



7^{mo}
Congreso de
Medio Ambiente

Actas 7mo Congreso de Medio Ambiente AUGM
22 al 24 de mayo de 2012. UNLP. La Plata Argentina

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD, COMO UNA
MANERA DE DETERMINAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS
RÍOS, GASTONA Y MARAPA, SOBRE RUTA 157, CAMPAÑA 2010.
TUCUMÁN – ARGENTINA**

**Evaluation of quality parameters, as a way to determine the sustainability of rivers
Gastona and Marapa, route 157, 2010 campaign. Tucuman - Argentina**

González María del Carmen, Juan Alberto Pourrieux, Silvia Constanza Guillén, María
del Carmen Reguera, Pedro Jorge Mario Vidal, Stella Maris Grancelli, María Inés
Canelada Lozzia

Dirección de Recursos Hídricos, Avenida Brígido Terán 636, Tucumán, Argentina
Facultad Agronomía y Zootecnia, UNT, Avenida Roca 1900, Tucumán, Argentina
carminaglez16@yahoo.com.ar
Teléfono 0381-4526393

Palabras clave: actividades antrópicas, conductividad eléctrica; contaminación

Keywords: antropic activities; electric conductivity; pollution

Título abreviado: Calidad de los ríos Gastona y Marapa

ABSTRACT

Tucumán's province for recommendation of the Committee of Cuenca Salí- Dulce, since the year 2009 samples monthly together with the province of Santiago del Estero seven tributaries of the Reservoir Rio Hondo and seven fixed sites inside the same one. In all the points the parameters measured in situ, with set of instruments of each province are: temperature (t°) of the water and of the sample, oxygen disuelto (OD), electrical conductivity (CE), solid total disueltos (SDT), turbidity (turb), salinity (sal) and potential hydrogen (pH).

The aim of this work is analyze the parameters measured in the rivers Gastona and Marapa over route 157, comparing the behavior of both into campaign 2010, as a way of evaluating along the time the sustainability of the resource. In statistics we use Exploratory analysis of multivariate data, linking the results of the samples obtained with provincial regulations of Tucuman which is the Resolution No. 030 of the Secretary of State for the Environment SEMA (2009)

RESUMEN

La provincia de Tucumán por recomendación del Comité Interjurisdiccional de Cuenca Salí-Dulce, desde el año 2009 muestrea mensualmente junto con la provincia de Santiago del Estero doce tributarios del Embalse Río Hondo y siete sitios fijos dentro del mismo. En todos los puntos los parámetros medidos in situ, con instrumental de cada provincia son: temperatura t° ambiente y de la muestra, oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (SDT), turbidez (turb), salinidad (sal) y potencial hidrógeno (pH).

El objetivo de este trabajo es analizar los parámetros medidos en dos tributarios del Embalse Río Hondo: ríos Gastona y Marapa sobre ruta Nac. N° 157, comparando el comportamiento de ambos durante la campaña 2010, como una manera de evaluar en el tiempo la sostenibilidad del recurso. En estadística empleamos Análisis Exploratorio de Datos Multivariado, relacionando los resultados de las muestras obtenidas con la normativa provincial de Tucumán que es la Resolución N° 030 de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente SEMA (2009)

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento sustentable del agua constituye un desafío político, social, económico y cultural que compromete a la sociedad en su conjunto en establecer y aplicar estrategias adecuadas de gestión, que permitan satisfacer las demandas crecientes de este recurso limitado.

Es evidente que las civilizaciones actuales necesitan lograr un mayor desarrollo tecnológico para afrontar los problemas causados por la antropización y tomar conciencia del valor económico, social y ambiental del agua.

La disminución de calidad y biodiversidad del recurso agua es una preocupación creciente en el mundo, proporcionando múltiples estudios la evidencia de que el abordaje del manejo de los recursos de agua basado solamente en emplear tecnologías, como la utilización de plantas de tratamiento de efluentes, están siendo poco exitosas. A pesar de que los elementos tradicionales son válidos y viables, las soluciones técnicas por si solas son claramente insuficientes para el uso sustentable de los recursos hídricos mundiales.

