio Meteorológico Nacional, otorgados por la Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires, bajo el Expediente 2436-16542/10. Estos datos se disponen en formato planilla de cálculo y han sido adaptados al formato específico para utilizar el modelo. Los registros abarcan datos diarios del período de 1911 hasta 2008.

A partir de los dos primeros mapas, el modelo establece los valores de NC a nivel de píxel. Estos valores son asignados en forma automática por medio de un archivo denominado *cn\_table*. Para un fehaciente análisis de las características particulares del complejo suelo-vegetación de la cuenca alta del Río Sauce Grande, este archivo fue adaptado a de forma tal que asigne valores de número de curva conformes a la región, no especificados en el archivo original.

En relación a los registros pluviométricos, se procesó la precipitación total anual con un análisis estadístico por media móvil con base a la media anual, para todo el período, con el propósito de definir su variabilidad temporal y determinar diferentes escenarios de estudio. Posteriormente, se adaptó el formato de la base de datos pluvial a la solicitada por el modelo.

Una vez generada la cartografía de NC y adaptada la base de datos de precipitaciones para LTHIA, se ejecutó el modelo a fin de evaluar la respuesta hidrológica temporal – espacial de la cuenca alta del Río Sauce Grande.

#### **Resultados y discusión**

El empleo de LTHIA requirió la parametrización de variables hidrológicas para la modelización de la lámina de escurrimiento.

Los parámetros necesarios se expresaron mediante modelos de distribución geoespacial y valores tabulares.

La cartografía vectorial de base en la cuenca alta del Río Sauce Grande, fue: vegetación y uso del suelo, adaptada a los requerimientos de la clasificación del modelo LTHIA, y el mapa de grupo hidrológico (GH), también adaptado. La superficie de ocupación de cada complejo GH – uso del suelo se expresa en la Tabla 1. En ella se visualiza que la cuenca no presenta GH A, indicando texturas franco limosas a arcillosas, con presencia de área con roca en superficie. En relación al uso del suelo se establecieron tres grandes clases, que integran a la agricultura (60,44% de la cuenca), pasturas (13,68%) y zonas de uso residencia (25,88%).



LTHIA - Clases de Uso de Suelo	Grupos Hidrológicos de Suelo				Total	% Clase de Uso del Suelo
	A	B	C	D		
Agricultura		54302	15924	20353	90578	60,44
Pastura		428	0	20078	20506	13,68
LD Residencial		11325	4294	23169	38788	25,88
Total	0	66055	20218	63600	149872	
% GH	0,00	44,07	13,49	42,44		

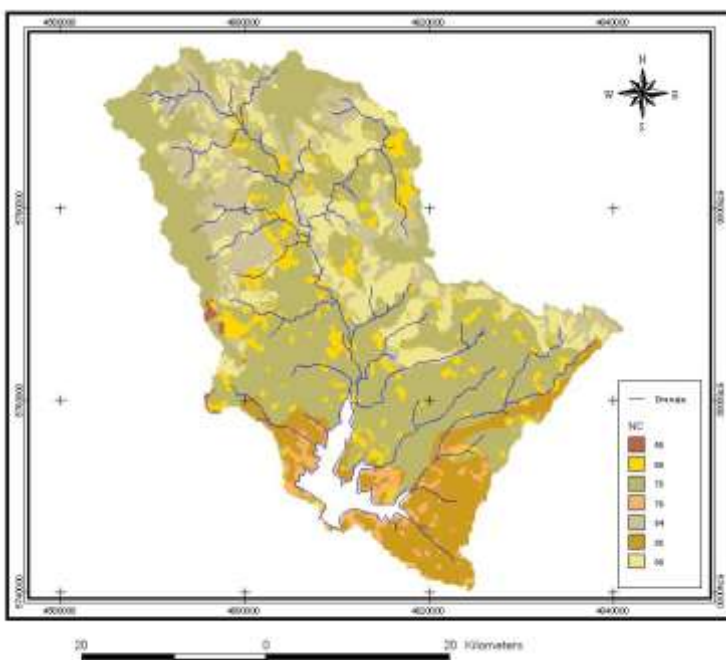
**Tabla 1.** Cuantificación de superficie de ocupación (ha) de cada complejo GH – Uso de suelo en la cuenca en estudio.

La modelización con LTHIA genera cartografía en grilla de los mapas de GH y uso de suelo, los cuales procesa y compone por medio de la tabla de datos resultante, una zonificación del NC para cada rango interceptado. En la cuenca alta del Río Sauce Grande esta combinatoria geoespacial se representa como se expresa en la Tabla 2.

GH	Uso del Suelo	NC
B	Agricultura	78
B	LD Residencial	69
B	Pastura	58
C	Agricultura	85
C	LD Residencial	79
D	Pastura	78
D	LD Residencial	84
D	Agricultura	89

**Tabla 2.** Valoración del NC por LTHIA.

La Figura 2 expresa la zonificación automática generada por el modelo LTHIA para el NC.



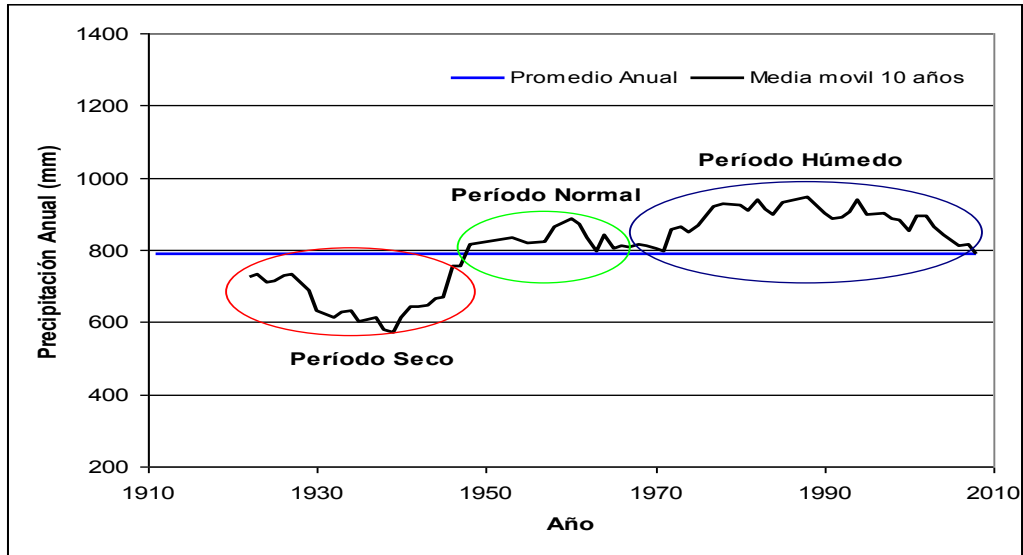
**Figura 2.**

Zonificación del NC en la cuenca alta del Río Sauce Grande.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Una vez lograda la zonificación de LC se continúa con la integración de la base de datos pluvial para estimar la relación precipitación – escurrimiento por el método de NC distribuido.

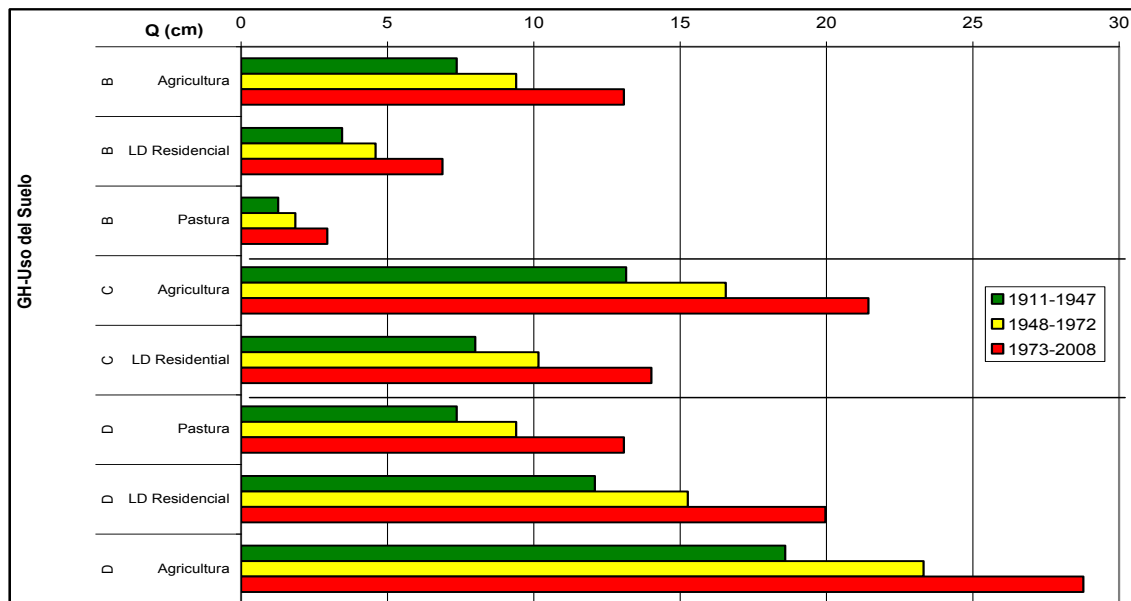
El análisis íntegro de los registros pluviométricos en la cuenca alta del Río Sauce Grande, permitió definir la variabilidad temporal de las precipitaciones anuales, a partir del cual se establecieron tres períodos climáticos, correspondientes a los escenarios climáticos estudiados. Los valores de precipitación promedio anual para el período 1911-2008 se representan en el gráfico1, donde se indican los tres escenarios climáticos correspondientes a un período seco (1911-1947), uno normal (1948-1972) y otro húmedo (1973-2008).



**Gráfico 1.** Precipitación anual para el período 1911-2008 en Sierra de La Ventana e identificación de escenarios.

A partir de la definición de los escenarios, se construyó la base de datos climáticos diarios necesaria para el procesamiento con el modelo hidrológico LTHIA, cuyos datos por aplicación de la metodología de NC, determinaron el escurrimiento en la cuenca.

El gráfico 2 indica los valores absolutos de escurrimiento medio anual alcanzados en la modelización LTHIA según NC en la cuenca alta del Río Sauce Grande, para los tres escenarios analizados.



**Gráfico 2.** Escurrimiento medio anual (Q) por escenario según LTHIA.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Los resultados obtenidos de escurrimiento promedio anual, con LTHIA, corroboran la definición de los escenarios climáticos establecidos. En los tres escenarios se observó la tendencia de aumento del escurrimiento en función del aumento de precipitación. Los mayores escurrimientos se presentaron en las áreas con Agricultura.

La modelación expuesta, parte de un modelo meteorológico homogéneo en toda la cuenca, es decir toda la precipitación ocurre al mismo tiempo con igual intensidad. Una mejor aproximación a la realidad implicaría la instalación de una red pluviométrica que permita un tratamiento adecuado de los datos.

El LTHIA permitió obtener escurrimientos a partir de base de datos diaria a largo plazo, lo que absorbió la variabilidad inter e intra-anual, expresando la misma un beneficio, ya que la mayoría de las modelizaciones hidrológicas se basan en datos de tormentas. Esta ventaja incluye la implementación del cálculo del escurrimiento en forma distribuida, permitiendo el cálculo en unidades hidrológica, eliminando la ponderación del NC que es uno de los datos requeridos para el procesamiento.

Con el fin de adaptar la versión del SIG de LTHIA a la cuenca alta del Río Sauce Grande, los resultados alcanzados de volumen de escorrentía anual, se lograron por la incorporación de variables de NC locales a la base de datos del modelo.

Los resultados del modelo aún no fueron validados por la falta de registros de campo en la cuenca.

#### Conclusiones

La modelación con LTHIA permitió establecer el funcionamiento hidrológico por medio de la relación precipitación – escurrimiento en los últimos 96 años en la cuenca, obteniendo la zonificación espacial de la lámina de escurrimiento promedio anual, para los escenarios climáticos definidos.

LTHIA es apropiado para estimar escurrimiento en cuencas hidrográficas, donde la zonificación del uso del suelo no expresa un detalle en términos de medidas de manejo y conservación del suelo, ya que el modelo cuenta con solo ocho clases representativas. Para ampliar las clases de uso del suelo de LTHIA para la agricultura y los pastizales podrían incluirse nuevos valores de NC con la distribución de las explotaciones, sin aumentar la complejidad para el usuario. Esto permitiría incluso algunas clases de uso del suelo para evaluar el impacto de terrazas u otras prácticas, tales como curvas de nivel o los residuos, en las laderas de las cuencas hidrográficas rurales.

#### Agradecimientos

Se agradece el otorgamiento del registro pluviométrico de Sierra de La Ventana, E4000, otorgados por el Departamento de Catastro, Registro y Estudios Básicos, División de Estudios Hidrológicos y Red Hidrometeorológica, de la Dirección de Planificación, Control y Preservación de Recursos Hídricos, Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, bajo el Expediente 2436-16542/10.

#### Bibliografía

Engel, B. , J. Harbor, S. Muthukrishnan, S. Pandey, and K.J. Lim. 2003. LTHIA NPS Versión 2.3. User Manual <http://www.ecn.purdue.edu/runoff/lthianew/gis/lthiaman23.pdf> Engel, B, Harbor, J, Muthukrishnan,S, Pandey, S , Kyoung, J.L, Theller,L. 2005. L-THIA NPS. User Manual. Purdue University, United States Environmental Protection Agency. 46 Pp.

Gaspari F.J., Bruno, J.E.; Presutti M.E. e I.Odhe Cornely. 2000. Aplicación de Sistemas de Información Geográfica en la gestión de cuencas hidrográficas. IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota. SELPER 2000. Puerto Iguazú. Misiones.

Gaspari, F.J.2002. Ordenamiento territorial en cuencas serranas. Aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Ediciones Cooperativas. 116 pp. Buenos Aires. Argentina. ISBN 987-1076-16-9

Gaspari, F. J. and Senisterra, G. E. 2007. Relación precipitación – escorrentía y número de curva bajo diferentes condiciones de uso del suelo aplicada a una cuenca modal del Sistema Serrano de la Ventana. Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.C. Tomo XXXIX. N°1 Pp. 21-28.

Gaspari, F.J.; Senisterra, G.E. y R.M.Marlat. 2007. Relación precipitación – escorrentía y número de curva bajo diferentes condiciones de uso del suelo aplicada a una cuenca modal del Sistema Serrano de la Ventana. Argentina. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. U.N.C. Argentina. Pág. 21-28. Tomo XXXIX. N°1. ISSN 0370- 4661.

Harbor, J.M. 1994. A practical method for estimating the impact of land-use change on surface runoff, groundwater recharge and wetland

INTA, 1995. Atlas de Suelos de la República Argentina. Instituto de Suelos, INTA Castelar, Bs.As.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Luque, J. A., Paoloni, J. D. y Bonorino, G. A. 1979. Estudio geológico e hidrogeológico de la cuenca del Río Sauce Grande. Departamento de Ciencias Agrarias y de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional del Sur, 35 p. (Mimeo)

Rodríguez Vagaría, A.M. y F.J. Gaspari, 2010. GeoQ: Herramienta para la determinación del Número de Curva y escorrentía bajo entorno SIG Idrisi Andes®. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. International Review of Geographical Information Science and Technology. España. GeoFocus Formato digital. N°10. 11-26. (2010) ISSN: 1578-5157

Ryu, N. H., Y. H. Choi, J. D. Choi, B. y. Choi. 2001. A Long-term Runoff Analysis of Mountainous Watersheds Using LTHIA in Korea , ASAE Annual International Meeting, Sacramento, California, Paper No, 012130, 2001.

SSRH-INA (2002) Atlas digital de los recursos hídricos superficiales de la República Argentina -CD Rom. Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación – Instituto Nacional del Agua, Buenos Aires. Argentina. <http://www.hidricosargentina.gov.ar/RedBasica.html>.

Vázquez-Amabile, G., Mercuri, P. A., Gaspari F., Engel B. A.2008. Construction of a Digital Hydrologic Soil Group Map for Argentina to Simulate Runoff Using GIS – Hydrologic Models. 21st Century Watershed Technology: Improving Water Quality And Environment. Concepción, Chile.

**NECESIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA:  
IMPACTOS DE LA SEQUÍA EN LA AGRICULTURA DEL SUR DE CÓRDOBA  
(Policy Brief)**

**Seiler\* RA.,**

**Facultad Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta Nacional N° 36, Km 601,  
Río Cuarto, Córdoba, Argentina (0358 4676191) [rseiler@ayv.unrc.edu.ar](mailto:rseiler@ayv.unrc.edu.ar)**

**Wehbe MB.,**

**Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Río Cuarto  
Tel.: (0358 467656099) [mwehbe@eco.unrc.edu.ar](mailto:mwehbe@eco.unrc.edu.ar)**

Este trabajo se relaciona con las desigualdades socio-territoriales respecto de la disponibilidad, acceso e incorporación de estrategias de adaptación al cambio y variabilidad climática en la producción de bienes agrícolas en el Sur de la provincia de Córdoba, con especial referencia a los impactos de la sequía en la producción extensiva de secano. Se pretende alertar respecto de la necesidad de disponer de una variedad de mecanismos de manejo del riesgo climático, co-producidos desde el sector público y privado, de manera que alcancen a la diversidad de productores, en las diferentes zonas agroecológicas y permitan su incorporación efectiva en el proceso de toma de decisiones. Para ello será necesario identificar los factores que inciden en la capacidad de adaptación de los agentes involucrados. Las propuestas de adaptación a sequías presentadas se basan en los criterios de mantener la resiliencia en el conjunto del sistema socio-ecológico, la eficiencia técnica para la producción de alimentos y la equidad de acceso para sostener los ingresos del diverso conjunto de productores agropecuarios.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La adaptación de la agricultura al cambio climático y a la variabilidad climática es un tema de debate mundial desde hace algún tiempo, no sólo por los impactos sobre la producción, sino también por ser el sector de la agricultura uno de los mayores contribuyentes en la emisión de gases de efecto invernadero (13%; (IPCC, 2007). Los estudios sobre adaptación no sólo se circunscriben a la academia sino que han sido incentivados por parte de organismos internacionales (i.e. Banco Mundial, los Programas de Naciones Unidas para el Desarrollo y el de Medio Ambiente, entre otros). Más allá de los impactos que el cambio y a la variabilidad climática pueden imponer en los rendimientos, en la producción de bienes agrícolas y en las comunidades que generan su ingreso a partir de ellos, el interés actual gira en torno a la disponibilidad futura de alimentos a escala global (FAO) y a la posibilidad de contribuir con los Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDG, 2007), especialmente en referencia a los países o regiones de menor desarrollo (UNFCCC, 2007).

A escala local los análisis se complejizan. Esto se debe fundamentalmente, por una parte, a la mayor incertidumbre que representa evaluar los impactos del cambio climático a medida que disminuye la escala espacial de análisis (i.e. falta de cobertura de datos climáticos, dificultad de analizar y monitorear fenómenos climáticos extremos; dificultad en detectar adaptaciones existentes y sus determinantes no climáticos, entre otros) (IPCC, 2007-pp 72). Por otra, la diversidad que aún persiste en cuanto a estructura social, formas de organización de la producción y condiciones edafoclimáticas en esta escala. No obstante, los análisis a niveles geográficos más acotados facilitan la identificación de ciertas particularidades y las consiguientes necesidades y posibilidades de adaptación, al menos en términos de la variabilidad climática actual por parte de comunidades particulares.

A pesar de la existencia de diferentes opciones de adaptación disponibles y/o incorporadas, la variabilidad climática *intra* e *inter* anual continúa afectando los rindes y la producción agropecuaria (Wehbe et al, 2008). Esta variabilidad climática no sólo afecta la producción agregada de alimentos o de insumos para la producción agroindustrial, sino que recae directamente sobre la sostenibilidad del negocio agropecuario. Más aún, la variable climática se combina de diferentes maneras con otras variables, como la de los mercados de aquellos productos, retroalimentándose o contrarrestándose de tal manera, que mantener la estabilidad de los ingresos de los agricultores requiere de formas alternativas para el manejo de dichos riesgos (O'Brian y Leichenko, 2000; Sábato, 1981).

El Sur de Córdoba es un área de transición entre la pampa húmeda/sub-húmeda y las regiones más áridas del nor-oeste de la provincia, donde se practica, mayormente, la agricultura de secano. Si bien el número de productores propietarios disminuyó notablemente como consecuencia de las políticas macroeconómicas de inicios de la década de 1990, la mayor proporción de las unidades productivas que persisten son de carácter familiar aunque altamente heterogéneas en términos de escala y de niveles de capitalización (Obschatko et al, 2007) según información capturada por el Censo Nacional Agropecuario de 2002 (INDEC). La producción ha estado históricamente, asociada a sistemas mixtos agrícola-ganaderos, aunque en las últimas dé-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

cadase se ha observado una fuerte tendencia a la agriculturización y al doble cultivo trigo-soja (especialmente hacia el este de la región, siguiendo la dinámica del corazón pampeano), mientras que la ganadería se desplaza hacia el oeste, afectando montes y pasturas naturales especialmente en el pedemonte y zonas serranas.

La creciente incorporación de tecnologías de insumos y procesos llevaría a pensar en una creciente estabilización de los rindes de los diferentes cultivos. Sin embargo año a año se evidencia una significativa variación en los rendimientos, atribuible en su mayor proporción a la presencia de una importante variabilidad climática *inter* anual y de eventos extremos, que alertan respecto de la necesidad de incorporar adaptaciones que aminoren los impactos del clima. Como en muchos problemas relacionados con el desarrollo económico, la falta de adaptación climática en un contexto agrícola no solo referencia a una dimensión absoluta sino también relativa y dinámica. Puede ser resultado de un desequilibrio entre la oferta y demanda de opciones para la adaptación, pero puede estar igualmente asociado a la capacidad de acceso a dichas opciones y su evolución temporal estará asimismo signada por los impactos del cambio climático. En relación a la variabilidad climática actual, es posible que las opciones disponibles no sean consideradas por los propios productores agropecuarios como las más apropiadas. Puede ocurrir que, a partir de un análisis de costo-beneficio, de la percepción del riesgo o de los propios hábitos y costumbres, aparezcan incoherencias entre lo que está disponible y lo que se requiere para que una medida de adaptación sea efectivamente incorporada en el proceso de toma de decisiones por parte de los productores (Wehbe et al, 2008; Wehbe y Maurutto, 2005; Maurutto, 2006, Adger, 2009).

Igualmente importante resulta reconocer las interacciones del sector agrícola con el resto de actividades económicas, sobre todo cuando se refiere a adaptaciones que requieren del uso de recursos ambientales con los que compiten también otros sectores. Tal es el caso del uso del suelo y especialmente del agua para fines agrícolas. La adaptación a la sequía a partir del riego suplementario es una de los ejemplos más representativos de este tipo de situaciones, las cuales podría verse exacerbadas a futuro, frente al impacto del cambio climático modificando las temperaturas y precipitaciones y en consecuencia afecten la disponibilidad de agua dulce.

## 2. DETERMINANTES DE LA FALTA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO Y VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL SUR DE CÓRDOBA.

A partir de una encuesta realizada sobre una muestra de productores agropecuarios del área de estudio (Proyecto Start/AIACC-29, UNEP-GEF-TWAS) pudieron determinarse los principales fenómenos que afectan a la región y la sensibilidad de los cultivos a dichos fenómenos, desde la perspectiva de los propios productores y para diferentes zonas edafo-climáticas. Del análisis fue posible determinar, agregando los diferentes cultivos, por evento climático y por zonas, los indicadores de sensibilidad generales (Cuadro 1) (Gay C, 2006). La percepción de los productores agropecuarios coincide con la información que recaba el Ministerio de Agricultura de la provincia de Córdoba, en relación a cuáles son los principales eventos climáticos que afectan los rindes en la región campaña tras campaña (i.e. riesgo productivo). La sequía es el evento que en mayor medida se percibe como afectando los rindes y la producción de los cultivos de cosecha, seguida por el granizo y las inundaciones. Este último aspecto afecta zonas más acotadas y de características particulares (i.e. zonas deprimidas) impactando especialmente sobre la infraestructura agropecuaria. Otros eventos que se mencionan son ondas de calor, vientos y heladas.

**Cuadro 1: Indicadores de sensibilidad de cultivos de cosecha por sub zona (localidad) y eventos climáticos**

	<b>Marcos Juárez</b>	<b>Oncativo</b>	<b>Laboulaye</b>	<b>Río Cuarto</b>	<b>Total región</b>
Inundación	0.11	0	2.29	0	0.52
Sequía	0.63	1.56	0.73	1.08	1.05
Granizo	0.31	1.48	0.18	1.61	0.97
Total eventos	1.06	3.10	3.20	2.69	

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas.

De manera similar se calcularon indicadores de capacidad de adaptación para diferentes grupos de productores. A partir de la identificación de los recursos con que se cuentan para la adaptación y su valoración por parte de los propios productores, se identificaron y ponderaron recursos físicos/financieros, social/humanos, capacidad de manejo y adaptaciones ya incorporadas a las unidades de producción. En general, los índices de capacidad adaptativa fueron más altos para las explotaciones de mayor tamaño, tal como lo ponderaron

los mismos productores, debido a que las economías de escala en los cultivos de cosecha permiten la disponibilidad de recursos financieros para poder hacer frente a diferentes tipos de estrés climático. La disponibilidad de tecnología propia es también mayor para estos productores, los que disponen los recursos para financiar su incorporación y que les permite flexibilidad para cambiar fechas de siembra, fertilización o de cosecha dependiendo de las condiciones del clima. Esto es, el mecanismo de manejo de riesgos a través del mecanismo de *riesgo retenido* –ahorros o préstamos, formales e informales (Ibarra y Skees, 2007). Este es percibido, por los propios agricultores, como el más eficiente a la hora de enfrentar extremos climáticos.

Si bien la mayor capacidad de adaptación de los productores no estuvo vinculada a un sistema productivo particular, ya sea cultivos de cosecha o mixto de agricultura/ganadería, en este último caso, más del 50% de la tierra dedicada a cultivos de cosecha es determinante en los valores de los indicadores. Durante las últimas décadas los precios relativos de los cultivos agrícolas respecto de los dedicados a ganadería hicieron a una de las principales actividades económicas de la región poco lucrativa, afectando la disponibilidad del principal alimento de la población nacional. Los productores con mayores índices de capacidad adaptativa son pocos (20%) en relación a la población de la encuesta (Gay C, 2006).

Finalmente, con la realización de entrevistas en profundidad fue posible indagar respecto de las percepciones de los propios productores respecto de un conjunto de variables. Entre ellas, 1) su percepción del riesgo frente a los impactos del cambio climático, de cuyo análisis se concluye que sus consideraciones están más asociadas al concepto teórico de variabilidad climática actual que a los posibles impactos futuros del cambio climático propiamente dicho; 2) la percepción que tienen los propios agricultores de las opciones de adaptación disponibles, a partir de las cuales es posible comprender el porqué de su no incorporación, basados en experiencias directas con dichas opciones; 3) el uso de información climática en el proceso de toma de decisiones, la cual se revela de utilidad en el corto plazo para la determinación de cultivos y variedad de semillas, pero no priman en su proceso de toma de decisiones sino que en estas prevalecen la situación de los mercados y su disponibilidad de capital de trabajo; y 4) sus apreciaciones y demandas hacia la política pública, desde donde fue posible advertir la falta de conformidad y aceptabilidad con el rol del Estado nacional y una mayor demanda hacia los gobiernos provincial y locales (Maurutto, 2006).

Como conclusión, las características intrínsecas de los productores, las condiciones edafo-climáticas y la interacción de las anteriores con los mercados para sus productos, se encuentran entre las principales limitantes a la adaptación. Las variables de tipo social, como valores, hábitos y percepción del riesgo, son cada vez más consideradas al momento de evaluar tanto las posibilidades actuales de adaptación como las futuras frente a los impactos del cambio climático (Adger et al, 2009; O'Brian, 2009). Frente a estas conclusiones y dado que la falta de adaptación a la variabilidad climática actual afecta tanto a los productores agropecuarios en forma individual como colectivamente ya la producción de alimentos, en el área de estudio es que se requiere de algún tipo de intervención (sea pública o privada) para su superación.

### **3. LOS OBJETIVOS DE UNA POLÍTICA PÚBLICA PARA LA ADAPTACIÓN A LA VARIABILIDAD Y A LOS EXTREMOS CLIMÁTICOS.**

La adaptación al clima es un proceso mediante el cual las sociedades se procuran así mismas estar en mejores condiciones para enfrentar la incertidumbre a futuro. Desde el desarrollo de nuevas tecnologías a escala global, pasando por la disponibilidad de más información, nuevos y variados esquemas de seguros, novedosas prácticas de manejo, hasta cambios de comportamiento a nivel individual, son todos elementos que contribuyen en el proceso de toma de decisiones para el manejo del riesgo y la adaptación al clima en general y para la agricultura en particular. Sin embargo, los países en desarrollo presentan ciertas limitaciones para esa adaptación (i.e. capacidad humana, recursos naturales, financieros) por lo cual se requieren esfuerzos adicionales para enfrentar los impactos negativos del cambio climático (UNFCCC, 2007).

Además de cuestiones de capacidad o financieras, la política pública debe atender a otro tipo de restricciones, como la imposibilidad de pensar en mecanismos de mitigación de riesgos ante la presencia de eventos climáticos particulares (i.e. la imposibilidad de disminuir la exposición al evento granizo en cultivos extensivos, *mitigación de riesgos*); la presencia de mercados incompletos para la posibilidad de *transferencias de riesgos*; o la existencia previa, aunque deficiente, de políticas públicas orientadas en este sentido (Ibarra y Skees, 2007). Otro mecanismo de manejo de riesgo climático en la agricultura es el referido a la *diversificación*, ya sea productiva, espacial de la producción y de ingresos de los hogares. La diversificación productiva, aunque presente en un número importante de productores de la región, es una práctica que ha tendido a desaparecer frente al avance del monocultivo de soja. Esta situación ha sido resultado, no sólo de precios relativos, sino también de la estrategia de pequeños productores, quienes por una cuestión de escala, toman como estrategia el ceder sus tierras en arrendamiento. Por su parte, la distribución espacial de la producción es ya una medida utilizada por grandes productores o *pools* de siembra como medida de reducción del riesgo productivo, pero no está al alcance de todos los productores. Finalmente, la posibilidad de diversi-

ficar el ingreso de los hogares, está atado a una política pública de generación de empleos, sea en el ámbito rural o urbano (Wehbe et al, 2008).

