

Sesión Pública Extraordinaria  
Buenos Aires, 24 de setiembre de 2013

## **Apertura para la disertación del Lic. Jorge García González**

por el **Sr. Presidente de la Academia Nacional de  
Agronomía y Veterinaria, Dr. Carlos O. Scoppa**

Señoras y Señores,

La Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria ha convocado a Sesión Pública Extraordinaria para escuchar la disertación que el Lic. Jorge García González nos brindara sobre el tema La salud del suelo y la seguridad alimentaria.

Titulo por demás sugestivo y atrapante por la significación de consecuencia humana y social, y hasta biológica que tiene en sí mismo y que es tópico absorbente en el mundo actual.

Cuando hace aproximadamente 10.000 años el hombre del Neolítico abordó la utilización del suelo para desarrollar la agricultura y la ganadería produjo, sin lugar a dudas, el más conmovedor y trascendental acto de la inteligencia humana.

Es que con esta acción se radica, deja de ser nómada, reduciendo de manera espectacular el espacio geográfico que necesita para vivir, al mismo tiempo que genera la más formidable economía de energía. Elimina el último eslabón de la cadena trófica, al dejar de comer al animal para consumir lo que produce a ese animal. Así, mediante una actitud racional garantizo su perdurabilidad como especie.

Desde entonces, sobre este recurso natural, que es el suelo, se asentó toda la permanencia y desarrollo de la población humana.

Sin embargo, como consecuencia del aumento demográfico ese recurso fue paulatinamente sometido a un uso cada vez más intensivo sobre superficies también más extensas y diversas con aptitudes diferentes y más vulnerables llevándolo, en ciertos casos, a una peligrosa degradación de sus cualidades.

Esta situación, si bien viene siendo sentida, evaluada y tratada de corregir o amortiguar desde hace ya bastante tiempo, no hay duda que la trascendental Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada a iniciativa del Gobierno de Suecia, y reunida en Estocolmo en 1972, enseñó al mundo los peligros que conlleva la utilización indiscriminada de los recursos naturales, entre los que se encuentra el suelo, para el futuro de la humanidad.

Esa conferencia y el desarrollo de la ciencia aeroespacial con los satélites de observación terrestre que nos permitieron ver directa y sencillamente la Tierra como es, y no como hasta entonces derivada del conocimiento empírico e indirecto, nos introdujo de manera dramática la realidad de su finitud.

Ambas cuestiones, así como muchas otras, crearon en la humanidad una enfática toma de conciencia, alguna veces dramatizada, respecto a la conservación del patrimonio natural que se nos otorgara.

Nuestra Academia, también y desde siempre prestó especial atención a estas cuestiones en forma permanente y de distintas formas como debates, realización de seminarios, talleres, conferencias declaraciones y otras acciones tendientes a ampliar su conocimiento como para concientizar con idoneidad la misión que

la ley y la sociedad le asigna y espera de las corporaciones académicas.

Así, evitó y rechaza siempre lo meramente discursivo, lo solemne o lo dramático que solo son cortina para ocultar ignorancia. Estamos, como en todas las cosas esenciales para la vida, ante una preocupación muy vieja y permanente que nos requiere ahora, como entonces, la mayor atención.

Si bien debemos reconocer que la dimensión superlativa alcanzada en la actualidad, parecería justificarse, preponderantemente, por la parafernalia ambientalista y su ecoterrorismo concurrente, es evidente que la sostenibilidad de los recursos naturales resulta una cuestión crítica para el mundo y el país y de la cual nuestra corporación no puede estar ausente.

Por otra parte, los biocombustibles si bien siempre fueron y son en su gran mayoría "bios", desde los tiempos del pedernal hasta los de la exploración planetaria, fósiles o no fósiles, pero reconociendo siempre una génesis biológica.

Pero hoy su abastecimiento, al menos por el momento, estaría fundamentalmente dependiendo de una agricultura, no ya agroalimentaria sino agroenergética. Una transformación que posibilita abrir nuevos caminos y dejar atrás anquilosamientos respecto a la utilización del suelo, procurando aprovechar al máximo la capacidad de almacenamiento de energía de los vegetales.

Al Lic García González que hoy honra esta tribuna, la academia agradece su desinteresado concurso, que seguramente nos ayudara a estar más cerca de visualizar los desafíos que al suelo le impone la actual civilización.



Sesión Pública Extraordinaria  
Conferencia  
24 de setiembre de 2013

## **La Salud del Suelo y la Seguridad Alimentaria**

por **Jorge Garcia González**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lic. [info@JGGconsulting.com](mailto:info@JGGconsulting.com)

Muy buenas tardes

Deseo agradecer a la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria la invitación para compartir con Uds. algunos conceptos sobre un tema de mucha actualidad y trascendencia: La Salud del Suelo y la Seguridad Alimentaria.

Deseo particularmente agradecer al Dr. Carlos Scoppa, Presidente de la Academia, por su apoyo a esta iniciativa y por sus amables palabras de introducción.

También deseo agradecer al Ing. Rodolfo Frank, Secretario General de la Academia, y a su equipo, por la organización de esta presentación.

Por último deseo agradecer al Dr. Bernardo Carrillo quien fuera el propulsor original de la idea

Veo muchas caras de colegas y amigos tanto de Argentina como del Uruguay.

Quiero agradecerles a todos el haber venido a acompañarnos esta tarde.