Actualmente se está comprendiendo que es necesaria una interrelación entre la hidrología y la biota, teniendo en cuenta que el manejo del recurso a escala de cuencas, puede lograr un aumento de la capacidad de absorción de los ecosistemas frente a los impactos causados por un uso indiscriminado por parte del hombre (Zalewski *et al.* 2003).

Los principales ríos de la provincia de Tucumán vierten sus aguas en el Dique Embalse Río Hondo, ubicado en la provincia de Santiago del Estero, gestión que está regulada

por el Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Río Salí-Dulce (CCSD), organismo encargado de facilitar la gestión sustentable de todos los cursos de agua de la Cuenca Salí-Dulce. El mismo se está desempeñando desde su creación en marzo del año 2007, con participación de autoridades del Estado Nacional y de las provincias de Salta, Catamarca, Córdoba, Santiago del Estero y Tucumán.

Los ríos Gastona y Marapa pertenecen a la Cuenca Salí-Dulce atravesando ambos el territorio provincial de oeste a este.

El río Gastona en su recorrido atraviesa en la cuenca media la ciudad de Concepción, que tiene la particularidad de ser la segunda capital en importancia en la provincia de Tucumán, con presencia de diversas industrias y gran número de pobladores, siendo el último afluente hacia el sur provincial del río Salí.

El río Marapa mientras tanto recibe aportes de la ciudad de Juan B. Alberdi, de menor magnitud poblacional y es tributario directo del Embalse Termas de Río Hondo.

En los primeros años de funcionamiento del Comité, cada provincia se encargó de monitorear sus cursos de agua. A partir del año 2009, numerosas denuncias fueron interpuestas por la provincia de Santiago del Estero a la Justicia Federal, ante los vertidos de efluentes industriales de empresas tucumanas y que tenían un impacto en la Presa Río Hondo. Frente a este conflicto el Comité decidió realizar monitoreos mensuales de los afluentes del embalse a cargo de los técnicos de las provincias de Santiago del Estero y Tucumán y en algunos meses acompañados por técnicos de Nación.

Se encargó al Grupo de Gestión en Tiempo Real (GGTR), la unificación de las metodologías en la toma de muestras en las distintas provincias y planificación de los monitoreos (Informe Comisión Técnica, 2007, 2008)

El GGTR de acuerdo a las disponibilidades de cada provincia determinó medir in situ siete parámetros: temperatura ambiente ($t^{\circ}a$) y de la muestra ($t^{\circ}m$), oxígeno disuelto (OD), conductividad eléctrica (CE); sólidos disueltos totales (SDT); potencial hidrógeno (pH) , turbidez (turb) y salinidad (sal).

Dichos parámetros se miden en Canal Troncal y Arroyo Mista ambos sobre ruta nacional n° 9, río Salí sobre ruta provincial n° 323; y sobre ruta nacional n° 157 los ríos Colorado, Seco, Gastona, Medina, Marapa y los arroyos del Estero, Aguas Blancas y Matazambi.

En la provincia de Tucumán la Dirección de Recursos Hídricos es la encargada de relevar las aguas de su territorio por Ley N° 7140, tarea que desde el año 2005 está realizando sin interrupción (González, 2005, 2007).

El objetivo de este trabajo es analizar en los ríos Gastona y Marapa sobre ruta nacional n° 157, los parámetros medidos in situ a efectos de comparar el comportamiento de ambos en la campaña 2010, como una manera de evaluar en el tiempo la sostenibilidad del recurso en los dos cursos.