Así, reducir o eliminar la desigual disponibilidad o el acceso e incorporación efectiva de opciones de adaptación entre diferentes actores y territorio, debieran ser un objetivo de la política de desarrollo en general, a la vez que de la adaptación al cambio climático en particular. Esto es, integrar los objetivos y métodos de la adaptación con aquéllos del desarrollo, dentro de un contexto condicionado por consideraciones ambientales particulares, recursos financieros, voluntad política y la percepción de los propios involucrados respecto del riesgo climático en relación a otros riesgos a que están expuestos (Leary et al, 2008). El logro de estos principios puede contribuir a la estabilidad en la producción de alimentos en general y de los ingresos de los agricultores en particular.

#### 4. PRINCIPALES OPCIONES DE POLÍTICA Y RESTRICCIONES ACTUALES

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático define “adaptación” como el ajuste en los sistemas ecológicos, sociales o económicos en respuesta a los estímulos climáticos actuales o futuros y sus impactos (Smit et al, 2000, citado en Leary et al, 2008). La adaptación puede ser una acción específica o un cambio en el sistema involucrado, pero es urgente dado que los riesgos climáticos son inmediatos, crecen en frecuencia y magnitud y pueden amenazar los propios objetivos del desarrollo (Leary et al, 2008).

De la información de las encuestas realizadas en el Sur de Córdoba, entre las adaptaciones agronómicas más comunes que incorporaran los productores agropecuarios en respuesta al clima se encuentran el ajuste de las fechas de siembra y elección de variedades (36% del total de los encuestados); distribución espacial del riesgo mediante el uso de lotes separados (52%); sustitución de cultivos (12%); acumulación de productos como una reserva económica (85%), incluir ganado como sistema mixto (70%). Aunque en general estas estrategias fueron mencionadas como cambios generales en las estrategias productivas por razones económicas, las mismas se corresponden también con respuestas a condiciones climáticas cuya problemática del cambio es necesario abordar.

Dado que la mayor preocupación de los agricultores de la región está concentrada en la posibilidad de ocurrencia de mayores y recurrentes sequías, en este trabajo se concentra la disponibilidad actual de opciones de adaptación que permitan hacer frente a los impactos de las mismas a escala individual. El objetivo es sostener los ingresos de los productores agropecuarios y a nivel de la región, estabilizar o aumentar la producción agrícola agregada. Aquí se argumenta que la consecución de estos objetivos dependerá de la capacidad financiera y técnica, ya sea desde una perspectiva privada o pública; y de los determinantes sociales y económicos del comportamiento individual en el proceso de toma de decisiones.

Las opciones disponibles pero menos difundidas entre los productores del Sur de Córdoba pueden, a modo de síntesis, concentrarse en las siguientes:

- Riego suplementario. Si bien este es el mecanismo idóneo para *mitigar* el impacto de las sequías, su beneficio puede estar restringido por cuestiones económico-financieras (el alto costo de los equipos) y por no constituir una alternativa viable, sobre todo para pequeños agricultores. Como reportan los productores: “...*contra las sequías, la irrigación es una opción, pero es muy costoso, una alternativa costosa*”<sup>60</sup>. Sólo el 1% de los encuestados en la región contaba con sistemas de riego suplementario a comienzos del presente Siglo.

Las tecnologías de riego implican una importante inversión de capital que puede afectar la capacidad financiera de los productores y por lo tanto la disponibilidad de capital de trabajo. El apoyo a esta opción necesita, por lo tanto, intervención pública (incentivos tributarios o subsidio a las tasas de interés) que permita superar la falta de crédito de bancos privados.

Además, a pesar del conocimiento existente respecto al riego desarrollado por el EEA INTA (Manfredi), los productores de la región aún carecen de experiencia con el riego suplementario. Frente a la falta de conocimiento sería necesario analizar y definir el potencial de riego en la región, no sólo en términos de cantidad sino también de calidad, de fuentes de provisión de agua, del tipo de cultivo, de las variedades, de los requerimientos de fertilización, del momento apropiado para efectuar el riego, entre otros (Salinas et al, 2004; Martelotto et al, 2004), de manera de acompañar la ayuda financiera con los servicios de extensión adecuados.

- Ley de Emergencia Agropecuaria (LEA). La LEY 22.913 sancionada y promulgada en 1983 y en vigencia hasta 2009, con algunas modificaciones previas (Decreto 1144/2009), es un mecanismo de apoyo gubernamental muy controvertido. La LEA es un apoyo disponible para el sector con el “objetivo de disminuir los impactos producidos por eventos climáticos, telúricos, biológicos o físicos, impredecibles o inevitables”, a

---

<sup>60</sup> A partir de aquí el encomillado de letra cursiva reproduce las palabras de los productores agropecuarios.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

través de beneficios tales como el retraso de obligaciones fiscales, acceso a crédito y consideraciones especiales con relación al transporte, entre otros. En 2009 fue modificada por la LEY 26.509 en el Sistema Nacional para la Prevención y Mitigación de Emergencias y Desastres Agropecuarios, con el “objetivo de prevenir y/o mitigar los daños causados por factores climáticos, meteorológicos, telúricos, biológicos o físicos, que afecten significativamente la producción y/o la capacidad de producción agropecuaria, poniendo en riesgo de continuidad a las explotaciones familiares o empresariales, afectando directa o indirectamente a las comunidades rurales”... “Los estados de emergencia agropecuaria o zona de desastre serán declarados previamente por la provincia afectada, la que deberá solicitar ante la Comisión Nacional de Emergencias y Desastres Agropecuarios, la adopción de igual decisión en el orden nacional...”.

En la memoria de los productores este mecanismo tiene connotaciones negativas: “*Si lo puedes manejar solo es mejor. Después de un tiempo todo se viene junto y al final uno igual tiene que pagar y es otra cantidad de papeles*” o “*es muy difícil para un productor si no está dentro de una cooperativa o una asociación*”. La Oficina de Riesgo Agropecuario considera que al ser “hoy el único instrumento disponible en estos casos, está un poco desvirtuada su aplicación” (S. Occhiuzzi, coordinadora de la Oficina de Riesgo Agropecuario del Ministerio de Agricultura, Infocampo, 2010).

- Seguros multi-riesgo. Este tipo de seguros aunque disponibles en el mercado de la región, no es muy utilizado. Los productores comentaron que: ‘...son muy caros’ y ‘...no están bien implementados’ aun cuando hubo un ‘*plan piloto para subsidiarlos*’ por parte del Ministerio de Agricultura de la Provincia de Córdoba. La propia estructura del mercado de estos seguros, por el lado de la oferta, impidió que la intervención gubernamental prevista significara una efectiva reducción del costo de las primas. A nivel nacional “los seguros multi-riesgos representan menos del 4% del total de seguros (donde priman los seguros contra granizo) con primas que llegan a un 10%...” “Ese ya es un costo bien importante y, además, hay poca oferta”... “El tema es que cuando los precios de los granos bajan, el seguro es siempre una variable de ajuste en las cuentas” ... “El gobierno nacional comenzará a subsidiar seguros agrícolas a pequeños productores” (Ibid)

- Uso de información climática. El uso de información climática, sea que provenga de los medios de comunicación, de la observación empírica de ciertos indicadores naturales usados como formas de pronóstico, o de experiencias personales transmitidas a través de sus familias e historias colectivas, son tenidos en cuenta. Sin embargo, en los procesos de toma de decisiones los productores declaran que sus principales decisiones de producción están basadas en las señales del mercado, las condiciones del suelo y la disponibilidad de capital de trabajo. Es así que, aunque reportaron tener familiaridad con una variedad de fuentes de información climática y que consultan esta información a diario, el papel que juega en la toma de decisiones es mínimo: “...después de recibir la información [climática], baso mis decisiones en términos de la cantidad de tierra y capital de trabajo que tengo disponible”. Aun más, parecen no tener confianza en los pronósticos técnicos o científicos, a partir de su experiencia con ese tipo de información: “...manejamos información del clima, es interesante, pero no puedes basar tu decisión en eso, la probabilidad es de 50% llueve, 50% no llueve”.

En general se señala que la utilidad de las predicciones climáticas obtenidas científicamente depende la interacción entre quienes proveen la información y aquellos que serán sus usuarios directos; de los beneficios que los usuarios esperan de dicho uso; y de la existencia de recursos organizacionales tales como capacidad técnica para comprender la información climática (Dilling y Lemos, 2011).

- Participación en organizaciones de productores. Las entrevistas revelaron que las ventajas y beneficios de las organizaciones dependían de la experiencia personal y la actitud de sus miembros. Algunos entrevistados sugirieron que la participación en organizaciones de productores es muy comúnmente una simple respuesta temporal a períodos de dificultad: “*las personas no confían más [en las organizaciones] y como la situación económica ha mejorado desde la devaluación del peso, ellos creen que las instituciones no son más necesarias*”. Aunque el 50% de los productores participan en organizaciones, muchos aluden a ellas como de no utilidad (13%), de haber tenido malas experiencias (12%), falta de interés (27%) o la falta de capacidad de las propias organizaciones (39%). Sin embargo, este tipo de organizaciones pueden contribuir con una serie de acciones destinadas a difundir y eficientizar muchas de las opciones y tecnologías disponibles para hacer frente a eventos climáticos adversos, aunque los resultados dependerá del grado de involucramiento tanto de los propios productores como de la propia institución.

- Apoyo Estatal. Expresiones como “*la mano del Estado está presente, pero en nuestra contra*”, “*no hay una política agrícola*”, “*el gobierno provincial aun nos tiene un poco de compasión pero el gobierno nacional nos está matando*”, muestran el sentimiento de falta de apoyo o protección por parte del gobierno nacional, fundamentalmente referido a la carga de los impuestos a la exportación. Si bien en 2001, la devaluación del peso y el alto precio de la soja contribuyeron a disminuir la insatisfacción de los productores ante la ausencia de intervenciones del gobierno, cuando las condiciones cambian, la amenaza climática crece en importancia: “...estamos siendo favorecidos por una tasa de cambio alta y precios altos de la soja, pero también

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*tenemos impuestos a la exportación muy altos lo que no es una situación muy evidente cuando hay buenas cosechas, pero este año debido al granizo y las sequías, la situación real se va a empezar a sentir*". Ambos factores, la intervención del estado y el clima, son considerados por los productores como de un elevado grado de incertidumbre: *"si el gobierno hace lo que quiere, porqué no el clima"* o *"...es más fácil saber qué ocurrirá con el clima, que saber qué va a hacer el Estado por nosotros"* (Mauruto, 2006).

En un estudio reciente se concluye que, sobre todo en el caso de regiones donde prima la escasez de agua es necesario integrar la cuestión del agua (en general asociadas a las políticas ambientales del ámbito provincial) en la propia política agropecuaria (por lo general de carácter nacional) (Varela-Ortega et al, 2011).

#### 5. OTRAS CONSIDERACIONES

Al momento de decidir respecto de una política para hacer frente a la variabilidad climática actual, específicamente sequía, y a modo de anticipación a los posibles impactos del cambio climático a futuro, se considera necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

- Mantener o incrementar los niveles de producción. Las fluctuaciones de los rendimientos en la producción agropecuaria afecta directamente al total de producto disponible, sea para su consumo interno, el procesamiento o la exportación. Sin embargo muchas veces sólo se consideran las pérdidas ocurridas debido a la presencia de eventos climáticos que impactan negativamente a nivel del sector agropecuario, obviando los impactos agregados por la escasez de oferta de insumos para la industria procesadora de alimentos o el ingreso de divisas por exportación, así como su impacto en las economías rurales.
- Consistencia con objetivos ambientales en torno al uso del recurso agua dulce en la agricultura. La agricultura utiliza a nivel mundial, un 70% del agua dulce disponible (FAO Aquastat/dataset). Por ello, en zonas donde la escasez de agua es recurrente se presentan conflictos en torno a su uso (e. g. provisión a zonas urbanas, industria, entre otros) y, cada vez más se destaca la necesidad de atender también a los requerimientos de los propios ecosistemas, sobre todo aquellos de los que depende la estabilidad del ciclo del agua (Falkenmark y Rockström, 2004). Fundamentalmente se trata de reducir al máximo los impactos negativos que la propia agricultura provoca sobre el recurso a través del cambio en el uso del suelo, la contaminación por el creciente uso de agroquímicos, la pérdida de biodiversidad y el impacto sobre los sistemas acuáticos (Palaniappan et al, 2010).
- Equidad de acceso. La diferente capacidad financiera dentro del heterogéneo sector de la producción agropecuaria es uno de los condicionantes para la adaptación al cambio y a la variabilidad climática, sin embargo no es el único. A menudo se requiere del desarrollo o adaptación de tecnologías, manejo u otros mecanismos de adaptación tal que resulten apropiadas para la diversidad de cultivos, escalas de producción, eventos climáticos y, fundamentalmente, de las diferentes percepciones (sea del riesgo o de los propios mecanismos de manejo de dicho riesgo) presentes en la región.

Tratadas de manera más general y en función de los criterios sugeridos por los Organismos internacionales, las políticas para una adaptación efectiva que permita enfrentar el cambio climático a futuro, descansa en la incorporación de dichas políticas en las estrategias y planes de desarrollo, nacionales o locales, o por lo menos estrategias y planes que tengan en cuenta una diversidad de factores de origen ambiental. Por ejemplo, los que contemplan la conservación de los suelos y la lucha contra la desertificación (UNCCD, accedido 2011), o los que consideran la importancia de mantener los ecosistemas y la biodiversidad (MA, 2005), entre otros.

#### 6. UNA ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN A PARTIR DEL RIEGO SUPLEMENTARIO

Como se expresara anteriormente, la principal herramienta de adaptación a sequía bajo los criterios establecidos es la incorporación de Riego Suplementario. La disponibilidad de cuencas hidrológicas (aguas superficiales y acuíferos) sumado a la escasa utilización de dicho mecanismo en la región Sur de Córdoba podría resultar en una estrategia de adaptación apropiada para reducir los impactos de la variabilidad climática actual y los extremos climáticos a futuro. Sin embargo, serán necesarios al mismo tiempo, una serie de mecanismos que hagan de dicha estrategia una sustentable en el tiempo y compatible con los requerimientos del recurso agua en sus diferentes usos alternativos y el equilibrio de los ecosistemas del cual depende.

El manejo integrado de cuencas, el mejoramiento de la performance de los sistemas de irrigación, el mejoramiento en el manejo del agua en los predios y el uso de información climática apropiada, deberán ser los principales instrumentos para incrementar la respuesta de los rendimientos al riego suplementario frente al estrés hídrico. Para ello será necesario contar con tecnología apropiada para maximizar la eficiencia técnica de los equipos (en términos de kg producidos por milímetro consumido); complementar los servicios de los proveedores con servicios de extensión públicos que optimicen el uso de los equipos en función de los requerimientos de cada cultivo y de las características de cada predio; y complementar el riego suplementario

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

con la optimización en el uso de agua verde (transpiración, evaporación y humedad del suelo) (Falkenmark y Rockström, 2004).

Finalmente, la intervención pública directa deberá estar concentrada en la afinación de leyes, regulaciones y monitoreo en torno al uso de agua dulce, al igual que en la previsión de mecanismos alternativos ante no disponibilidad de agua para riego en cultivos extensivos. Como se indicó con anterioridad, la existencia de mercados de seguros transparentes y la optimización del uso de los sistemas de atención a situaciones emergencia agropecuaria deberán ser compatibles con la diversidad de situaciones presentes en la estructura productiva agropecuaria.

#### 7. DISCUSIONES FINALES

La posibilidad de implementar exitosamente políticas tendientes a mejorar la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática dependerá, fundamentalmente, de cuatro factores:

- Concurrencia de eventos climáticos y mercado. La diversidad de fenómenos climáticos a que está expuesta la producción agropecuaria y la variabilidad de precios de insumos y productos son concurrentes y muchas veces dificultan la adaptación, así como también contribuyen a exacerbar la vulnerabilidad al sumar a los impactos climáticos otros, que devienen de las propias formas de manejo incentivadas por los mercados (monocultivo, degradación de suelos, contaminación, pérdida de biodiversidad y de servicios ecosistémicos).
- Conocimiento de las condiciones climáticas actuales y futuras y de su impacto sobre el recurso agua, en términos de su disponibilidad actual –cantidad y calidad- para ser aplicada a la producción agrícola y para definir escenarios futuros. Reducir la incertidumbre, tanto de los impactos del clima como de los posibles beneficios de diferentes opciones de adaptación, es considerado como uno de los elementos fundamentales en el proceso de toma de decisiones tanto para los productores agropecuarios como para el diseño de la política pública (Maxim y van der Sluijs, 2011).
- Concientización pública respecto del Cambio Climático. La base para promover medidas de adaptación y reducción de la vulnerabilidad descansa en el conocimiento de los riesgos que implica el cambio climático. Al mejorar el conocimiento público sobre la ciencia del cambio climático basado en diferentes estrategias comunicacionales podrá hacerse más accesible al público en general y se facilitará la incorporación de esta problemática en las políticas de desarrollo (UNFCCC).
- Sistemas adaptativos complejos y dinámicos. Tanto los sistemas humanos como los ecológicos presentan características que requieren, para la resolución de sus problemáticas, de estrategias de adaptación que respondan de manera compleja y dinámica. Para ello será necesario agudizar la creatividad y la innovación, pero particularmente el compromiso tanto público como privado. Estas consideraciones destacan la necesidad de generar nuevos productos y procesos así como nuevas estructuras organizacionales que permitan a futuro hacer frente a los impactos del cambio climático.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger N, S Dessai, M Goulden et al (2009). *Are there social limits to adaptation to climate change?* **Climatic Change** 93:335-354
- Dilling I y M C Lemos (2011). *Creating usable science: Oportunities and constraints for climate knowledge use and their implications for science policy.* **Global Environmental Change** 21 680-689.
- Falkenmark M y J Rockström (2004). **Balancing water for humans and nature. The new approach in ecohydrology.** Earthcan-Sterling, London.
- FAO Aquastat dataset (accedido 2011). Disponible en <http://www.fao.org>
- FAO (accedido 2011). Disponible en <http://www.fao.org/nr/water/docs>
- Gay C (2006). *Vulnerability and Adaptation to Climate Change: The case of farmers in Mexico and Argentina. Final Report* submitted to AIACC/START/UNEP Disponible en: <http://www.aiaccproject.org>
- Ibarra H y J Skees (2009). *Innovation in risk transfer for natural hazards impacting agricultura.* **Environmental Hazards** 7 62-69.
- IPCC (2007). **Cambio climático 2007: Informe de Síntesis.** Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Ginebra, Suiza

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Leary N, J Adejuwon, V Barros et al (2008). *A stitch in time: Lessons from specific cases*. En **Climate Change and Adaptation**. Edited by N Leary, J Adejuwon, V Barros, I Burton, j Kulkarni y R Lasco. Earthcan-Sterling London, Chapter 18; pp 315-331.

Maurutto M C (2006). **Mirar para arriba**. Tesis de Maestría inédita. Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Económicas. Disponible del autor: [mcmaurutto@hum.unrc.edu.ar](mailto:mcmaurutto@hum.unrc.edu.ar)

MA (2005). **Millenium Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends Assessment**.

Martellotto E, A Salinas, P Salas, et al (2004). *Resultados en Maíz con Riego Suplementario en Siembra Directa Continua en la EEA INTA Manfredi. Campaña 2003-04*. Doc. **EEA INTA Manfredi**, Regional Córdoba

Maxim I y J van der Sluijs (2011). *Quality environmental science for policy: Assessing uncertainty as a component of policy analysis*. **Environmental Science and Policy** 14, 482-492

Millenium Development Goals Report (2007). Naciones Unidas New York. Disponible en <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/mdg2007.pdf>

O'Brien K (2009) *Do values subjectively define the limits to climate change adaptation?* En **Adapting to climate change: Thresholds, values, governance**, eds. W L. Adger, I Lorenzoni y K O'Brien. Cambridge University Press.

O'Brien K y R Leichenko (2000). *Double exposure. Assessing the impacts of climate change within a context of economic globalization*. **Global Environmental Change** 10, 221-232.

Obschatko E, M P Foti y M Román (2007). **Los pequeños productores en la República Argentina**. PROINDER. IICA, Bs As.

Palaniappan M, P H Gleick, L Allen et al (2010). **Clearing the waters: A focus on water quality solutions**. UNEP/ Pacific Institute. Nairobi.

Semanario InfoCampo, 2010 <http://www.infocampo.com.ar/> Sandra Occhiuzzi, Sábato J (1981). **La pampa pródiga: Claves de una frustración**. Ed. CISEA, Buenos Aires.

Salinas A, E Martellotto, J P Giubergia et al (2004). *Resultados Productivos y Económicos de Trigo con Riego Suplementario en la Pcia. de Córdoba*. Area Recursos Naturales y Agronomía – Doc. **EEA INTA Manfredi**, Regional Córdoba.

UNCCD (accedido 2011). **United Nations Convention to Combat Desertification**. Disponible en <http://www.unccd.int>

UNFCCC (2007). Documentos disponibles en <http://unfccc.int>

UN Water (accedido 2011). Disponible en [www.unwater.org](http://www.unwater.org)

Wehbe M B, H Eakin, R Seiler et al (2008). *Local perspectives on adaptation to climate change: Lessons from México y Argentina*. En **Climate Change and Adaptation**. Edited by N Leary, J Adejuwon, V Barros, I Burton, j Kulkarni y R Lasco. Earthcan-Sterling London, Chapter 18; pp 315-331.

Wehbe MB y MC Maurutto (2005). *Participatory local development: importance of incorporating agriculture producers into public policy formulations towards reducing their vulnerability to climate variability and change*. Presentado en **6th. Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community** Disponible de los autores: [mwehbe@eco.unrc.edu.ar](mailto:mwehbe@eco.unrc.edu.ar)

PATRONES ESPACIALES DE TVDI Y SU RELACION CON LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Holzman ME<sup>1,2\*</sup>, Rivas RE<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Hidrología de Llanuras “Dr. Eduardo J. Usunoff” (UNCPBA – CIC – Municipalidad de Azul) – República de Italia 780 (B7300. Azul, Buenos Aires, Argentina). Tel/Fax: 02281-432666.

<sup>2</sup> Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica

<sup>3</sup> Comisión de Investigaciones Científicas de Buenos Aires.

[rivas@rec.unicen.edu.ar](mailto:rivas@rec.unicen.edu.ar) - [mauroholzman@hotmail.com](mailto:mauroholzman@hotmail.com)

La región pampeana tiene un rol muy importante como productora de materias primas a nivel mundial, sin embargo, frecuentemente las fluctuaciones climáticas son una limitante para su producción. En este trabajo se analizaron las fluctuaciones en la disponibilidad de agua en el suelo en la región pampeana durante 4 eventos ENOS del periodo 2000-2011. Se utilizaron imágenes satelitales de Temperatura Radiativa de Superficie e Índice de Vegetación mejorado captadas por el sensor Aqua/MODIS, con las que se calculó el Temperature Vegetation Dryness Index. Durante los meses de octubre a marzo se detectó un patrón de condiciones más húmedas en El Niño que en La Niña, aunque se observaron grandes áreas con el patrón inverso. En este contexto sería adecuado no sólo tener en cuenta la incidencia de ENOS en la previsión de las condiciones hídricas de la región, sino también la variabilidad espacial y temporal de tales condiciones en cada evento. El TVDI es una herramienta de fácil aplicación para una valoración rápida de la evolución temporal y espacial de áreas afectadas por excesos y déficits hídricos.

**Palabras clave:** TVDI, Región Pampeana, estrés hídrico.

**ABSTRACT**

The Pampa Region has a very important role as a producer of raw materials worldwide; however, climatic fluctuations are often a limiting factor for production. In this work, fluctuations of soil moisture availability on Pampa Region over 4 ENSO events during 2000-2011 period were analyzed. Aqua/MODIS data products of LST and EVI to calculate the Temperature Vegetation Dryness Index were used. From October to March, a pattern with wetter conditions during El Niño than La Niña, though the apposite pattern in large areas was noticed. In this context it would be appropriate not only consider the impacts of ENSO on the provision of water conditions in the region, but also the spatial and temporal variability of such conditions in each event. The TVDI is a simple tool for a quick assessment of the temporal and spatial evolution of affected areas by water deficits and excesses.

**Key words:** TVDI, Pampa Region, water stress.

**INTRODUCCION**

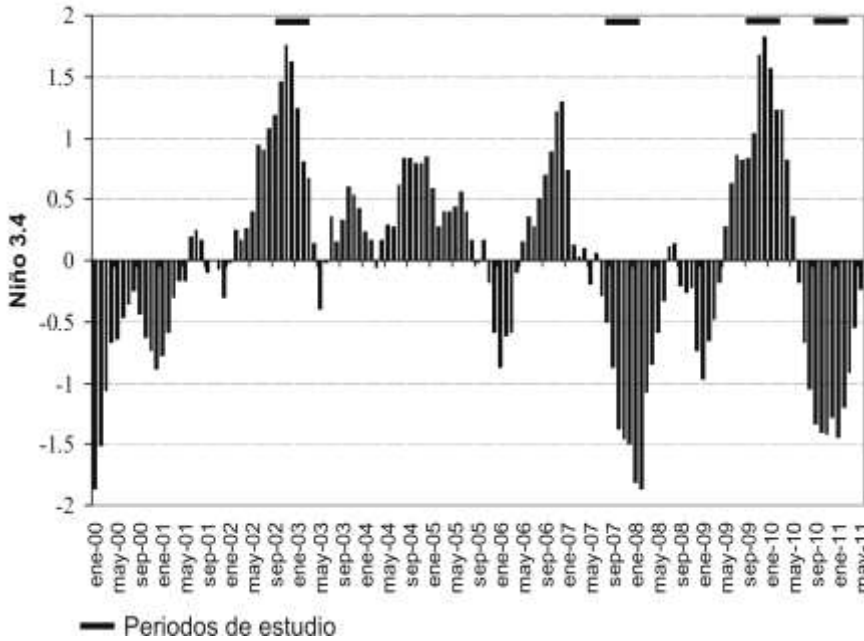
La región pampeana es una amplia llanura altamente productiva por sus condiciones de fertilidad en los suelos y de climas templado y húmedo en el este a semiárido-árido en el oeste. No obstante, frecuentemente las actividades productivas de la región se ven condicionadas por la variabilidad en las precipitaciones. Estas anomalías no sólo tienen la potencialidad de afectar el sector productivo y económico, sino también de producir repercusiones sociales y políticas. En un contexto global, considerando las altas tasas actuales de crecimiento de la población mundial y las proyecciones futuras que implicarán una creciente demanda de materias primas, las limitantes para la producción de la región pampeana adquieren aún mayor importancia.

Varios autores (Grimm et al., 2000; Pittock, 1980; Ropelewski y Halpert, 1987; Scian, 2000) han señalado a El Niño Oscilación del Sur (ENOS) como la principal causa de la variabilidad en las precipitaciones en el sector sudeste de América del Sur, con mayor influencia en primavera y verano. Así, típicamente El Niño es asociado a periodos húmedos y La Niña a periodos secos. A su vez, algunos estudios paleoceanográficos han mostrado que ENOS es sensible a condicionantes climáticos, por lo que son esperables alteraciones en este fenómeno ante cambios en el clima futuro. No obstante, aún hay grandes incertezas acerca de la relación entre ENOS y las condiciones climáticas de fondo (Rosenthal y Broccoli, 2004). La complejidad de los procesos de feedback, y la aparente sensibilidad del fenómeno a las influencias orbitales (Clement et al., 2001) hacen difícil la predicción a largo plazo del comportamiento de ENOS. Según Collins (2004) el escenario más probable ante un cambio climático futuro es de ninguna tendencia hacia condiciones tipo Niña o tipo Niño.

El objetivo de este trabajo es evaluar la incidencia espacial de ENOS en la disponibilidad de agua en el suelo de la región pampeana durante el periodo 2000-2011 a través del índice de estrés hídrico Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI). Éste se fundamenta en la relación entre la temperatura radiativa de superficie y la condición de la vegetación (Sandholt et al., 2002).

**METODOLOGIA**

El análisis de la Temperatura Radiativa de Superficie (LST) y el Índice de Vegetación mejorado (EVI) se realizó a través de los productos MOD11 y MOD13 del sensor Aqua/MODIS (<http://wist.echo.nasa.gov>). La resolución temporal es de 8 y 16 días y la espacial, de aproximadamente 68 ha. Se calcularon las imágenes de estas dos variables a escala mensual siguiendo la metodología detallada en [Holzman y Rivas \(2011a\)](#). Los periodos de análisis fueron seleccionados a partir del índice de anomalías de temperatura superficial del mar, Niño 3.4, y comprendieron los meses de octubre a marzo de: El Niño 2002-2003, La Niña 2007-2008, El Niño 2009-2010 y La Niña 2010-2011 (Figura 1).



**Figura 1.**  
Índice Niño 3.4 de anomalías de temperatura superficial del mar y periodos de estudio.

Las estimaciones de disponibilidad de agua en el suelo se calcularon a través del TVDI, propuesto por [Sandholt et al. \(2002\)](#):

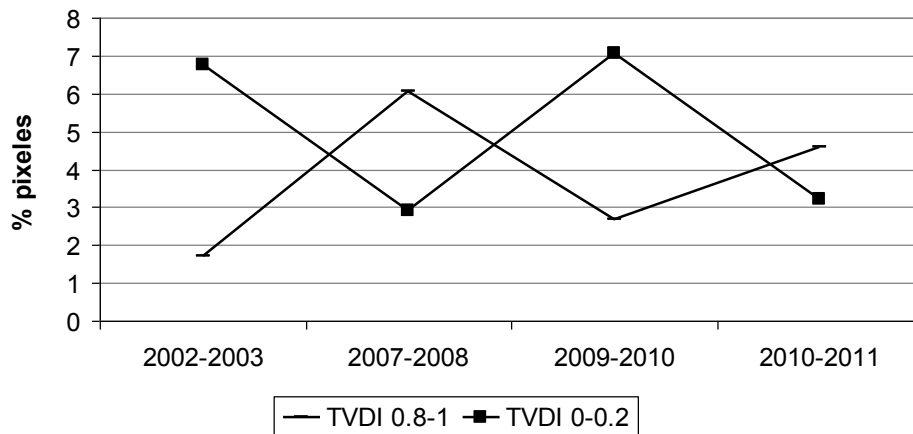
$$TVDI = \frac{LST - LST \text{ min}}{LST \text{ max} - LST \text{ min}} \tag{1}$$

donde LST es la temperatura (K) observada para un píxel dado; LSTmin es la mínima temperatura de superficie;  $LST \text{ max} = a \times EVI + b$  es la máxima temperatura observada para un valor dado de EVI y *a* y *b* son parámetros de superficie propios de la imagen. Este índice tiene la capacidad de detectar fluctuaciones en la temperatura de la superficie debidas a cambios en la disponibilidad de agua en el suelo de áreas con cobertura de vegetación variable. En condiciones de mínimo estrés hídrico (máxima evaporación desde suelo desnudo saturado o máxima transpiración sobre cobertura de vegetación con adecuada humedad) toma valores cercanos a 0. En condiciones de alto estrés hídrico (suelo desnudo seco o zonas con cobertura de vegetación con escasez de agua) muestra valores cercanos a 1.