En la presentación vamos a ver algunas predicciones realizadas por importantes instituciones científicas pero, al tratarse de predicciones, no está demás tener presente la muy apropiada frase de Niels Bohr (Premio Nobel de Física 1922): "Hacer predicciones es muy difícil, sobre todo cuando se trata del futuro"

Vayamos ahora al nuestro primer sujeto: el suelo.

El suelo se encuentra en una permanente interacción con dimensiones tales como la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera y la biósfera.

Como marco conceptual consideraremos al suelo en cuanto a su relación con los cultivos agrícolas extensivos destinados a la producción de alimentos, fibras, forrajes, combustibles y materiales orgánicos.

Excluye otras fuentes tales como los cultivos bacterianos y fúngicos, la hidroponía, los cultivos de flora y fauna acuáticas, y otros.

El suelo, como todo organismo viviente, puede estar:

- ... Sano,
- ... Enfermo, o
- ... Muerto

### **¿Calidad o salud del suelo?**

Para clarificar terminología consideramos importante hacer una primera aclaración:

Por "Calidad" del suelo entendemos las características propias de un suelo basadas en la naturaleza de su origen y que esencialmente podemos asociarla a las diferentes categorías estructurales y texturales (combinando en diferentes proporciones los tres componentes: arena, limo y arcilla).

Por "Salud" del suelo entendemos el estado actual del mismo, es decir la evolución sufrida desde sus orígenes, y particularmente sus características funcionales, sus nutrientes, etc.

Es decir un suelo de Calidad puede estar por debajo de su potencial de rendimiento agropecuario debido a su estado de Salud.

## Seguridad alimentaria

Usando la definición de las Naciones Unidas: "... se considera que existe seguridad alimentaria cuando las personas tienen acceso, continuo, a alimentos suficientes, sanos y nutritivos que le permitan tener una vida activa y saludable.

En la actualidad vemos un notable contraste.

Por un lado las carencias:

- + 1.000 millones con hambre
- + 1.000 millones con deficiencias de nutrientes (especialmente hierro, zinc, yodo, vitamina A, etc.)

Por el otro los excesos:

- millones padecen enfermedades derivadas del sobrepeso y la obesidad

Si analizamos las regiones en donde su población sufre un déficit nutricional crónico vemos que se concentran en el suroeste de América del Sur, el Caribe (en donde Haití es el arquetipo), la mayor parte del Africa, gran parte del Oriente Medio, la India y el sudeste asiático.



## LA PRESIÓN SOBRE EL SUELO

La presión sobre el recurso suelo es una realidad creciente, de una u otra forma, en casi todo el mundo.

Esta presión surge como consecuencia de variables tales como, por ejemplo:

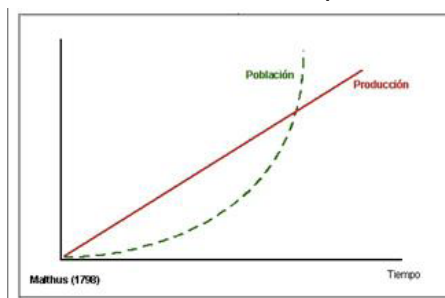
- Crecimiento demográfico
- Urbanización
- Cambio Climático
- Escasez Alimentos
- Escasez Agua
- Analicemos brevemente la primera causa.

### Crecimiento demográfico

En el siglo XVIII Thomas Malthus (1766-1834), clérigo y demógrafo inglés, publicó su famoso trabajo *An Essay on the Principle of Population* (1798) que destacaba algunos conceptos aún hoy válidos, pero realizaba una proyección que luego no se cumplió y fue conocida como la "catástrofe malthusiana".

En esencia predecía que el crecimiento de la población iba a superar el crecimiento en la producción de alimentos por lo que el hambre era inevitable.

El siguiente cuadro resume el concepto<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Casas, Roberto, disertación: La Conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas, Premio Ing. Antonio Prego - 2000



La profecía de Malthus no se cumplió debido a factores ajenos que modificaron la realidad desde la cual predecía y entre ellos podemos destacar:

- El efecto de la industrialización y la incorporación de métodos y tecnologías que permitieron multiplicar la producción de alimentos (especialmente en los países ricos)
- El mayor nivel de educación de la población, especialmente de las madres
- La reducción de las tasas de fertilidad.

En los últimos 60 años la disponibilidad de medicinas y el acceso a prácticas de higiene, sanidad y educación permitieron un notable aumento en la expectativa de vida:

- Países industrializados: de 35 a 77 años
- India: de 38 a 64 años
- China: de 41 a 73 años

En contraste vemos, por ejemplo, lo que sucede en el África, particularmente el África Sub Sahariana en donde se practica, al igual que en muchas otras zonas del mundo, una primitiva agricultura de subsistencia.

En donde encontramos hogares y tribus que presentan muy altos niveles de fertilidad y, al mismo tiempo, muy altos niveles de mortalidad y, particularmente, de mortalidad infantil.

El caso de Angola con un 18% de mortalidad muestra el dramatismo de la situación actual.

La alta tasa de natalidad tiene un rol parcialmente compensatorio:

- Compensa parcialmente la mortalidad
- Permite más mano de obra para la subsistencia

Los extremos opuestos actuales son Haití, donde la expecta-

tiva de vida no llega a los 30 años y Mónaco donde casi llega a los 90.