METODOLOGIA

El Comité Interjurisdiccional de la Cuenca Salí Dulce fue quien dio las directrices al GGTR, encargándole entre otros sitios el monitoreo mensual sobre ruta nacional n° 157 de los ríos Gastona, que es tributario del Río Salí, y Marapa último río de la provincia de Tucumán. Los ríos Salí y Marapa vierten sus aguas en el Embalse Río Hondo.

Los técnicos de las provincias de Santiago del Estero y Tucumán en forma conjunta durante el año 2010, midieron in situ con instrumental propio los parámetros establecidos por el (CCSD) en los ríos Gastona y Marapa.

El instrumental y unidades empleado por la provincia de Tucumán para cada parámetro son los siguientes: t°C, termómetro alcohol; pH, peachímetro–Lovibond pH 200; OD mg O₂/l, oxidímetro–HANNA HI 9146; turb. NTU, turbidímetro–MICRO TPW; CE µs/cm; sal g/mg y SDT mg/l, conductímetro- Lovibond CON 200.

En estadística empleamos Análisis Exploratorio de Datos, relacionando resultados con normativa vigente de la provincia de Tucumán, Resolución 030/SEMA (Tabla 1). Se hizo uso de la Media o Promedio como indicador de tendencia central de variabilidad de los datos. Usamos la Desviación Estándar (DS) como promedio de las diferencias de los datos respecto a su media, lo que nos indica el grado en que están dispersos los datos en la distribución.

Tabla 1. Valores de parámetros permitidos. Res. 030/SEMA**Table 1.** Parameter values allowed. Res. 030/SEMA

Parámetro/ unidades	Valor permisible Res. 030/SEMA
OD (mgO ₂ /l)	≥ 2
sal (g/mg)	ND
SDT (mg/l)	≤1.500
CE (μs/cm)	≤1000
Turb (NTU)	25-50 6,5 – 9,5
pH	
t (°C)	≤45

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a los siete parámetros establecidos por el Comité de Cuenca Salí-Dulce para monitorear in situ, analizando sus valores con respecto a su media y comparando el comportamiento de los ríos Marapa y Gastona a lo largo del año 2010 (Tabla 2), encontramos los siguientes resultados:

- A mayor medida de la media de los parámetros, mayor será la dispersión de los mismos. Esto se advierte en el caso de los siguientes parámetros: SDT y CE para ambos ríos.

- En el río Marapa el OD permanece estable todo el año, mientras que en el río Gastona se observa una disminución de 40% en el período junio-octubre (Figura 1).