La ecuación 1 fue aplicada a partir de las imágenes de LST y EVI del área de estudio a escala mensual, calculando los parámetros de cada una de ellas según la metodología propuesta en [Holzman y Rivas \(2011b\)](#).

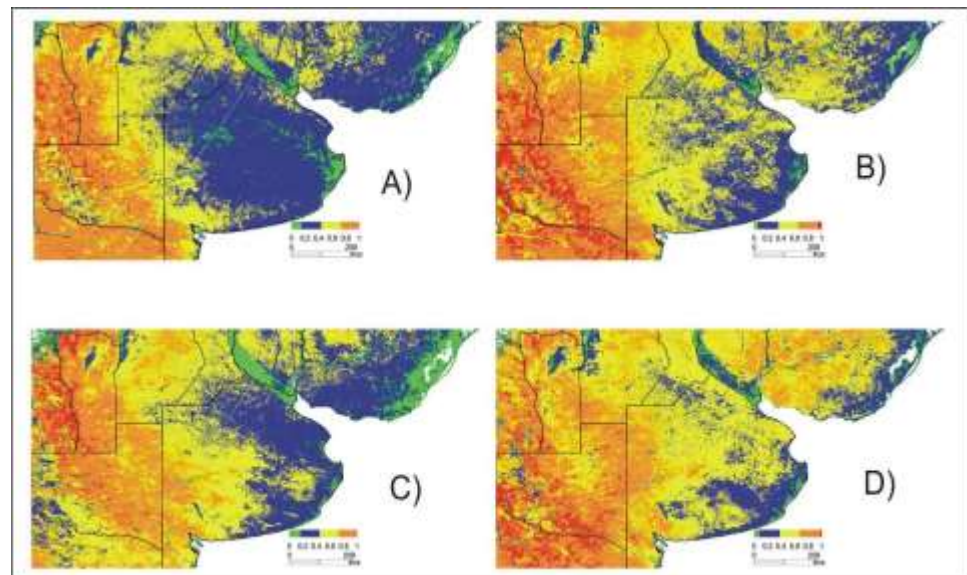
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con el fin de evaluar las condiciones extremas en la etapa madura de cada evento ENOS, se calcularon las imágenes promedio de TVDI de octubre a marzo en las que se analizó la cantidad de píxeles bajo condiciones de máximo (0,8-1,0) y mínimo (0,0-0,2) estrés hídrico (Figura 2).



**Figura 2.** Porcentaje de píxeles en la imagen TVDI promedio de octubre a marzo bajo condiciones de máximo (TVDI entre 0,8 y 1) y mínimo (TVDI entre 0 y 0,2) estrés hídrico.

En la Figura 2 se observa una alta proporción de píxeles con valores de TVDI mínimos en los 2 eventos El Niño y una mayor proporción de píxeles con valores máximos en los 2 eventos La Niña. Este comportamiento inverso en el TVDI indicaría un patrón general de condiciones más húmedas en un evento El Niño; no obstante, se puede observar una mayor superficie con alto estrés en El Niño 2009-2010 que en El Niño 2002-2003. Por otro lado, en La Niña 2010-2011 hubo menos superficie con alto estrés que en 2007-2008. Es importante señalar que el índice 3.4 mostró aproximadamente la misma intensidad en los 2 eventos El Niño, por lo que las diferencias observadas en las condiciones hídricas no estarían directamente relacionadas a la intensidad de los eventos analizados. En cambio las diferencias halladas entre los eventos La Niña podrían vincularse a la mayor intensidad del fenómeno en 2007-2008. El comportamiento observado muestra una tendencia general para la región, pero para conocer la incidencia de estos eventos es necesario explorar el patrón espacial de las condiciones hídricas.



**Figura 3.**

Imágenes de TVDI promedio mensual de octubre a marzo:

- A) El Niño 2002-2003,
- B) La Niña 2007-2008,
- C) El Niño 2009-2010 y
- D) La Niña 2010-2011.

La Figura 3 muestra las imágenes de TVDI promedio mensuales de octubre a marzo de cada evento. Se puede observar que durante El Niño 2002-2003 la mayor parte de la provincia de Buenos Aires y Uruguay se encontraba bajo condiciones de mínimo estrés hídrico (Figura 3 A). Un comportamiento similar es observado en Uruguay durante El Niño 2009-2010, aunque con valores de TVDI altos en el centro-oeste de la provincia de Buenos Aires (Figura 3 C).

Durante los 2 eventos La Niña los niveles más altos de estrés hídrico se observaron al oeste de la zona semiárida del área de estudio (Figura 3 B y D). En esta zona las condiciones más secas se intensifican durante La Niña, no obstante se observan en El Niño altos grados de estrés en gran parte de las provincias de

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

La Pampa, San Luis y Mendoza. Son evidentes condiciones secas en gran parte de la provincia de Buenos Aires, sobre todo en La Niña 2010-2011 (Figura 3 D). En general se observa en el centro y sur de Uruguay y en el noreste de la provincia de Buenos Aires áreas con mayor sensibilidad a los eventos El Niño y La Niña, con condiciones de mayor disponibilidad de agua en el suelo durante los primeros.

Aunque sólo fueron analizados 4 eventos ENOS, se detectó un patrón general de condiciones más húmedas durante El Niño y más secas en La Niña. Sin embargo es importante destacar que dentro del periodo de madurez del fenómeno (octubre a marzo) se observaron grandes áreas dentro de la región con el patrón inverso al esperado, lo que no estaría relacionado directamente a la intensidad de las anomalías de la temperatura superficial del Pacífico ecuatorial. Cabe destacar que este periodo coincide con los meses de crecimiento de la mayor parte de los cultivos de la región, de tal forma que éstos pueden ser afectados por las fluctuaciones en las condiciones hídricas.

#### CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó el patrón espacial y temporal de estrés hídrico en la región pampeana durante los eventos ENOS del periodo 2000-2011 a través de imágenes de Temperatura Radiativa de Superficie (LST) e Índice de Vegetación mejorado (EVI) de los productos Aqua/MODIS.

Para los 4 eventos analizados, los resultados han mostrado una tendencia general a condiciones más húmedas durante los meses de la etapa madura de El Niño que en La Niña. Las diferencias detectadas en los 2 eventos El Niño no estarían relacionadas directamente a la intensidad del índice de anomalías de temperatura superficial del mar sino que se debería a otras variables de incidencia regional.

Es importante destacar que en amplias áreas altamente productivas de la región, durante la etapa de crecimiento y desarrollo de diversos cultivos, se detectó un comportamiento inverso al patrón general de disponibilidad de agua en el suelo. En tal contexto sería adecuado no sólo tener en cuenta la incidencia de ENOS en la previsión de las condiciones hídricas de la región, sino también la variabilidad espacial y temporal de tales condiciones en cada evento. El TVDI es una herramienta de fácil aplicación para una valoración rápida de la evolución temporal y espacial de áreas afectadas por excesos y déficits hídricos.

#### BIBLIOGRAFIA

- Clement, A. C.; Cane, M. A. y Seager, R.,** 2001. An orbitally driven tropical source for abrupt climate change. *Journal of Climate* 14 (11): 2369-2375.
- Collins, M.,** 2004. El Niño or La Niña-like climate change? *Climate Dynamics* 24 (1): 89-104.
- Grimm, A. M.; Barros, V. y Doyle, M.,** 2000. Climate variability in southern South America associated with El Niño and La Niña events. *Journal of Climate* 13: 35-58.
- Holzman, M. E. y Rivas R. E.,** 2011a. ENSO effects on hydric conditions of Pampa Region: a preliminary evaluation using LST and EVI. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba, Brasil.
- Holzman, M. E. y Rivas R. E.,** 2011b. Fluctuaciones de la disponibilidad de agua en el suelo en eventos ENOS en la región pampeana. VII Congreso Argentino de Hidrogeología V Seminario Hispano-americano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. (En revisión).
- Pittock, A. B.,** 1980. Patterns of climatic variation in Argentina and Chile. Part 1: Precipitation. *Monthly Weather Review* 108: 1347-1361.
- Ropelewski, C. F. y Halpert, M. S.,** 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with El Niño–Southern Oscillation. *Monthly Weather Review* 115: 1606–1626.
- Rosenthal, Y. y Broccoli, A.,** 2004. In search of Paleo-ENSO. *Science* 304 (5668): 219-221.
- Sandholt I.; Rasmussen K. y Andersen J,** 2002. A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status. *Remote Sensing and Environmental* 79 (2-3): 213–224.
- Scian, B.,** 2000. Episodios ENSO y su relación con las anomalías de precipitación en la pradera pampeana. *GEOACTA* 25: 23-40.



RESPUESTA DE UNA POBLACIÓN DE MALEZAS DE *Lolium perenne* L. AL USO CONTINUO DE DOSIS SUB-RECOMENDADAS DE GLIFOSATO

Yannicari M<sup>1\*</sup>, Istilart C<sup>2</sup>, Giménez D<sup>1</sup>, Acciaresi H<sup>3</sup>, Castro AM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INFIVE (UNLP-CONICET), Diag. 113 y 61, La Plata.

Tel.: +54-0221-483-8168 - [marcosyannicari@conicet.gov.ar](mailto:marcosyannicari@conicet.gov.ar).

<sup>2</sup> CEI Barrow (MAA-INTA) RN 3 km 487, Tres Arroyos. +54-02983-43-1081 - [cistilart@correo.inta.gov.ar](mailto:cistilart@correo.inta.gov.ar)

<sup>3</sup>FCAYF (UNLP), 60 y 119, La Plata. +54-0221-423-6758 - [acciaresi@agro.unlp.edu.ar](mailto:acciaresi@agro.unlp.edu.ar)

El ryegrass (*Lolium spp.*) es una de las principales malezas de cereales de invierno del sur bonaerense, su manejo se ha basado en el uso de glifosato, a menudo a dosis inferiores a las recomendadas. Desde el 2006, se advierte en esa región la sobrevivencia a glifosato de *Lolium perenne* L., luego de una historia de más de 10 años de utilización del herbicida. Se evaluó el comportamiento de plantas problema ante aplicaciones de diferentes dosis de glifosato. Contrastando con plantas susceptibles, las plantas problema tratadas con glifosato resultaron insensibles a dosis normalmente letales. Se determinó que para igualar la eficiencia de control en plantas resistentes respecto a susceptibles se requiere incrementar la dosis 10,8 veces. Se cuantificó la acumulación de shikimato en hojas a las 72h post-aplicación. Este metabolito es indicador de la susceptibilidad al glifosato, detectando diferencias significativas entre ambas poblaciones. Se concluye que en la población problema existen plantas resistentes a glifosato. Estas se habrían incrementado su frecuencia resultado de una continua presión de selección con el herbicida. Este antecedente indica que es imprescindible garantizar la rotación de principios activos para el empleo del control químico como parte del manejo integrado de malezas.

### Introducción

Durante los últimos años, se han producido cambios importantes en las poblaciones de malezas de los sistemas de producción del sur de la provincia de Buenos Aires (Istilart, 2005). El rye grass ha resultado ser una de las principales malezas de barbechos y cereales de invierno, relevado frecuentemente en esa región (Istilart, 1991). El manejo de esta maleza, se basa en el control químico con glifosato durante el período de barbecho previo a la siembra de los cultivos.

En la campaña 2007-2008, se advirtió en el partido de Coronel Dorrego, sur de la provincia de Buenos Aires, la presencia de una población de *Lolium perenne* L. presumiblemente insensible a glifosato. En la región, este herbicida es ampliamente utilizado previo a la siembra de trigo. El lote había sido trabajado bajo el sistema de siembra directa durante trece años, con un promedio de tres aplicaciones de glifosato anuales (dosis de 480 a 960 g e.a.ha<sup>-1</sup>). La utilización repetida de herbicidas de similares tipos fisiológicos de acción, fácilmente lleva a una desfavorable selección de malezas. La selección intraespecífica puede favorecer el aumento de la frecuencia de plantas resistentes al herbicida aplicado (Hakansson, 2003). La WSSA (Weed Science Society of America) define la **resistencia** a herbicidas como la habilidad de una planta de sobrevivir y reproducirse exitosamente luego de exponerla a dosis normalmente letales del herbicida en cuestión.

Dentro del género *Lolium spp.*, a nivel mundial, existen antecedentes de resistencia a glifosato en poblaciones de las especies: *L. multiflorum* y *L. rigidum*; cuyos mecanismos de resistencia aún son discutidos y sólo en algunos casos han sido dilucidados (Perez-Jones *et. al.*, 2007).

El **objetivo** del trabajo fue *evaluar la sensibilidad/resistencia a glifosato de una población problema de Lolium perenne L. del sur de la provincia de Buenos Aires sometida a más de diez años de presión con glifosato.*

### Material y métodos

Se trabajó con la descendencia de plantas de *Lolium perenne* L. provenientes de la población problema identificada en campo. El control de rye grass perenne sensible se aisló de una población de la zona, sin historial de glifosato. Los ensayos se realizaron en las instalaciones del INFIVE (UNLP-CONICET).

**Ensayo de dosis-respuesta de germinación en cajas de petri:** Se evaluó el comportamiento de la germinación y crecimiento de la plúmula de las semillas problema y las susceptibles. Se colocó una serie de 30 semillas por caja de petri con papel de filtro, agua destilada y una alícuota de 5 ml de soluciones de glifosato en agua a razón de 0; 10; 20; 40; 80 y 160 mg de e. a. L<sup>-1</sup> por tratamiento, realizando 3 repeticiones. Se incubaron durante 7 días con alternancia térmica: de 25±2°C y 15±3°C y con un fotoperíodo de 12h. Por medio del modelo log-logístico propuesto por Streibig *et. al.* (1993), se calculó la dosis a la cual se redujo al 50% el porcentaje de germinación (DL50) y la longitud del coleoptilo (GR50) respecto al testigo. En base a estas dosis, se calculó el índice de resistencia (IR).

**Ensayo de plantas cultivadas en macetas en condiciones controladas:** Se sembraron semillas de las plantas problema y susceptible en macetas de 100cm<sup>3</sup> con tierra estéril de manera de lograr 2 plántulas por pote. Se mantuvieron en invernadero, en condiciones semi-controladas de temperatura y con fertirrigación. Cuando las plantas tenían de 2 a 3 macollos, se iniciaron los tratamientos realizando 15 repeticiones y utilizando cada maceta como unidad de repetición.

Los tratamientos consistieron en la aplicación de una pulverización de glifosato (Roundup® 48%) con las siguientes dosis: 0; 360; 720; 1440 y 2880 g e. a. ha<sup>-1</sup>.

Utilizando el instrumental Minolta® SPAD 502 se midió indirectamente el contenido de clorofila de la penúltima hoja expandida luego de 2, 3, 7 y 10 días de la aplicación de glifosato para evaluar el efecto fitotóxico del herbicida.

Se cuantificó la concentración de shikimato utilizando la técnica descrita por Singh y Shaner (1998), a las 72h post-aplicación de la dosis recomendada de herbicida.

Se evaluó el porcentaje de plantas controladas por tratamiento a los 15 días de la aplicación. Se confeccionaron curvas de dosis-respuesta por regresión no lineal utilizando el modelo log-logístico (Streibig *et. al.*, 1993) para estimar la DL50 en ambas poblaciones y el índice de resistencia. Se utilizó el software Statistica (StatSoft, Inc.).

### Resultados y discusión

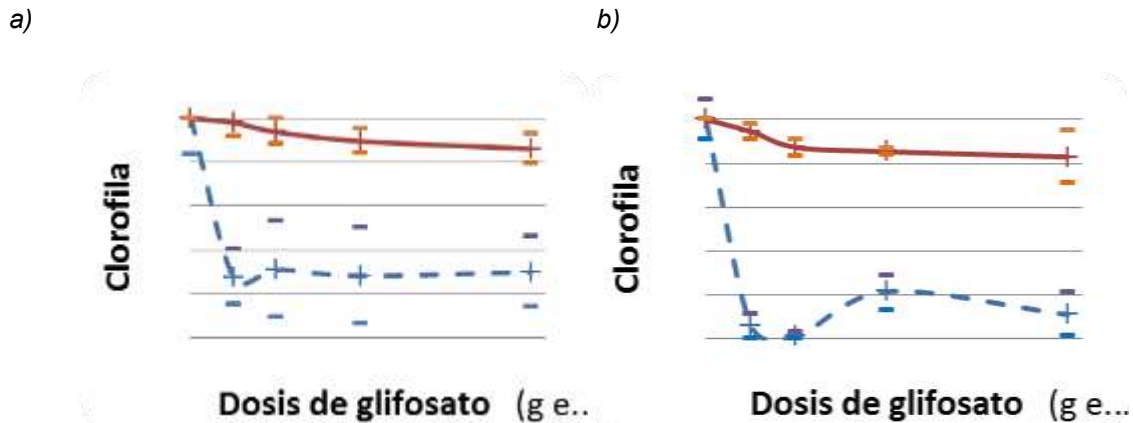
**Ensayo de dosis-respuesta de germinación en cajas de petri:** Las semillas evaluadas de ambas poblaciones presentaron diferente comportamiento considerando la germinación en función de distintas dosis de glifosato. La DL50 calculada para la población resistente fue de 138 mg e. a. L<sup>-1</sup>, para la población susceptible la DL50 calculada fue de 42 mg e.a. L<sup>-1</sup>. La relación entre ambas DL50 indica que se requiere incrementar 3,2 veces la dosis de glifosato en resistentes para obtener el mismo porcentaje de inhibición de la germinación que en plantas susceptibles (Tabla 1).

**Tabla 1:** Dosis de inhibición del 50% de la germinación (DL50) y del crecimiento de la plúmula (GR50) para las poblaciones susceptible y resistente. Se presentan los coeficientes de determinación de los modelos log-logísticos calculados (R<sup>2</sup>) y los valores del índice de resistencia para cada ensayo.

Población	Germinación		Crecimiento de plúmula	
	DL50 (mg e. a. L <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>	GR50 (mg e. a. L <sup>-1</sup> )	R <sup>2</sup>
<i>Susceptible</i>	42	0,98	9,3	0,92
<i>Resistente</i>	138	0,96	41,5	0,91
<i>Índice de Resistencia</i>	<b>3,2</b>		<b>4,4</b>	

El efecto de la máxima dosis empleada (160 mg e. a. L<sup>-1</sup>) en la población problema no difirió estadísticamente (p<0,05) en la longitud del coleoptile respecto al efecto de la dosis de 20 mg e. a. L<sup>-1</sup> en el susceptible. Mediante la relación GR50 resistente/GR50 susceptible se determinó que el IR es de 4,4 (Tabla 2).

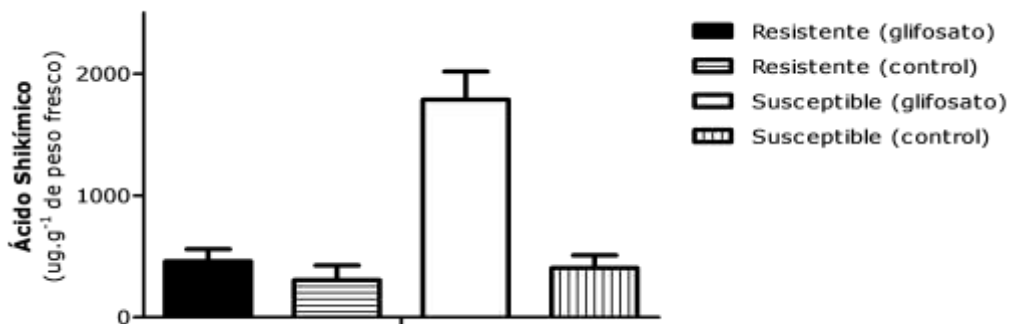
**Ensayo de plantas cultivadas en macetas en condiciones controladas:** A los 7 días de realizada la aspersión con glifosato, en la población susceptible se registró la disminución del contenido de clorofila de significancia estadística (p<0,05), independientemente de la dosis empleada. En contraste a esto, la población resistente no presentó diferencias entre tratamientos a lo largo del tiempo (Figura 1). En esta población, el efecto fitotóxico del herbicida no se reflejó en síntomas cloróticos hasta los diez días observados.



**Figura 1:** Efecto de la dosis de glifosato sobre el valor relativo de clorofila (comparaciones con el tratamiento testigo sin herbicida) de la población resistente y susceptible:  
 a) A los 7 días post-aplicación.  
 b) A los 10 días post-aplicación. Se presenta el intervalo de confianza (95%).

- .... Porcentaje relativo de clorofila del tercio medio de la penúltima hoja expandida de la población susceptible.
- Porcentaje relativo de clorofila del tercio medio de la penúltima hoja expandida de la población resistente.

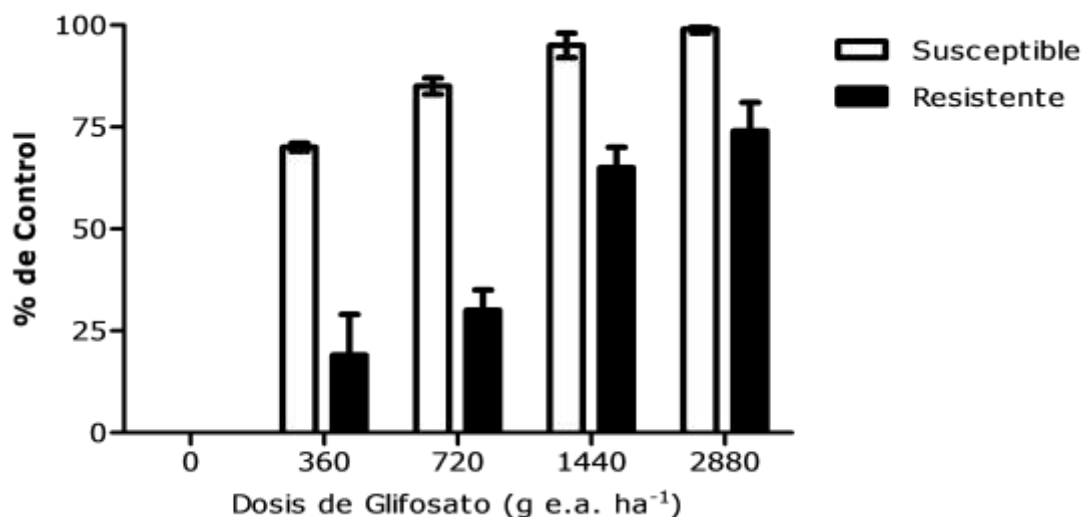
La dosis de glifosato recomendada provocó un incremento del nivel de shikimato en hojas de plantas susceptibles significativamente por encima a los valores de éste ácido detectados en la población resistente. La concentración de shikimato en plantas susceptibles, se triplicó respecto a los valores basales de este metabolito detectado en plantas controles. En este sentido, las plantas resistentes tratadas no presentaron diferencias significativas respecto a sus controles sin herbicida (Figura 2).



**Figura 2:** Acumulación de ácido shikímico en hojas de plantas susceptibles y resistentes a 3 días de la aplicación de glifosato (900g e. a. ha-1) y controles sin herbicida. Las barras verticales representan el error estándar de la media.

Considerando el porcentaje de plantas, mediante la relación de las DL50 calculadas a los 15 días post-aplicación se determinó el IR encontrando que es necesario incrementar la dosis de glifosato 10,8 veces en la población resistente respecto a la susceptible para lograr un efecto similar en el control de individuos (Figura 3 y Figura 4). En Australia, Powes *et al.* (1998) detectaron similares índices de resistencia en poblaciones de *Lolium rigidum*.

Los resultados presentados son similares a los publicados por Perez-Jones y Kogan (2003), quienes detectaron resistencia a glifosato en poblaciones chilenas de *Lolium multiflorum* luego de diez años de uso de ese herbicida.



**Figura 3:** Porcentaje de plantas susceptibles y resistentes controladas a los 15 días post-aplicación de diferentes dosis de glifosato. Las barras verticales representan el error estándar de la media.



**Figura 4:** Planta susceptible (a) y resistente (b) a los 15 días post-aplicación de 1440 g e.a de glifosato.ha<sup>-1</sup> (dosis recomendada).

#### Conclusiones

Con el estudio de la descendencia de la población de *Lolium perenne* L. problema se advierte la aparición de un nuevo caso de resistencia a glifosato en Argentina. Cumpliendo con los objetivos establecidos, se detectó el comportamiento diferencial de la población resistente frente al susceptible evaluado. La presión de selección ejercida por un uso continuo de glifosato, a dosis inferiores a las recomendadas, habría contribuido al incremento de la frecuencia de estos biotipos de baja sensibilidad al herbicida.

Este antecedente indica que es imprescindible garantizar la rotación de principios activos para el empleo del control químico como parte del manejo integrado de malezas.

#### Bibliografía

HAKANSSON, S. 2003. Weeds and weed management on arable land. An ecological approach. CABI Publishing. Cambridge. U.K. 274 pp.

ISTILART, C. 1991. Relevamiento de malezas en cultivos de trigo en los partidos de Tres Arroyos, G. Chaves y Necochea. XII Reunión ASAM 2:87-96.

ISTILART, C. M. (2005). Relevamiento de malezas en girasol en el centro sur de la provincia de Buenos Aires. XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Malezas; I Congreso Iberoamericano de Ciencia de las Malezas. Cuba.

STREIBIG, J.; RUDEMO, M. y JENSEN, J. (1993). Dose-response curves and statistical models. En: Herbicide Bioassays. J. C. Streibig y P. Kudsk. CRC Press. Boca Raton, Florida, 29-55.

PEREZ, A. y KOGAN, M. 2003. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. Weed Res. 43, 12-19.

PEREZ-JONES, A.; PARK, A.; COLQUHOUN, J.; MALLORY-SMITH, C.; y SHANER, D. (2005). Identification of glyphosate resistant Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) in Oregon. Weed Science, 53, 775-779.

PEREZ-JONES, A.; PARK K.; POLGE, N.; COLQUHOUN, J.; MALLORY-SMITH, C. (2007). Investigating the mechanisms of glyphosate resistance in *Lolium multiflorum*. Planta, 226, 395-404.

POWLES, S. B.; LORRAINE COLWILL, D. F.; DELLOW, J. J. y PRESTON, C. 1998. Evolved resistance to glyphosate in rigid ryegrass (*Lolium rigidum*) in Australia. Weed Sci. 46, 604-607.

SINGH, B. K. y SHANER, D. L. (1998). Rapid determination of glyphosate injury to plants and identification of glyphosate resistant plants. Weed Technology, 12, 527-530.

#### RUTAS SINTÉTICAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PREPARACIÓN DE CINAMATOS CON ACTIVIDAD ISECTISTÁTICA

Pérez ME<sup>1,\*</sup>, Abrahamovich D<sup>1</sup>, Ruiz DM<sup>1</sup>, Romanelli GP<sup>1,2</sup>, Vázquez PG<sup>2</sup>, Autino JC<sup>1</sup>

1 Curso de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Calles 60 y 119, B1904AAN La Plata, República Argentina. [dimruiz@agro.unlp.edu.ar](mailto:dimruiz@agro.unlp.edu.ar)

2 Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas "Dr. Jorge Ronco" (CINDECA), Universidad Nacional de La Plata, 47 N° 257, B1900AJK La Plata, Argentina. [gpr@quimica.unlp.edu.ar](mailto:gpr@quimica.unlp.edu.ar)

Con fines de lograr rutas sintéticas de menor impacto sobre el medio ambiente, se estudió la esterificación de ácido cinámico con diferentes fenoles en presencia de los heteropoliácidos  $H_3PMo_{12}O_{40}$  y  $H_4SiMo_{12}O_{40}$ , con estructura de Keggin, obteniéndose compuestos con potencial aplicación como pesticidas de cuarta y quinta generación. Se estudiaron las condiciones óptimas para llevar a cabo la reacción considerando tiempo, temperatura, tipo y cantidad de catalizador; la reacción se realizó en solución orgánica y con 1% de catalizador en su forma másica. El rendimiento obtenido en la reutilización del catalizador resultó similar al de la reacción realizada con catalizador nuevo. Los solidosheteropoliácidosse aplicaron para la síntesis de quince cinamatos sustituidos, obteniéndose buenos rendimientos (80-91%). De esta forma se logra el reemplazo de compuestos halogenados como el pentacloruro de fósforo y el cloruro de tionilo (de elevado grado de toxicidad) por el uso de catalizadores ácidos sólidos reutilizables, lográndose evitar el uso de ácidos inorgánicos que suelen ser desechados en grandes cantidades. El método así presentado resulta con un mayor grado de sustentabilidad, basado en los postulados de la Química Verde, tendientes a un mayor aprovechamiento de los recursos y una minimización de los reactivos, productos e insumos contaminantes.

#### Introducción

Los cinamatos son compuestos que se encuentran naturalmente en diversas especies de hepáticas (briofitas) y plantas vasculares actuando como agentes antioxidantes y/o aromatizantes. Estos ésteres del ácido cinámico son ampliamente utilizados en la industria cosmética en la elaboración de fragancias, jabones, shampoo y cosméticos [1] y como apantalladores de luz UV-B. Además, se ha estudiado su efecto como insecticidas, antialimentarios y/o antifúngicos pudiendo nombrar como ejemplos el trans cinamato de etilo aislado de la corteza de *Pinus contorta* (Pinaceae) [2] y del aceite de *Artemisia judaica* (Asteraceae) [3], el cis cinamato de 2-feniletilo aislado de *Balantiopsis cancellata* (Balantiopsaceae) [4] y el cinamato de metilo aislado de la corteza de *Cinnamomum pubescens* (Lauraceae) [1], entre otros. En los últimos diez años, como resultado de la búsqueda de insecticidas e insectistáticos más selectivos y menos nocivos para el ambiente y la salud humana, numerosas investigaciones se han realizado evaluando el efecto pesticida y antialimentario de varios cinamatos sintéticos arribando a resultados prometedores [2, 5-7], aunque las evaluaciones acerca de los riesgos que implica su uso como pesticidas aun están pendientes.

