

# Estado ecológico de la cuenca del río Luján y utilidad de los indicadores biológicos para su control

Fernando Momo<sup>1</sup>, Anita Zalts<sup>2</sup>, Enrique Hughes<sup>2</sup>, Andrea Ventura<sup>3</sup>, Tomás Maccor<sup>1</sup>,  
Helena Ceretti<sup>2</sup> y Silvana Ramírez<sup>2</sup>

## La cuenca del río Luján

La cuenca del río Luján (figura 1) atraviesa la zona noreste de la Provincia de Buenos Aires y se caracteriza por ser la de mayor densidad de drenaje de la provincia ( $0.16 \text{ km/km}^2$ ), pese a su escasa pendiente regional de  $1 \text{ m/km}$  (Sala et al. 1983). La red de drenaje corre sobre una parte de la planicie de acumulación conocida como *Pampasia*, formada por depósitos del período Cuaternario. La zona está constituida por una serie de pisos geológicos que además contienen los acuíferos subterráneos de donde se extrae el agua de consumo en la zona.

El pospampeano, que forma el fondo de ríos y arroyos, tiene mucho carbonato de calcio en forma de bancos de tosquillas (Andrade 1986). Los suelos de la zona son en general fértiles, con altos contenidos de materiales nutritivos.

El clima de la zona es templado-húmedo con las lluvias máximas hacia fines de verano o comienzo del otoño. El mes más frío (julio) tiene una media inferior a los  $10^\circ \text{C}$ , y el más cálido (enero) una media de  $22^\circ \text{C}$  (Fidalgo 1983).

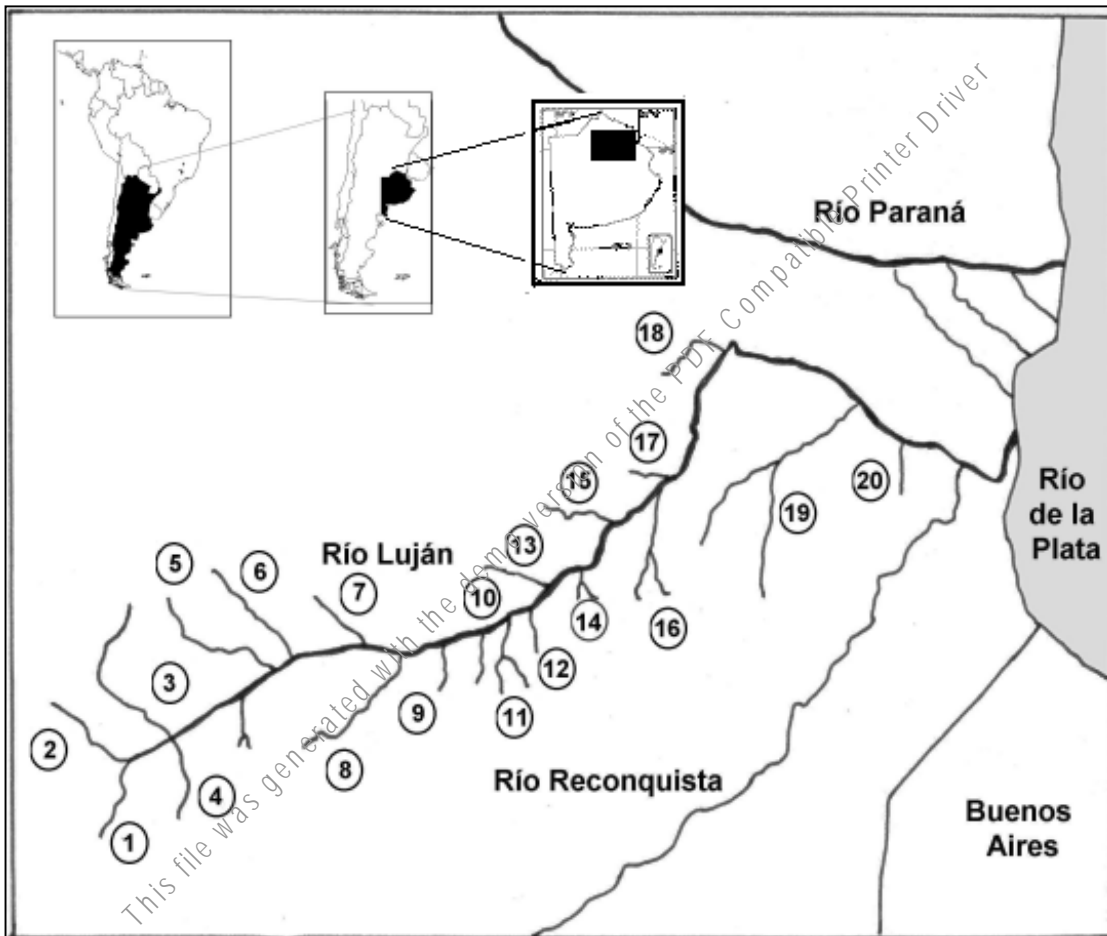
La cuenca abarca una superficie de  $2600 \text{ km}^2$  y atraviesa nueve partidos Chivilcoy, Mercedes, Luján, Pilar, Exaltación de la Cruz, Campana, Escobar, Tigre y San Fernando con una población total de 1.000.000 de habitantes. El río Luján nace en la confluencia de los arroyos Los Leones y Del Durazno en el partido de Suipacha, y desemboca luego de 128 km de recorrido en el Río de La Plata en la localidad de San Fernando.