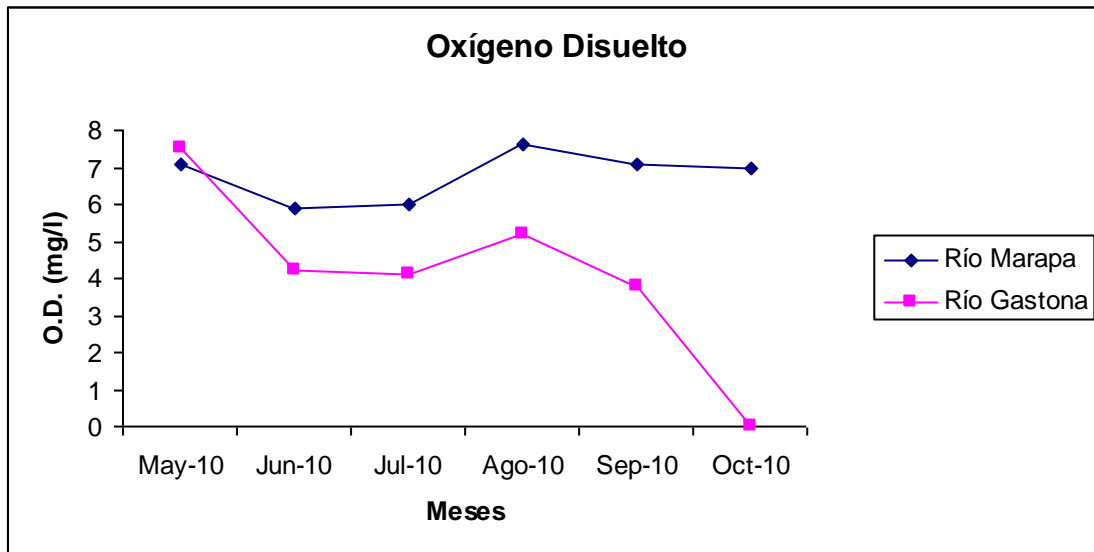


Figura 1. Variación del oxígeno disuelto en los ríos Marapa y Gastona.

Figure 1. Dissolved oxygen variation at rivers Marapa and Gastona.

- Los SDT muestran en ambos ríos un comportamiento creciente, con un punto de inflexión en el mes de julio, para continuar creciendo en progresión aritmética ascendente para el Río Marapa y con una leve disminución y posterior estabilidad para el caso del Río Gastona (Figura 2).

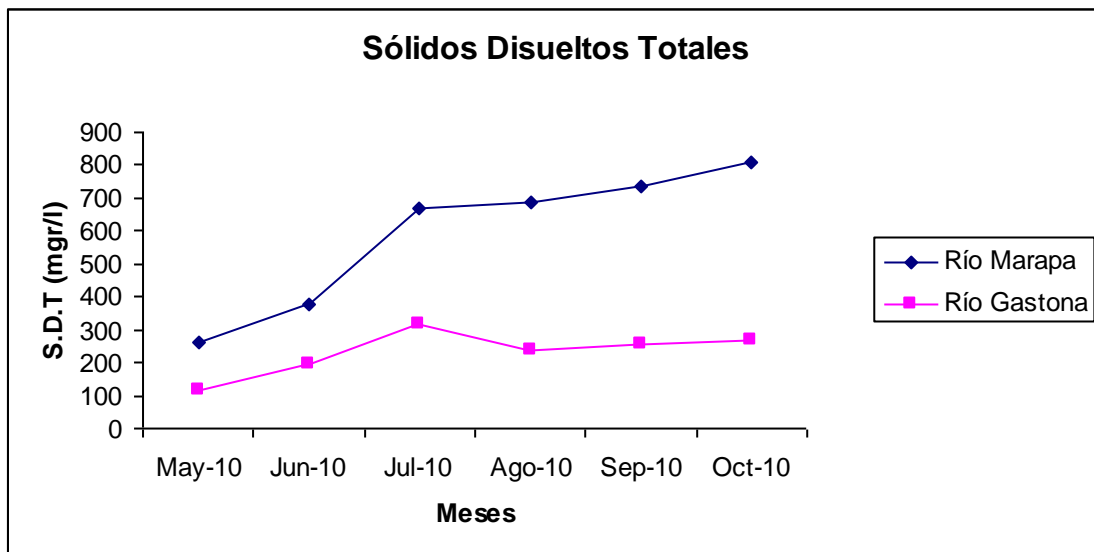


Figura 2. Variación de sólidos disueltos totales en los ríos Marapa y Gastona

Figure 2. Total Dissolved solids variation at rivers Marapa and Gastona.

- Los parámetros de salinidad y pH en ambos ríos no presentan variaciones significativas intermensuales (Figura 3 y 4).

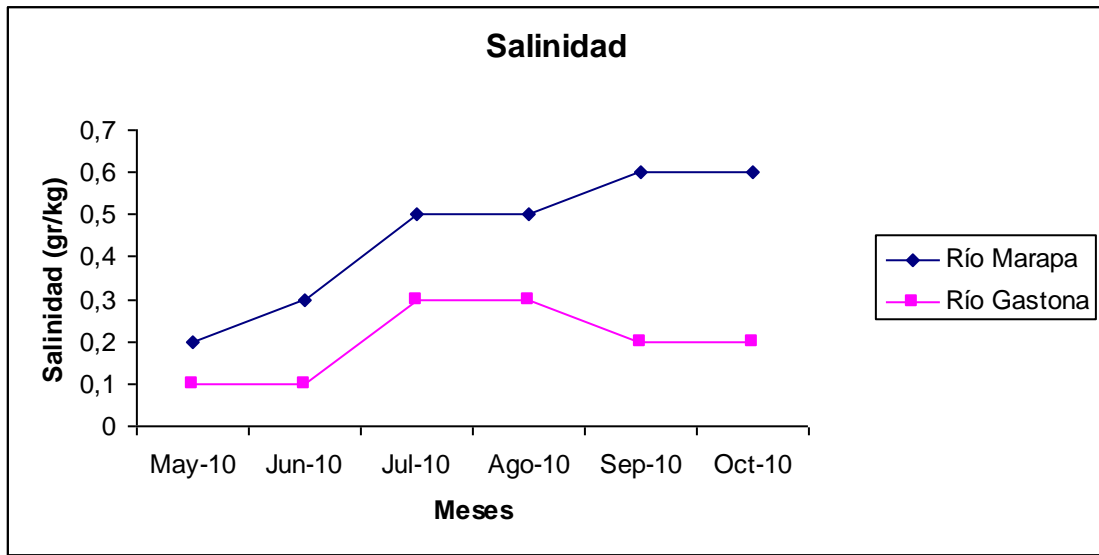


Figura 3. Variación de salinidad en los ríos Marapa y Gastona.

Figure 3. Salinity variation at rivers Marapa and Gastona.

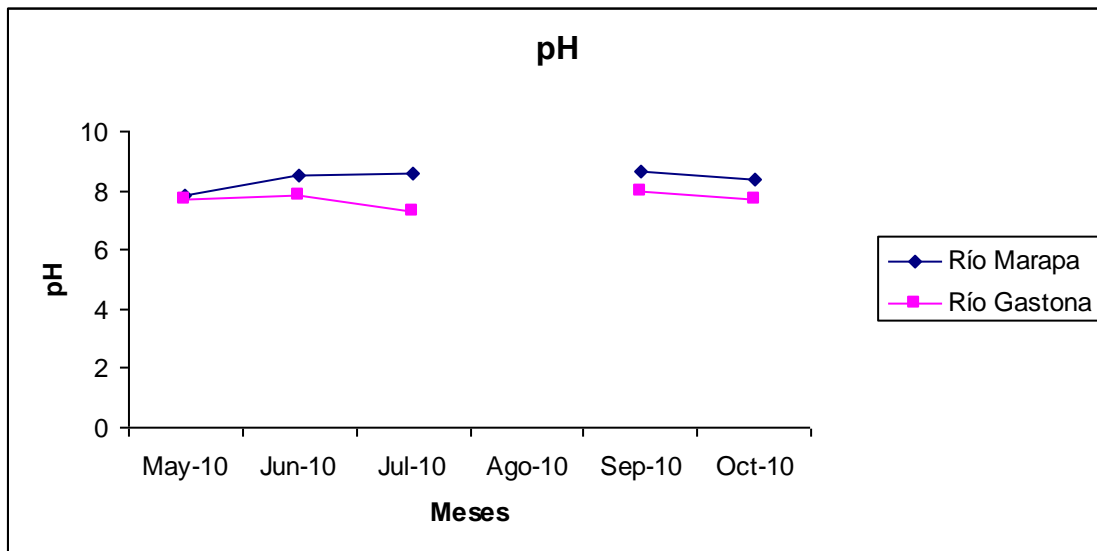


Figura 4. Variación del pH en los ríos Marapa y Gastona

Figure 4. pH variation at rivers Marapa and Gastona.

- La CE presentó aumentos en el río Marapa en dos períodos: 33% (enero-febrero) y 45% (septiembre-noviembre), mientras que en el río Gastona el aumento solamente se dio julio-agosto con un valor de 89% (Figura 5).

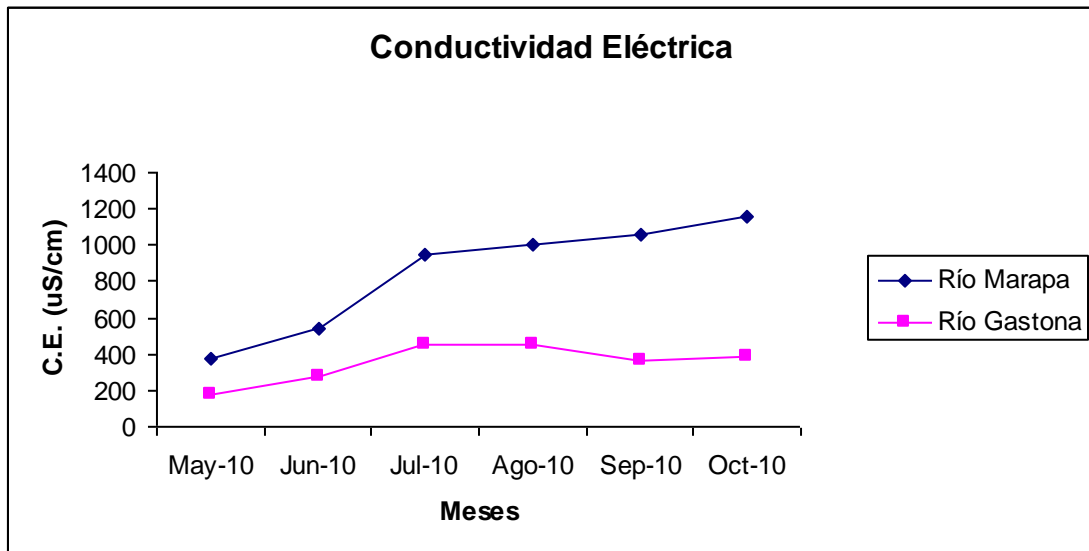


Figura 5. Variación de la conductividad eléctrica en los ríos Marapa y Gastona.
Figure 5. Electric conductivity variation at rivers Marapa and Gastona.

- La turbiedad incrementó en el período estival 140% en ambos ríos (Figura 6).

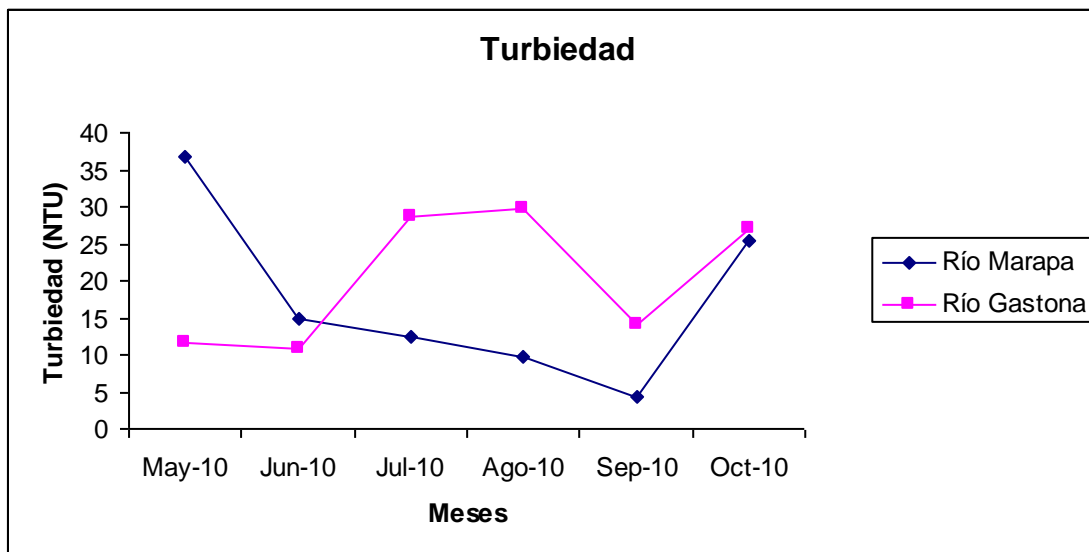


Figura 6. Variación de turbiedad en los ríos Marapa y Gastona
Figure 6. Turbidity variation of rivers Marapa and Gastona

- La temperatura del medio en ningún sitio superó 45 °C, coincidiendo los menores valores con los meses de otoño- invierno. (Norma Res.030/SEMA) (Figura 7).

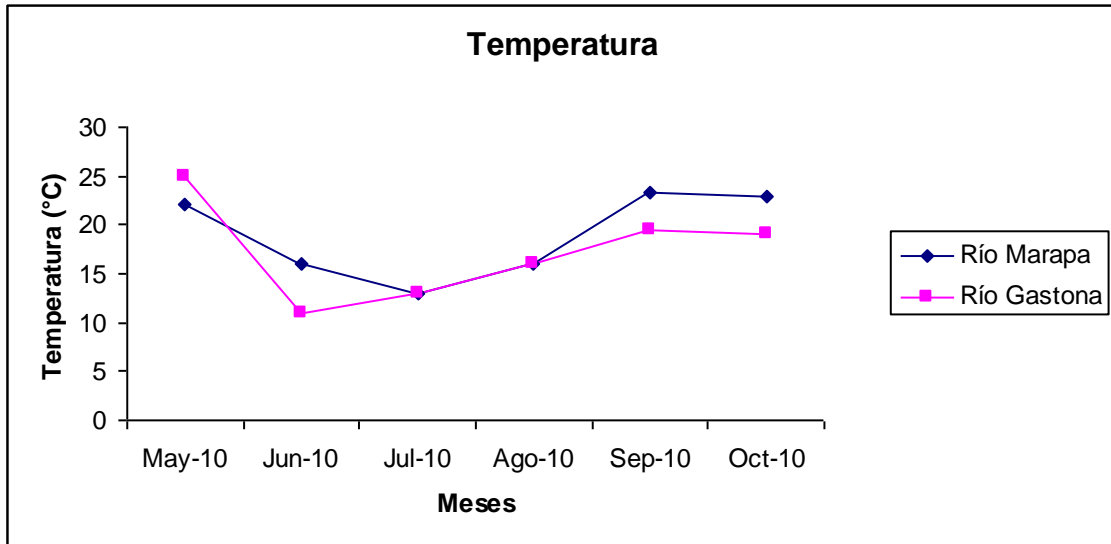


Figura 7. Variación de temperatura ambiente en los ríos Marapa y Gastona

Figure 7. Temperature change in rivers Marapa and Gastona

Tabla 2. Valores de los parámetros medidos en los Ríos Marapa y Gastona. Campaña 2010 . Cálculo de Media y Desviación Estándar.

Table 2. Parameter values measured in the rivers Marapa and Gastona. Campaign 2010. Mean and standard deviation

Mes	mayo 2010	junio 2010	julio 2010	agosto 2010	set 2010	oct 2010	Media	Desviación Estándar (DS)
Par. Gastona								
OD (O2/l)	7,5	4,2	4,1	5,2	3,8	0	4,13	2,22
sal (g/mg)	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,08
SDT (mg/l)	118	192	314	235	255	269	230,5	62,20
CE (µs/cm)	171,1	276	449	450	365	384	349,18	98,88
Turb (NTU)	11,74	10,91	28,71	29,75	14,09	27,14	20,39	8,23
pH	7,72	7,86	7,32	s/d	7,99	7,7	7,718	0,22
t (°C)	25	11	13	16	19,5	19	17,25	4,60
Par. Marapa								
OD (O2/l)	7,1	5,9	6	7,6	7,1	7	6,78	0,62
sal (g/mg)	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,45	0,15
SDT (mg/l)	259	379	667	687	738	808	589,67	199,5
CE (µs/cm)	370	540	953	998	1056	1154	845,17	286,86
Turb (NTU)	36,65	14,8	12,55	9,77	4,26	25,3	17,22	10,75
pH	7,81	8,5	8,6	s/d	8,65	8,4	8,39	0,30
t (°C)	22	16	13	16	23,3	23	18,88	4,03

CONCLUSIONES

Podemos concluir diciendo que las cuencas hidrográficas están influenciadas tanto por factores naturales (clima, geología, suelo) como por factores antrópicos (actividades humanas), impactando directa o indirectamente sobre el valor de los distintos parámetros que se miden en el recurso agua, permitiendo tener una dimensión de su calidad.

Se puede decir que en el caso de los ríos Gastona y Marapa los factores anteriormente citados influyen temporalmente variando los parámetros medidos, para luego volver ambos cursos a valores normales. Ello está evidenciando que el impacto de las actividades del hombre sin un correcto tratado de sus efluentes, pone en riesgo la vida en estos ecosistemas, sobre todo en la época con actividades industriales que coincidentemente ocurren en los meses sin precipitaciones.

Las presiones que durante la campaña 2011-2012 llevan a cabo los gobiernos provinciales, de la Nación y ONG sobre las distintas industrias enclavadas en el territorio tucumano, están llevando hacia una concientización del uso racional y la mejora en los tratamientos de efluentes, fundamentales para asegurar la sostenibilidad de los cursos hídricos.

Se sugiere continuar con este tipo de evaluación en campañas sucesivas, donde las variaciones anuales de los factores naturales, como las medidas implementadas hacia una gestión del recurso agua, nos irán indicando si las mismas son conducentes a una

mejora y recuperación de los receptores de estos cursos de agua, como es el caso del Dique Termas Río Hondo.

AGRADECIMIENTOS

Se valora la colaboración de los técnicos Mariana Jaime y Ulises Montalván en la toma de muestras de todos los puntos de la Cuenca Salí Dulce.

BIBLIOGRAFIA

- González M del C, Pourrieux J M & Reguera C. 2011. Variación anual de la calidad de agua del canal Troncal. Tucumán. Argentina. *II Congreso Internacional de Ambiente y Energías Renovables*, Universidad Nacional de Villa María, Córdoba, Argentina
- González M C, Pourrieux J, Reguera MC, Guillen, Díaz M, Riat M, Vidal J, Medina F,
- Montalván U & Escudé P. 2009. Use of Water Quality Indicators at the Marapa and Chico Rivers in Tucuman. Argentina. *BIOCELL*, 33(2) Inca Editorial: 223 p ISSN 0327-9545 (print)- ISSN 1967- 5746 (electronic). p 142
- González M del C, Pourrieux J, Guillén S, Vidal PJ & Reguera MC. 2009. Medida de
- Contaminación por Mineralización (ICOMI) en dos cursos de agua de Tucumán. *XXVI*
- *Jornadas Científicas de la Asociación de Biología de Tucumán*. Tucumán. **pags**
- CCSD (Comisión Técnica del Comité Interjurisdiccional de la Cuenca Salí-Dulce). 2007. Informe Anual 2007. 65 p

- CCSD (Comisión Técnica del Comité Interjurisdiccional de la Cuenca Salí-Dulce). 2008. Informe Anual. 96 p

- Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA). Resolución 030/2009

- Zalewski M & Robarts R.. 2003. Ecohidrología: Un nuevo paradigma para la
- gestión integrada de los recursos hídricos. UNESCO/UNEP Steering Advisory Comité. Traducción: Gaviño Novillo, M; A. Harrison. Universidad de La Plata. Argentina. 7 p