Experimentalmente los cinamatos pueden obtenerse mediante la esterificación de ácidos cinámicos con fenoles o alcoholes; para que ello tenga lugar suelen utilizarse como agentes esterificantes clásicos los haluros de acilo, para lo cual resulta necesario el uso de reactivos halogenantes como el cloruro de tionilo o el pentafluoruro de fósforo [8, 9]. (que resultan de gran toxicidad). Otras estrategias han utilizado agentes esterificantes como N,N'-diciclohexilcarbodiimida (DCC) [10] o hexafluorofosfato de (benzotriazol-1-iloxi) tris(dimetilamino)fosfonio (BOP) [11]. Recientemente se han aplicado como catalizadores para tal fin, tanto  $TiSiW_{12}O_{40}$  soportado sobre titania [12] como bisulfato de sodio [13].

Uno de los aspectos actuales de la química, en lo que a sustentabilidad se refiere, es el desarrollo y aplicación de los denominados "postulados de la química verde", una serie de enunciados tendientes a la prevención de la contaminación, y la reducción de la aplicación de energía [14]; a saber: 1) Prevención: Es preferible evitar la producción de un residuo que tratar de eliminarlo una vez que se haya formado. 2) Economía atómica: Los métodos de síntesis deben ser diseñados de manera que incorporen al máximo, en el producto final, todos los materiales usados durante el proceso, minimizando la formación de subproductos. 3) Usar metodologías que generen productos con toxicidad reducida: Siempre que sea posible, los métodos de síntesis deben diseñarse para utilizar y generar sustancias que tengan poca o ninguna toxicidad, tanto para el hombre como para el medio ambiente. 4) Generar productos eficaces pero no tóxicos: Los productos químicos deberán ser diseñados de manera que mantengan la eficacia a la vez que reduzcan su toxicidad. 5) Reducir el uso de sustancias auxiliares: Evitar, en lo posible, el uso de sustancias que no sean imprescindibles (disolventes, reactivos para llevar a cabo separaciones, etc.) y en caso que se utilicen, que sean lo más inocuos posible. 6) Disminuir el consumo energético: Los requerimientos energéticos serán catalogados por su impacto medioambiental y económico, reduciéndose todo lo posible. La situación óptima es llevar a cabo los métodos de síntesis a temperatura y presión ambientes. 7) Utilizar materias primas renovables: La materia prima ha de ser preferiblemente renovable en vez de agotable, siempre que sea técnica y económica-

mente viable. 8) Evitar la derivatización innecesaria: por ejemplo el uso de grupos de bloqueo, de protección/desprotección, modificación temporal de procesos físicos/químicos, etc. 9) Enfatizar en el uso de catálisis: Empleando catalizadores selectivos, reutilizables en lo posible, en lugar de reactivos estequiométricos. 10) Generar productos biodegradables: Los productos químicos se diseñarán de tal manera que al finalizar su función no persistan en el medio ambiente sino que se transformen en productos inocuos. 11) Desarrollar metodologías analíticas para el monitoreo en tiempo real: Las metodologías analíticas serán desarrolladas para permitir un monitoreo y control en tiempo real de la posible formación de sustancias peligrosas. 12) Minimizar el potencial de accidentes químicos: Elegir las sustancias empleadas en los procesos químicos de forma que el riesgo de siniestros sea mínimo, incluidas las emanaciones, explosiones e incendios.

En base a esto se han identificado cinco grandes áreas de interés para la Química Verde: Materias primas renovables; Rutas sintéticas de bajo impacto ambiental; Sustitución/eliminación de los disolventes tradicionales; Reactivos "verdes"; Productos químicos más seguros [15].

Dentro de las propuestas metodológicas verdes, el uso de heteropoliácidos (HPA) sólidos resulta además práctico a causa de sus propiedades ácidas y por tratarse de una catálisis de tipo heterogénea. Estos compuestos son ácidos fuertes, su actividad en reacciones de deshidratación es cercana a 100 veces la del ácido sulfúrico. La acidez de estos HPA varía con su estructura.

El presente trabajo se realizó utilizando los heteropoliácidos  $H_3PMo_{12}O_{40}$  (PMo) y  $H_4SiMo_{12}O_{40}$  (SiMo) con estructura de Keggin en reacciones de esterificación de ácidos cinámicos con diferentes fenoles (Figura 1).

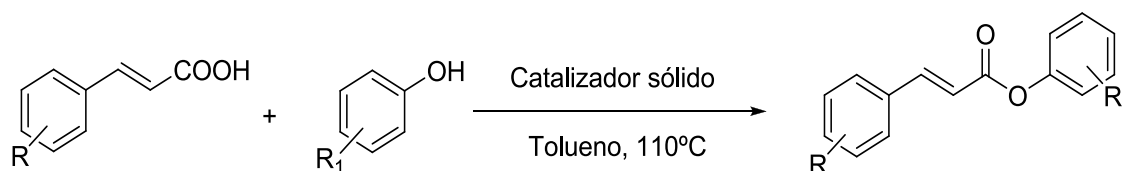


Figura 1 - Preparación de cinamatos arilo

La estructura de un HPA está caracterizada por la presencia de complejos oxigenados polinucleares conformados principalmente por molibdeno, wolframio o vanadio como poliatomos (M) y fósforo, silicio o germanio como átomo central o heteroátomo (X). La estructura de Keggin está formada por un tetraedro central  $XO_4$ , rodeado por 12 octaedros  $MO_6$  [16]. Debido a su gran cantidad de electrones, estos HPA suelen resultar buenos como oxidantes o ácidos fuertes; de hecho suelen poseer una acidez mayor a la de los ácidos inorgánicos clásicos como el sulfúrico, nítrico o clorhídrico [17]. En los últimos tiempos se ha informado el uso de técnicas más verdes que involucran el uso de HPAs con estructura de Keggin con diversos fines como la preparación de MTBE y ETBE [18] o la delignificación de pulpa de papel [19]; nuestro grupo de trabajo ha estudiado el uso de estos compuestos como catalizadores de diversas reacciones orgánicas, como la preparación de azlactonas [20], flavonas y arilcromonas [21] o la oxidación de fenoles, naftoles, anilinas y sulfuros [22-24].

### Experimental

En todos los casos se utilizaron los ácidos sólidos  $H_3PMo_{12}O_{40}$  y  $H_4SiMo_{12}O_{40}$  comerciales.

*Procedimiento general para la preparación de cinamatos de arilo:* Una mezcla de fenol (1 mmol), y ácido cinámico (1 mmol) disueltos en 3 ml de tolueno y el catalizador másico (1% mmol), se calentó a reflujo con agitación durante el tiempo de reacción. Una vez finalizada la reacción el catalizador se filtró y lavó con dos porciones de 1 ml de tolueno cada uno. Dichos lavados se reunieron con la solución orgánica original. La fase orgánica se lavó con NaOH 1 M (2 x 2 ml) y  $H_2O$  (2 x 2 ml), y luego se secó con  $Na_2SO_4$  anhidro. La evaporación del solvente a presión reducida y la cromatografía del residuo en columna flash de silicagel permitieron obtener los cinamatos de arilo.

Todos los productos fueron identificados por comparación de sus datos analíticos y físicos (p.f., espectros de  $^1H$ -RMN y  $^{13}C$ -RMN) con los bibliográficos.

### Resultados y discusión

*Comparación de los diferentes catalizadores.*

Inicialmente se llevó a cabo la reacción en tolueno frente a diferentes catalizadores (Figura 2), para evaluar la actividad de ambos sólidos en dicho medio. Las reacciones se llevaron a cabo durante un tiempo determinado, a la temperatura de reflujo del solvente (110 °C), resultado mas adecuado el catalizador que contiene fósforo como heteroátomo (PMo).

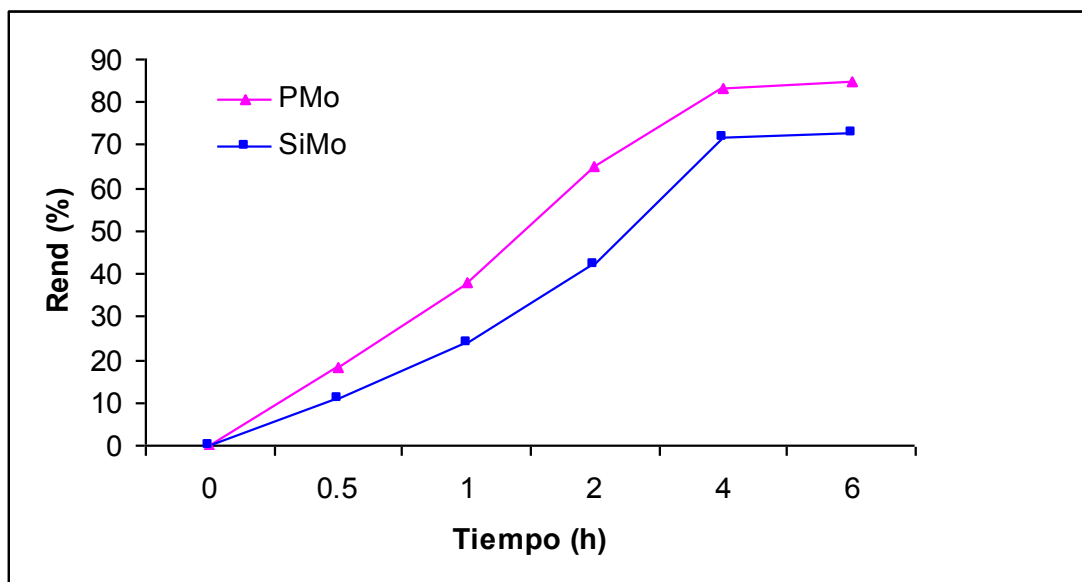


Figura 2 - Comparación entre catalizadores para la reacción (110 °C)

*Efecto de la temperatura y el tiempo de reacción.*

Tomando como referencia el catalizador con el que se obtuvo el mayor rendimiento, PMo, se estudió la variación de los rendimientos obtenidos a determinados tiempos de reacción y a diferentes temperaturas (Figura 3):

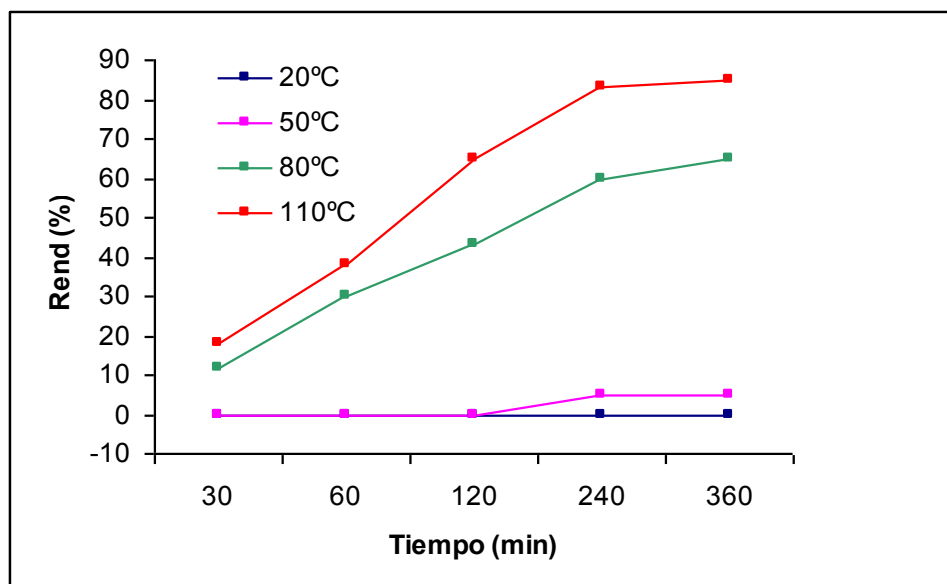


Figura 3 - Efecto de la temperatura y el tiempo de reacción

Esto muestra como la temperatura más adecuada al punto de ebullición del solvente (110°C).

*Proporción del catalizador en la reacción:*



Se ensayó la reacción a 110°C durante 4 h utilizando diferente relación entre la cantidad de catalizador (PMo) y las cantidades de reactivos (Figura 4), registrándose el rendimiento del producto obtenido.

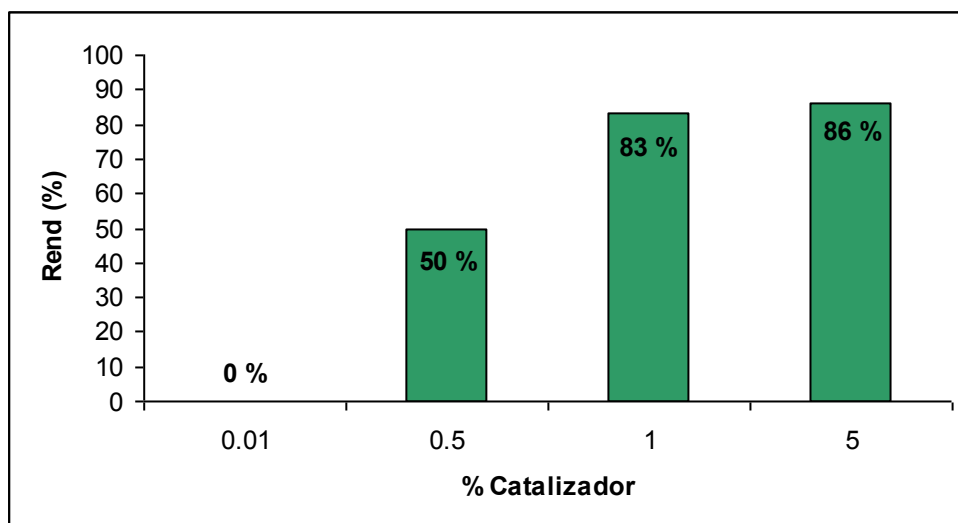


Figura 4 - Efecto de la cantidad relativa de catalizador

De esta forma se observa que el uso de 1%mmol de catalizador arroja resultados similares al caso en que se utiliza 5 veces más de ese valor.

*Reutilización del catalizador:*

Una vez separado por filtración, el catalizador sólido utilizado se lavó en el solvente, se secó, y fue vuelto a utilizar en igualdad de condiciones, obteniéndose los resultados se muestran en la figura 5. Puede observarse que el reuso del heteropolíácido sólido prácticamente no varía el rendimiento de la reacción.

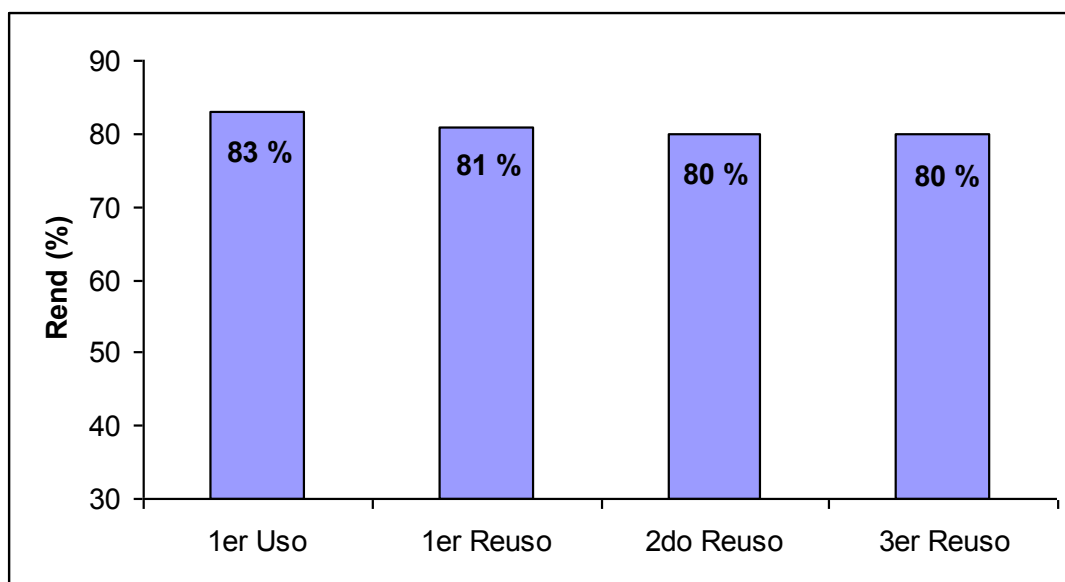


Figura 5 – Reuso del catalizador PMo

*Preparación de diferentes cinamatos arilo:*

Las siguientes tablas dan cuenta del efecto de los sustituyentes en el anillo aromático del fenol (tabla II) o del ácido cinámico (tabla III), sobre el rendimiento de la reacción.

Tabla II - Efecto del sustituyente sobre el anillo del fenol

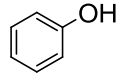
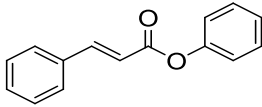
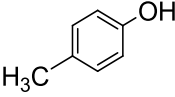
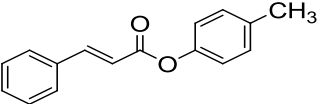
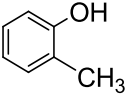
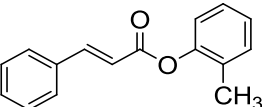
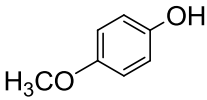
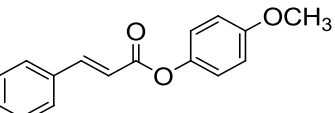
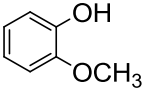
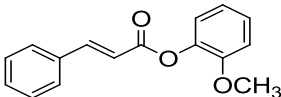
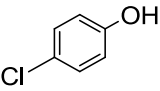
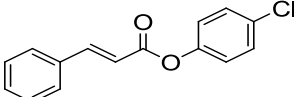
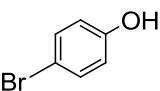
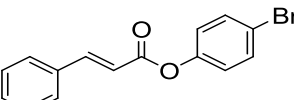
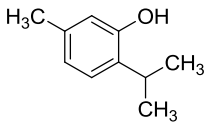
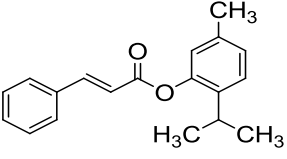
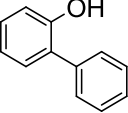
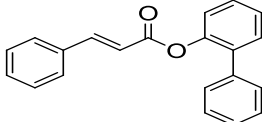
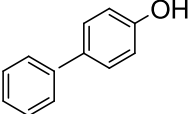
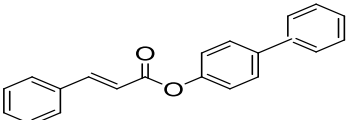
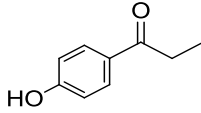
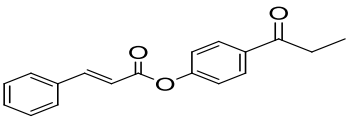
	Fenol	Cinamato obtenido	Rend (%)
1			83
2			87
3			82
4			83
5			81
6			83
7			80
8			79
9			82
10			87
11			80

Tabla II – Preparación empleando ácidos cinámicos sustituidos

	Acido Cinámico	Fenol	Cinamato obtenido	Rend (%)
12				92
13				89
14				88
15				89
16				85

En base a dichos resultados hemos propuesto un mecanismo (Figura 5) que involucra la protonación por parte del HPA del átomo de oxígeno carboxílico de una molécula de ácido cinámico; dicha interacción favorece la formación de un carbocatión en el átomo de carbono carboxílico, que en consecuencia, resulta atacado por una molécula del fenol que actúa como nucleófilo. La baja estabilidad del ión así generado conduce a la transferencia del protón y posterior eliminación de una molécula de agua; de esta forma se genera un nuevo catión que finalmente se desprotona y se separa de la superficie del catalizador, como cinamato de arilo [25].

### Conclusiones

El procedimiento descrito proporciona una alternativa útil, limpia y rápida para preparar cinamatos de arilo, compuestos con potencial aplicación como insectistáticos de bajo impacto ambiental. Las ventajas de esta metodología son: simplicidad operativa, empleo de un catalizador no corrosivo y reutilizable, condiciones suaves y buenos rendimientos. El uso del catalizador sólido permite reemplazar los catalizadores ácidos solubles usuales, contribuyendo a una reducción de la generación de residuos. Dentro de los catalizadores sólidos heteropoliácidos ensayados, el ácido comercial con estructura de Keggin  $H_3PMo_{12}O_{40}$  resulta el de

mayor rendimiento para la esterificación directa de ácidos cinámicos con fenoles. Asimismo se demuestra que es posible un reuso del catalizador, sin mucha variación en los rendimientos.

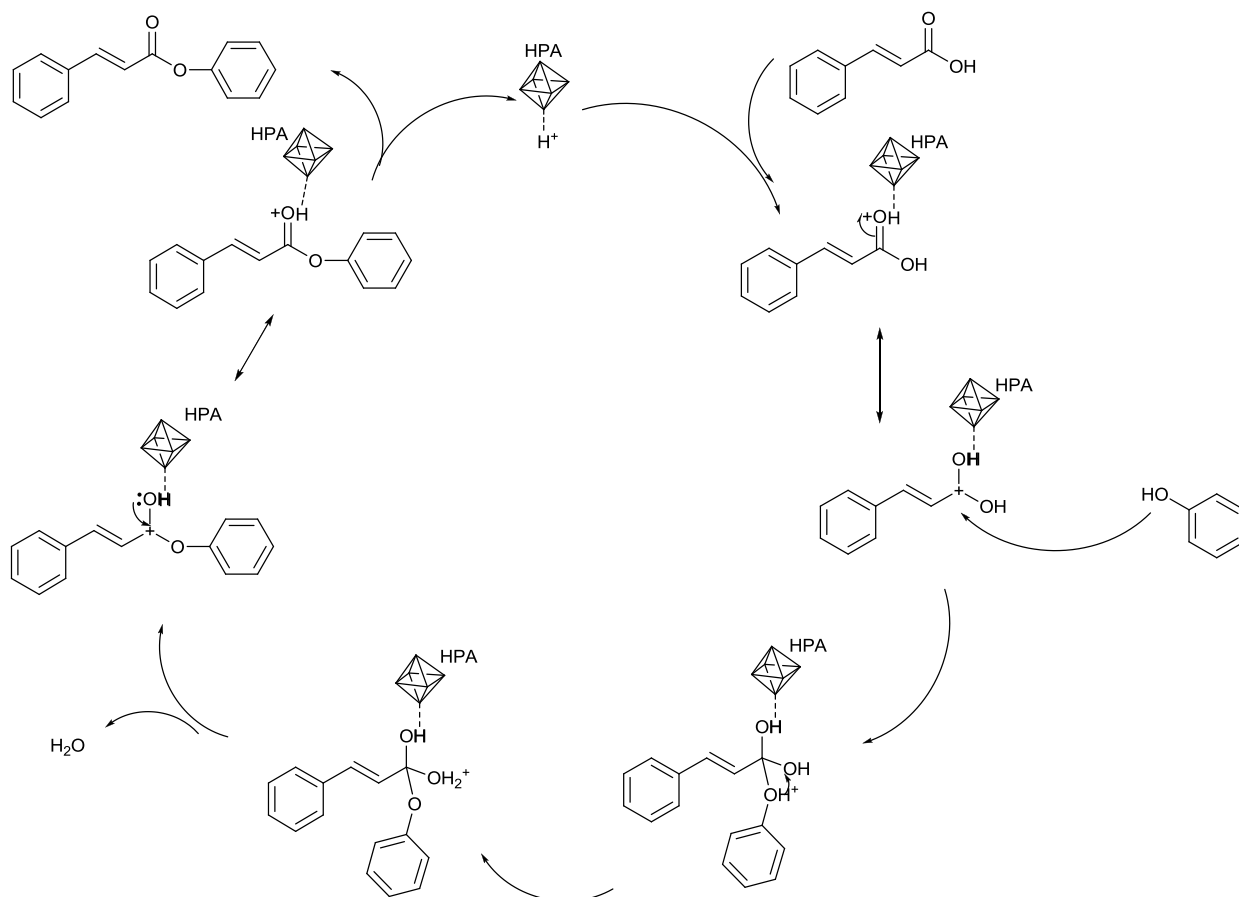


Figura 5 - Mecanismo propuesto para la formación de cinamatos en presencia de un catalizador HPA.

## Referencias

1. Ali, N.A.M; Rahmani, M.; Shaari, K.; Ali, A.M.; Cheng Lian, G.E. *J. Biol. Sci.* 10 (2), **2010**, 101-106.
2. Sunnerheim, K; Nordqvist, A; Nordlander, G; Borg-Karlson, A-K; Unelius, C R; Bohman, B; Nordenhem, H; Hellqvist, C; Karlén, A. *J. Agric. Food Chem.* 55, **2007**, 9365–9372.
3. Abdelgaleil, S.A.M; Abbassy M.A; Belal A-S.H.; Abdel Rasoul M.A.A; *Biores. Technol.* 99, **2008**, 5947–5950.
4. Labbe, C.; Faini, F.; *J. Agric. Food Chem.* 53, **2005**, 247–249.
5. Lee, E-J; Kim, J-R; Choi, D-R; Ahn, Y-J. *J. Econ. Entomol.* 101 (6), **2008**, 1960-1966.
6. Wang, Z.; Kim, H-K.; Tao, W.; Wang, M.; Ahn, Y-J. *J. Med. Entomol.* 48 (2), **2011**, 366-371.
7. Na, Y.E.; Kim, S-I.; Bang, H-S.; Kim, B-S.; Ahn, Y-J. *Vet. Parasitol.*, **2011**; en prensa; doi:10.1016/j.vetpar.2011.01.034.
8. Ibrahim A. El-Sakka; Nasser A. Hassan; *J. Sulfur Chem.* 26 (1), **2005**, 33-97.
9. Joshy, C.L.; tesis "Activation of carboxyl groups in organic synthesis", School of Chemical Sciences, Mahatma Gandhi University, Kottayam. Kerala, India, **1996**. Pag 11-12.
10. Isaacs, N.; Najem, T.; *J. Chem. Soc. Perkin Trans 2* , **1988**, 557-562.
11. Gobec, S.; Sova, M.; Kristan, K.; Rižner, T.; *Bioorg. Med. Chem. Lett.* 14, **2004**, 3933-3936.
12. Yang, S.; Yu, X.; Liang, Y.; Sun, J.; *Petrochem. Technol.* 32, **2003**, 230-233.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

13. Guan, S.; Wen, R.; Yu, S.; Zhang, L.; *J. Nat. Sci. Hunan Normal Univ.* **26**, **2003**, 51-53.
14. Anastas, P.; Warner, P.J.; *Green Chemistry: Theory and Practice*, **1998**, Oxford Science Publications, Oxford.
15. Tundo, P.; Anastas, P.; St. Black, D.; Breen, J.; Collins, T.; Memoli, S.; Miyamoto, J.; Polyakoff, M.; Tumas, W.; *Pure Appl. Chem.* **72** (7), **2000**, 1207-1228.
16. Bardin, B.B.; Davis, R.J.; *Appl. Catal. A: General* **185** (2), **1999**, 283-292.
17. Kozhevnikov, I.V.; *Chem. Rev.* **98**, **1998**, 171-198.
18. Bielańska, A.; Micek-Ilnicka, A.; *Inorg. Chimica Acta* **363** (15), **2010**, 4158-4162.
19. Evtuguin, D.V., Neto, C.P., Gaspar, A.R. ; *Mari Papel y Corrugado* **18** (4), **2005**, 38-39.
20. Romanelli, G., Autino, J.C., Vázquez, P., Pizzio, L., Blanco, M., Cáceres, C.; *Appl. Catal. A: General* **352** (1-2), **2009**, 208-213.
21. Bennardi, D.O., Romanelli, G.P., Jios, J.L., Vázquez, P.G., Cáceres, C.V., Autino, J.C.; *Heterocyclic Commun.* **13** (1), **2007**, 77-81.
22. Romanelli, G.P., Villabrilie, P.I., Vázquez, P.G., Cáceres, C.V., Tundo, P.; *Lett. Org. Chem.* **5** (5), **2008**, 332-335.
23. Tundo, P., Romanelli, G.P., Vázquez, P.G., Loris, A., Aricò, F.; *Synlett* (7), **2008**, 967-970.
24. Sathicq, A.G., Romanelli, G.P., Palermo, V., Vázquez, P.G., Thomas, H.J.; *Tetrahedron Lett.* **49** (9), **2008**, 1441-1444.
25. Ruiz, D.M.; Romanelli, G.P.; Vázquez, P.G.; Autino, J.C.; *Appl. Catal. A: General* **374**, **2010**, 110-119

SÍNTESIS DE CATALIZADORES HETEROGÉNEOS. APLICACIÓN EN LA OXIDACIÓN SELECTIVA Y ECOCOMPATIBLE DE SULFUROS.

Valeria P\*, Vázquez PG., Romanelli GP.

Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA),  
Universidad Nacional de La Plata, 47 N° 257, (B1900AJK) La Plata, Argentina.

Tel: (0221) 421-1353.

[vpalermo@quimica.unlp.edu.ar](mailto:vpalermo@quimica.unlp.edu.ar)

En este trabajo se detalla la preparación de nuevos materiales híbridos, constituidos por heteropoliácidos con estructura Keggin, basados en el ácido fosfomolibdico, dopado con diferentes elementos (Boro, Bismuto e Itrio) y anclados sobre sílice amino-funcionalizada. Estos compuestos son empleados como catalizadores en la oxidación selectiva de sulfuros. Dicha reacción se lleva a cabo en condiciones eco-compatibles, ya que se usa un solvente inocuo como el etanol, temperaturas moderadas y peróxido de hidrógeno como agente oxidante. Este oxidante, llamado “limpio”, se prefiere por su facilidad de operación y por el hecho de que sólo produce agua como subproducto. Asimismo, esta reacción se realiza en condiciones heterogéneas, para lo cual, el heteropoliácido fue soportado previamente sobre sílice funcionalizada con 3-aminopropiltrimetoxisilano. De este modo, el catalizador se vuelve insoluble en el medio de reacción facilitando su aislamiento, y permitiendo su reuso en varios ciclos catalíticos. Por otro lado, la oxidación de sulfuros produce sulfóxidos y sulfonas, que son sustancias de gran interés ya que muchos de ellos presentan bioactividad (antibacteriales, antivirales, antitumorales), y son empleados como fungicidas, bactericidas, antiplaguicidas. Además, se usan en varias industrias y como intermediarios en síntesis orgánica.