- Haití = 29,9 años
- Mónaco = 89,9 años

O sea, durante 1 generación de monegascos temporalmente se desarrollan 3 generaciones diferentes de haitianos.

Nicholas Eberstadt del American Enterprise Institute hace un planteo muy gráfico: *El crecimiento de la población comenzó no debido a que los humanos se reproducían como conejos sino a que dejaron de morir como moscas.*<sup>2</sup>

Resumiendo no solo menos personas morían sino que a su vez ellas tenían hijos.

En el último medio siglo la población mundial creció a una magnitud sin precedents.

En 1950 éramos 2.500 millones y hoy somos 7.000 millones

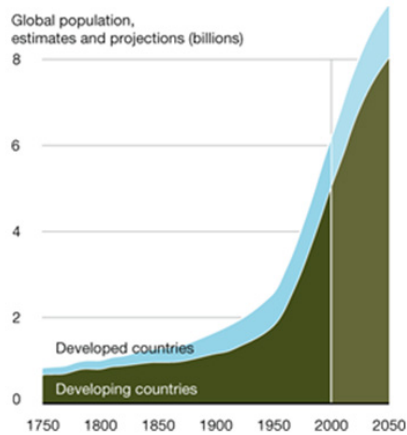
Se estima que la población mundial alcanzará los 9000 millones en el 2050, el 60% de la cual se encontrará en Asia:

- 1950: 2500 millones
- 2000: 6100 millones
- Hoy: 7000 millones
- 2050: 9000 millones (estimaciones UN)

Este gráfico muestra claramente como el crecimiento ha tenido y tiene su motor en los países en desarrollo:

---

<sup>2</sup> Traducción del Autor.



En algunos países el control de la natalidad afecta directamente la llamada tasa de reemplazo.

Consideramos a los dos más poblados:

- China: con su política del hijo único
- India: con la esterilización vía ligadura trompas o la vasectomía

En los países industrializados se aprecian tasas negativas de reemplazo para los "nativos" (un promedio menor a 2,1 hijos por hogar) por lo que se recurre a la inmigración compensatoria.

Las proyecciones estiman que para el 2050 la población del planeta se habrá estabilizado debido a factores tales como:

- Aumento del nivel educación de las mujeres
- Baja tasa de fertilidad
- Sube edad promedio del primer parto
- Incorporación mundo del trabajo (eleva costo de oportunidad de su tiempo)

Se aprecia una correlación entre el tamaño de las familias y el ingreso per capita:

- Familias + chicas = población + rica

- Población + rica = familias + chicas

Fuera de los aspectos directamente relacionados con la naturaleza el impacto también se aprecia en muchas otras dimensiones.

Por ejemplo:

- La relación de trabajadores activos versus jubilados
- El aumento en los límites de edad para la jubilación
- Su efecto negativo en cuanto a menor disponibilidad de empleos para los jóvenes por reemplazo de quienes se retirarían
- Mayor presión sobre los costos y calidad de servicios de asistencia médica y social

Al ser el planeta finito su capacidad de sostener el hombre también es finita.

Es decir, en algún momento el crecimiento poblacional será nulo.

## **Urbanización creciente**

El crecimiento demográfico se potencia con otra variable: el notable aumento en los niveles de urbanización.

En 1975 había sólo 3 ciudades de más de 10 millones de habitantes, hoy hay 30, la mayoría en países en desarrollo.

Estas mega urbes absorben las poblaciones que migran desde el ámbito rural en donde no cuentan con trabajos sustentables ni condiciones de vida, educación, acceso a la salud, entretenimiento, etc. razonables.

En otros casos las migraciones se producen por simple agotamiento de los recursos naturales, particularmente agua y suelo fértil.

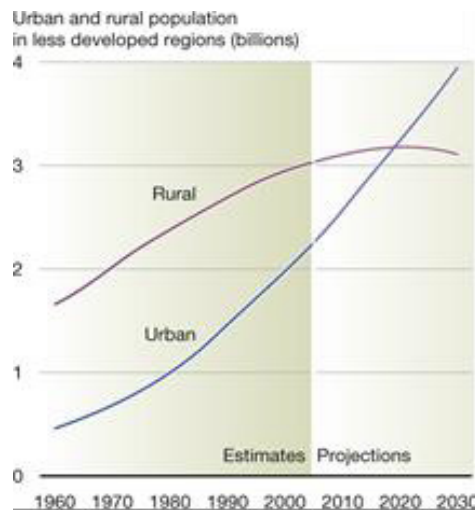
El análisis del origen geográfico de los habitantes de las villas miseria que rodean las grandes ciudades muy probablemente in-

dicará cuáles son las zonas más erosionadas del país<sup>3</sup>.

El llamado vaciamiento del campo es una realidad creciente en casi todo el mundo.

Los jóvenes parten a buscar su desarrollo y crecimiento en las ciudades y solo quedan los viejos y luego, los pueblos abandonados.

Este gráfico muestra la evolución de población rural en el último medio siglo y la proyectada para los 20 años siguientes:



Las principales causas de las migraciones son:

- Hambre
- Falta de trabajo
- Búsqueda de una mejor calidad de vida
- Acceso educación/salud
- Huida de la violencia
- Agotamiento recursos naturales

<sup>3</sup> Molina, Jorge S., Una nueva conquista del desierto, Emecé Editores, 1980

El agotamiento de los recursos naturales, particularmente de tierra y de agua, llevan a una creciente presión sobre el suelo con la consiguiente pérdida de la salud del mismo.

Este éxodo de la población rural se produce en grandes zonas del planeta

Se aprecia un envejecimiento creciente de la población que permanece en los predios rurales.

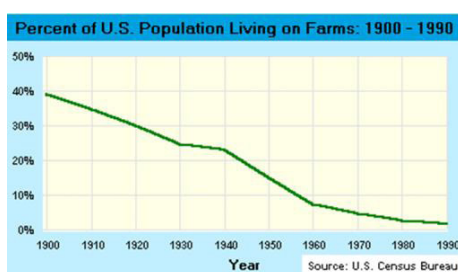
Los jóvenes parten con la esperanza de encontrar mejores condiciones para su desarrollo personal.

Las explotaciones rurales tienden a concentrarse o desaparecer

Según el Ing. Diego White, de Mora y Araujo en la Argentina en una década se redujo la cantidad de productores agropecuarios de 378.000 a 100.000.

El 75% de la producción pampeana lo realiza el 37% de los productores

Este gráfico abarcando un período de 90 años en los EE.UU. muestra un patrón inequívoco



Los productores agropecuarios tradicionales se caracterizan por:

- Ser explotaciones familiares en su mayor parte
- Donde sus propietarios hacen de:
  - ✓ Dueño

- ✓ Gerente
  - ✓ Técnico
  - ✓ Empleado
- Lo que tiende a una baja eficiencia por falta de:
    - ✓ Conocimientos
    - ✓ Capital
    - ✓ Tecnología
    - ✓ Organización
    - ✓ Escala

Por otra parte la tercerización, sea por arriendo, aparcerías, medianerías u otras formas, sigue siendo algo importante

En el caso de la Argentina el 60% de la superficie es explotada por terceros.

En el caso el Uruguay el 70% es explotada por terceros

El hacinamiento urbano es una característica que se aprecia tanto en llamado primer mundo como en el llamado tercer mundo, aunque obviamente no se expresan de la misma forma.

El crecimiento demográfico y la creciente urbanización traen aparejadas otras serias consecuencias tales como, por ejemplo:

- Descenso napas de agua
- Contaminación de acuíferos
- Erosión suelos agrícolas
- Pérdida del efecto filtrado del suelo (*buffer*)
- Talas indiscriminadas de bosques nativos
- Disminución de la biodiversidad
- Disminución stocks de peces
- Riesgo para muchos ecosistemas
- Fragilidad creciente en los balances naturales

El crecimiento demográfico tomó velocidad particularmente a partir del período Neolítico en el cual nuestros antecesores pasaron de la caza a la cría (o domesticación de animales), de la recolección a la agricultura, del nomadismo al sedentarismo.

Si bien podemos considerar que las primeras civilizaciones se desarrollaron en la Mesopotamia y en los valles del Indus y del Nilo fue en la primera de éstas donde se consolidó el concepto.

Por ejemplo: el crecimiento de las ciudades, la escritura, la contabilidad, el dinero, la división del trabajo, las leyes, la literatura, el comercio, la rueda, el sistema sexagesimal, etc.

Además, fue la cuna de las 3 religiones del libro.

La disponibilidad de suelos fértiles, agua para regar, suelos planos y escasez de lluvias fue clave para el desarrollo de la Babilonia de Hamurabí (siglo XIX AC).

Este sistema llegó a alimentar entre 15 a 20 millones de personas.

Las razones de las caídas de estos imperios fueron:

- Guerras
- Decadencia moral
- Corrupción política
- Crisis de liderazgos

Por otra parte la deforestación río arriba en las montañas de Armenia generó importantes niveles de erosión y como consecuencia el arrastre de las partículas en suspensión que fluyeron hacia el sur y taponaron los canales de irrigación

Durante muchos siglos (los Acadios y Sumerios los conservaron durante 20 siglos) este problema se paliaba con mano de obra de esclavos.

Con las sucesivas invasiones que arrasaban las ciudades las



tareas de limpieza se abandonaban, las arenas avanzaban sobre los regadíos y como resultado las ciudades se desintegraban.

La causa más directa, que a pesar de los miles de años de distancia, parece reflejar una foto actual fue el rápido crecimiento de la población urbana que forzaba sobre-explotación de los recursos utilizados para alimentar, vestir, albergar y calentar a los habitantes.

Como consecuencia se producían efectos tales como:

- Pérdida de fertilidad de los suelos
- Erosión creciente
- Empobrecimiento
- Hambre
- Abandono de las ciudades

## **El cambio climático**

Que el clima está cambiando es una de las pocas certezas que tenemos.

Cambió antes de nosotros y cambiará después.

No se sabe bien qué mueve al clima.

Los científicos enumeran algunas causas:

- La actividad antrópica
- La actividad de los volcanes
- Los ciclos de las manchas solares
- Los cambios en la oblicuidad de la elíptica de la Tierra
- Otras variables

Estas causas, si bien son importantes individualmente, hacen que sus interacciones potencien los efectos del cambio climático.

Walter Baethgen<sup>4</sup> indica:

- Si bien los modelos en general coinciden que en el futuro las temperaturas globales van a aumentar difieren en cuando a la magnitud de esos cambios (ente 1º y 5 C para fin del siglo XXI)
- Estos modelos globales pueden decir muy poco, casi nada, del nivel local
- Los modelos no coinciden ni en la magnitud y muchas veces ni en el signo de las lluvias en el futuro (algunos predicen aumentos de lluvias y otros disminuciones)
- Resumiendo, es científicamente imposible hoy saber que va a pasar localmente con un nivel de certidumbre que sea útil
- Sí hay coincidencias que la variabilidad va a aumentar, es decir, que va a haber más eventos severos o extremos (sequías, inundaciones, etc.) que es lo que importa ya que son los que producen daños sociales
- Debemos trabajar para disminuir las vulnerabilidad de las sociedades a la variabilidad climática de hoy

La interacción ente la atmósfera y el mar es sumamente compleja.

George Philander indica: “Mientras que la atmósfera es ágil y veloz, y responde con destreza a los indicios que el envía el mar, éste es lento y pesado”<sup>5</sup>.

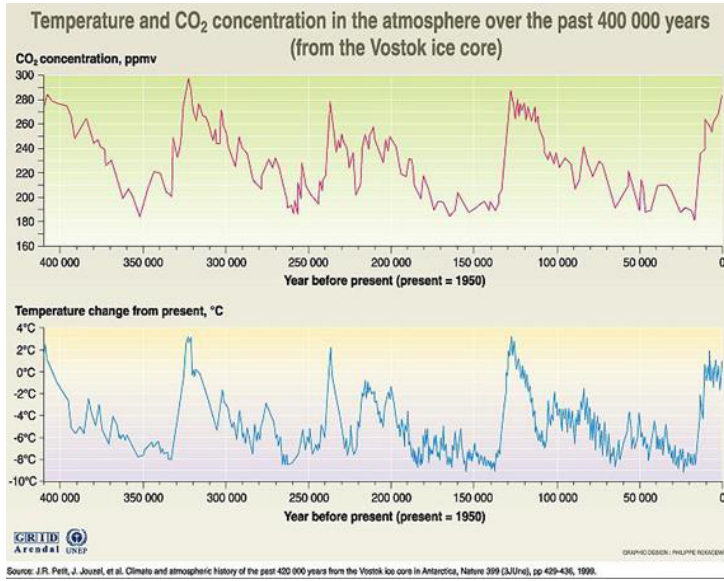
Si analizamos la evolución de la temperatura y de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera en los últimos 400.000 años podremos apreciar que el clima en nuestro planeta ha sido inestable con cambios térmicos muy significativos pasando de cli-

---

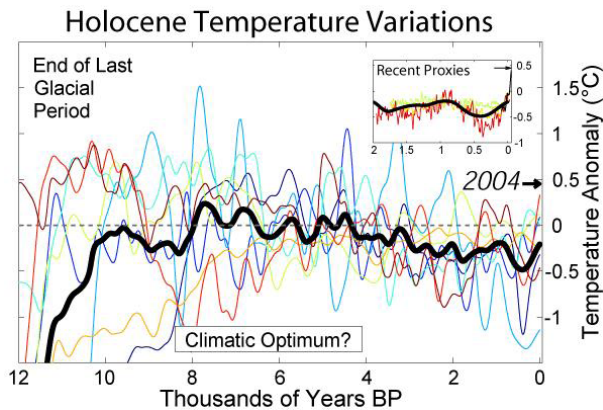
<sup>4</sup> Director del Programa Regional para América Latina y el Caribe del International Research Institute for Climate and Society, Earth Institute

<sup>5</sup> Philander, George, “Is the temperature rising?”, Princeton University Press, 2000

mas templados a glaciaciones en unas pocas décadas:<sup>6</sup>



Si analizamos las variaciones de temperatura desde la última glaciación podemos apreciar disparidades muy importantes, particularmente en los inicios cuando podemos considerar con certeza que la actividad antrópica era insignificante.



<sup>6</sup> J.R. Petit, J. Jouzel. et. al. Climate and atmospheric history of the past 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3June), pp 429-436, 1999

Este comportamiento seguramente va a continuar hasta la próxima glaciación.

Resulta interesante analizar los grandes cambios sociales, políticos, económicos y geográficos causados por el llamado Período Cálido Medieval<sup>7</sup> que fuera muy bien descrito por Brian Fagan<sup>8</sup> y tuviera lugar entre el año 800 y el 1300, o sea, durante aproximadamente 500 años:

- No tuvo un desarrollo lineal
- Ni fue homogéneo en todas partes
- Produjo grandes cambios en todas las esferas de la actividad humana

En Europa el clima benigno hizo que se lograsen abundantes cosechas que permitieron el florecimiento de la Alta Edad Media.

Hasta se producía vino en Noruega y Prusia.

Los escandinavos y los asiáticos pudieron llegar a descubrir América y comerciar con Alaska y Groenlandia

## **El efecto invernadero**

Los gases llamados invernadero son aquellos que absorben y emiten radiación dentro del espectro infrarrojo y que básicamente son el vapor de agua, el Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), el Metano (CH<sub>4</sub>), el Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) y el Ozono (O<sub>3</sub>).

Muchos científicos han planteado su preocupación sobre que la mayor concentración de gases invernadero están causando un aumento sin precedentes de la temperatura media de la tierra trayendo consecuencias negativas para el ambiente y para la salud humana.

---

<sup>7</sup> Bautizado así por el prestigioso meteorólogo británico Hubert Lamb

<sup>8</sup> Fagan, Brian, El Gran Calentamiento, Ed. Gedisa, Barcelona 2009

El efecto invernadero no solo se aprecia en la Tierra sino también en planetas como Venus, Marte y Titán.

Sin la protección de los gases invernadero la temperatura de la Tierra sería unos 33° C menor a la actual.<sup>9</sup>

En los últimos 800.000 años el nivel de CO<sub>2</sub> osciló entre 180 y 280 ppm.<sup>10</sup>

Pero cuando se habla del llamado "efecto invernadero" como razón para el aumento en la temperatura promedio del planeta se hace foco en la emisión antrópica de gases y, particularmente, en las emisiones de Dióxido de Carbono.

Si analizamos este último gas veremos que en los últimos 800.000 años pasó de 180 a 280 ppm

Si por ejemplo consideramos la situación hace 56 millones de años (PETM – Paleocene-Eocene Thermal Maximum) los niveles de CO<sub>2</sub> superaban las 1500 ppm<sup>11</sup>.

Desde el inicio de la Revolución Industrial la quema de combustibles fósiles y la tala de bosques elevó de 280 ppm a 390 ppm los niveles de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera.

Diferentes modelos proyectivos plantean para otras épocas variaciones de una amplitud aún mayor.

Hace 500 millones de años los niveles de CO<sub>2</sub> eran posiblemente 10 veces más elevados que en la actualidad<sup>12</sup>.

---

<sup>9</sup> Le Treut H, Somerville R, Cubash U, Ding Y, Mautitzen C, Mokssit A, Peterson T and Prather M (2007) Historical Overview of Climate Change Science.

<sup>10</sup> AR4 SYR SPM page 4

<sup>11</sup> Vol. 220 – No. 4, page 96, NGS October 2011,

<sup>12</sup> World Energy Outlook 2007 Edition, IEA-International Energy Agency, Head of Communication and Information Office.

Por otra parte el potencial de calentamiento de los diferentes gases varía notablemente:

<b>Gas</b>	<b>Notación</b>	<b>Potencial</b>
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	NH <sub>4</sub>	12
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	289

En este cuadro vemos la contribución estimada al efecto invernadero de algunos gases muy conocidos:

<b>Gas</b>	<b>Notación</b>	<b>Contribución al efecto invernadero</b>
Vapor de agua	H <sub>2</sub> O	36 a 72 %
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	9 a 26 %
Metano	CH <sub>4</sub>	4 a 9 %
Ozono	O <sub>3</sub>	3 a 7 %

El porcentaje menor representa un peso relativo estimado producto de la superposición entre gases y el porcentaje mayor representa al impacto de cada gas considerado individualmente.

Toda información de este tipo debe igualmente ser tomada con prudencia ya que aún no existe para todos los países un inventario de emisiones que identifique adecuadamente tanto las fuentes de emisión antrópicas como las fuentes de captura de CO<sub>2</sub>.

Las emisiones no siempre se monitorean en forma directa sino que son estimadas por medio de modelos predictivos de confiabilidad variable.

Algunas emisiones pueden medirse con precisión limitada.

Las emisiones de procesos de generación de energía y otros procesos industriales tienden a ser medidas con mayor exactitud.

## Los efectos de la Niña y el Niño

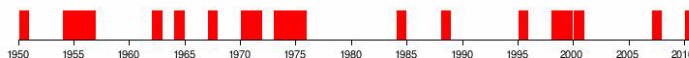
El efecto de estos dos fenómenos, que son parte de un muy complejo sistema de fluctuaciones climáticas regionales, es bien conocida en América del Sur

La Niña se caracteriza por temperaturas bajas en el Océano Pacífico Ecuatorial y el Niño por lo opuesto: temperaturas inusualmente altas.

Estas oscilaciones modifican cambios en los vientos tanto en la atmósfera baja como en la superior alternando ciclos de sequía y ciclos de lluvias en exceso.

Estos fenómenos, más conocidos como el ciclo ENOS (El Niño Oscilación Sur), si bien tienen una duración promedio de unos 4 años en la práctica ésta ha variado entre 2 y 7 años desde que existen registros apropiados.

El siguiente gráfico muestra la variabilidad de los efectos Niña en los últimos 60 años: <sup>13</sup>



Por otra parte la variabilidad en las precipitaciones resulta más notable de lo que parece.

<sup>13</sup> Climate Prediction Center NOAA (ed.): «Cold and warm episodes by season», Septiembre de 2011.

Con la sola excepción de las estaciones del año, el ENOS es el factor que por sí mismo más afecta al clima.

Resumiendo, la complejidad de los temas y las evidencias científicas controvertidas lleva a que se debe extremar la prudencia en el análisis y la difusión de información.

Pero desde el punto de vista de la producción de alimentos lo más importante reside en el incremento de las temperaturas nocturnas pues éstas crecen más que las máximas diurnas y éste incremento en la respiración nocturna afecta rindes.

Un estudio realizado por el International Rice Research Institute (1979-2003) muestra que mientras los máximos diurnos en período seco aumentaron 0,35 °C, en los mínimos nocturnos el aumento fue de 1,13 °C.

Estimando que la pérdida de rinde era de 10% por cada 1°C de la temperatura mínima (vegetativo).<sup>14</sup>

## La demanda de alimentos

En los últimos años la demanda de alimentos creció a un nivel sin precedentes.

No sólo es un tema de aumentos en las cantidades de los alimentos consumidos sino en la naturaleza de los mismos y en los niveles de desperdicio generados.

Veamos primeramente un ejemplo de tendencia general<sup>15</sup>:

	1990	2000	2025
<b>Población mundial</b> (billones)	5,20	6,20	8,30
<b>Demanda de alimentos</b> (billones de toneladas)	1,97	2,45	3,97
Source: Bourlaug, N., <i>Agroanalysis</i> , Vol 27, n°03, Março 2007			

<sup>14</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15226500>

<sup>15</sup> Presentación por Fava Neves en el Uruguay (auspiciada por ADP) en Septiembre de 2009.



Si analizamos el cambio en las dietas en los países en desarrollo apreciaremos que casi la mitad de la producción de cereales se utiliza como forraje para los animales, por lo que el incremento en el consumo de proteínas animales en la dieta actúa como factor de presión adicional sobre la producción de granos en general.

Al proyectarse un aumento de consumo de carne de 37,4 kilos/persona/año (2000) a 52 kg/persona/año (2050) el requerimiento de cereales para la producción más intensiva de carne va a superar en 50% de la producción total de cereales<sup>16</sup>.

De acuerdo al Panel sobre Sustentabilidad Global de las Naciones Unidas este aumento en la demanda de alimentos va a incrementarse en los próximos 20 años (3.000 millones engrosarán clase media) producto de varios factores concurrentes.

Lo cual generará una presión para producir más alimentos, más agua y más energía.

## **La producción de alimentos**

Sin duda vamos a ver un aumento en la producción de los alimentos en el mundo pero no en forma lineal.

En muchas regiones, particularmente las de mayor desbalance energético, encontramos limitaciones tanto a la posible expansión horizontal, o sea el aumento de área de tierras fértiles, como limitaciones en cuanto a la expansión vertical o sea, el aumento en los rendimientos por hectárea.

Pero, por otra parte, se estima que la productividad de las superficies agrícolas en países menos desarrollados va a descender al menos en un tercio debido a erosión, agotamiento de nutrien-

---

<sup>16</sup> Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) 2003. World agriculture: towards 2015/2030 Summary report. Rome, FAO and London, Earthscan.

tes del suelo, abandono de las áreas, sequías y otros riesgos climáticos.

Esto afectará en muy particularmente a las regiones tropicales y a las semiáridas donde el suministro de agua ya se encuentra amenazado por la agricultura industrial, la irrigación y la rápida expansión de las ciudades.

Otros problemas a enfrentar pueden ser los siguientes<sup>17</sup>:

- La contaminación de suelos, acuíferos y alimentos por el abuso de herbicidas, plaguicidas, fertilizantes y otros agroquímicos (conocidas como no puntuales)
- La autoselección de plagas resistentes a los plaguicidas, la destrucción de los enemigos naturales, la resurgencia de plagas y la aparición de plagas secundarias
- La reducción de la entomofauna polinizadora, de la micro y macro fauna del suelo, y de los sistemas ecológicos en general
- La salinización creciente de suelos y aguas
- El aumento en el consumo de combustibles fósiles para las labores y la producción de insumos

La participación en la reducción de la biodiversidad incluyendo el avance de los cultivos monoclonales

Los cambios en los modos y las articulaciones sociales.

La interacción entre las variables es directa y continua, incluyendo las externas.

Por ejemplo, desde hace décadas los subsidios a la producción agropecuaria en los EE.UU., Europa y Japón posibilitaron el incremento de la producción por encima del consumo, incrementaron

---

<sup>17</sup> Lowy, Claudio R, "De la relación productividad/precio del sector agropecuario", Crítica Centro de Estudios Urbanos y Regionales y Centro de Estudios Avanzados de la Universidad de Buenos Aires, Noviembre de 1995.

la reserva de granos y la correspondiente baja de los precios internacionales.

Esto provocó que los productores en muchos de los países que no subsidiaban la producción debieran sobreexplotar la capacidad productiva de sus suelos, inclusive degradándolos, para poder subsistir y competir.

Sólo cambios políticos y sociales, capacitación, nuevas tecnologías de procesos e insumos, podrán modificar esta situación, generando un aumento en la eficiencia productiva.

Con lo que las perspectivas para la provisión alimentaria en muchos pueblos va a agravarse aun más.

Otra variable de importancia está relacionada con las pérdidas de alimentos y con el desperdicio de los mismos.

Según la FAO la suma de las pérdidas y desperdicios ascienden a 1.300 billones de toneladas por año en las siguientes etapas del proceso:

- Cosecha
- Ensilado
- Transporte
- Almacenaje
- Procesamiento
- Envasado
- Distribución
- Consumo

En Europa/EE.UU. se estima una pérdida de 95 a 115 kg/año/*per capita*

En el África sub-Sahariana y en el sudeste asiático de 6 a 11 kg/año/*per capita*.

Otra forma de valorar el tema es ver que éstas pérdidas equivalen a 1/3 del total producido.

## **Las fronteras agrícolas**

Si analizamos la tierra arable disponible en el mundo veremos que los minifundios de baja productividad se concentran en los países con las tierras menos aptas.

Debido a la escasez de la tierra productiva la expansión de la producción agropecuaria a través de la incorporación de nuevas superficies que antes no era consideradas agrícolas, puede contribuir a un incremento en la producción pero esta alternativa tiene sus bemoles.

Por una parte se da el caso de simples substituciones o sea que en algunas regiones se agregan el mismo número de hectáreas que se agotan o erosionan.

Por otra parte en algunos casos la expansión se ha desarrollado a través de la destrucción de bosques cuyos suelos son frágiles y que si bien inicialmente son productivos luego se agotan rápidamente.

El sustrato de los bosques habitualmente tiene una estructura frágil y es vulnerable en el tiempo tanto por sus propias características como por el hecho que, habitualmente, en este tipo de procesos no se incorporan las buenas prácticas agrícolas.

Particularmente en las zonas de los Trópicos la descomposición de los residuos vegetales ocurre más rápidamente duplicándose cada 8-9° C de aumento en la temperatura media anual del aire.

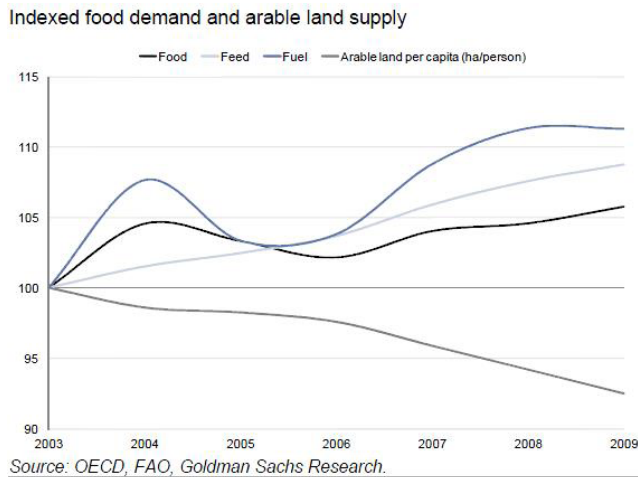
Esta velocidad de descomposición hace que sea muy difícil conseguir un equilibrio en los niveles de Materia Orgánica en los suelos bajo cultivo, por lo que se requeriría importantes adiciones de materia orgánica para conservar la labilidad del conjunto.

Los suelos en climas más templados tienden a mostrar niveles de Materia Orgánica más altos debido a una mineralización más lenta.

Este planteo productivo sobre-exigiendo el suelo para tratar de lograr resultados a corto plazo ha llevado a situaciones con impacto negativo tales como:

- Las labranzas erosivas y otras labores culturales con similar efecto
- El monocultivo
- La remoción de rastrojos
- El aumento en los niveles de erosión
- La compactación de suelos
- La reducción en la capacidad de infiltración
- La aplicación indiscriminada de fertilizantes y fitoterápicos

Este gráfico nos muestra cómo ha crecido la demanda de alimentos, forrajes y combustibles mientras que la superficie productiva continúa en descenso, fundamentalmente por el deterioro en la salud de los suelos.



Si bien la alternativa de incorporar nuevas tierra es posible y existen áreas sub-utilizadas o no incorporadas aún presenta algunas complejidades como vimos anteriormente.

Está probado que no resulta fácil incorporar nuevas tierras que puedan permanecer productivas en el tiempo en forma sustentable.

Hoy en día la FAO<sup>18</sup> considera que la superficie total bajo labranza y cultivos permanentes alcanza a unas 1.500 millones de hectáreas, o sea, el 11% de la superficie de la tierra.

Pero si analizamos el período de principio de los años 60 a fines de los 90 nos encontramos que la superficie cultivable creció en un 11% mientras que la población casi se duplicó en el mismo período.

Resumiendo, la tierra cultivable per cápita se redujo en un 40% pasando de 0,43 hectáreas per cápita a solo 0,26 en la actualidad.

Se estima que, manteniendo la productividad actual, para 2030 se van a necesitar 120 millones de hectáreas adicionales especialmente en países en desarrollo.

En Asia ya se ha ocupado el 95% de las tierras aptas.

Entre las múltiples dificultades para el aumento en la producción de alimentos encontramos las siguientes:

- Falta capital de trabajo
- Poca tecnología
- Los propietarios explotan cada vez menos sus campos
- Los arriendos son de corto tiempo = riesgo de "minería"
- El exceso de agroquímicos y biocidas afectan la homeostasis
- Pérdidas oxidativas de MO
- Pérdida de sustentabilidad

---

<sup>18</sup> <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s08.htm#m>.

## El agua

El agua es probablemente la variable más crítica en la matriz de producción de alimentos.

Para poner el agua en perspectiva vemos que:

- 70% agua dulce en hielos
- 30% restante en su mayor parte está en acuíferos de recarga negativa

Dos tercios del agua consumida se utiliza para la producción de alimentos.

Hoy en el mundo hay un 46% personas sin agua corriente

Para el 2015 se estima que más de 2.000 millones de personas sufrirán escasez severa de agua.

Y entre los problemas relacionados con el agua, además de su disponibilidad en tiempo y forma, encontramos los siguientes:

- Contaminación de acuíferos
- Salinización/Sodificación creciente
- Mayor energía para extraerla
- Costos crecientes de potabilización

El Ing. Rodolfo Gil nos dá una buena idea del agua que se precisa para producir alimentos:

<b>Para producir</b>	<b>Litros de agua</b>
1k Trigo	1.000
1 kg Soja	1.300
1 taza café	140
1 manzana	70
1 kg carne	16.000