---

<sup>1</sup> Programa de Investigación en Ecología Acuática. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto de Ciencias. Área Química.

<sup>3</sup> Becaria de la CIC y luego Becaria de la UNLu mientras participó en este trabajo.



**Figura 1:** Esquema de la cuenca del río Luján. Los números de los arroyos corresponden a las referencias de la tabla 1

Según Andrade (1986) pueden distinguirse un curso superior, uno medio y uno inferior. El superior de 40 km de longitud que va desde las nacientes hasta Jáuregui y recibe los afluentes más importantes en caudal. El curso medio de 30 km, va desde Jáuregui hasta la localidad de Pilar donde el drenaje es mayor. Es la parte de la cuenca que tiene un relieve más acentuado. El curso inferior que es el que tiene menor pendiente y desemboca en la zona de San Fernando en el Delta. Es el que recibe mayor cantidad de contaminantes industriales y domiciliarios.

Tradicionalmente la zona ha sido usada para explotación agrícola y ganadera extensiva, sin embargo, con el crecimiento de las ciudades se ha incrementado también la actividad industrial, especialmente en el curso inferior.

El río recibe agua principalmente de las lluvias y, a medida que se aleja de las nacientes, recibe diferentes tipos de impacto originados por vertidos de efluentes cloacales, industriales y domiciliarios, con escaso o ningún tratamiento de depuración.

A la altura de la ciudad de Mercedes existe una descarga de desechos cloacales y domiciliarios sin tratamiento previo. En la localidad de Jáuregui se reciben los desechos de una curtiembre de gran tamaño, con mucha materia orgánica y algunos metales pesados, tales como cromo, cobre y mercurio. Después de Luján hay sitios de descarga de efluentes cloacales, domiciliarios e industriales (Andrade 1986). Los efluentes cloacales de la ciudad de Luján son tratados por una planta depuradora municipal que actualmente funciona relativamente bien con tratamiento primario y secundario; los efluentes domiciliarios (desagües pluviales) reciben una carga importante de lavaderos automáticos, estaciones de servicio, pequeñas industrias y talleres variados; los industriales corresponden principalmente a dos textiles que vierten tinturas y detergentes que llegan al río a través del arroyo Gutiérrez. El paso por la ciudad de Luján provoca en el río un aumento significativo de la demanda biológica de oxígeno (DBO) y de la demanda química de oxígeno (DQO) con respecto a los valores de entrada (Giorgi 2000). A partir de la ciudad de Pilar, el río recibe desechos industriales variados, tanto en su cauce principal directamente como a través de sus afluentes (Feijoó et al. 1999).

### **La caracterización del estado ecológico**

En los estudios clásicos de ecología, la caracterización de los ríos y las cuencas se ha realizado sobre la base de los parámetros físicos y químicos. Recientemente se han ido incorporando otras variables y se amplió el marco conceptual incluyendo a los organismos bioindicadores (Barbour et al. 1999), la calidad del bosque de ribera (Munné et al. 1998) y el uso de la tierra (Gil Connors et al. 1999, Guichón et al. 1999). La idea de usar estos indicadores complejos es ventajosa porque los métodos físicos y químicos que se usan para medir contaminación son sólo medidas instantáneas de la situación mientras que los organismos otorgan un registro histórico. Cuanto más tiempo viven y cuanto más localizados están los organismos, más largo y confiable es el registro histórico que representan (Alba-Tercedor y Picaso-Muñoz 1987); por otra parte, los datos acerca del uso de la tierra y la ribera otorgan un registro histórico de la acción humana.

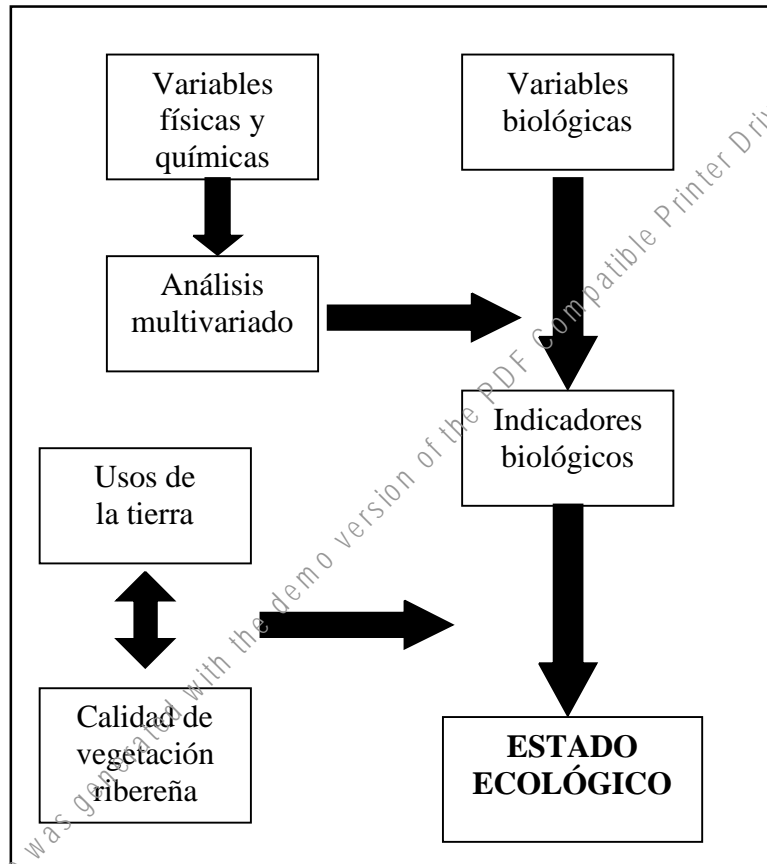
Toda la información ecológica y ambiental disponible en cada caso se unifica en el concepto más integrador actualmente en uso que es el de *estado*

*ecológico*, ya incorporado en la normativa ambiental europea (Pollard y Huxham 1998).

Para el presente trabajo hemos intentado asignar a cada arroyo de la cuenca y a cada tramo del cauce principal del río un nivel de calidad de estado ecológico tomando en cuenta la calidad física y química, las comunidades de microcrustáceos, el uso de la tierra y los posibles impactos de origen humano, la calidad de la vegetación de ribera y las relaciones entre estos elementos. El esquema de trabajo se puede sintetizar en la figura 2. El valor o puntaje obtenido no es sólo un valor de calidad de aguas o falta de deterioro sino que informa sobre un concepto de calidad ambiental integral respecto a un estado ideal de referencia y, a la vez, indica la capacidad de recuperación del ecosistema frente a perturbaciones (Holling 1973).

### **Alguna información previa**

En una serie de estudios previos (Del Giorgio et al. 1991, Ventura 1996) acerca del río Luján se ha demostrado que es posible relacionar el grado de deterioro por contaminación en cada tramo con los cambios que se producen en la estructura de las comunidades planctónicas. En el caso particular de los microcrustáceos del zooplancton (Ventura 1996) se observa que la proporción de copépodos respecto a los cladóceros aumenta cuando el río se contamina con materia orgánica y se han podido identificar algunas especies indicadoras de aguas de alta calidad, por ejemplo *Macrotrix magna*.



**Figura 2:** Esquema de determinación del estado ecológico tal como se usó en este trabajo

Los arroyos de la cuenca se han podido clasificar sobre la base de sus características físicas y químicas a lo largo del año (Feijoó et al. 1999, Giorgi et al. 2000); en esta clasificación (que utiliza técnicas estadísticas conocidas genéricamente como *análisis multivariado*) los arroyos se ubican en un espacio con dos dimensiones, una que indica un gradiente de contaminación y otra que se relaciona con el grado de eutrofia y la alcalinidad. En algunos de estos arroyos se han estudiado más extensamente algunas comunidades particulares tales como los microcrustáceos (Momo y Casset 1996), las microalgas (Giorgi et al. 1998, Giorgi y Malacalza 1994, Momo 1995, Saravia et al. 1998) y las macrófitas (Feijoó et al. 1994, Feijoó et al. 1996, Gantes y Tur 1995).

También se ha realizado un estudio bastante extenso de la calidad de las aguas subterráneas de los acuíferos Pampeano y Puelchense en el partido de Luján (Momo et al. 1999).

## El estado ecológico de la cuenca

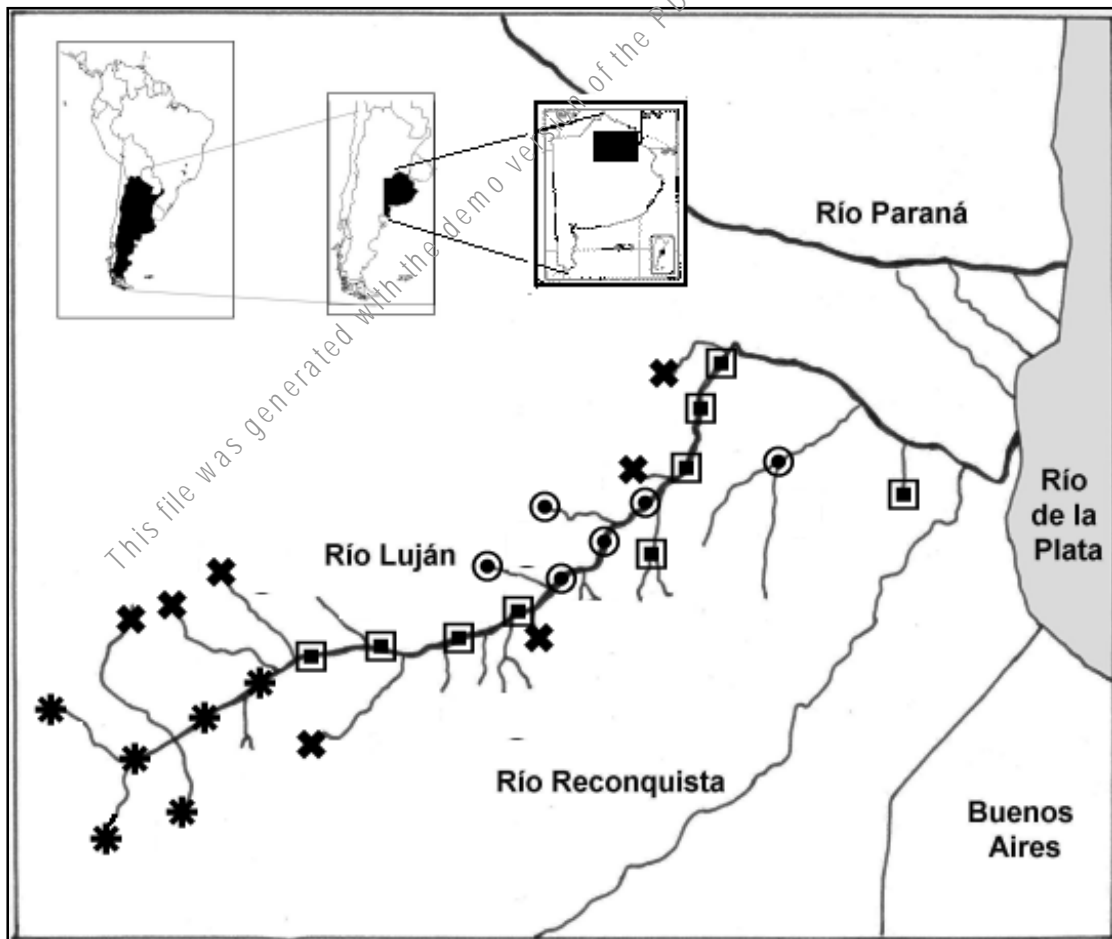
Sintetizando la información precedente se realizó una clasificación de los arroyos según su grado de deterioro (tabla 1); lo mismo se hizo con los tramos del cauce principal del río volcando esta información en un mapa (figura 3).

**Tabla 1:** Lista de arroyos y tramos del río con su número de referencia, su estado ecológico y símbolos usados en el mapa.

Número	Arroyo o tramo	Estado ecológico	Símbolo
1	Del Durazno	Muy bueno	ä
2	Los Leones	Muy Bueno	ä
3	De Moyano	Bueno	Ó
4	De los Ranchos	Muy bueno	ä
5	Leguizamón o del Chimango	Bueno	Ó
6	Grande	Bueno	Ó
7	Del Oro	Sin datos	
8	Balta	Bueno	Ó
9	De Las Acacias	Sin datos	
10	Chaña	Sin datos	
11	Pereyra	Sin datos	
12	Gutiérrez	Bueno	Ó
13	El Haras	Regular	ž
14	Del Campo	Sin datos	
15	Las Flores	Regular	ž
16	Carabassa	Muy malo	©
17	Burgos	Bueno	Ó
18	Del Pescado	Bueno	Ó
19	Escobar	Regular	ž
20	Claro	Muy malo	©
	Tramo naciente-Mercedes	Muy bueno	ä
	Tramo Mercedes-Luján	Muy malo	©
	Tramo Luján-Pilar	Regular	ž
	Tramo Pilar-Escobar	Muy malo	©
	Tramo Escobar-Paraná	Sin datos	

Podemos observar que hay tres arroyos en buenas condiciones (Del Durazno, Los Leones y De Los Ranchos); el primer tramo del río (cuenca alta) presenta similares características). Otros dos arroyos presentan un deterioro muy

alto, el arroyo Carabassa y el arroyo Claro, en ambos casos debido a la polución urbano-industrial; en el cauce principal, hay dos zonas de alto deterioro; la primera (desde Mercedes hasta Luján) recibe principalmente efluentes orgánicos y una moderada influencia de la actividad agropecuaria que produce aporte de nutrientes; en todo este tramo lo típico es la contaminación orgánica, que desemboca tarde o temprano en la eutrofización o distrofia irreversible, aunque hay evidencias de polución por metales pesados debido a la actividad industrial (Giorgi 2000).



**Figura 3:** Mapa de la calidad ecológica de los arroyos y el río Luján. Los símbolos se resumen en la tabla 1

El segundo tramo de alto deterioro es el que se ubica aguas abajo de Pilar y, en este caso, el origen de este deterioro es el vertido de residuos urbanos e industriales complejos. El tramo del río que se ubica entre Luján y Pilar está básicamente eutroficado, presentando productividades altas y esporádicos episodios de anoxia asociados a las fluctuaciones anuales de temperatura y carga orgánica; por lo tanto lo hemos clasificado como de deterioro intermedio. No tenemos datos del tramo inferior (aguas abajo de Escobar) aunque sabemos que

está siendo estudiado intensamente por otro grupo científico (Inés O'Farrell, *com. pers.*).

## Conclusiones

La cuenca del río Luján presenta un estado ecológico variable con un deterioro paulatino hacia la desembocadura, concentrado en dos tramos, en uno debido a contaminación orgánica y en otro debido a contaminación industrial. Las condiciones buenas o moderadamente deterioradas de las cabeceras y de muchos de los arroyos afluentes permiten suponer que el río tiene todavía una importante capacidad de recuperación y, en caso de que se disminuya la carga de contaminantes que recibe, podría mejorar su estado general con la posibilidad de recuperar su utilidad como recurso natural y fuente de recreación.

## Referencias

1. Alba-Tercedor J, Picaso-Muñoz J (1987) Evaluación de las variaciones estacionales de la calidad de las aguas del Río Guadalfeo, basada en el estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos. In. LUCDEME III, ICONA, pp 1-91
2. Andrade MI (1986) Factores de deterioro ambiental en la cuenca del Río Luján. In. Contribución del Instituto de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras (UBA), Buenos Aires, p 224 pp.
3. Barbour MT, Gerritsen J, Snyder BD, Stribling JB (1999) Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. In. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C.
4. Del Giorgio PA, Vinocur LA, Lombardo RJ, Tell HG (1991) Progressive changes in the structure and dynamics of the phytoplankton community along a pollution gradient in a lowland river- A multivariate approach. *Hydrobiologia* 224:129-154
5. Feijoó CS, Ferreyra GA, Tur NM, Momo FR (1994) Influence of macrophyte bed sediment deposition in a small plain stream. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25:1888-1892
6. Feijoó CS, Giorgi ADN, García ME, Momo FR (1999) Temporal and spatial variability in streams of a pampean basin. *Hydrobiologia* 394:41-52
7. Feijoó CS, Momo FR, Bonetto JC, Tur NM (1996) Factors influencing biomass and nutrient content in the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch in a plain stream. *Hydrobiologia* 341:21-26

8. Fidalgo F (1983) Algunas características de los sedimentos superficiales en la cuenca del río Salado y en la Pampa ondulada. In: Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, pp 1045-1066
9. Gantes HP, Tur NM (1995) Variación temporal de la vegetación en un arroyo de llanura. *Revista Brasileira de Biologia* 55:259-266
10. Gil Connors N, Merlo D, Giaconi L, Martínez O, Ferrari Wolfenson G (1999) Cuenca hidrográfica del río Luján. In: Presidencia de la Nación. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable, pp 17-29
11. Giorgi ADN (2000) Costo de la contaminación del río Luján. *UNLu Ciencia* 2:42-47
12. Giorgi ADN, Feijoó CS, Calviño P, Duttweiler F (1998) Annual variation of periphyton biomass in two plain streams with different macrophyte abundance. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26:1698-1701
13. Giorgi ADN, García ME, Feijoó CS, Cuevas WO, Gómez Vázquez A (2000) Estudio comparativo de los principales arroyos afluentes del río Luján (Argentina). In: Péfaur JE (ed) *Ecología Latinoamericana*. Universidad de Los Andes, Mérida, pp 99-105
14. Giorgi ADN, Malacalza L (1994) Biomass variation of microphytobenthos in a plain stream. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25:1883-1887
15. Guichón ME, Angelini ME, Benítez A, Serafini MC, Cassini MH (1999) Caracterización ambiental de la cuenca del río Luján (Argentina) aplicando dos metodologías de procesamiento de información satelitaria. *Revista de Teledetección* 11:5-12
16. Holling CS (1973) Resilience and Stability of Ecological System. *Annual Revue Ecology and Systematics* 4:1-23
17. Momo FR (1995) A new model for periphyton growth in running waters. *Hidrobiologia* 299:215-218
18. Momo FR, Casset MA (1996) Estructura de la comunidad de microcrustáceos del arroyo Las Flores (cuenca del río Luján, Buenos Aires, Argentina). In: VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales, Santa Rosa, La Pampa, pp 57-65
19. Momo FR et al. (1999) Mapping water quality of the Puelchense subaquifer in Luján (Argentina). In: Anagnostopoulos P, Brebbia CA (eds) *Water Pollution V. Modelling, measuring and prediction*. Wessex Institute of Technology, pp 493-501
20. Munné A, Solà C, Prat N (1998) QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del agua* 175:20-37
21. Pollard P, Huxham M (1998) The European Water Framework Directive: a new era in the management of aquatic ecosystem health? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 8:773-792
22. Sala JM, Gonzalez N, Kruse YE (1983) Generalización hidrológica de la provincia de Buenos Aires. In: Coloquio Internacional sobre Hidrología de Grandes Llanuras, pp 976-1009
23. Saravia LA, Momo FR, Boffi Lissin LD (1998) Modelling periphyton dynamics in running water. *Ecological Modelling* 114:35-47

24. Ventura A (1996) Comunidades zooplanctónicas y bentónicas del río Luján: su uso como indicadores de impacto ambiental. In. CIC, Luján, p 62

This file was generated with the demo version of the PDF Compatible Printer Driver