### Introducción

Las consecuencias producidas sobre el medio ambiente a causa del desarrollo tecnológico son innegables, y muchas veces irreversibles. Una de ellas es el cambio climático, producido entre otros factores por el uso indiscriminado de fuentes naturales no renovables, y por la generación de productos químicos que se arrojan al ambiente (como gases y residuos que se depositan en suelos y efluentes acuosos). Una forma de reducir los efectos causados por el hombre sobre el medioambiente es tratando los residuos y áreas ya contaminadas, y por otro lado, implementando el uso de tecnologías sustentables, que reducen la producción de sustancias peligrosas, utiliza de manera eficiente la materia prima y evita el uso de sustancias y solventes peligrosos [1]. De este modo surge la Química Verde o sustentable, que se rige por doce principios, los cuales proporcionan un marco para diseñar y desarrollar nuevos materiales, procesos y sistemas, que sean benignos con la humanidad y el entorno, considerando factores medioambientales, sociales y económicos [2]. Un paso importante en el desarrollo de procesos químicos benignos con el medioambiente, es reemplazar los procesos en fase homogénea actuales por procesos heterogéneos. Los catalizadores inmovilizados han sido de gran interés debido a sus ventajas, como simpleza en la separación y aislamiento del producto y en el reuso del catalizador [3]. Por su parte, los heteropoliácidos (HPAs) Keggin, de fórmula general  $H_mX_{m-1}M_{12}O_{40}$ , donde  $X$  representa al heteroátomo, generalmente un elemento de un grupo principal ( $P$ ,  $Si$ ,  $Ge$ ) o un metal de transición ( $Cu$ ,  $Fe$ ,  $Co$ ),  $M$  son los átomos periféricos, generalmente  $Mo$  y  $W$  y el factor  $m = 8 - n$ , siendo  $n$  la valencia de  $X$ . La estructura básica del heteropolianión consiste en un tetraedro  $XO_4$  rodeado por una red compacta de doce octaedros  $MO_6$ . Estos octaedros están organizados en cuatro grupos  $M_3O_13$ , formados por tres de esos octaedros fusionados por las aristas, con un vértice en común, que es también el vértice del tetraedro central [4]. El uso principal de los HPAs es en catálisis [5-6], donde se aprovecha tanto su naturaleza ácida [7], como su poder oxidante, tanto en fase homogénea como heterogénea [8-10]. Por su parte, los metales periféricos (o adenda)  $M$  pueden ser substituidos por otros iones metálicos, generando así una gran variedad de aniones, con un alto número de isómeros. Más de la mitad de los elementos de la tabla periódica se han incorporado en la estructura de los HPAs de estructura Keggin, reemplazando uno o más átomos adenda [11]. Los HPAs pueden usarse en reemplazo de los ácidos convencionales, orgánicos e inorgánicos, en muchas reacciones de fase líquida [7, 12-14]. A diferencia de esos catalizadores, los HPAs no son corrosivos y son más fáciles de manipular. Tornan más simple el aislamiento de productos a partir de las mezclas de reacción, son re-utilizables y, de acuerdo a las condiciones de reacción, altamente selectivos, minimizando la presencia de reacciones secundarias [5]. La heterogenización de los HPAs no solo facilita su separación y regeneración, sino que la naturaleza del soporte también afecta la estructura, acidez y las propiedades redox del HPA [15]. En nuestro grupo de trabajo, se han desarrollado desde hace varios años, la síntesis, caracterización y aplicación de nuevos HPAs con estructura tipo Keggin como catalizadores en una amplia variedad de reacciones. Algunos ejemplos del uso de HPAs como catalizadores ácidos son: tetrahidropiranilación de fenoles y alcoholes [16-18], preparación de hetero-

ciclos [19], síntesis de flavonas y cromonas [20], preparación de  $\beta$ -arilaminocrotonatos [21], preparación de azlactonas [22] y en la protección/desprotección de grupos funcionales orgánicos [23]. Además se emplearon como catalizadores redox en reacciones de oxidación de alcoholes, fenoles [24-25] y aminas [26]. Una aplicación particularmente interesante de los HPAs, es su uso como catalizadores en la oxidación selectiva de sulfuros orgánicos, generando sulfóxidos y/o sulfonas, empleando peróxido de hidrógeno como agente oxidante [26-29], principalmente en fase homogénea [30-31]. Por su parte, los sulfóxidos y las sulfonas son compuestos de gran importancia en varias industrias, como alimenticia, de fragancias, agroquímica y farmacéutica. También son empleados en síntesis orgánica, donde actúan como intermediarios, especialmente, de productos que poseen actividad biológica, antitumorales y antibióticos [30]. Algunos se emplean como agentes en el tratamiento de desórdenes gastrointestinales, cardiovasculares, vasodilatadores, insecticidas, acaricidas, fungicidas y bactericidas [32-33].

### Experimental

Preparación de los catalizadores: *Síntesis de Heteropoliácidos*: PMoB, PMoBi y PMoY se prepararon por síntesis hidrotérmica. Una mezcla estequiométrica de MoO<sub>3</sub>, el óxido metálico correspondiente y H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (85% (p/V)) fue suspendida en 150 ml de agua destilada. La mezcla se agitó durante 3 h. a 75 °C y posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente, se removieron los insolubles, se evaporó el solvente y secó a 40 °C. Se obtuvieron cristales coloreados del catalizador puro. *Preparación del soporte SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>*: se preparó la sílice por el método sol-gel, que luego se funcionalizó con 3-aminopropiltrimetoxisilano [34]. *Síntesis de HPAs soportados*: por el método de adsorción en equilibrio. Las soluciones impregnantes se prepararon por disolución del HPA (150 mg) en etanol absoluto (3,50 ml). Estas soluciones se pusieron en contacto con el soporte SiO<sub>2</sub>NH<sub>2</sub> (500 mg) y posteriormente se adicionó H<sub>2</sub>O (0,50 ml). Los sólidos impregnados se dejaron en contacto durante 72 h. Luego se separó la solución sobrenadante y los sólidos se secaron a temperatura ambiente. La nomenclatura usada para estos dos nuevos catalizadores fue SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoB, SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoBi y SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoY. *Test catalítico*: Los materiales preparados fueron evaluados en la oxidación selectiva de difenilsulfuro (Esquema 1) los reactivos empleados fueron provistos por Merck y Aldrich, y se usaron sin purificación. Los productos se caracterizaron por espectroscopía (<sup>1</sup>H y <sup>13</sup>C-RMN). El seguimiento de la reacción se realizó por cromatografía en capa delgada (CCD) y tomando alícuotas, que se analizaron por cromatografía gaseosa (CG).



**Esquema 1.** Oxidación selectiva de difenilsulfuro en condiciones ecocompatibles.

*Oxidación selectiva de difenilsulfuro a difenilsulfóxido*: el catalizador soportado (25 mg), difenilsulfuro (0,5 mmol, 93 mg), y etanol (2 ml) se mezclaron a 25 °C. Se agregó 35% (p/V) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (0,75 mmol, 0,075 ml). Una vez finalizada la reacción, el catalizador se separó por centrifugación. La mezcla de reacción se trató con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> y agua, la fase orgánica se secó con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrido, y se evaporó el solvente para obtener difenilsulfóxido. *Oxidación selectiva de difenilsulfuro a difenilsulfona*: se procedió de manera análoga a la anterior, pero utilizando 0,375 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35% (p/V) a 50 °C. *Reciclado del catalizador*: luego de finalizada la reacción, el catalizador se separó por centrifugación, lavó con diclorometano, se secó en vacío y se reusó en un nuevo ciclo de reacción, siguiendo el mismo procedimiento anteriormente descrito.

### Resultados y discusión

*Oxidación selectiva de difenilsulfuro a difenilsulfóxido*: En primer lugar se evaluó la actividad catalítica de los materiales preparados en la oxidación selectiva a difenilsulfóxido, a 25 °C y empleando una cantidad casi

estequiométrica de peróxido de hidrógeno. Para analizar el desempeño, se tomaron en tiempos determinados, alícuotas que, luego de extraer con  $\text{CH}_2\text{Cl}_2:\text{H}_2\text{O}$ , se analizaron mediante CG. Los resultados se muestran en las Figuras 1 y 2.

La Figura 1 muestra la conversión del sulfuro de partida en función del tiempo de reacción. En ella podemos ver que los catalizadores conteniendo Boro e Itrio son más activos que el de Bi, sin embargo, con ninguno de los catalizadores empleados la conversión supera el 60%.

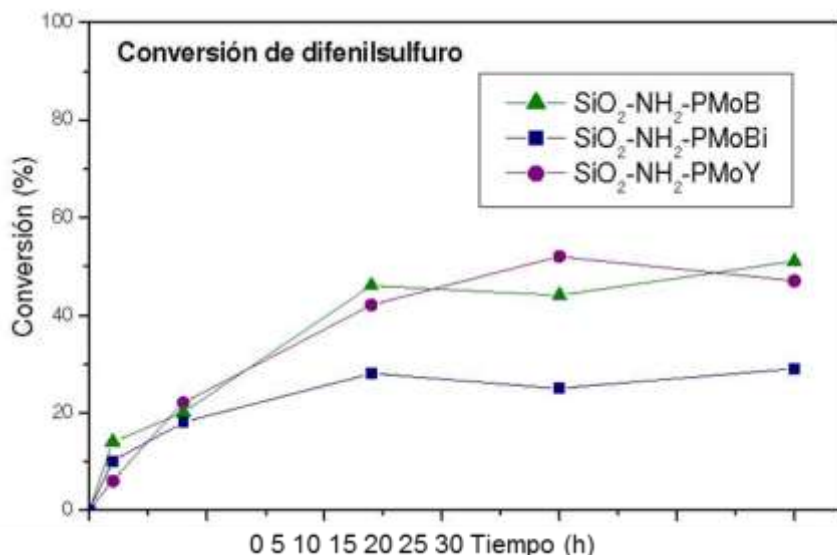


Figura 1.

Conversión de difenilsulfuro en la oxidación a 25 °C.

Respecto a la selectividad a difenilsulfóxido, al analizar la Figura 2, observamos que los tres catalizadores no presentan grandes diferencias, y es posible obtener de manera selectiva (con más de 80% de selectividad) luego de 12 horas de reacción.

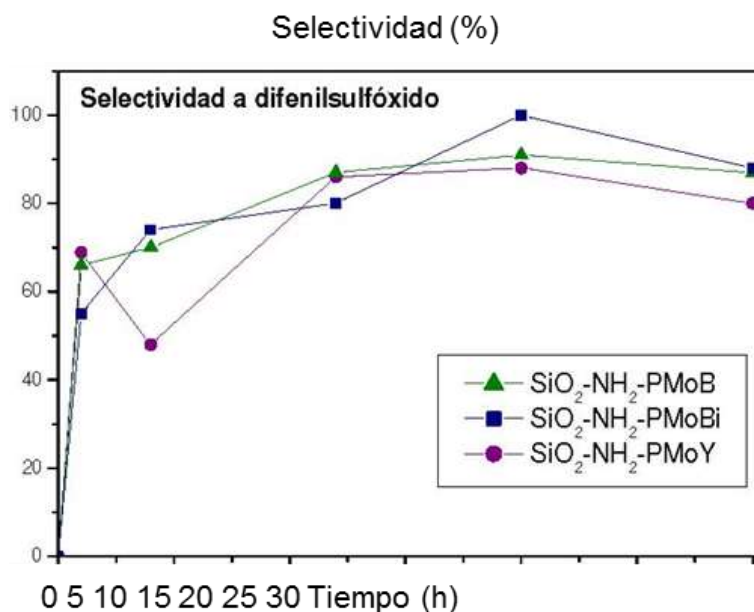


Figura 2.

Selectividad a difenilsulfóxido en la oxidación a 25 °C.



*Oxidación selectiva de difenilsulfuro a difenilsulfona:* Por otro lado, cuando la reacción se realiza utilizando un exceso de peróxido de hidrógeno y a una temperatura mayor (50 °C), la conversión de difenilsulfuro es completa a las 4 horas de reacción para los tres catalizadores empleados (Figura 3).

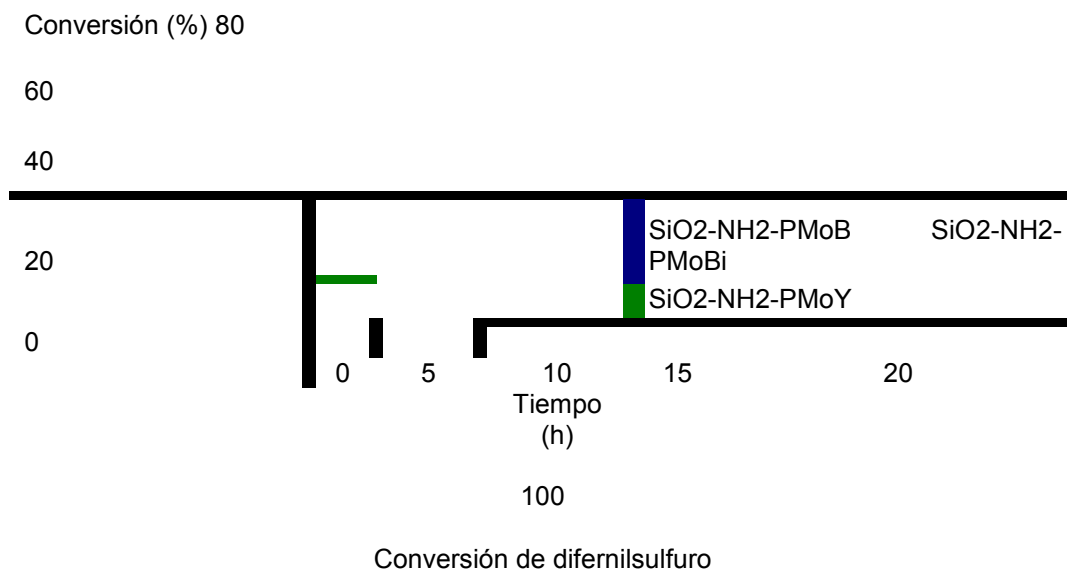


Figura 3. Conversión de difenilsulfuro en la oxidación a 50 °C.

La Figura 4 muestra la selectividad hacia difenilsulfona. En ella se observa que luego de 12 horas de reacción, cuando la conversión del sulfuro es completa, se alcanza el 100% de selectividad con los tres catalizadores.

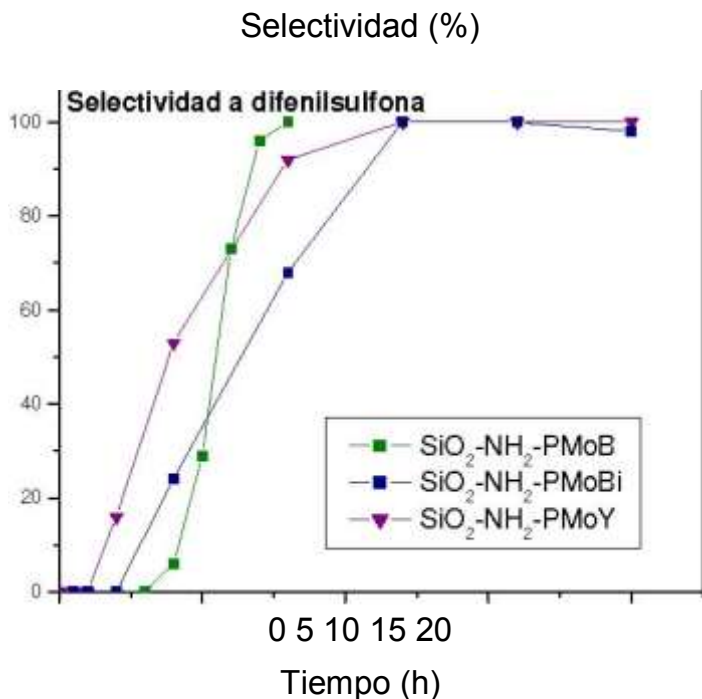
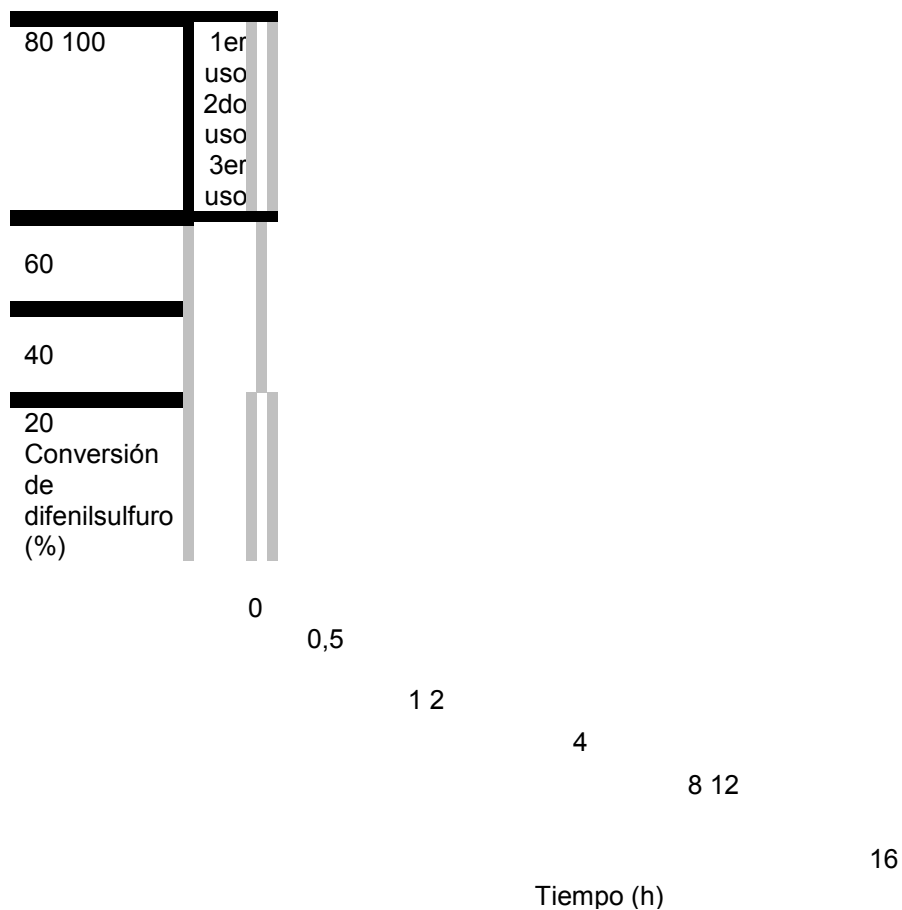


Figura 4.

Selectividad a difenilsulfona en la oxidación a 50 °C.

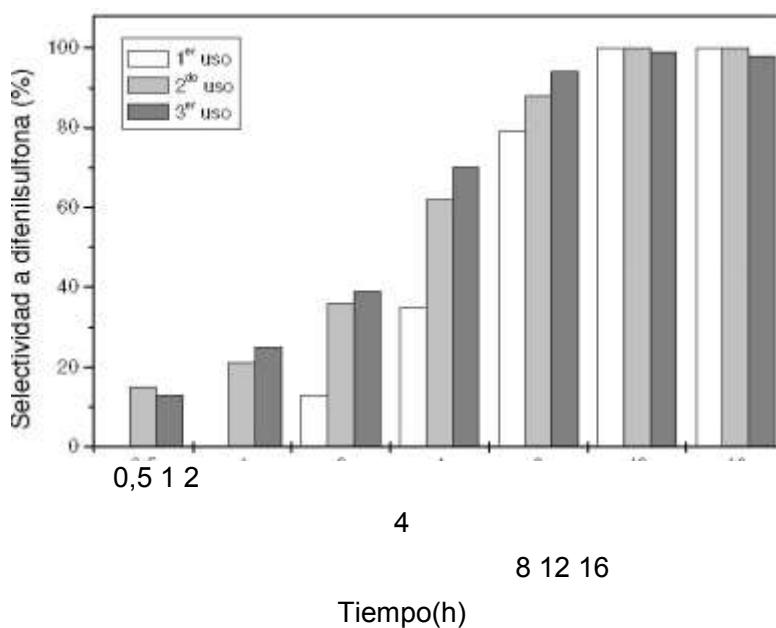
*Reciclado del catalizador:* Para evaluar el reuso de estos materiales se eligió la reacción de oxidación a difenilsulfona y el catalizador de Itrio debido a que mostró niveles más altos de selectividad hacia difenilsulfona a tiempos cortos de reacción (Figura 4). Una vez finalizada la reacción, el catalizador (insoluble) se separó mediante centrifugación, se lavó con CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, y se secó en vacío. El sólido recuperado se utilizó en las mismas condiciones de reacción. La Figura 5 muestra la conversión de difenilsulfuro para los primeros tres ciclos catalíticos. Se observa que los valores se mantienen casi invariables en los reusos.



**Figura 5.** Conversión de difenilsulfuro en el reuso de SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoY, a 50 °C. Del mismo modo, la selectividad hacia difenilsulfona se mantiene casi constante en los tres ciclos catalíticos (Figura 6).

**Figura 6.**

Selectividad a difenilsulfona en el reuso de SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoY, a 50 °C.



#### Conclusiones

Se prepararon tres catalizadores formados por diferentes HPAs anclados sobre sílice. Estos materiales resultaron efectivos para la oxidación selectiva de difenilsulfuro, en condiciones ecocompatibles: utilizando un solvente y un agente oxidante benignos con el medio ambiente. Otra ventaja de estos nuevos catalizadores es el hecho de permitir condiciones heterogéneas de reacción, que facilitan su aislamiento y de este modo reutilizarlo en nuevos ciclos catalíticos. En los ensayos de reuso de SiO<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub>-PMoY, se observa que la actividad catalítica se mantiene luego de tres usos. De este modo podemos concluir que los materiales sintetizados reportados en este trabajo, son catalizadores reciclables y efectivos para la oxidación de sulfuros.

La reacción reportada puede extenderse a otros sulfuros, para obtener sulfóxidos y sulfonas que presenten bioactividad.

#### Referencias

- 1 Sheldon, R.A., I. Arends y U. Hanefeld, *Green Chemistry and Catalysis*. 2007, Weinheim, Germany: Wiley-VCH.
2. Anastas, P.T. y J.C. Warner, *Green Chemistry: Theory and Practice*, ed. S. Publications. 1998, New York: Oxford University Press.
- 2 Anastas, P.T., L.B. Bartlett, M.M. Kirchoff y T.C. Williamson, *The role of catalysis in the design, development, and implementation of green chemistry*. *Catalysis Today*, 2000. 55(1-2): p. 11-22.
4. Török, B., Á. Molnár, N. Balogh, I. Kiricsi, I. Pálkó y L. Horváth, *Homogeneous catalysis by heteropoly acids: A redox transformation of H<sub>4</sub>[SiMo<sub>12</sub>O<sub>40</sub>] in electrophilic reactions*. *Applied Catalysis A: General*, 1997. 158(1-2): p. L17-L25.
- 1 Kozhevnikov, I.V., *Catalysis by Heteropoly Acids and Multicomponent Polyoxometalates in Liquid-Phase Reactions*. *Chemical Reviews*, 1998. 98(1): p. 171-198.
- 2 Misono, M. y N. Nojiri, *Recent progress in catalytic technology in japan*. *Applied Catalysis*, 1990. 64: p. 1-30.
- 3 Misono, M., *Heterogeneous Catalysis by Heteropoly Compounds of Molybdenum and Tungsten*. *Catalysis Reviews: Science and Engineering*, 1987. 29(2): p. 269 -321.
- 4 Duncan, D.C., R.C. Chambers, E. Hecht y C.L. Hill, *Mechanism and Dynamics in the H<sub>3</sub>[PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub>]-Catalyzed Selective Epoxidation of Terminal Olefins by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Formation, Reactivity, and Stability of {PO<sub>4</sub>[WO(O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]<sub>4</sub>}<sup>3-</sup>*. *Journal of the American Chemical Society*, 1995. 117(2): p. 681-691.
- 5 Okuhara, T., N. Mizuno y M. Misono, *Catalysis by heteropoly compounds--recent developments*. *Applied Catalysis A: General*, 2001. 222(1-2): p. 63-77.
- 6 Misono, M., *Unique acid catalysis of heteropoly compounds (heteropolyoxometalates) in the solid state*. *Chemical Communications*, 2001(13): p. 1141-1152.
11. Maksimov, G.M., *Advances in the synthesis of polyoxometalates and in the study of heteropolyacids*. *Russian Chemical Reviews*, 1995. 64(5): p. 445.
- 7 Kozhevnikov, I.V., *Friedel-Crafts acylation and related reactions catalysed by heteropoly acids*. *Applied Catalysis A: General*, 2003. 256(1-2): p. 3-18.
- 8 Davis, M.E., C.J. Dillon, J.H. Holles y J. Labinger, *A New Catalyst for the Selective Oxidation of Butane and Propane*. *Angewandte Chemie International Edition*, 2002. 41(5): p. 858-860.
- 9 Izumi, Y., K. Urabe y M. Onaka, *Development of catalyst materials for acid-catalyzed reactions in the liquid phase*. *Catalysis Today*, 1997. 35(12): p. 183-188.
- 10 Wu, Y., X. Ye, X. Yang, X. Wang, W. Chu y Y. Hu, *Heterogenization of Heteropolyacids: A General Discussion on the Preparation of Supported Acid Catalysts*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 1996. 35(8): p. 2546-2560.
16. Romanelli, G.P., J.C. Autino, M.N. Blanco y L.R. Pizzio, *Tungstosilicate salts as catalysts in phenol tetrahydropyranylation and depyranylation*. *Appl. Catal., A*, 2005. 295(2): p. 209-215.
17. Romanelli, G.P., P.G. Vázquez, L.R. Pizzio, C.V. Cáceres, M.N. Blanco y J.C. Autino, *Efficient Tetrahydropyranylation of Phenols and Alcohols Catalyzed by Supported Mo and W Keggin Heteropolyacids*. *Synthetic Communications: An International Journal for Rapid Communication of Synthetic Organic Chemistry*, 2003. 33(8): p. 1359-1365.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

18. Romanelli, G., P. Vázquez, L. Pizzio, N. Quaranta, J. Autino, M. Blanco y C. Cáceres, *Phenol tetrahydroxylation catalyzed by silica-alumina supported heteropolyacids with Keggin structure*. Applied Catalysis A: General, 2004. 261(2): p. 163-170.
19. Bennardi, D., G. Romanelli, J. Autino, L. Pizzio, P. Vázquez, C. Cáceres y M. Blanco, *Comparative study of the catalytic preparation of flavones using Keggin heteropolyacids under homogeneous, heterogeneous and solvent free conditions*. Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, 2010. 100(1): p. 165-174.
20. Vázquez, P., L. Pizzio, G. Romanelli, J. Autino, C. Cáceres y M. Blanco, *Mo and W heteropolyacid based catalysts applied to the preparation of flavones and substituted chromones by cyclocondensation of o-hydroxyphenyl aryl 1,3-propanediones*. Applied Catalysis A: General, 2002. 235(1-2): p. 233-240.
21. Pizzio, L., G. Romanelli, P. Vázquez, J. Autino, M. Blanco y C. Cáceres, *Keggin heteropolyacid-based catalysts for the preparation of substituted ethyl [beta]-arylaminoacronates, intermediates in the synthesis of 4 quinolones*. Applied Catalysis A: General, 2006. 308: p. 153-160.
22. Romanelli, G., J.C. Autino, P. Vázquez, L. Pizzio, M. Blanco y C. Cáceres, *A suitable synthesis of azlactones (4-benzylidene-2 phenyloxazolin-5-ones and 4-alkylidene-2-phenyloxazolin-5-ones) catalyzed by silica-alumina supported heteropolyacids*. Applied Catalysis A: General, 2009. 352(1-2): p. 208-213.
- 1 Villabrille, P., G. Romanelli, N. Quaranta y P. Vázquez, *An efficient catalytic route for the preparation of silyl ethers using alumina-supported heteropolyoxometalates*. Applied Catalysis B: Environmental, 2010. 96(34): p. 379-386.
- 2 Villabrille, P., G. Romanelli, P. Vázquez y C. Cáceres, *Vanadiumsubstituted Keggin heteropolycompounds as catalysts for ecofriendly liquid phase oxidation of 2,6-dimethylphenol to 2,6-dimethyl-1,4-benzoquinone*. Applied Catalysis A: General, 2004. 270(1-2): p. 101-111.
- 3 Villabrille, P., G. Romanelli, P. Vázquez y C. Cáceres, *Supported heteropolycompounds as ecofriendly catalysts for 2,6-dimethylphenol oxidation to 2,6-dimethyl-1,4-benzoquinone*. Applied Catalysis A: General, 2008. 334(1-2): p. 374-380.
- 4 Tundo, P., G.P. Romanelli, P.G. Vázquez, A. Loris y F. Aricò, *Multiphase Oxidation of Aniline to Nitrosobenzene with Hydrogen Peroxide Catalyzed by Heteropolyacids*. Synlett, 2008. 2008(07): p. 967-970.
- 5 Collins, F.M., A.R. Lucy y C. Sharp, *Oxidative desulphurisation of oils via hydrogen peroxide and heteropolyanion catalysis*. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 1997. 117(1-3): p. 397-403.
- 6 Tundo, P., G.P. Romanelli, P.G. Vázquez y F. Aricò, *Multiphase oxidation of alcohols and sulfides with hydrogen peroxide catalyzed by heteropolyacids*. Catalysis Communications, 2010. 11(15): p. 1181-1184.
29. Romanelli, G.P., D.O. Bennardi, V. Palermo, P.G. Vazquez y P. Tundo, *Vanadium-Substituted Keggin Type Heteropolyacid are Used for the Selective Oxidation of Sulfides to Sulfoxides and Sulfones Using Hydrogen Peroxide* Letters in Organic Chemistry, 2007. 4(8): p. 544-549
- 1 Romanelli, G.P., P.G. Vázquez y P. Tundo, *New Heteropolyacids as Catalysts for the Selective Oxidation of Sulfides to Sulfoxides with Hydrogen Peroxide*. Synlett, 2005. 2005: p. 75-78.
- 2 Mizuno, N. y M. Misono, *Heterogeneous Catalysis*. Chemical Reviews, 1998. 98(1): p. 199-218.
- 3 Xu, W.L., Y.Z. Li, Q.S. Zhang y H.S. Zhu, *A Selective, Convenient, and Efficient Conversion of Sulfides to Sulfoxides*. Synthesis, 2004. 2004(EFirst): p. 227-232.
- 4 Lang, H.J., K. Weidmann y A.W.H. Hoechst, *Substituted benzimidazoles, process for their preparation, pharmaceutical compositions containing them and their use*. 1989.
- 5 Palermo, V., G.P. Romanelli y P.G. Vazquez, *Simple and Friendly Sulfones Synthesis Using Aqueous Hydrogen Peroxide with a Reusable Keggin Molybdenum Heteropolyacid, Immobilized on Aminopropyl-Functionalized Silica*. Phosphorus, Sulfur and Silicon and the Related Elements, 2009. 184 (12): p. 3258-3268.

**SÍNTESIS DE FOTOCATALIZADORES DE VANADATO DE PLATA ACTIVADOS POR LUZ SOLAR PARA USARSE EN LA DEGRADACIÓN DEL FENOL EN DIVERSAS CONFIGURACIONES DE REACTORES FOTOCATALÍTICOS.**

**Hernández Mazatán MA.,\* Serrano Rosales B., Cardoso J., Badillo Ávila MA., Rojas Torres MG.**

**Programa de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ Siglo XXI Edificio 6, Carretera a Guadalajara Km 6, Ejido la Escondida, Zacatecas, Zacatecas 98160, Tel. 52-492-925-66-90 ext. 61-37**  
[beniser@prodigy.net.mx](mailto:beniser@prodigy.net.mx)

Se aborda el problema de la purificación del agua para beber a través de fotocatalisis heterogénea sintetizando mezclas de vanadatos de plata, principalmente  $Ag_3VO_4$ , como fotocatalizadores para usarse en presencia de luz UV, luz visible y luz solar, en los reactores fotocatalíticos Photo-CREC-Water-II, Reactor Solar de Vaso Agitado y Reactor solar UAZ-1. En todos los casos se usó fenol como compuesto modelo. Se usó el método hidrotérmico para sintetizar las mezclas de vanadatos y se produjo al catalizador llamado E-9 que mostró estabilidad durante todos los experimentos aunque disminuyó su actividad después de 80 minutos lo que se atribuye a una transformación de vanadatos. Los otros catalizadores sintetizados constantemente se destruyeron luego de diferentes tiempos de reacción. Todos los catalizadores fueron caracterizados con XRD, BET, UV-vis, Absorción Atómica y probados a través de experimentos en los diferentes reactores y sus muestras fueron analizadas usando TOC, UV-vis, potenciómetros, HPLC. E-9 tiene una banda prohibida menor que aquella del  $TiO_2$  y se pudo activar con luz visible, y al principio de los experimentos demostró una eficiencia superior a la del  $TiO_2$  pero luego decayó la actividad. Esto plantea un hecho estimulante para continuar con esta investigación.

TEORÍA CONTABLE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Pahlen Acuña RJM., (\*) Geba NB., (\*) Bifaretti MC., (\*) Sebastián MP.,

Instituto de Investigaciones y Estudios Contables, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de La Plata, Calle 6 entre 47 y 48. Of. 320. Te. 0221-4236769/71, Argentina

[rpahlen@uolsinectis.com.ar](mailto:rpahlen@uolsinectis.com.ar) - [normageba@yahoo.com.ar](mailto:normageba@yahoo.com.ar) - [mbifaretti@hotmail.com](mailto:mbifaretti@hotmail.com)  
[mpatriciasebastian@gmail.com](mailto:mpatriciasebastian@gmail.com)

Se interpreta que los sistemas de información contable desempeñan un papel clave en las organizaciones y la participación en la práctica contable proporciona conocimiento tácito y produce y reproduce el orden institucional. Constituye el objetivo: Contribuir desde la disciplina contable para que las organizaciones puedan incluir en su proceso contable variables naturales y sociales relevantes para emitir informes contables socio-ambientales internos metódicos, ejecutivos, sistemáticos, principalmente cuantificados y evaluables, en concordancia con su propia identidad.

Se seleccionan interpretaciones de desarrollo sustentable y de cambio climático y con el marco de la contabilidad como disciplina se los analiza críticamente. De ello resulta: Para que el proceso contable sistematice aspectos cualitativos y cuantitativos de empleo, alimentación, energía, agua, saneamiento, conservación y mejora de la base de recursos de manera que posibilite administrar el riesgo y reorientar la tecnología: es necesario interrelacionar en la dimensión abstracta de la contabilidad aspectos sociales y naturales para que (con un marco ético) se operen en sus subprocesos componentes.

Integrar en los debates, proyectos y programas sobre cambio climático a expertos en teoría contable, más precisamente en contabilidad socio-ambiental, propiciaría sistematizar contablemente saberes relevantes de otros campos del saber para una gestión más inteligente de los recursos naturales.

## I. Introducción

Una serie de hechos y fenómenos evidencian la dimensión global de la crisis ambiental: el problema energético y los cada vez mayores niveles de riesgo de catástrofes locales, regionales y planetarias y, consecuentemente, el encadenamiento de desinversión productiva, estancamiento, desocupación, baja salarial, especulación, inflación. Ello conduce a una necesidad de concientización social sobre aspectos negativos de ciertos procesos productivos y de consumo, así como sobre un paradigma integrador de desarrollo sustentable.

Conocer la esencia y objetivos del paradigma de desarrollo sustentable (así como su grado de cumplimiento) exige contar con información socio-ambiental y económico-financiera. En la actualidad, desde ámbitos científicos y políticos se considera que los conocimientos de la disciplina contable permiten emitir informes metódicos, sistemáticos, ejecutivos y evaluables con un enfoque socio-ambiental, además del histórico económico-financiero.

Los informes contables socio-ambientales pueden destinarse al área interna y/o externa de la organización a quienes pertenecen y, en consecuencia, contener distintos grados de análisis. Cuando los informes contables se elaboran para la dirección superior (administradores, gestores), mayoritariamente son más analíticos, surgen por una necesidad organizacional y son útiles tanto para gestionar como para controlar la gestión realizada.

La información contable para la gestión del ente articula distintas áreas del conocimiento y, además:

*“Los sistemas de contabilidad hacen mucho más que proporcionar información a los decisores para el registro, y localización y solución de problemas” (Macintosh 1994: 169). La evidencia recogida por diversos investigadores (p.e., Burns y Scapens, 2000; Perren y Grant, 2000; Granlund, 2001; Lukka, 2007) en los últimos años muestra que estos sistemas desempeñan un papel clave en la vida organizativa, más allá de las funciones técnicas. Dentro del contexto de investigación en contabilidad de gestión, el cambio contable constituye uno de los elementos más relevantes, cuyo estudio se interrelaciona fuertemente con otros campos como la sociología y la filosofía del conocimiento (Busco, Quattrone y Riccaboni, 2007).” (Araújo Pinzón P., Álvarez-Dardet Espejo C. y Capelo Bernal M., s/f: 1,2).*

En cuanto a la gestión del conocimiento, es necesario diferenciar el conocimiento tácito del conocimiento explícito. De considerar a Nonaka y Takeuchi (1995):

*“Dadas sus características el conocimiento explícito se ha definido como el conocimiento objetivo y racional que puede ser expresado con palabras, números, fórmula, etc., también se le denomina explícito. (...) el conocimiento tácito (...) es aquel que una persona, comunidad, organización o país, tiene incorporado o almacenado en su mente, en su cultura” (López Rodríguez D., s/f).*

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

De Berger y Luckmann, 1967 y Giddens, 1984, se rescata que es socialmente construido el conocimiento tácito sobre cómo actuar y cómo interpretar sucesos y acciones en las organizaciones,

*“se adquiere a través de la experiencia, es contextual y está influido por las instituciones a diversos niveles, desde el organizativo hasta el de la sociedad (Lam, 2000).*

*En gran medida, el conocimiento tácito se almacena en las organizaciones por medio de la rutinización de las actividades (Giddens, 1984), las cuales son una manifestación del orden institucional (...) En cuanto a la creación del conocimiento, ésta se realiza a través de la experiencia y mediante el proceso de aprendizaje, que se basa en el modo en que los individuos construyen significado a través de ciclos continuos de experimentación, reflexión, abstracción y actuación (Busco, Riccaboni y Scapens, 2006; p. 16). En este sentido, la participación en la práctica organizativa –p.e., la práctica contable– es la que proporciona a los individuos el conocimiento tácito, a la vez que produce y reproduce su contexto social, y, por tanto, el orden institucional. Como señalan Busco, Riccaboni y Scapens (2006, p. 16), la práctica es un sistema de actividades en el cual ‘saber’ no está separado de ‘hacer’ (Araújo Pinzón P., Álvarez-Dardet Espejo C. y Capelo Bernal M., s/f: 3).*

De lo antes expresado puede observarse la importancia que adquieren los informes contables externos y/o internos de las organizaciones (así como la credibilidad de los mismos), para un orden institucional inclusivo del desarrollo sustentable. Ante una realidad compleja, para que los informes contables contribuyan a implementar objetivos del paradigma de desarrollo sustentable surge la necesidad de estudios y desarrollos interdisciplinarios que permitan precisar conceptos, definiciones y procesos de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

Cabe resaltar, que los informes contables socio-ambientales acompañan a concientizar a quien procesa y sistematiza los datos, a quien decide, planifica y controla, contribuyendo a una gestión más inteligente de los recursos naturales y de los procesos socio-ambientales. Asimismo, expertos en administración, ecólogos, filósofos, economistas, biólogos, sociólogos, entre otros, pueden contar con un instrumento de información que les posibilite conocer de manera sistematizada, metódica y auditable aspectos sociales y naturales muchas veces dispersos, contribuyendo a conocer sus interacciones.

#### II. Objetivo

De considerar que los sistemas de información contable (SIC) desempeñan un papel clave en las organizaciones y que la participación en la práctica contable proporciona conocimiento tácito y produce y reproduce el orden institucional, constituye el objetivo de este trabajo:

*Contribuir desde la disciplina contable para que las organizaciones puedan incluir en su proceso contable variables relevantes de la dimensión social y natural para emitir informes contables socio-ambientales internos metódicos, ejecutivos, sistemáticos, principalmente cuantificados y evaluables en concordancia con su propia identidad.*

*Se interpreta que la emisión de informes contables socio-ambientales internos que interrelacionen la actividad, forma jurídica y objetivos de las organizaciones (delimitados en una dimensión espacio-temporal determinada), puede brindar conocimientos útiles para una gestión más inteligente de los procesos y recursos sociales y naturales para mitigar (entre otros) los efectos del cambio climático.*

#### III. Método

Para el cumplimiento del objetivo propuesto, se seleccionan aspectos de la disciplina contable, de interpretaciones de desarrollo sustentable y de cambio climático. Se realiza un análisis crítico y, dentro del marco de la contabilidad como disciplina, se determinan resultados y se infieren conclusiones.

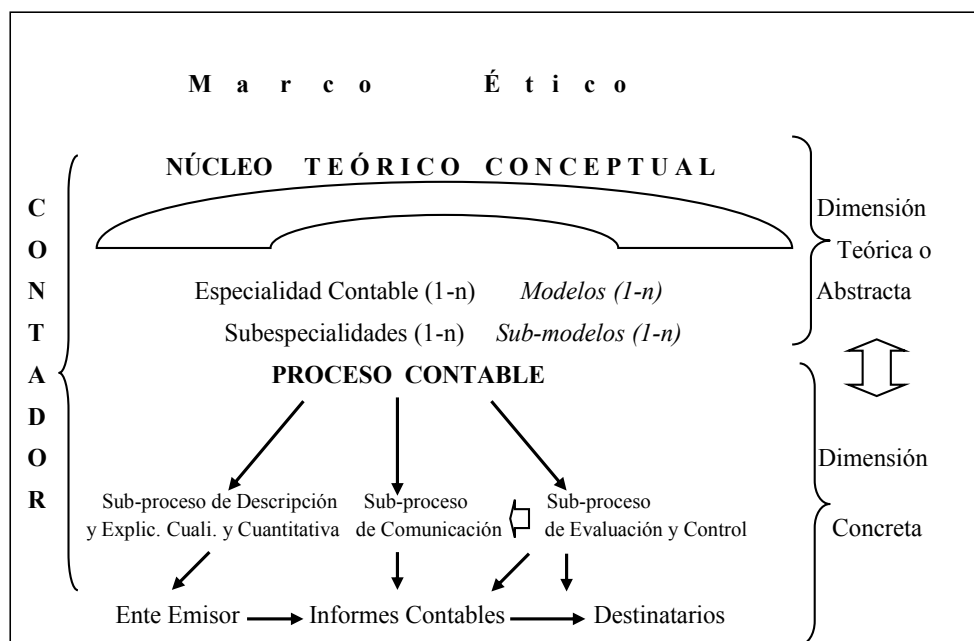
#### IV. La Contabilidad como Disciplina Científica

Se considera a la contabilidad como una disciplina científica, social, factual que permite contribuir al bienestar de la sociedad. A través de sus conocimientos, es posible transmitir información auditable sobre parte de la realidad socio-ambiental de las organizaciones a un momento y lugar determinados, tanto hacia el interior de las mismas como hacia su contexto.

Se entiende que:

*“el fin último de la Contabilidad no es registrar metódicamente algunos hechos de la realidad social (técnica); ni tampoco elaborar o diseñar normas sobre la confección de Estados Contables para resolver cuestiones de hecho (tecnología social); sino valerse de los instrumentos de información elaborados para obtener conocimientos metódicos y sistemáticos de la porción de la realidad considerada”... (Geba N., Fernández Lorenzo L., 2001, a: 110).*

Para lograr información contable metódica, sistemática y auditable, la disciplina contable posee en su *dimensión abstracta*, o *marco teórico conceptual*, un conjunto de conceptos, definiciones, juicios y raciocinios genéricos interrelacionados. En su dimensión concreta, el *proceso contable*, instrumentado en el sistema de información contable de las organizaciones (SIC), permite articular el marco teórico con la práctica organizacional. A efectos de contribuir a la comprensión de lo expresado, se incluye y describe el siguiente esquema:



**Esquema Nº 1: Estructura Interna de la Disciplina Contable (\*)**

(\*)Fuente: Esquema Adaptado de: "El Proceso Contable en la Contabilidad como Disciplina" (Geba, N., 2005).

En el precedente esquema, pueden observarse dos dimensiones interrelacionadas:

- **una dimensión teórica o abstracta:** que contiene conceptos, proposiciones, construcciones teóricas, etc., de manera ordenada de aspectos doctrinarios y normativos, modelos, etc., dentro de un marco ético. Es decir, elementos abstractos que brindan los saberes necesarios de la disciplina para su interpretación y funcionamiento interdependientes, dentro de un marco ético; y
- **una dimensión física o concreta:** compuesta de elementos concretos, tangibles o físicos, relacionados entre sí (entes emisores o destinatarios, informes contables, proceso contable, personas revisoras)." (Geba, N., 2005: 7).

A partir del contenido genérico de la dimensión abstracta, es posible captar porciones de la realidad utilizando el enfoque económico-financiero y el socio-ambiental. El enfoque económico-financiero permite obtener informes contables referidos a la actividad y al patrimonio de un ente (y sus variaciones) económico-financieros.

Con el enfoque socio-ambiental se sistematizan determinadas circunstancias, fenómenos y efectos sobre un patrimonio socio-ambiental, más allá de lo económico-financiero, para conocer una realidad socio-ambiental que incluye variables sociales y naturales (muchas de las cuales componen el sistema climático), utilizando porcentajes e indicadores objetivos y subjetivos, expresados en cantidades de diferentes unidades de medida.

Un equipo de investigación de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata (FCE-UNLP), ha abordado esta temática desde 1995, a través de la acreditación de diferentes proyectos, centrandose su atención en la importancia de los aspectos socio-ambientales. Así, ha logrado definir a la contabilidad socio-ambiental, analizar su evolución, comenzar a conceptualizar su marco teórico, explicitar su proceso contable, que al igual que el histórico, abarca desde la captación del dato hasta la emisión y eva-



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

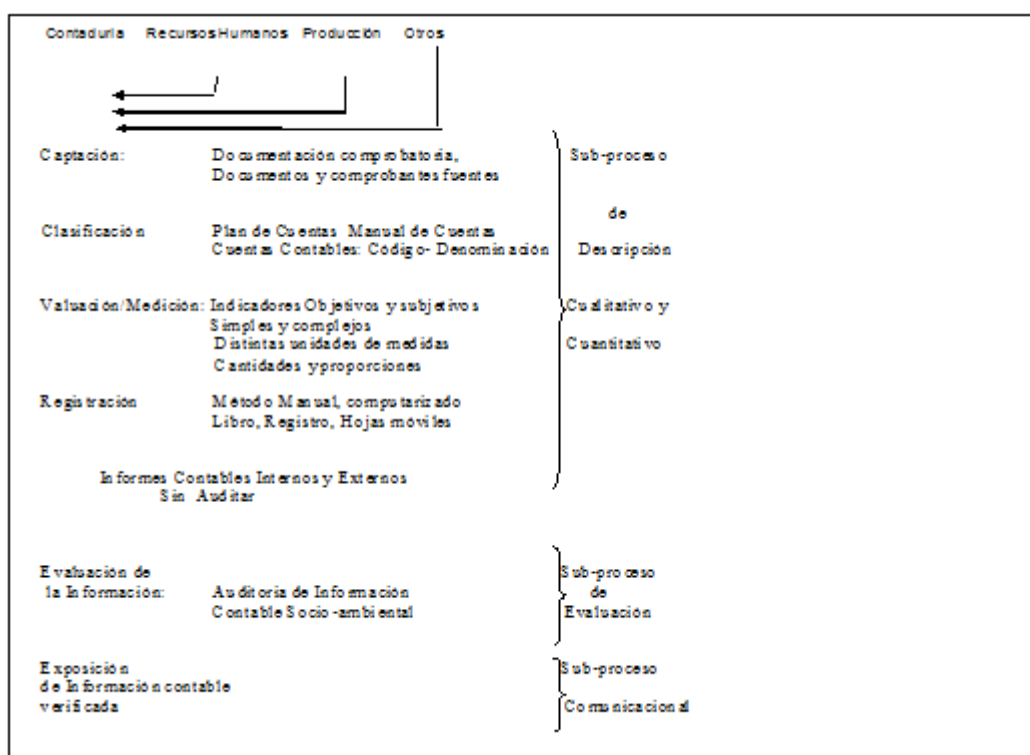
luación de informes contables, metódicos, sistemáticos y ejecutivos, principalmente cuantificados y verificables.

De los resultados de las investigaciones realizadas por el mencionado equipo, se selecciona que: “El estudio de la contabilidad social en el Marco de una Teoría General Contable, permitirá delimitar su campo de actuación y conocer la aplicación de los medios económico-financieros al desarrollo humano”... (Geba y Fernández Lorenzo, 2001:4).

En cuanto al proceso contable, “entendido éste como un mecanismo que permite aplicar reglas tecnológicas o normativas que se fundamentan, o deberían hacerlo, en la doctrina o conocimiento teórico contable”, se lo describe:

*“como la parte dinámica de la disciplina que permite resultados contables concretos. Es decir, hace posible la aplicación de los conocimientos teóricos para transmitir, a través de Informes Contables, la realidad del ente, nutrirla y nutrirse de ella y emitir información de la porción de la realidad considerada en función a un enfoque seleccionado, de manera orgánica, metódica y sistemática, principalmente cuantificada, y que puede ser evaluada.”* (Geba N., 2005:15).

Un desarrollo más analítico del Proceso Contable permite realizar el siguiente esquema:



Esquema N° 2: “El Proceso Contable y sus subprocesos componentes” (\*)

(\*) Fuente: “El Proceso Contable en la Especialidad Socio-Ambiental” Geba, N., Fernández Lorenzo, L. y Sebastián, M. (2008).

El esquema precedente permite observar la siguiente relación entre los mencionados tres subprocesos:

1. **“Subproceso de descripción [y explicación] cualitativa y cuantitativa** (medición) de recursos y hechos referidos a un ente u organización y sus elementos componentes: entes u organizaciones (sujetos del proceso), recursos y hechos a describir, comprobantes, registros, programas contables, ordenadores, etc.
2. **Subproceso de comunicación** entre emisores y destinatarios de la información que surge de 1 y sus elementos componentes: entes emisores, entes a los que se refiere la información, destinatarios, informes, etc. (...)
3. **Subproceso de evaluación [y control]** de los procesos 1 y 2 y de sus elementos componentes tales como: entes revisores o auditores, los informes que de ellos emanan, cuando se realizan atento las

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

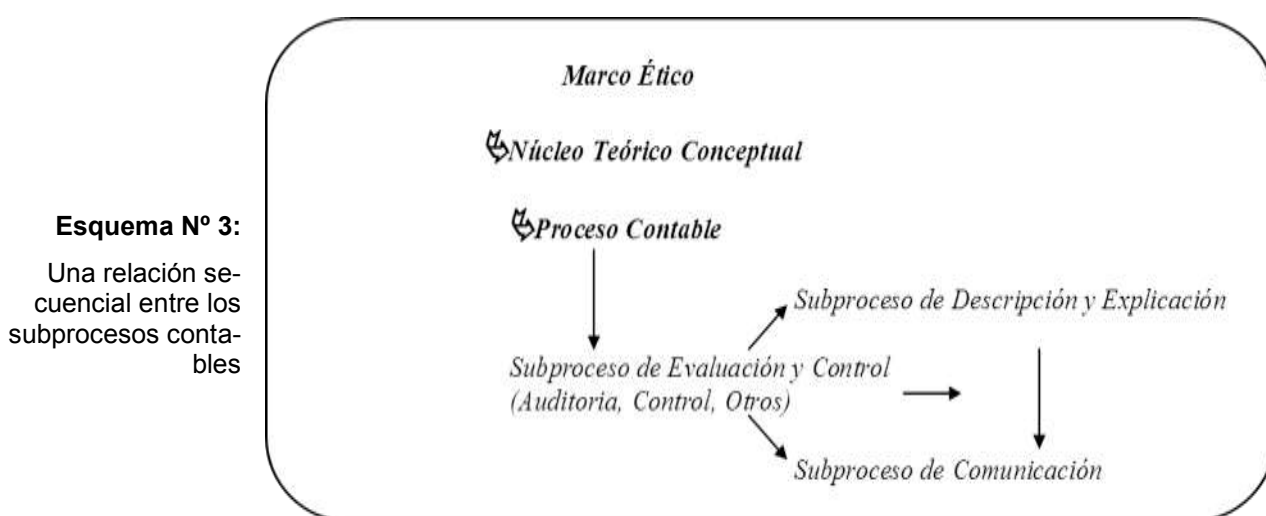
respectivas regulaciones o normas contables aplicadas a las mismas, entre otros.”(Fernández Lorenzo, L. y Geba, N., 2007:12).

La interrelación entre los elementos componentes del universo contable hace posible que las organizaciones a través de su Proceso Contable puedan articular variables relevantes que resultan de interacciones con el medio natural y cultural, interno y externo:

*“Ello se pone de manifiesto cuando el profesional contable responsable de liderar e instrumentar el proceso contable, además de los conocimientos propios de su profesión, debe contar con la opinión de profesionales de otras disciplinas, tecnólogos y técnicos, que contribuyan a la mejor interpretación de los hechos y circunstancias, así como de sus efectos, que serán procesados en el marco y con la óptica de la disciplina contable.”* (Geba N., 2005:7-8).

Puede interpretarse que dicha interacción práctica entre expertos de distintas disciplinas contribuye a que el ‘saber’ no esté separado del ‘hacer’.

Dentro del subproceso de evaluación y control se encuentra la labor auditoria, que, enmarcada en la teoría doctrinaria y normativa, se concreta a través de un proceso legitimado históricamente por expertos contables. Lo enunciado puede concatenarse de la siguiente manera.



Fuente: Elaboración propia.

Se considera que la labor de auditoría (que incluye la evaluación del control interno vigente en un ente), puede realizarse antes, concomitante y después (resultados) de la implementación y ejecución del Subproceso de Descripción y Explicación y del Subproceso de Comunicación. Dicha labor de auditoría permite evaluar la gestión y el conocimiento que las organizaciones transmiten a través de informes contables internos, externos y mixtos, los que pueden estar o no normativizados.

La importancia de la información socio ambiental interna para la gestión de las organizaciones ha sido reconocida por la Federación Internacional de Contadores Públicos (IFAC). En el año 2005, se edita el “Documento de orientación internacional Contabilidad de Gestión Ambiental” o Environmental Management Accounting (Savage D. y Jasch C.). Allí se ofrece un panorama de la evolución de la Contabilidad de Gestión en el tiempo y reconocen cuatro etapas con un diferente foco en cada una de ellas. Se hace mención a: Etapa 1 (hasta 1950) – Foco en la determinación de costos y el control financiero; Etapa 2 (hasta 1965) – Foco en la provisión de información para planificación y control de gestión; Etapa 3 (hasta 1985) – Foco en la reducción del derroche de los recursos en los procesos comerciales; Etapa 4 (hasta 1995) – Foco en la generación o creación de valor mediante el uso eficaz de los recursos.

En dicho documento, en el Prólogo que realiza la IFAC se pone de manifiesto el reconocimiento generalizado de que las prácticas contables convencionales no brindan información adecuada a los fines de la gestión ambiental, así como que “Las cuestiones ambientales - junto con los costos relacionados, los ingresos y beneficios - son cada vez más preocupación para muchos países alrededor del mundo.” (Savage D. y Jasch C., 2005:7).

En Argentina (desde una óptica sistémica) se expresa que el sistema de información contable (SIC) se compone por un “sub-sistema de información de uso interno” y un “sub-sistema de información para uso externo”. Del subsistema pertinente y como resultado del proceso contable, la organización elabora y utiliza

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

informes contables gerenciales. Los informes contables gerenciales “constituyen un soporte necesario en los procesos de toma de decisión y control.” (Pahlen Acuña R., Fronti de García L., Campo A., Helouani R., Chaves O. y Viegas J., 2010:21).

Para definir e instrumentar la red de información correspondiente al sub-sistema de información de uso interno (destinados a los funcionarios gerenciales), se reconoce como un factor determinante la “dimensión orgánica y funcional de la organización”. La planificación estratégica destinada a la dirección superior de la organización, generalmente brinda (ó debería brindar) información sobre: “oportunidades y restricciones del ambiente donde desarrolla la actividad (...) indicadores y datos esenciales necesarios para planificar las acciones(...) información para evaluar alternativas para la toma de decisiones estratégicas (...) diagnósticos de los escenarios para proyectar las acciones”. (Pahlen Acuña R., Fronti de García L., Campo A., Helouani R., Chaves O. y Viegas J., 2010:26).

#### V. Reflexiones sobre Desarrollo Sustentable

Partiendo de diferentes posiciones sobre la cuestión ambiental, el camino intelectual recorrido hasta la propuesta de Desarrollo Sustentable no presenta una evolución lineal. Se rescata la posición que manifiesta que: el ambientalismo contemporáneo tiene sus raíces en las tradiciones del pensamiento del siglo XIX correspondientes a la crítica naturalista a la destrucción de la naturaleza en la Revolución Industrial; y a la crítica social (que contra entendidos efectos negativos de la industrialización) se impregna de la idea de que existe la necesidad de una profunda transformación social.

Es en el siglo XIX que en Estados Unidos los conservacionistas se preocupan por la explotación forestal excesiva, la rápida pérdida de terrenos públicos y la destrucción de bosques y zonas que amenazan los hábitats naturales remanentes. Inglaterra y Estados Unidos son considerados pioneros en la creación de asociaciones, leyes en defensa de la naturaleza, seguidos por Francia, Alemania y España. En Estados Unidos existen antecedentes desde 1864, y es donde surge la idea de preservar espacios en su estado original para la vida vegetal y animal y dejando fuera la presencia humana. La “primera obra que plantea una concepción global del medio ambiente, *Man and Nature*, [es] escrita por el norteamericano George Perkins Marsh, en 1865.” (Pierrri N., 2005:31).

La introducción de la crisis ambiental en lo político, según Pierrri N. (2005), tiene lugar en la década de 1970. Los estudios científicos más conocidos que caracterizan inicialmente la crisis ambiental, muestran la gravedad de ciertos problemas parciales y la situación general, a partir de la proyección para el futuro, de las tendencias mundiales en ese presente.

Impulsada por los informes científicos en 1972 en Estocolmo (Suecia), la Conferencia sobre el Medio Humano de la ONU, marca un antes y un después en la problematización política del tema. Dicho tema se jerarquiza por medio de la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). En forma paralela a la conferencia oficial, tiene lugar un movimiento que expresa los diferentes sectores que se interesan por lo ambiental y se realizan reuniones no oficiales, como la Conferencia de la Asociación Dai-Dong que convoca a biólogos, economistas y filósofos.

El término desarrollo sustentable, según Lelé, gana prominencia en 1980, cuando la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) presenta la Estrategia Mundial de Conservación (EMC). En 1983 se crea la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMMA), por resolución de la Asamblea General, en la XXXVIII Sesión de la ONU. De su trabajo surge el documento *Nuestro futuro común* o Informe Brundtland, aprobado en 1987 en la sesión XLII por la Asamblea General. Ese informe se distancia del ecocentrismo que veía al desarrollo como causa de deterioro ambiental y adopta una óptica antropocéntrica. Parte de la idea central de que medio ambiente y desarrollo no pueden ser separados:

Medio ambiente y desarrollo no constituyen desafíos separados; están inevitablemente interligados. El desarrollo no se mantiene si la base de los recursos ambientales se deteriora; el medio ambiente no puede ser protegido si el crecimiento no toma en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental. (CMMAD: 40, traducción del portugués).

Antes nuestras mayores preocupaciones se dirigían para los efectos del desarrollo sobre el medio ambiente. Hoy, tenemos que preocuparnos también con el modo como el deterioro ambiental puede impedir o revertir el desarrollo económico. Área tras área, el deterioro del medio ambiente está minando el potencial de desarrollo. (CNMAD: 38-39). (Pierrri N., 2005: 60,61).

La apelación al desarrollo sustentable se la concibe como un cambio para mantener el objetivo de la estabilidad social. Establece lazos entre pobreza y medio ambiente en una visión circular y alude a la necesidad de crecimiento económico para disminuir la pobreza y posibilitar las inversiones en nuevas tecnologías, como medios para contener o revertir problemas ambientales. Reconoce que el crecimiento económico en sí mismo no es garantía de disminución de pobreza. Considera que los límites para el crecimiento son sociales y técnicos, además de físicos. Le asigna un papel importante a la cooperación internacional.

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Se entiende que la propuesta Brundtland recupera el espíritu de Estocolmo, ubica elementos del desarrollo sustentable en el contexto económico y político del desarrollo internacional e instala aspectos ambientales en la agenda política mundial. Son objetivos del desarrollo sustentable, entre otros, los siguientes:

- retomar el crecimiento;
- cambiar la calidad del desarrollo;
- atender las necesidades esenciales de empleo, alimentación, energía, agua y saneamiento;
- mantener un nivel poblacional sustentable;
- conservar y mejorar la base de recursos;
- reorientar la tecnología y administrar el riesgo;
- incluir el medio ambiente y la economía en el proceso de toma de decisiones (CMMAD: 53).” (Pierri N., 2005:64).

Para inspirar la acción nacional e internacional para la búsqueda de desarrollo sustentable se requieren una serie de requisitos, tales como:

- un sistema político que asegure la efectiva participación de los ciudadanos en el proceso decisorio;
- un sistema económico capaz de generar excedentes y *know-how* técnico con bases confiables y constantes;
- un sistema social que pueda resolver las tensiones causadas por un desarrollo no equilibrado;
- un sistema de producción que respete la obligación de preservar la base ecológica del desarrollo;
- un sistema tecnológico que busque constantemente nuevas soluciones;
- un sistema internacional que estimule padrones sustentables de comercio y financiamiento;
- un sistema administrativo flexible y capaz de autocorregirse... (CMMAD: 70)”. (Pierri N., 2005:64).

Puede interpretarse que la fórmula del desarrollo sustentable admite el crecimiento presentándolo como condición central de la sustentabilidad ecológica. Atenuar la pobreza y la desigualdad son medios para la sustentabilidad, posibles dentro del sistema de mercado. La propuesta Brundtland puede entenderse como la instancia que hace hegemónica la concepción del ambientalismo moderado a nivel político general.

En la página Comunidades Virtuales de Aprendizaje Colaborativo (Educar.org), se considera al desarrollo sustentable como un proceso integral que:

*“exige a los distintos actores de la sociedad compromisos y responsabilidades en la aplicación del modelo económico, político, ambiental y social, así como en los patrones de consumo que determinan la calidad de vida. Para competir en mercados nacionales y extranjeros el sector productivo debe incorporar la sustentabilidad en sus operaciones, relaciones con los trabajadores y la comunidad.”*

Según Tommasino H., Foladori G. y Taks J. (2005), el concepto de desarrollo sustentable que se encuentra en el libro *Nuestro futuro común*, expresa que: “Desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987: 43).” Este concepto encierra “la equidad intrageneracional... [y] la equidad intergeneracional. No obstante, el argumento para lograr ambas es la utilización de los recursos naturales en una forma que no perjudique su utilización futura.” (Tommasino H., Foladori G. y Taks J, 2005: 13).

#### VI. Consideraciones sobre Cambio Climático

En 1992, en el documento de la CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (suscrita por diversos países de distintos continentes), en su artículo 1 “Definiciones” expresa que por “sistema climático” se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones.” Mientras que por “cambio climático” se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.” (Naciones Unidas, 1992: 3,4). En dicho documento se significa lo siguiente:

*“efectos adversos del cambio climático” (... ) los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capa-*

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*idad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos.*

*(...) "emisiones" se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un período de tiempo especificados.*

*(...) "gases de efecto invernadero" se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y reemiten radiación infrarroja.*

*(...) "depósito" se entiende uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero.*

*Por "sumidero" se entiende cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera.*

*Por "fuente" se entiende cualquier proceso o actividad que libera un gas de invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de invernadero en la atmósfera." (Naciones Unidas, 1992:3,4).*

En el artículo 3, "Principios", se expresa que las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad, de acuerdo con sus responsabilidades comunes y diferenciando sus capacidades.

En el Artículo 6 "Educación, formación y sensibilización del público", establece la necesidad de promover y facilitar en los distintos planos, ya sea nacional, subregional y regional:

- i) "La elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos;
- ii) El acceso del público a la información sobre el cambio climático y sus efectos;
- iii) La participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos y en la elaboración de las respuestas adecuadas; y
- iv) La formación de personal científico, técnico y directivo;" (Naciones Unidas, 1992: 12).

En la página Web de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, se expresa que entenderse por sistema climático global a "una consecuencia de una conexión entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo (criosfera), los organismos vivos (biosfera), los sedimentos y rocas (geosfera)."

El cambio climático (que se manifiesta por la temperatura, los vientos, la humedad, las precipitaciones y la nubosidad) puede originarse en causas naturales y humanas. En la actualidad, mayoritariamente, se utiliza el término en este último sentido. En la Revista digital de Divulgación Científica y Cultural eCyrano, Ecología y cambio climático, se considera que cambio climático "Son alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles."

Desde España, en la página Web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, se expresa que el clima de la Tierra no ha sido estático, "pero en la actualidad existe un consenso científico, casi generalizado, en torno a la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración climática global que provocará, a su vez, serios impactos tanto sobre los recursos básicos del planeta como sobre los sistemas socioeconómicos." Asimismo que, el cambio climático "es el gran reto ambiental y socioeconómico del siglo XXI (...) con predicciones de falta de agua potable, grandes cambios en las condiciones para la producción de alimentos y un aumento en los índices de mortalidad debido a inundaciones, tormentas, sequías y olas de calor."

En Argentina, en la página Web de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, se expresa:

*El "sistema climático" está compuesto por: a) la atmósfera, b) los océanos, c) las biosferas terrestre y marina, d) la criósfera (hielo marino, cubierta de nieve estacional, glaciares de montaña y capas de hielo a escala continental), y e) la superficie terrestre. Estos componentes actúan entre sí y, como resultado de esa interacción colectiva, determinan el clima de la superficie de la Tierra.*

*Las interacciones entre éstos componentes se producen mediante flujos de energía de diversas formas, a saber: intercambios de agua en fase gaseosa, líquida y sólida; flujos de otros gases en trazas radiativamente importantes, entre los que figuran el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>); y el ciclo de nutrientes. (...) La energía solar es la fuerza conductora más importante de los movimientos de la atmósfera y el océano, de los flujos de calor y agua y de la actividad biológica."*

En el manual El Cambio Climático en Argentina, realizado por diferentes expertos, se manifiesta:

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

*“Las consecuencias de eventuales cambios climáticos son especialmente críticas en los países en desarrollo, teniendo en cuenta que el grado de vulnerabilidad a los fenómenos posibles, se relaciona estratégicamente con la capacidad de los grupos sociales para absorber, amortiguar o mitigar los efectos de estos cambios, lo que está mediatizado por la posibilidad de contar con tecnología, infraestructura y medios idóneos.” (González M. y Petrillo D., Coord., 2009: 20).*

Se entiende que la adaptación es una necesidad y, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (PICC), se define adaptación como:

*“el ajuste en los sistemas naturales y humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que mitigan daños o se aprovechan de oportunidades beneficiosas”. La adaptación puede ser preventiva y reactiva y “puede ayudar a reducir los impactos adversos del cambio climático y aprovechar las consecuencias beneficiosas.” (González M. y Petrillo D., Coord., 2009: 21).*

En el mencionado Manual, el Dr. Bibiloni H., considera que:

*“El cambio climático constituye, hoy en día, uno de los grandes desafíos para toda la humanidad. La vulnerabilidad al clima se encuentra fuertemente vinculada con el nivel de desarrollo, condiciones sociales y económicas, aspectos culturales, organización institucional y, especialmente, la pobreza.” Entiende que: La resolución de los grandes temas no puede ignorar las necesidades y problemas de las pequeñas realidades”... (González M. y Petrillo D., Coord., 2009: 11).*

En cuanto al marco legal, el artículo 41 de la Carta Magna de Argentina expresa:

*“Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley.*

*Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales.”...*

En la página Web de Globe International, The Global Legislators Organisation, se informa que en Bruselas, en abril de 2011, *“inmediatamente por delante del Foro de las Principales Economías (MEF), la Organización Mundial de Legisladores (GLOBE) puso en marcha un estudio pionero sobre el estado del cambio climático en la legislación de los 16 mayores economías del mundo (...)*

El estudio, realizado conjuntamente con el Instituto Grantham Investigación en la Escuela de Economía de Londres, pone de manifiesto algunos hallazgos importantes:

La legislación se está avanzando, en diversos grados, en todos los países del estudio.

- *La mayor parte de la actividad legislativa ha tenido lugar durante el último año y medio – en marcado contraste con las dificultades de las negociaciones internacionales sobre el mismo período de tiempo.*
- *Esto demuestra que la forma del debate está cambiando de una trata de compartir la carga mundial – con los gobiernos, naturalmente, tratando de minimizar su parte – a uno de una conciencia de que actuar sobre el cambio climático es de interés nacional.*
- *Es especialmente alentador que los países en desarrollo grandes como Brasil, China, India, México y Sudáfrica – que juntos representan el motor del crecimiento económico mundial, se están desarrollando leyes integrales para combatir el cambio climático.*
- *La legislación actual no todavía, de forma acumulativa, se suman a lo estrictamente necesario para evitar un cambio climático peligroso.*
- *Sin embargo, esta legislación es la implantación de los marcos jurídicos y normativos para medir, informar, verificar y gestionar el carbono.*
- *Un acuerdo internacional sobre cambio climático sólo será posible cuando los países ya se han comprometido a tomar las medidas necesarias enraizadas en su propio interés. En otras palabras, un acuerdo internacional solo reflejará las condiciones políticas, no las definen.”*

Desde la página Web de *El Mundo.es Ciencia* se expresa que (según los cálculos de la [New Economics Foundation](#), FES), España *“Ha consumido ya todo lo que su sistema ecológico puede producir en 2011. Cada español necesita 5,4 hectáreas globales para satisfacer su consumo. Sin embargo, sólo tiene un presupuesto de 1,6 hectáreas”.* España se encuentra ante una “deuda ecológica”, es decir, “España ha tarda-

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

do menos de un tercio del año en acabar con todo su presupuesto ecológico para 2011 y sólo puede satisfacer las necesidades a cuenta de recursos de otros países.”

A través de la 2da Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático se expresa que: “El perfil productivo del país, con un alto porcentaje de exportaciones agrícolas y de manufacturas de origen agropecuarias, hace que el mismo sea potencialmente vulnerable al Cambio Climático. A ello se agrega la alta dependencia de la generación hídrica para la producción de electricidad.” (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Argentina, 2007:23).

En dicha comunicación, se vuelca una síntesis de emisiones de “Gas efecto invernadero” (GEI) por gas y categoría de fuentes correspondientes al año 2000. Se expresa que:

*“Desde el punto de vista de las emisiones sectoriales, Energía aporta el 46,8%, Agricultura y Ganadería 44,3%, Residuos 5,0% y el restante 3,9% corresponde a Procesos Industriales. Esta participación relevante del sector agropecuario en el total de las emisiones de GEI, refleja el perfil productivo del país”.* (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Argentina, 2007:23).

*“Las emisiones de GEI correspondiente al año 2000 incluyendo el sector CUSS [Cambios en el uso del Suelo y Silvicultura], medidas en Gg [gigagramos] de CO<sub>2</sub> eq., son 238.703. Esto representa una caída de 1,3% con respecto a las emisiones registradas en el año 1997. No obstante, si se incluye el Sector CUSS, los 282.001 Gg emitidos durante el año 2000, representan un aumento de 4,1% respecto de las cifras correspondientes a 1997.”* (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Argentina, 2007:54).

#### VII. Resultados

Para que el proceso contable instrumentado en las organizaciones pueda incluir y sistematizar aspectos cualitativos y cuantitativos referidos a necesidades esenciales de empleo, alimentación, energía, agua, saneamiento, conservación y mejora de la base de recursos, de manera que posibilite “reorientar la tecnología y administrar el riesgo”:

*- es necesario interrelacionar en la dimensión abstracta de la contabilidad aspectos sociales y naturales para que (dentro de un marco ético) permita:*

*Dentro del Subproceso de Descripción y Explicación Cualitativa y Cuantitativa:*

##### *1. Captar recursos e impactos socio-ambientales:*

Tales datos pueden ponerse de manifiesto de manera explícita a través de informes de expertos de otras disciplinas, tecnólogos y técnicos. Esta etapa puede ser perfeccionada a través de trabajos interdisciplinarios con expertos de diversas disciplinas que permitan consensuar qué, cómo y cuándo captar los datos.

##### *2. Clasificar los recursos e impactos socio-ambientales.*

Dicha clasificación debería distinguir y diferenciar lo interno de lo externo a la organización; lo positivo de lo negativo; lo ordinario de lo extraordinario; lo operativo de lo no operativo. En el carácter intrínseco del recurso, y por ende de su impacto, la biodiversidad terrestre de la acuática, el impacto terrestre, acuático y aéreo, así como variables sociales referidas a salud, empleo, educación, seguridad, otras. Los recursos e impactos que reúnan características análogas (agrupados en conjuntos bajo una denominación común) pueden constituir las Cuentas Socio-ambientales. Luego, sistematizar las mencionadas Cuentas en Planes de Cuentas (estructura organizada del conjunto de las cuentas disponibles) y Manuales de Cuentas (condiciones de utilización de las cuentas) a través de expertos en teoría contable.

##### *3. Valorar.*

Las unidades de medida a utilizar pueden ser tanto monetarias como no monetarias. Entre estas últimas podrán emplearse indicadores cualitativos y cuantitativos.

##### *4. Registrar.*

Utilizar distintos métodos. Se sugiere el Método de la Partida Doble, que es el usado en la contabilidad histórica o financiera. Los registros contables pueden ser temáticos y cronológicos, obligatorios o no.

*Dentro del Subproceso de Comunicación:*

Exponer (comunicar) información contable sistematizada, metódica, principalmente cuantificada, ejecutiva y evaluable del patrimonio e impactos socio-ambientales de acuerdo a: la finalidad de la organización (con, sin ánimo de lucro); actividad (comercial, extractiva, industrial, de servicios,

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

otra), ubicación espacio-temporal (nacional, regional, local, ecosistema, ejercicio económico, otra); nacionalidad (nacional, extranjera, otra).

*Dentro del Subproceso de Evaluación y Control:*

considerar que la labor de auditoría incluye la evaluación del control interno vigente en la organización y puede realizarse antes, concomitante y después de la implementación y ejecución de los dos subprocesos antes mencionados.

#### VIII. Conclusiones

Del desarrollo realizado y los resultados obtenidos es posible inferir que:

Contar con información contable interna, metódica, sistemática, ejecutiva y evaluable de la capacidad del sistema natural para generar recursos y absorber contaminantes sin arriesgar su capacidad de (re)generar dichos recursos año tras año puede permitir a las organizaciones (dentro de un paradigma de desarrollo sustentable) mitigar, evitar o resolver efectos del cambio climático y cumplir con marcos legales.

Los informes contables socio-ambientales destinados a la gerencia contribuyen a brindar conocimiento explícito y constituyen un soporte para la toma de decisiones y control en aras de lograr una productividad y consumo sustentables. La participación en la práctica contable permite generar conocimiento tácito para interpretar sucesos socio-ambientales y decidir en consecuencia; y la planificación estratégica socio-ambiental informar oportunidades y restricciones del ambiente, indicadores y datos esenciales, así como diagnósticos de escenario para proyectar las acciones.

Ante una realidad compleja, para que los informes contables propicien una gestión más inteligente de recursos naturales y culturales e implementar objetivos del paradigma de desarrollo sustentable, surge la necesidad de estudios y desarrollos interdisciplinarios que permitan articular conceptos, definiciones y procesos de aspectos sociales, económicos y ecológicos.

*Articular saberes entre expertos en teoría contable (específicamente en contabilidad socio-ambiental) y expertos de otras disciplinas (geólogos, oceanógrafos, ecólogos, sociólogos, juristas, otros) contribuirá para que los sistemas de información contable brinden conocimiento socio-ambiental explícito (de los impactos y elementos componentes del cambio climático que conforman el patrimonio de las organizaciones) y generen conocimiento tácito.*

#### IX. Citas Bibliográficas

Araújo Pinzón P., Álvarez-Dardet Espejo C. y Capelo Bernal (s/f). *El Inicio de la Contabilidad para La Gestión en el Almacén de Agüera (1851-1869)*. Disponible en:

[http://www.aeca.es/vi\\_encuentro\\_trabajo\\_historia\\_contabilidad/pdf/04\\_araujo-alvarez-capelo.pdf](http://www.aeca.es/vi_encuentro_trabajo_historia_contabilidad/pdf/04_araujo-alvarez-capelo.pdf). Consulta 7 de Mayo de 2011.

Educar (2011). *El Desarrollo Sustentable*. Disponible en: <http://portal.educar.org/foros/concepto-de-desarrollo-sustentable#comment-20769> - Consulta: 23 de Abril de 2011.

El Mundo.es Ciencia (2011). *España entra el martes en 'deuda ecológica'*. Disponible en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/18/ciencia/1303124687.html> Consulta: 18 de Mayo de 2011.

Fernández Lorenzo L. y Geba N. (2007). *Información Contable y Responsabilidad Social Empresarial Activa*. XXVII CONFERENCIA INTERAMERICANA DE CONTABILIDAD. SANTA CRUZ DE LA SIERRA – BOLIVIA.

Geba N. (2005). *El Proceso Contable en la Contabilidad como Disciplina*. 11mo. Encuentro Nacional de Investigadores Universitarios del Área Contable. Universidad Nacional de Misiones Facultad de Ciencias Económicas Instituto de Investigaciones y Estudios Contables

Geba N. y Fernández Lorenzo L. (2001). *Reflexiones sobre el Status Epistemológico de la Contabilidad*. Actas VII Jornadas de Epistemología de las Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas.

Geba N., Fernández Lorenzo L. y Sebastián M. (2008). *El Proceso Contable en la Especialidad Socio-Ambiental*. Revista Internacional Legis de Contabilidad y Auditoría N° 35 ISSN1692-2913. Bogotá, Colombia.

Globe International, The Global Legislators Organisation. Resultados de la primera legislación sobre el clima de estudio GLOBE, lanzados. Disponible en: <http://www.globeinternational.info/> Consulta: 19 de Mayo de 2011.



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

González M. y Petrillo D., Coord. (2009). *El Cambio Climático en Argentina*. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/09ccargentina.pdf>. Consulta: 27 de Mayo de 2011.

López Rodríguez D. (s/f). *Del conocimiento tácito al dato explícito*. Red Científica. Ciencia Tecnología y Pensamiento. ISSN 1579-0223. Disponible en: <http://www.redcientifica.com/doc/doc200405180600.html>. Consulta: 7 de Mayo de 2011.

Naciones Unidas (1992). *CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*. Disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>. Consulta: 29 de abril de 2011.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España. *Cambio Climático*. Disponible en: <http://www.marm.es/es/cambio-climatico/temas/default.aspx>. Consulta: 29 de abril de 2011.

Pahlen Acuña R., Fronti de García L., Campo A., Helouani R., Chaves O. y Viegas J. (2010). **Contabilidad Pasado, Presente y Futuro**. La ley ISBN 978-987-03-1524-7.

Pierri N. (2005). *Historia del concepto de desarrollo sustentable*. En: **¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable**. Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.). Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México- ISBN 970-701-610-8. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/pierri01.pdf>. Consulta: 4 de Mayo de 2011.

Savage D. y Jasch C. (2005). *Documento de orientación internacional Contabilidad de Gestión Ambiental*. Federación Internacional de Contadores Públicos (IFAC).

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Dirección de Cambio Climático. *El Cambio Climático y su Mitigación*. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/default.asp?IdArticulo=528> Consulta 18 de Mayo de 2011.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable; SAyDS. Argentina (2007). *2da. Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático*. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UCC/File/Segunda%20Comunicacion%20Nacional.pdf> Consulta: 25 de Mayo de 2011.

Tommasino H., Foladori G. y Taks J. (2005). *La crisis ambiental contemporánea*. En: **¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable**. Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.). Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México- ISBN 970-701-610-8. Disponible en: <http://rimd.reduaz.mx/pagina/seccioning?id=274> Consulta: 5 de Mayo de 2011.

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras. *El Sistema Climático*. Disponible en: [http://www.filo.uba.ar/suBusqueda?cx=015949682678230913126%3Afm-umigro5k&cof=FORID%3A10&ie=iso-8859\\_1&q=sistema+clim%E1tico&sa=Buscar#1025](http://www.filo.uba.ar/suBusqueda?cx=015949682678230913126%3Afm-umigro5k&cof=FORID%3A10&ie=iso-8859_1&q=sistema+clim%E1tico&sa=Buscar#1025). Consulta: 19 de Mayo de 2011.

*Cambio climático. ¿Qué es?* Disponible en: [http://www.ecyrano.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53:cambio&catid=47:cambio&Itemid=71a-ecologica-de-espana](http://www.ecyrano.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=53:cambio&catid=47:cambio&Itemid=71a-ecologica-de-espana). Consulta: 30 de Abril de 2011.





**ÍNDICE**  
**TOMO I**

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b><u>TEMAS Y AUTORES</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
<b>PRESENTACIÓN Y SEDES.</b>	<b>2</b>
<b>ANTECEDENTES DEL CONGRESO.</b>	<b>3</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA.</b>	<b>4</b>
<b>AUTORIDADES DE LA ASOCIACION INTERNACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE.</b>	<b>5</b>
<b>INTEGRANTES DE COMITES DE HONOR, ORGANIZADOR Y CIENTIFICO, EDITOR, AUTORIDADES, SECRETARIA Y SEDES.</b>	<b>6</b>
<b>UNIVERSIDAD PÚBLICA Y MEDIO AMBIENTE. RESPONSABILIDADES Y DESAFÍOS PARA LOS PRÓXIMOS AÑOS.</b> Tauber F.	<b>7</b>
<b>TENEMOS UNA SOLA TIERRA, NO PERMITAS QUE SE DERRITA.</b> Moreno García MA.	<b>8</b>
<b>SALVAGUARDAR LA TIERRA ¿LA RESPONSABILIDAD DE QUIÉN?</b> Canziani O.	<b>9</b>
<b>EL COMPROMISO DE EXPERTOS Y ESPECIALISTAS</b>	<b>10</b>
<b>EL RÉGIMEN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS.</b> Hernández M.	<b>11</b>
<b>ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO IMPLICA UN LARGO CAMINO DE APRENDIZAJE.</b> Ravella O.	<b>13</b>
<b>APUNTES SOBRE EL IMAGINARIO Y LOS RIESGOS AMBIENTALES: EL CALENTAMIENTO GLOBAL ENTRE EL APOCALIPSIS Y EL MARKETING.</b> Balzaretti E.	<b>14</b>
<b>ESTRATEGIAS EN SALUD PÚBLICA, UNA SALUD Y EL CAMBIO CLIMATICO.</b> Garza Ramos J.	<b>16</b>
<b>MÉXICO UN PAÍS DE CONTRASTES.</b> Gutiérrez Nájera R.	<b>18</b>
<b>IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL SOBRE LOS GLACIARES Y EL PERMAFROST EN AMÉRICA DEL SUR, CON ÉNFASIS EN PATAGONIA, TIERRA DEL FUEGO Y LA PENÍNSULA ANTÁRTICA.</b> Rabassa J.	<b>19</b>
<b>ALGUNAS IMPLICANCIAS DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA GLOBALIZACION.</b> Bibiloni HM.	<b>21</b>
<b>REFLEXIÓN DEL CONSEJO ARGENTINO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.</b>	<b>22</b>

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b><u>PROGRAMAS</u></b>	
<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE.</b>	<b>25</b>
<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL HABITAT GLOBAL ARGENTA 2011.</b>	<b>30</b>
<b><u>CONFERENCIAS</u></b>	
<b>WHY WE RESIST THE TRUTH ABOUT CLIMATE CHANGE.</b> Clive Hamilton, Australia.	<b>34</b>
<b>EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS GLACIARES PATAGÓNICOS Y FUEGUINOS.</b> Rabassa JO.	<b>40</b>
<b>LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS Y LA ESPECIE HUMANA ¿UN CONFLICTO PERMANENTE?</b> Serrat Congost D.	<b>47</b>
<b>NOTES ON IMAGINARY AND ENVIRONMENTAL RISKS: GLOBAL WARNING BETWEEN THE APOCALYPSE AND MARKETING. MYTHS, NARRATIVE AND THE CONSTRUCTION OF IMAGINARIES: THE VALUE OF MEDIA COMMUNICATION DURING THE TIMES OF GLOBAL WARMING AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT.</b> Balzaretti E.	<b>50</b>
<b>LA PEDAGOGÍA UNIVERSITARIA ANTE LOS DESAFÍOS QUE GENERAN LAS NUEVAS PROBLEMÁTICAS DEL CAMPO AMBIENTAL. EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMÁTICA PEDAGÓGICA.</b> Candreva A.	<b>58</b>
<b>CAMBIO CLIMÁTICO Y GESTIÓN DE LAS AGUAS TERRESTRES EN LOS ESTADOS INSULARES DEL CARIBE: EL PROBLEMA DE LA INTRUSIÓN MARINA.</b> Molerio León LF.	<b>65</b>
<b>LA CULTURA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y SU SUSTENTABILIDAD. LA CULTURA AMBIENTAL EN AMÉRICA LATINA, ¿POR QUÉ? Y ¿PARA QUÉ?</b> Rivas Gutiérrez J.	<b>67</b>
<b>HABITAT GLOBAL ARGENTA</b> Radman NE, Marsero C, Linzitto OR.	<b>74</b>
<b>USO RACIONAL Y RESPONSABLE DE LOS AGROQUÍMICOS EN POS DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE.</b> Herrera L.	<b>76</b>
<b>IMPACTO SOCIAL. EL CASO BOTNIA Y EL IMPACTO SOCIAL.</b> Leissa L.	<b>77</b>
<b>DESCRIPCION DE LEGISLACION AMBIENTAL.</b> Moreno Navarro F.	<b>78</b>
<b><i>Pseudomonas aeruginosa</i>: DIFERENTES CARACTERÍSTICAS DE SENSIBILIDAD ANTIMICROBIANA E INCIDENCIA EN PATOLOGÍAS HOSPITALARIAS.</b> Tunes M del L, Linzitto OR.	<b>79</b>

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>CARACTERIZACIÓN DE <i>Pseudomonas aeruginosa</i> AISLADA DE INFECCIONES INTRAHOSPITALARIAS.</b> Tunes M del L, Linzitto OR, Perez SS, Sorgentini M y Pacha A.	81
<b>ANÁLISIS COMPARATIVO DE SENSIBILIDAD A LOS ANTIBACTERIANOS ENTRE CEPAS DE <i>Pseudomonas aeruginosa</i> AISLADAS DE INFECCIONES HUMANAS Y ANIMALES.</b> Tunes M del L, Pacha A, Fonrouge RD, Linzitto OR.	82
<b>LEPTOSPIROSIS HUMANA Y ANIMAL EN DIFERENTES ÁREAS AMBIENTALES.</b> Linzitto OR, Passaro D, Radman N, Soncini A, Gatti C, Gatti EM de las M, Bautista LE, Del Curto B., Tunes M. del L, Anselmino FA, Brihuega B, La Malfa J, Giboin G, Stanchi NO.	84
<b><i>Protostrongylus</i> sp Y <i>Cystocaulus</i> sp. PRIMER HALLAZGO EN CABRAS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. COMUNICACIÓN PREVIA.</b> La Malfa J, Giboin G, Bertolini G, Radman N, Stanchi N, Linzitto OR.	86
<b>AREA I - CAMBIO CLIMÁTICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS</b>	
<b>CAMBIO CLIMÁTICO, SUSTENTABILIDAD Y SINERGIAS POLÍTICAS.</b> Pagani A.	89
<b>EL FUNCIONAMIENTO DE LAS DEPENDENCIAS GUBERNAMENTALES EN LA CUENCA DEL LAGO DE CUITZEO.</b> Ortiz Paniagua CF, Aguilar Armedáriz L.	94
<b>EL SISTEMA INTEGRADO DE ESPACIOS VERDES DE ENSENADA: LA OPORTUNIDAD DE UN PAISAJE URBANO SUSTENTABLE, DESDE EL BICENTENARIO HACIA EL SIGLO XXI.</b> Lara R.	108
<b>LA POLÍTICA FEDERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ÁMBITO DEL CONSEJO FEDERAL DE MEDIO AMBIENTE (COFEMA).</b> Sayago F, Casanovas M.	122
<b>MONITOREO GLOBAL DE LAS VARIACIONES DE LAS RESERVAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS MEDIANTE DATOS SATELITALES.</b> Guarracino L, Tocho C.	127
<b>OBSERVATORIO DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PROVINCIA DE SALTA.</b> Colombo Speroni F, Sastre VA, Cardoso NA y López M del M.	131
<b>PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA COMO INSTRUMENTO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE COMUNIDADES RURALES LATINOAMERICANAS.</b> Regalado Nación JM.	138
<b>PROGRAMAS AMBIENTALES INSTITUCIONALES (PAIs), CECADESU-ANUIES EN MÉXICO.</b> Moreno García MA, Muñoz Escobedo JJ.	145
<b>RECONOCIMIENTO DE POSIBLES SOLUCIONES LEGALES AL DETERIORO AMBIENTAL.</b> Pérez Cubero ME.	146
<b>¿SIMBOLISMO LEGAL EN LA NORMA SOBRE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA? CALENTAMIENTO GLOBAL COMO POSIBLE CONSECUENCIA DE LA NO EFECTIVIDAD DE LAS NORMAS JURÍDICAS.</b> Ojeda Tórriz GF.	161

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>AREA II – CLIMA</b>	
<b>EFFECTO DEL CALENTAMIENTO GLOBAL SOBRE LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL DEL AIRE, EN SUPERFICIE, EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.</b> Navarro M, Aguas L, Vilatte C, Confalone A.	<b>168</b>
<b>EFFECTOS ANTROPOGÉNICO Y SOLAR EN LA AMPLITUD TÉRMICA OBSERVADA EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.</b> Gianibelli JC.	<b>171</b>
<b>EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES EN LOS PARTIDOS DE LA PLATA, BERISSO Y ENSENADA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES: ASPECTOS PRELIMINARES.</b> Kruse E, Sarandón R, Schnack E, Del Cogliano D, Ainchil J, Bagu D, Baldello G, Besteiro S, Carol E, Carretero S, Charó MP, Delgado MI, Deluchi M, D'Onofrio E, Fiore M, Fucks E, Gaspari FJ, Gaviño Novillo M, Gómez ME, Guerrero Borges V, Laurencena P, Mendoza L, Natale P, Nucetelli G, Perdomo R, Perdomo S, Pisano MF, Pousa J, Richter A, Rodríguez Capítulo, L, Rodríguez Vagaría A, Ruiz MS.	<b>176</b>
<b>INUNDACIONES POR ANOMALÍAS CLIMÁTICAS EXTREMAS COMO CONSECUENCIA DEL EVENTO EL NIÑO 1997/1998 EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.</b> Makowiecki C, Aguilera E, Ocroglich J, Aguglino R.	<b>183</b>
<b>LA VID (<i>Vitis vinífera</i> L. cv. Tannat) COMO INDICADORA DEL CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE URUGUAY.</b> Fourment M, Ferrer M, QuénoI H.	<b>184</b>
<b>LOS MOLUSCOS DEL CUATERNARIO MARINO DE ARGENTINA COMO INDICADORES DE CAMBIOS CLIMÁTICOS A ESCALA ESPACIAL Y TEMPORAL.</b> Aguirre ML, Donato D, Richiano SM, Farinati EA, Codignotto JO.	<b>194</b>
<b>OCURRENCIA DE NEVADAS EN EL MUNICIPIO DE ZACATECAS. PERIODO: 1970-2011.</b> Bluhm Gutiérrez J, Nuñez Peña EP, Valle Rodríguez S, Escalona Alcázar F de J.	<b>195</b>
<b>AREA III - ECONOMÍA, PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LOS BOSQUES NATIVOS EN LA PROVINCIA DE CHACO, SUS IMPLICANCIAS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Bigliani M, Bissio MA.	<b>204</b>
<b>EL BALANCE SOCIO-AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA DE INFORMACIÓN Y CONTROL SOCIAL FRENTE AL DETERIORO DEL AMBIENTE.</b> Fernandez Lorenzo L, Carrara CN, Larramendy E.	<b>208</b>
<b>EL FUTURO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS AUTOMOTORES Y LOS SERES HUMANOS Y LA NATURALEZA.</b> Sacco J.	<b>220</b>
<b>ESTRATEGIAS PARA LA ADAPTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MANÍ AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA EN EL SUR DE CÓRDOBA.</b> Vinocur MG, Seiler RA.	<b>233</b>
<b>GRUPOS FUNCIONALES DE HORMIGAS: EVALUACIÓN DE SU UTILIZACIÓN COMO INDICADORES DEL IMPACTO AMBIENTAL PRODUCTO DE LA AGRICULTURA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Verzero Villalba F, Sgarbi C, Culebra Mason S, Ricci M.	<b>247</b>
<b>HUELLA DE CARBONO EN LAS EXPORTACIONES DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.</b> Rosa R, Galbusera S, Lusarreta P, Bonda L, Gonzalez A, Eirin M, Manis E, Scatturice D, López Otegui G.	<b>259</b>

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>INESTABILIDAD AMBIENTAL Y SEGURIDAD ALIMENTARIA GLOBAL.</b> Costa MC, Minetti JL, Poblete AG.	272
<b>INSTRUMENTAL DE TERRENO PARA LA VALIDACIÓN DE MODELOS LOCALES Y REGIONALES.</b> Carmona F, Holzman M, Rivas R, Ocampo D, Schirmbeck J.	273
<b>LA INTRODUCCIÓN DEL CULTIVO DEL ALGARROBO ACEITERO (<i>Pongamia pinnata</i>), ESPECIE PROMISORIA PARA AFRONTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Falasca S, Ulberich A, del Fresno CM, Bernabé MA.	282
<b>LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN INTELIGENTE Y EL DESARROLLO SUSTENTABLE.</b> Dias R, Scaramutti JC, Arrojo CD, Nastta HA.	290
<b>MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA CON LTHIA DE LA RELACIÓN PRECIPITACIÓN – ESCURRIMIENTO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO SAUCE GRANDE, BUENOS AIRES, ARGENTINA.</b> Gaspari FJ, Rodríguez Vagaría AM, Senisterra GE, Delgado MI, Besteiro SM.	296
<b>NECESIDAD DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y A LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA: IMPACTOS DE LA SEQUÍA EN LA AGRICULTURA DEL SUR DE CÓRDOBA (Policy Brief).</b> Seiler RA, Wehbe MB.	303
<b>PATRONES ESPACIALES DE TVDI Y SU RELACION CON LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA.</b> Holzman ME, Rivas RE.	311
<b>RESPUESTA DE UNA POBLACIÓN DE MALEZAS DE <i>Lolium perenne</i> L. AL USO CONTINUO DE DOSIS SUB-RECOMENDADAS DE GLIFOSATO.</b> Yanniccari M, Istilart C, Giménez D, Acciaresi H, Castro AM.	315
<b>RUTAS SINTÉTICAS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PREPARACIÓN DE CINAMATOS CON ACTIVIDAD ISECTISTÁTICA.</b> Pérez ME, Abrahamovich D, Ruiz DM, Romanelli GP, Vázquez PG, Autino JC.	320
<b>SÍNTESIS DE CATALIZADORES HETEROGÉNEOS. APLICACIÓN EN LA OXIDACIÓN SELECTIVA Y ECOCOMPATIBLE DE SULFUROS.</b> Valeria P, Vázquez PG, Romanelli GP.	328
<b>SÍNTESIS DE FOTOCATALIZADORES DE VANADATO DE PLATA ACTIVADOS POR LUZ SOLAR PARA USARSE EN LA DEGRADACIÓN DEL FENOL EN DIVERSAS CONFIGURACIONES DE REACTORES FOTOCATALÍTICOS.</b> Hernández Mazatán MA, Serrano Rosales B, Cardoso J, Badillo Ávila MA, Rojas Torres MG.	335
<b>TEORÍA CONTABLE Y CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Pahlen Acuña RJM, Geba NB, Bifaretti MC, Sebastián MP.	336







**ÍNDICE**  
**TOMO II**

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>TEMAS Y AUTORES</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>PRESENTACIÓN Y SEDES</b>	<b>2</b>
<b>ANTECEDENTES DEL CONGRESO</b>	<b>3</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA</b>	<b>4</b>
<b>AUTORIDADES DE LA ASOCIACION INTERNACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	<b>5</b>
<b>INTEGRANTES DE COMITES DE HONOR, ORGANIZADOR Y CIENTIFICO, EDITOR, AUTORIDADES, SECRETARIA Y SEDES.</b>	<b>6</b>
<b>AREA IV – ECOSISTEMAS</b>	
<b>ACUMULACIÓN DE CARBONO EN SUELO DE PASTURAS PURA Y ASOCIADA DE <i>Penisetum clandestinum</i> y <i>Lotus uliginosus</i>, EN LA SABANA DE BOGOTÁ.</b> Salinas Salinas A, Mayorga OL, Caballero LM.	<b>349</b>
<b>ANÁLISIS DE LA EVAPORACIÓN EN EL CENTRO DE MÉXICO: TENDENCIAS, AUTO-AFINIDAD Y FRECUENCIAS IMPORTANTES.</b> Magallanes Quintanar R, Valdez Cepeda RD, Blanco Macías F.	<b>357</b>
<b>ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN Y LA TEMPERATURA EN LA PLATA. EVOLUCIÓN HISTÓRICA ASOCIADA A VARIACIONES DEL CLIMA Y CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Asbornio MD, Castro AC, Pardi HM, Simón MR.	<b>367</b>
<b>AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LOS BOSQUES NATIVOS EN LA PROVINCIA DE CHACO: SUS IMPLICANCIAS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Bigliani M, Bissio MA.	<b>373</b>
<b>CACTÁCEAS ÚTILES DE LOS ECOSISTEMAS ÁRIDOS EN EL SUR DEL PERÚ.</b> Condori D, Ignacio J.	<b>377</b>
<b>CONSECUENCIAS DE LAS PERTURBACIONES ANTRÓPICAS SOBRE LA DIVERSIDAD DE HELECHOS Y LYCOPHYTAS. ESTUDIO DE CASOS.</b> Marquez GJ, Macluf CC, Yañez A.	<b>377</b>
<b>CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL SOBRE UN SISTEMA ACUÁTICO PAMPEANO (ARROYO LA CHOZA; BUENOS AIRES, ARGENTINA).</b> Basílico GO, de Cabo L, Faggi A.	<b>378</b>
<b>DISTRIBUCIÓN DE LAS SEQUÍAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA E HIDROLÓGICA Y SUS CONSECUENCIAS EN LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES</b> Botana M, Pérez Ballari A, Scarpati O.	<b>390</b>
<b>EROSIÓN EN LA BAHIA DE SAMBOROMBON Y CAMBIOS EN LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA.</b> Codignotto JO, Dragani WC, Martin PB, Campos MI, Alonso G, Simionato CG, Medina RA.	<b>404</b>
<b>FORESTACIONES CON PARAÍSO (<i>Melia azedarach</i> L.) COMO ESPECIE MITIGADORA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ARGENTINA.</b> Falasca S, Ulberich A, Carolina Miranda del Fresno CM.	<b>407</b>

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>INFLUENCIA DE LAS VARIACIONES CLIMÁTICAS EN LA RECARGA SUBTERRÁNEA EN LA REGIÓN COSTERA DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES.</b> Carretero S, Kruse E.	413
<b>INVESTIGACIONES EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y TERRESTRES QUE MUESTRAN DISTURBIOS EN ÁREAS DEL MONTE AUSTRAL – PATAGONIA ARGENTINA.</b> Manacorda AM, Alvarez AS, Pezzullo SD, Navarro MC.	419
<b>LAS ÁREAS PROTEGIDAS COSTERO-MARINAS COMO HERRAMIENTA PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD DE LA BIODIVERSIDAD FRENTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Arhex MI, Caille GI, Harris G, Musmeci JM, Delfino Schenke R, Esteves JL.	426
<b>MONITOREO AMBIENTAL DE LOS PRINCIPALES AFLUENTES DE LOS RÍOS PARANÁ Y PARAGUAY.</b> Ronco A, Almada P, Apartin C, Marino D, Abelando M, Bernasconi C, Primost J, Santillán JM, Amoedo P, Bulus Rossini G.	428
<b>OBSERVACIONES PRELIMINARES EN LAS NUEVAS ÁREAS LIBRES DE HIELO ANTÁRTICAS: ¿ESTÁN SIENDO COLONIZADAS POR MACROALGAS?</b> Latorre GEJ, Quartino ML.	434
<b>PUNTOS DE CAMBIO EN LOS CAUDALES ANUALES DEL RÍO MAIPO - CHILE- ASOCIADOS A FENÓMENOS CLIMÁTICOS DE LA MACROESCALA.</b> Poblete AG, Minetti JL, Escudero SA.	435
<b>RASGOS GEOMORFOLÓGICOS GENERADOS DURANTE EL HIPSITERMAL (HOLOCENO MEDIO) Y SU RELACION CON LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS.</b> Aguilera EY, Rabassa J.	444
<b>RESPUESTA HIDROGEOMORFOLÓGICA AL ASCENSO DEL NIVEL DEL MAR EN LA BAHÍA DE SAMBOROMBÓN (ARGENTINA).</b> Braga F, Carol EI, Kruse E, Pousa J, Rizzetto F, Teatini P, Tosi L.	449
<b>THE INFLUENCE OF A SILVOPASTORAL SYSTEM ON CARBON STOCKS IN THE BRAZILIAN SAVANNA.</b> Quintão Lana AM, Andrade Silva A, Lanna Reis G, Ferreira Abreu Moreira GH, Martins Maurício R, Matta Machado R, Quintão Lana RM.	457
<b>AREA V - EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN Y CULTURA AMBIENTAL</b>	
<b>APLICACIÓN DE LA CATEGORÍA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA (RSU) Y EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE (EDS) COMO EJE TRANSVERSAL EN ASIGNATURAS DE GRADO UNIVERSITARIO.</b> Caballero MM, Egozcue M. de los A.	470
<b>CAMBIO CLIMÁTICO: A LA BÚSQUEDA DE FACTORES DETERMINANTES PARA LA DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS Y POLÍTICAS COMUNICATIVAS</b> Córdova P.	477
<b>COMPOSTA URBANA, HERRAMIENTA EFECTIVA PARA COMBATIR EL CAMBIO CLIMÁTICO. EXPERIENCIAS Y RESULTADOS DE UN PROGRAMA NO FORMAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.</b> Pérez Ruiz CL.	486
<b>COMUNICACIÓN AMBIENTAL EDUCATIVA EN LAS RELACIONES PÚBLICAS E INSTITUCIONALES ¿MARKETING VERDE Ó RESPONSABILIDAD SOCIAL?</b> Gittlein SE.	486
<b>EDUCACIÓN AMBIENTAL: CONSTRUIR PROCESOS DE CAMBIO DESDE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA</b> Manasanch A.	487

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>ESTRATEGIA DE CULTURA AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS SIGLO XXI.</b> Muñoz Escobedo JJ, Chávez Ruvalcaba MI, Maldonado Tapia CH, Reveles Hernández RG, Moreno García MA.	<b>503</b>
<b>EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA FORMACIÓN MEDIA DEL DISTRITO DE ENCARNACIÓN.</b> Ibarra Ledesma OD.	<b>504</b>
<b>LA CULTURA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN AMÉRICA LATINA Y SU SUSTENTABILIDAD. LA CULTURA AMBIENTAL EN AMÉRICA LATINA, ¿POR QUÉ? Y ¿PARA QUÉ?</b> Rivas Gutiérrez J.	<b>506</b>
<b>LA CULTURA AMBIENTAL EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN EN MÉXICO Y SU SUSTENTABILIDAD.</b> Rodríguez González J.	<b>506</b>
<b>PROGRAMA ESTATAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA ZACATECAS, MÉXICO (2010-2017)</b> Martínez Delgado M, Moreno García MA, Rodríguez Roble M, Krause y Perches A, Esquivel Marín S, Avila Gamboa ME.	<b>507</b>
<b>PROPUESTA PARA DESARROLLAR LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL 5° Y 6° AÑO DE PRIMARIA EN LA CIUDAD DE ZACATECAS</b> Hernández Ayala PM, Cabrera Guardado PL, Bluhm Gutiérrez J, Núñez Peña EP, Escalona Alcázar F de J, Valle Rodríguez S.	<b>519</b>
<b>AREA VI – ENERGÍA</b>	
<b>DESARROLLOS E INNOVACIONES TECNOLÓGICAS, PARA TURBINAS EÓLICAS DE MULTI MEGA WATTS.</b> Lassig J, Apcarian A, Mesquida C, Labriola C, Colman J.	<b>522</b>
<b>ENERGÍA LIMPIA EN BASE A HIDRÓGENO.</b> Andreasen G, Ramos S, Barsellini D, Triaca WE.	<b>533</b>
<b>GENERACIÓN DISTRIBUIDA: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS EN LA REPÚBLICA ARGENTINA.</b> Barbero S, Alvarez R.	<b>539</b>
<b>IMPLANTACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO EN UN MUNICIPIO DEL SURESTE DE ESPAÑA (MURCIA).</b> Molina Ruiz J, Tudela Serrano ML, Ortiz Escribano IM.	<b>547</b>
<b>LA ENERGÍA GEOTÉRMICA COMO FUENTE DE REDUCCIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO.</b> Hernández C, Cadenas R, Bonales J.	<b>554</b>
<b>PROPUESTAS PARA REDUCIR CONSUMO ENERGÉTICO EN UN EDIFICIO PARA PRODUCCIÓN DE PLANTAS.</b> García V, Iriarte A, Flores S, Ferron L, Pattíni A, Villalba A, Lesino G.	<b>568</b>
<b>VALORIZACIÓN SUSTENTABLE DE DERIVADOS DE BIOMASA PARA ADITIVOS DE COMBUSTIBLE: PRODUCCIÓN DE LEVULINATO DE ETILO.</b> Pasquale G, Igal K, Aispuro PM, Elia A, Vázquez P, Baronetti G, Romanelli G.	<b>582</b>





**ÍNDICE**  
**TOMO III**

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b><u>TEMAS Y AUTORES</u></b>	<b><u>PÁGINA</u></b>
<b>PRESENTACIÓN Y SEDES</b>	<b>2</b>
<b>ANTECEDENTES DEL CONGRESO</b>	<b>3</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA</b>	<b>4</b>
<b>AUTORIDADES DE LA ASOCIACION INTERNACIONAL DE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE</b>	<b>5</b>
<b>INTEGRANTES DE COMITES DE HONOR, ORGANIZADOR Y CIENTIFICO, EDITOR, AUTORIDADES, SECRETARIA Y SEDES.</b>	<b>6</b>
<b><u>AREA VII – SALUD</u></b>	
<b>ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD. ABORDAJE PRELIMINAR PARA LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.</b> Ballesteros I, Fontan S, Grebnicoff A.	<b>590</b>
<b>AISLAMIENTO DE AMEBAS DE VIDA LIBRE EN MUESTRAS DE AGUA AMBIENTALES.</b> Biglieri M, Magistrello P, Abete S, Fernández J, Kozubsky L, Costas ME, Cardozo M	<b>593</b>
<b>ANÁLISIS DE DAÑO CROMOSÓMICO ESPONTÁNEO E INDUCIDO POR MUTÁGENOS QUÍMICOS EN LINFOCITOS DE SANGRE PERIFÉRICA DE PERSONAL AERONÁUTICO DE FLOTA INTERNACIONAL.</b> Bolzán AD, Sánchez J, Bianchi MS, Giménez EM, Díaz Flaqué MC, Ciancio VR.	<b>599</b>
<b>BIOTECNOLOGÍA: PROTEÓMICA Y NANOTECNOLOGÍA.</b> Castagnino JM.	<b>599</b>
<b>CAMBIO CLIMÁTICO Y ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR VECTORES: CASO ESTUDIO LEISHMANIASIS.</b> Salomón OD, Quintana MG, Fernández MS.	<b>600</b>
<b>CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD EN LA CIUDAD: IMPACTO DEL AUMENTO DE LA TEMPERATURA Y LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE. POSIBLES ESTRATEGIAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN DESDE EL ANÁLISIS DE RIESGO.</b> Porta A.	<b>600</b>
<b>CAMBIO CLIMÁTICO Y SALUD: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA MORBILIDAD EN TRES ZONAS DE LA CIUDAD DE BAHÍA BLANCA.</b> Spagnolo S, Abrego MP, Carignano CO, Esandi ME.	<b>601</b>
<b>DENGUE Y OTROS ARBOVIRUS EN ARGENTINA: PANORAMA GENERAL Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Morales MA.	<b>610</b>
<b>DESDE LA BIOSEGURIDAD A LA POLÍTICA AMBIENTAL.</b> Micucci HA.	<b>610</b>
<b>DIAGNOSTICO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y MANEJO MEDIO AMBIENTAL EN RASTROS MUNICIPALES DE ZACATECAS.</b> Chávez Ruvalcaba MI, Moreno García MA, Muñoz Escobedo JJ, Chávez Ruvalcaba F.	<b>611</b>



### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>ECOEPIDEMIOLOGÍA DE LEPTOSPIROSIS EN CASILDA, SANTA FE.</b> Gattarello V, Correa D, François S, Gualtieri C, Arestegui MB.	611
<b>EDUCACIÓN EN SALUD PÚBLICA, ENFERMEDADES ZONÓTICAS Y CAMBIO GLOBAL.</b> Villamil Jiménez LC.	612
<b>EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS ENFERMEDADES DE HIPERSENSIBILIDAD.</b> Moreno García MA, Muñoz Escobedo JJ.	614
<b>EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO PROBLEMA ANTRÓPICO. ¿QUÉ TIENE LA PSICOLOGÍA PARA DECIR AL RESPECTO?</b> Mozobancyk S, Geiger S, Leibovich N.	625
<b>EL CAMBIO GLOBAL Y LOS ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN.</b> Figuroa Barrios T.	634
<b>EL SUELO COMO RESERVORIO DE PARÁSITOS DE HUMANOS Y ANIMALES.</b> López MA, Osen BA, Gamboa MI, Burgos L, Archelli SR, Rearte R, Radman NE.	634
<b>ENFERMEDADES INFECCIOSAS EMERGENTES Y REEMERGENTES Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Linzitto OR.	635
<b>EPISTEMOLOGÍA POLÍTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Gutierrez DE.	638
<b>ESTUDIO DE LOS RESIDUOS INFECCIOSOS CONTAGIOSOS ORIGINADOS POR ALGUNAS ÁREAS DE INVESTIGACIÓN.</b> Chávez Guajardo EG, Moreno García MA, Maldonado Tapia MZ, Muñoz Escobedo JJ, Maldonado Tapia CH.	639
<b>FACTORES AMBIENTALES EN ENFERMEDADES AUTOINMUNES.</b> LÓPEZ ROBLES EE.	643
<b>FIEBRE AMARILLA Y EL CAMBIO GLOBAL: ¿EXISTE UNA VARIANTE ADICIONAL ADEMÁS DE LA SELVÁTICA Y URBANA?</b> Arbo A.	652
<b>HACIA LA PRODUCCIÓN SUSTENTABLE DE MOLÉCULAS CON POTENCIAL ACTIVIDAD BIOLÓGICA. SÍNTESIS DE PIRIDINAS CON SÓLIDOS RECICLABLES MEDIANTE TECNOLOGÍAS LIMPIAS.</b> Sánchez LM, Sathicq AG, Romanelli GP, Baronetti GT, Thomas HJ.	653
<b>HANTAVIROSIS EN PEDIATRÍA, ¿IMPACTO POR CAMBIO CLIMÁTICO?</b> González Ayala SE, Agosti MR, Morales JCD, Bolpe J, Padula P.	658
<b>HIDATIDOSIS, CISTICERCOSIS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Santillán G, Cabrera M.	659
<b>IMPACTO DEL CAMBIO CLIMATICO EN LA TRIADA SISTEMA INMUNE-ENDOCRINO Y NERVIOSO.</b> Maldonado Tapia CH.	661
<b>IMPREDECIBLE EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS AMEBAS PATÓGENAS DE VIDA LIBRE.</b> Tonelli R, Carrizo L, Salomón MC.	670
<b>INFLUENCIA DE LOS FACTORES METEOROLÓGICOS EN EL ESPECTRO AEROBIOLÓGICO DE UN ÁREA URBANA.</b> Mallo AC, Nitui DS.	671

III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<p><b>INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO Y ENQUISTAMIENTO DE <i>Entamoeba histolytica</i> POR LIOFILIZADOS DE FACTORES DIFUSIBLES DE <i>Lactobacillus plantarum</i> Y <i>Bifidobacterium longum</i>.</b> Barrón-González MP, Morales-Rubio M, Morales-Vallarta M.</p>	676
<p><b>INMUNOPATOLOGÍA DEL SISTEMA INMUNE.</b> Reveles Hernández RG.</p>	684
<p><b>INTRODUCCIÓN A LAS PARASITOSIS AMBIENTALES Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Radman NE.</p>	690
<p><b>INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL DE <i>Polychaeta aeolosomatidae aeolosoma</i> sp. COMO HOSPEDADORES INTERMEDIARIOS DE <i>Dioctophyma renale</i>.</b> Burgos L, Armendáriz L, Archelli SM, Gamboa MI, Lasta G, Radman NE.</p>	691
<p><b>LEPTOSPIROSIS Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Farace M.</p>	691
<p><b>LOS CANINOS COMO DISEMINADORES DE HELMINTOS PARÁSITOS DE HUMANOS.</b> Gamboa MI, Burgos L, Archelli SM, López MA, Osen BA, Radman NE.</p>	692
<p><b>PANORAMA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN EL NEA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Gorodner JO.</p>	693
<p><b>PANORAMA DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS TROPICALES Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Pérez Rodríguez AE.</p>	694
<p><b>PARÁSITOS INTESTINALES Y POBREZA: LA VULNERABILIDAD DE LOS MÁS CARENCIADOS EN LA ARGENTINA GLOBALIZADA.</b> Gamboa MI, Zonta ML, Garraza M, Giambelluca L, Kierbel I, Cociancic I, Navone GT.</p>	695
<p><b>PARÁSITOS Y CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Costas ME.</p>	695
<p><b>PARÁSITOS Y PARASITOSIS DE IMPORTANCIA SANITARIA EN EL CAMBIO GLOBAL: AMENAZAS Y FORTALEZAS.</b> Costamagna SR.</p>	696
<p><b>POTENCIAL DE INTERFERENCIA MICROBIANA DE PROBIÓTICOS SOBRE <i>Giardia lamblia</i>.</b> Barrón-González MP, Ramírez-Cabriales V, Quiñones-Gutiérrez Y, Morales-Vallarta M.</p>	697
<p><b>PROPUESTA DE UN ÍNDICE DE EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO. SU APLICACIÓN A LA PRODUCCIÓN OVINA.</b> Forquera JC, Aisen EG, López Armengol MF.</p>	702
<p><b>SALUD AMBIENTAL: MEDICOS PARA LA VIDA.</b> Pracilio H, Domancich N.</p>	706
<p><b>SALUD Y CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Moreno García MA, Muñoz Escobedo JJ.</p>	707
<p><b>TAMIZAJE QUÍMICO Y DETERMINAR LA ACTIVIDAD AMEBICIDA, ANTIOXIDANTE Y TÓXICA DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE <i>Jatropha dioica</i> Y <i>Eucalyptus camaldulensis</i>.</b> Barrón-González MP, Corrujedo-Morales N, Garza-Padrón R, Morales-Rubio M, Neávez-Treviño F, Morales-Vallarta M, Rodríguez-Garza R.</p>	717

### III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

<b>TOXOCARIASIS, EN NIÑOS DE 1 A 3 AÑOS PERTENECIENTES A DISTINTOS HÁBITATS.</b> Archelli SM, Burgos L, Osen BA, Lopez MA, Radman NE.	728
<b>TRIQUINOSIS: ¿OTRA ENFERMEDAD REEMERGENTE?</b> Gorodner JO.	728
<b>UNA VISIÓN EUROPEA SOBRE LA SALUD PÚBLICA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Orozco F.	729
<b>VISIÓN Y ESTRATEGIAS SOBRE BIOSEGURIDAD Y EL CAMBIO GLOBAL.</b> Latapie LB.	729
<b>AREA VIII – URBANISMO Y SOSTENIBILIDAD</b>	
<b>APLICACIÓN DE UN PROYECTO PAISAJÍSTICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</b> Alcorta R, Hidde G.	732
<b>CAMBIO CLIMÁTICO, AHORRO ENERGÉTICO EN EL ALUMBRADO PÚBLICO Y EQUIPARACIÓN EN LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS PÚBLICOS.</b> Blanco ER.	743
<b>DIMENSIÓN SOCIAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO. PROPUESTAS DE ADAPTACIÓN ANTICIPATORIA VINCULADAS A LAS ÁREAS DE ENERGÍAS RENOVABLES, EFICIENCIA ENERGÉTICA Y TRANSPORTE LIMPIO.</b> Barberena M.	745
<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO EN SISTEMAS DE TRANSPORTE TERRESTRE EN ARGENTINA.</b> Frediani J, Aón L, Giacobbe N, Ravella O, Matti C.	746
<b>MODIFICACIÓN DE LAS DIMENSIONES DEL DRENAJE URBANO Y RURAL DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Anido C.	764
<b>RIESGOS AMBIENTALES DE LA CONURBACIÓN EN ÁREAS DE ALTA VULNERABILIDAD. EL CASO DEL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA, ARGENTINA.</b> Mesa A, Herrera MM, Porro N, Morillón D.	769
<b>SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE FORESTACIÓN DEL 2005 AL 2010 EN EL CAMPUS UAZ SIGLO XXI.</b> Chávez-Guajardo EG, Salas Rojas JA, Muñoz Escobedo JJ, Maldonado Tapia CH, Moreno García MA.	780
<b>SÍNTESIS DE DISERTACIONES</b>	
<b>LOS PROCESOS DE GESTIÓN. HACIA UN DESARROLLO URBANO MÁS SUSTENTABLE.</b> San Juan G.	788
<b>EDIFICIOS SOLARES CONSTRUIDOS EN MENDOZA: TRANSFERENCIAS REALIZADAS.</b> Basso M.	788
<b>HÁBITAT RURAL Y SUSTENTABILIDAD.</b> Piñeiro E.	789
<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA. VIVIENDAS SOCIALES.</b> Lanzetti A.	789

**III CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE CAMBIO CLIMATICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

<b>MOVILIDAD Y ORGANIZACIÓN TERRITORIAL. UNA NUEVA CONCEPCIÓN EN EL CONTEXTO DE LOS EMERGENTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO.</b> Ravella O.	<b>790</b>
<b>POLÍTICAS DE TRANSPORTE SUSTENTABLE EN ROSARIO.</b> Monge M.	<b>790</b>
<b>EL USO DEL AGUA EN EL MUNDO SUSTENTABLE.</b> Mariñelarena A.	<b>791</b>
<b>POLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO. EX EDIFICIO BODEGAS GIOL.</b> Schargrodsky E, Hauser G.	<b>791</b>
<b>LOS PROCESOS DE GESTIÓN: HACIA UN DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA UNLP.</b> Fiandrino A.	<b>792</b>
<b>SIMPOSIO SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS EN ZACATECAS, MÉXICO.</b>	
<b>RESIDUOS MINEROS EN VETA GRANDE Y FRESNILLO- ZACATECAS</b> Maldonado Tapia CH. – UAZ – Zacatecas, México.	<b>795</b>
<b>RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS EN LA COLONIA ESTRELLA DE ORO DE ZACATECAS, ZAC Y EN LA UAZ</b> Moreno García A, Garay Valdez AJ, Guzmán Santos RM, Martínez Morales M del S, Muñoz Escobedo JJ. – UAZ – Zacatecas, México.	<b>802</b>
<b>RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS EN EL ÁREA DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS.</b> Muñoz Escobedo JJ, Pérez Cháirez JC, Moreno García MA. – UAZ – Zacatecas, México.	<b>813</b>
<b>RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS</b> Reveles Hernández RG. – UAZ – Zacatecas, México.	<b>823</b>
<b>RESIDUOS SANITARIOS DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS EN EL MEDIO URBANO</b> Chávez Ruvalcaba MI. – UAZ – Zacatecas, México.	<b>831</b>
<b>APÉNDICE</b>	
<b>EL CAMBIO GLOBAL</b> D'Antoni HL.	<b>838</b>
<b>DECLARATORIA DE LA PLATA</b>	<b>853</b>





**III CONGRESO INTERNACIONAL  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y  
DESARROLLO SUSTENTABLE**

LA PLATA • ARGENTINA • 2011



FOTO: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

8 AL 11 DE AGOSTO DE 2011

ORGANIZADO POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA Y LA COMISIÓN DE CAMBIO  
CLIMÁTICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE