

**CARATULA:**

**Calidad del agua y vegetación acuática en represas y tributarios de la cuenca del Arroyo Feliciano, Entre Ríos, Argentina**

Quality of water and aquatic vegetation in dams and tributaries of the Arroyo Feliciano basin in Entre Ríos, Argentina

Víctor H. Lallana\* y José H.I. Elizalde

Cátedra de Fisiología Vegetal - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. Ruta 11, km 10, (3101), Oro Verde, Paraná, Entre Ríos. E-Mail: [victorl@fca.uner.edu.ar](mailto:victorl@fca.uner.edu.ar)

\*Autor para correspondencia: 54 0343 4975086 int 104 ó 122. [victorl@fca.uner.edu.ar](mailto:victorl@fca.uner.edu.ar)

**Palabras clave:** humedales, toxicidad del agua, vegetación

**Título abreviado:** Agua y vegetación en humedales antrópicos

**Abstract**

The objectives were to a) analyze the quality of water from tributaries of the Arroyo Feliciano using bioassays to detect unspecific toxicity in water samples and b) to compare the quality of water and to characterize the aquatic and swampy vegetation of tributary versus dam environments. Eighteen water courses were sampled between October 2008 and February 2009 and pH, electric conductivity (EC), turbidness, dissolved oxygen (DO), salinity and temperature were in situ measured with a multiparametric analyzer. A qualitative assessment of aquatic, swampy and bank area vegetation was carried out. Water samples were evaluated for bioassays, radical inhibition, and for comparison with a negative control. Sixty three aquatic and swampy species were identified, 83% of them were localized in irrigation dams and 56% in streams. Twenty four species in common were identified with a similitude of 21% among environments (Jaccard). The dam specific richness varied from 4 to 21 while in streams from 1 to 11. Seventeen terrestrial species were identified in the stream banks and 23 in the dams area showing high diversity between both environments. In general, stream water showed low pH values tending to acidity, high values of EC, and low levels of DO in comparison with dam water. Fifty per cent of stream water courses showed unspecific toxicity with a radical inhibition of 28 to 58% and an extreme case of 76%, the remaining environments did not show toxicity.

**Resumen**

Los objetivos fueron a) analizar la calidad del agua de los tributarios del Arroyo Feliciano mediante bioensayos para detectar toxicidad inespecífica en muestras de agua y b) comparar la calidad del agua y caracterizar la vegetación acuática y palustre de los tributarios versus los ambientes de represas. Se muestrearon 18 cursos de agua entre octubre 2008 y febrero 2009 y se midió “in situ” pH, conductividad eléctrica (CE), turbidez, oxígeno disuelto (OD), salinidad y temperatura con un analizador multiparamétrico. Se efectuó un relevamiento cualitativo de la vegetación acuática y palustre y la circundante a la ribera. Con las muestras de agua se realizaron bioensayos y se evaluó la inhibición radical y las muestras se compararon con un testigo negativo. Se identificaron 63 especies acuáticas y palustres, de ellas el 83 % se localizó en represas para riego y un 56 % en arroyos. Se registraron 24 especies en común con una similitud del 21 % (Jaccard) entre ambientes. La riqueza en represas varió entre 4 y 21, mientras que en arroyos entre 1 y 11. Se identificaron 17 especies terrestres en las riberas de los arroyos y 23 en la zona de represas, observando alta diversidad entre los ambientes. En general las aguas de los arroyos presentaron valores bajos de pH tendiendo a la acidez, altos valores de CE y bajos niveles de OD, comparado con las aguas de represas. El 50 % de los cursos de agua de arroyos presentó toxicidad inespecífica con valores de inhibición radical del 28 al 58 % y un caso extremo del 76 %, el resto de los ambientes no presentaron toxicidad.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Caracterización de la Cuenca**

El arroyo Feliciano tiene una longitud de 264.2 km y realiza un recorrido en dirección Noreste a Suroeste, atravesando los departamentos Feliciano, Federal y La Paz y su cuenca es de 8199.4 km<sup>2</sup> (SIGRHER, 2004). El área de estudio comprendió la cuenca del Arroyo Feliciano cuya naciente se ubica al Noreste de la provincia de Entre Ríos (S

30 20 37 W58 21 11 - cota IGM 80 m.s.n.m.) y su desembocadura próxima a la localidad de Puerto Algarrobo (S31 06 W59 51 - cota 20 m.s.n.m.). Tiene una baja intensidad de pendiente media de 0.03 % (INTA, 1986), es de aguas permanentes y el mayor caudal se observa en Paso Quebracho (Figura 1, sitio 7) donde posee una estación de registro de altura. El curso principal recibe por su margen izquierda la confluencia de 11 tributarios principales, y sólo el arroyo Estacas (departamento La Paz), lo hace por la derecha luego de escurrir paralelamente al arroyo Feliciano por más de 40 km (INTA, 1993).

Según Cabrera (1976) desde el punto de vista fitogeográfico, la zona de estudio está comprendida en la Provincia del Espinal (Distrito Ñandubay) y en los ríos y arroyos que surcan el área por formaciones típicas de la Provincia Paranaense. En el Espinal la vegetación característica es el “bosque xerófilo” constituido por un estrato arbóreo no mayor a 10 m, un estrato arbustivo y un estrato herbáceo. El Ñandubay (*Prosopis affinis*) y el algarrobo (*Prosopis nigra*) se presentan como especies arbóreas dominantes en estas comunidades, acompañados por espinillo (*Acacia caven*), chañar (*Geoffroea decorticans*), brea (*Acacia atramentaria*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) entre otras.

El reemplazo de áreas de bosque nativo por la agricultura ha tenido un fuerte incremento en los últimos años (Casermeiro *et al.* 2001). Muñoz *et al.* (2005) señalan que a principios del siglo XX las masas boscosas en Entre Ríos cubrían un 56 % de la superficie (4.930.000 ha), mientras que en el año 2003 la superficie total correspondiente a montes nativos y selvas ribereñas representaba 1.360.000 ha. Los Departamentos de Federal, Feliciano y Federación representan una cobertura del 31 % del total provincial (Muñoz *et al.* 2005)

### **Estudios previos**

El aporte de aguas superficiales de la Cuenca del Arroyo Feliciano, ha estimulado la creación de sistemas de embalses, con la captación y almacenamiento del agua de lluvia y de los excedentes que escurren. El arroz es el principal cultivo irrigado en Entre Ríos, mediante perforaciones o la construcción de represas. Estas últimas son cuerpos de agua que, si bien no pueden considerarse estrictamente humedales por no ser ecosistemas naturales, tienen un valor ambiental considerable, ya que por sus características de manejo constituyen hábitat esenciales para la conservación de determinados grupos de especies (aves, anfibios, plantas acuáticas), algunos de ellos en riesgo de extinción (Lallana *et al.* 2009a). Otro aspecto importante a tener en cuenta es la calidad del agua utilizada para el riego. Un método rápido y sencillo para estimar la calidad química del agua es la conductividad eléctrica (CE), que es función de su concentración y naturaleza de las sales disueltas y de la temperatura. Su equivalente químico es la salinidad, que es la forma de expresar la totalidad de sales disueltas.

En los últimos años se han realizado importantes esfuerzos para caracterizar, sistematizar y estudiar el funcionamiento de las represas para riego (Wilson *et al.* 2002, Díaz *et al.* 2007, Carñel *et al.* 2006, Valenti *et al.* 2006, Lallana *et al.* 2007a, 2008a). En un estudio efectuado entre los años 2005-2008 (Lallana *et al.* 2009a), se relevaron 22 represas para riego en los departamentos Feliciano, Federación y Federal, evaluadas en sus características ambientales, valorización del hábitat, relevamiento de la vegetación, fauna, análisis físico-químico de agua, y mediante la técnica de bioensayos se efectuó un análisis biológico de la calidad del agua. Los bioensayos constituyen una herramienta, simple, rápida, económica y pueden utilizarse para determinar presencia de toxicidad inespecífica en las aguas para riego. Además permiten el monitoreo de cursos de agua superficiales y la vigilancia ante posible elementos contaminantes de este

recurso. Son aplicables a aguas naturales (lagos, ríos, pozos) y aguas residuales domésticas e industriales (Fiskesjö, 1993).

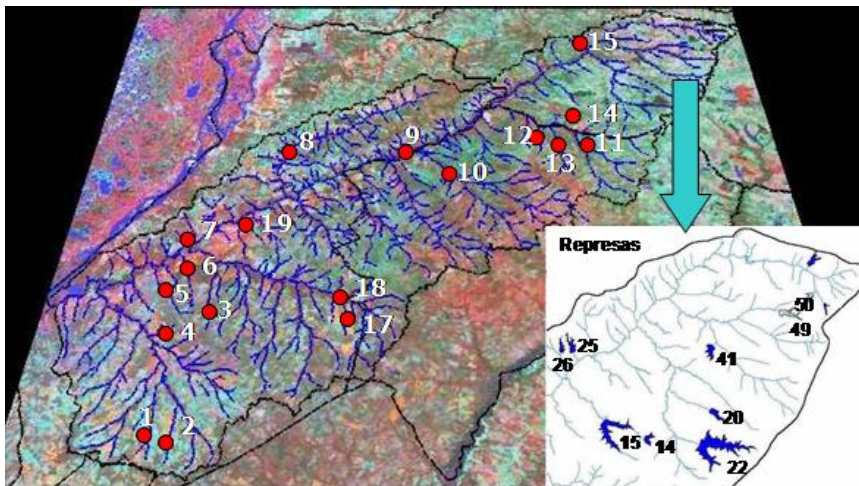
En los bioensayos de germinación se pueden utilizar semillas de *Lactuca sativa* L., (Wang, 1991); *Eruca sativa* Mill., (Foti *et al.* 2005) o *Raphanus sativus* L., entre otras.

Los objetivos fueron a) analizar la calidad del agua de los tributarios del Arroyo Feliciano mediante bioensayos para detectar toxicidad inespecífica en muestras de agua y b) comparar la calidad del agua y caracterizar la vegetación acuática y palustre de los tributarios versus los ambientes de represas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 19 tributarios distribuidos en la zona alta, media y baja de la cuenca (Figura 1) y fueron relevados en tres momentos: 01/10/08; 12/11/08 y 12/02/09.

Mediante un analizador multiparamétrico “Horiba U10” se determinó “in situ” pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, turbidez, temperatura y salinidad del agua.



**Figura 1.** Red hidrogáfica de la cuenca del Arroyo Feliciano y ubicación relativa de los sitios de muestreo de agua y vegetación en tributarios y represas (14: La Luchita; 15: La Lucha; 20: La Colorada; 22: Pilecco; 25: La Vascongada I; 26: La Vascongada II; 41: San Benito; 49: Legerend Casco; 50: Legerend Grande).

De cada ambiente, se tomaron muestras de agua y en laboratorio, previo filtrado, alícuotas de 1 litro y se almacenaron en frío. Las muestras fueron analizadas empleando

la técnica de bioensayos (Foti *et al.* 2005; Lallana *et al.* 2008a). Se sembraron entre papel embebido en 3 ml de solución, 20 semillas de rúcula, en caja de Petri, con 5 repeticiones de cada tratamiento. Se efectuó un testigo negativo con agua destilada. Cada sitio de muestreo constituyó un tratamiento. Al cabo de 72 h de iniciado el ensayo de germinación, se registró el número de semillas germinadas y la media del crecimiento en longitud de la raíz, con un calibre digital. Se calculó el índice de inhibición de la elongación de la raíz (Elr), que se obtiene dividiendo la elongación promedio en la muestra, menos la elongación promedio en el control, sobre la elongación promedio del control con agua destilada. Esta expresión da valores inferiores a 1 (0.001 y 0.999) y puede tener signo positivo (indica estimulación de la elongación radical) o negativo (significa que hay inhibición de la elongación radical respecto al blanco). Para clasificar las aguas según el grado de toxicidad se aplicó una escala con 5 rangos o categorías: 1, Leve toxicidad (10-20 % inhibición radical); 2, Medianamente tóxico (20-40 %); 3, Tóxico (40-60 %); 4, Muy tóxico (60-80 %) y 5, Severa toxicidad (>80 %).

De los 19 tributarios, 3 fueron muestreados en dos oportunidades (1/10/08-12/2/09) y el resto una sola vez. En cada ambiente se relevó a nivel detallado la vegetación acuática y palustre y a nivel paisajístico la presencia de especies arbustiva y arbórea en las márgenes de los arroyos. Cada sitio de muestreo fue georeferenciado y documentado con fotografía digital.

El relevamiento de la vegetación, composición y riqueza específica, fue realizado siguiendo la metodología empleada para el monitoreo de ambientes acuáticos por diferentes autores (Lallana y Sabattini, 1989; Fernández *et al.* 1990; Lallana y Sabattini, 1991) y en particular la metodología para muestro de represas (Lallana *et al.* 2007a; Lallana *et al.* 2009a. A partir de los inventarios florísticos de cada ambiente las especies

se clasificaron por forma biológica (Pieterse y Murphy, 1990) y se determinó la frecuencia relativa de cada especie. Para la identificación de las especies se utilizaron claves de Burkart, 1969; Cabrera y Zardini, 1979; Lahitte y Hurrel, 1997.

En el presente trabajo se aporta y discute información de vegetación y calidad de agua de 9 represas vinculadas a la Cuenca del Arroyo Feliciano (Lallana *et al.* 2007a y 2009b).

## **RESULTADOS y DISCUSIÓN**

En los ambientes de represas en general los parámetros físico químicos se hallaron dentro de los valores normales para aguas dulces. Los valores promedios de pH (6.7), K (1.39 mg L<sup>-1</sup>), turbidez (22.7), oxígeno disuelto (8.07 mg L<sup>-1</sup>) y fósforo total en agua (0.13 mg L<sup>-1</sup>) de las represas se hallan muy próximos a los del río Paraná (Secretaría de Minería de la Nación) = 7.3, 1.5, 80, 7.2 y 0.13 mg L<sup>-1</sup> respectivamente. Si bien los valores de Na (4.91) superan los de referencia (2.5), los mismos corresponden a una situación de estiaje. La relación de absorción de sodio es baja (0.14). Currie *et al.* (2001), en un estudio de calidad de agua de origen superficial para riego de arroz en Corrientes (Argentina), consideran como agua de buena calidad a aquella que presenta un RAS menor a 10 y una CE menor a 750  $\mu\text{S cm}^{-1}$ . De acuerdo a este estudio las características físico químicas de las aguas de las represas mostraron buena aptitud para el riego (CE: 94  $\mu\text{S cm}^{-1}$  y RAS: 0.14).

Las características físico químicas de los tributarios mostraron diferencias con las registradas en las represas. La primera campaña se realizó inmediatamente después de una lluvia sobre la cuenca (promedio de 50 mm), que venía de un largo período de sequía. Las otras dos campañas se realizaron en período de sequía y en algunos arroyos no se detectó velocidad del agua. Los niveles de oxígeno disuelto resultaron muy bajos

con un promedio de 4.1 (Tabla 1) comparados con los valores de referencia del río

Paraná (OD = 7.2).

Sitio	ID	pH	CE	NTU	OD	Tem	Sal
1	66	6.76	187	165	2.40	16.9	0.0
3	67	7.08	554	18	6.30	18.2	0.02
4	68	7.0	1520	6	6.09	20.3	0.07
5	69	7.8	230	7	7.3	21	0.0
6	70	6.8	530	1	4.3	19	0.0
7	71	7.5	1600	2	7.3	21	0.1
8	72	7.6	260	3	7.9	23	0.0
9	73	7.2	1100	21	7.2	21	0.1
10	74	6.0	110	1	2.3	19	0.0
11	75	6.5	80	2	2.9	22	0.0
12	76	5.0	100	4	1.2	22	0.0
13	77	4.7	70	2	2.6	21	0.0
14	78	4.3	80	1	2.0	22	0.0
15	79	6.1	100	4	5.4	27	0.0
16	80	6.8	80	2	5.4	27	0.0
17	81	5.1	210	11	3.1	20	0.0
18	82	4.7	140	44	2.5	22	0.0
19	83	3.3	1700	5	4.2	25	0.1
8	84	5.2	240	10	3.1	23	0.0
5	85	5.4	210	7	5.4	25	0.0
3	86	4.4	250	11	2.0	21	0.0
X		5.9	445.3	15.6	4.1	22.0	0.02
Máx		7.8	1700	165	7.9	27	0.1
Min		3.3	70	1	1.2	16.9	0

**Tabla 1.** Valores de pH; CE (conductividad eléctrica) ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ ); Turbidez (NTU); Oxígeno disuelto (OD) ( $\text{mg L}^{-1}$ ) y Temperatura (Tem) del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ) y Sal (Salinidad) (%); registrados “in situ” en los tributarios de la Cuenca del Arroyo Feliciano. Se indican valores promedios (X), máximos (Max) y mínimos (Min). Sitios ver Figura 1. Los tributarios presentaron valores bajos de pH (ligeramente ácido) y altos valores de conductividad eléctrica, con un promedio de  $445 \mu\text{S cm}^{-1}$  en las tres campañas contra los  $43 \mu\text{S cm}^{-1}$  citados como referencia para el río Paraná (Secretaría de Minería de la Nación). Sin embargo estos valores de conductividad eléctrica se hallan dentro de los rangos de buena calidad de agua para riego:  $\text{CE} < 750 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Cuatro arroyos (ID 68, 71, 73 y 83) superaron este valor ubicándose en el rango de aguas con un grado de salinidad media (C3: rango entre  $750\text{-}2250 \mu\text{S cm}^{-1}$ ; USSL Staff, 1954).

### Bioensayos



La mayoría de las muestras de agua presentaron inhibición de la elongación radical (Tabla 2). La excepción fue El Arroyo Talita con valores positivos.

	ID	Longitud radical (mm)	Elr
	Testigo	27.47	0.00
Arroyo Talita	66	31.37	0.14
Arroyo Carrasco	67	17.55	-0.36
Arroyo Paso Castro	68	11.61	-0.58
Arroyo Grande	69	18.76	-0.32
Arroyo Las Palmitas	70	14.17	-0.48
Arroyo Paso Quebracho	71	20	-0.27
Arroyo Estacas	72	21.95	-0.20
Arroyo Feliciano	73	15.99	-0.42
Arroyo Estacas	74	21.15	-0.23

**Tabla 2.** Longitud radical de las semillas de rúcula germinadas en muestras de aguas de nueve arroyos e índice de inhibición de la elongación radical (Elr). Muestreo 01-10-08 Los arroyos Estacas (Sitios 8 y 10, Figura 1), Carrasco, Grande y Paso Quebracho, resultaron medianamente tóxicos y las aguas de los arroyos Paso Castro, Las Palmitas y Feliciano fueron clasificadas como tóxicas. Dos de estos arroyos Paso Castro y Feliciano tuvieron los valores de conductividad más altos  $1520$  y  $1100 \mu\text{S cm}^{-1}$ , coincidente con lo hallado por Walker *et al.*, 2007 para los arroyos Feliciano y Alcaraz con valores de  $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$  en condiciones de estiaje.

En la campaña realizada el 12/11/2008, las muestras de agua de los 6 tributarios indicaron valores muy bajos de inhibición de la elongación radical (Tabla 3). Una sola muestra fue considerada muy tóxica y correspondió al arroyo sin nombre (ID 76) con un valor de -0.76.

	ID	Longitud radical (mm)	Elr
	Testigo	27.47	0.00
Arroyo sin nombre	75	28.12	0.02
Arroyo sin nombre	76	6.50	-0.76
Arroyo El Sauce	77	23.36	-0.15
Arroyo Carpinchori	78	25.26	-0.08
Arroyo Paso Bravo	79	27.79	0.01
Arroyo Paso Correa	80	26.79	-0.02

**Tabla 3.** Longitud radical de las semillas de rúcula en aguas de seis arroyos e índice de inhibición de la elongación radical (Elr). Muestreo 12-11-08.

En la campaña realizada el 12/02/2009 las muestras de agua correspondientes a los 6 tributarios relevados indicaron que 5 sitios registraron toxicidad inespecífica (Tabla 4). El Arroyo Molle con leve toxicidad; los arroyos Don Gonzalo, Paso Medina, Estacas, Grande y Carrasco con valores de inhibición de la longitud radical entre 28 y 37 % se ubicaron en la categoría como medianamente tóxicos.

	ID	Longitud radical (mm)	Elr
	Testigo	30.1	0.00
Arroyo Molle	81	29.34	-0.03
Arroyo Don Gonzalo	82	21.55	-0.28
Arroyo Paso Medina	83	20.82	-0.31
Arroyo Estacas	84	21.14	-0.30
Arroyo Grande	85	18.98	-0.37
Arroyo Carrasco	86	19.58	-0.35

**Tabla 4.** Longitud radical de las semillas de rúcula germinadas en muestras de aguas de seis arroyos e índice de inhibición de la elongación radical (Elr). Muestreo 12-02-09.

Los 3 tributarios ubicados en el Departamento La Paz, A° Estacas, A° Grande y A° Carrasco, fueron muestreados en dos oportunidades, ya que en el primer muestreo (Tabla 2) habían presentado toxicidad inespecífica. En el último muestreo (Tabla 4) volvieron a presentar valores similares, lo cual demuestra que la condición de toxicidad inespecífica (clasificada como medianamente tóxica) persistió en el tiempo. Por el contrario los ambientes de represas no presentaron toxicidad inespecífica (Lallana *et al.* 2008a).

### Vegetación

Se registraron 52 especies acuáticas y palustres en las 9 represas de la cuenca del Arroyo Feliciano. La riqueza específica por estación osciló entre 4 y 21. Las especies predominantes, con una frecuencia relativa superior al 50 % fueron 8: *Ludwigia peploides*; *Polygonum hydropiperoides*; *Eichhornia azurea*; *Cyperus sp.*; *Polygonum*

*sp.*; *Sagittaria montevidensis*; *Limnobium spongia* y *Pistia stratiotes*. Otro grupo de 11 especies con una frecuencia entre 30 y 45 % y el resto con valores de frecuencia inferior al 22 %. Las formas biológicas estuvieron representadas por dominancia de formas emergentes (58 %) siguiéndole las sumergidas (17 %), flotantes libres (13 %) y arraigadas con hojas flotantes con valores similares (Tabla 5). Las formas biológicas flotantes libres y arraigadas con hojas flotantes estuvieron presentes en 5 represas, la forma emergente en 6 represas y las sumergidas en 3.

En los ambientes de represas la vegetación de hábito terrestre estuvo representada por 8 especies siendo *Cynodon dactylon* y *Paspalum sp.* las más frecuentes (33 %), 6 especies con el 22 % y el resto (15 especies) menos del 20 %.

En los arroyos tributarios de la Cuenca se encontraron 22 especies acuáticas y palustres con frecuencia relativa superior al 10 % y 13 especies por debajo del 10 %. Las especies más frecuentes en arroyos fueron: plantas de la familia Cyperáceas (52.6 %), *Polygonum hydropiperoides* (52.6 %), *Azolla caroliniana* (42 %), *Eichhornia azurea* (36.8 %) *Ludwigia peploides* (31.5 %) y *Echinodorus grandiflorus* (31.5 %). La riqueza específica por punto de muestreo osciló entre 1 y 11.

En la vegetación marginal de los arroyos la especie predominante fue *Panicum prionitis* (47 %); en orden de importancia siguieron 3 especies arbóreas (*Prosopis nigra* (31 %), *Acacia caven* y *Salix humboldtiana* con 26 %).

Las formas biológicas de plantas acuáticas y palustres predominantes en los 19 tributarios de la cuenca del Arroyo Feliciano fueron las emergentes o palustres (62 %), las otras tres formas tuvieron una frecuencia similar (12 y 13 %) entre sí (Tabla 5). Comparando las formas biológicas de represas y los tributarios, se observó que las proporciones resultaron similares entre ambientes, pero diferentes en la cantidad de especies, siendo mayor en represas (Tabla 5).

	Represas (52)	Arroyos (35)
Emergentes	58	62
Sumergidas	17	13
Flotantes libres	13	13
Arraigada con hojas flotantes	11	12

**Tabla 5.** Relación porcentual de formas biológicas de represas y arroyos tributarios de la cuenca del A° Feliciano. Entre paréntesis se indica el total de especies de cada ambiente.

Se registró un total de 102 especies en los ambientes de represas y en los tributarios de la cuenca del Arroyo Feliciano. De este total el 61.7 % correspondió a especies acuáticas y palustres. La cantidad de especies acuáticas y palustres comunes a ambos ambientes fueron 24 especies, mostrando una baja similitud (21.6 %) según el Coeficiente de Comunidad de Jaccard. Con respecto a las especies terrestres sola una fue común a ambos ambientes indicando una muy baja similitud (1.27).

Se determinaron 40 especies terrestres en los ambientes de represas y en los tributarios de la cuenca del Arroyo Feliciano, de las cuales 17 especies se hallaron en torno a los arroyos y 23 en la zona de represas. En las cuencas de los arroyos hubo alta proporción de especies arbóreas, arbustivas y palmeras, mientras en las áreas junto a las represas predominaron las formas herbáceas.

## CONCLUSIONES

La riqueza específica de la vegetación acuática y palustre fue muy superior en los ambientes represados que en los arroyos de la cuenca, con baja similitud entre ambos.

La vegetación marginal de los arroyos es diferente a la de las represas.

La mitad de los arroyos tributarios de la cuenca presentaron valores de toxicidad inespecífica (medianamente tóxicos a tóxicos), no así en las aguas de las represas que mostraron buena calidad y aptitud para el riego de cultivos.

La metodología empleada no permitió discernir el tipo u origen de la toxicidad, posteriores estudios serían necesarios para encontrar las causas.

El uso de la tierra en los últimos años ha creado nuevos ambientes (desmontes por agroclaturización y represas) los cuales modifican el paisaje y alteran la biodiversidad.

Las represas crean nuevos hábitats a la flora y fauna regional, a favor de la biodiversidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Programa Desarrollo Agroalimentario Sostenible para la Región Centro –Resol.

SCTIP N° 388 (28/06/07) y PID-UNER 2141 por financiar este trabajo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Burkart A 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. *Colección Científica del INTA*, Tomo 6, Parte 2, 551 p

Cabrera AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2da. Edic. Tomo II. Ed. ACME. Buenos Aires. Argentina. 85 p

Cabrera AL & Zardini EM. 1979. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. Editorial ACME, Buenos Aires. 2da. Edic. 755 p

Cañel GE, Díaz EL, Duarte OC, Wilson MG & Lenzi LM. 2006. Identificación y cuantificación de las presas para riego en la provincia de Entre Ríos. En: Benavides RA... [et al.] (ed) *El arroz: su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos*. Edición conjunta EDUNER Ediciones Universidad Nacional de Entre Ríos-Universidad Nacional del Litoral. 1 ed., Concepción del Uruguay, Argentina, Vol. 2: 479-492

Casermeyro J, De Petre A, Spahn E & Valenti R. 2001. Efectos del desmonte sobre la vegetación en el suelo en un bosque nativo. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 10(2):233-244.

Currie H, Martínez G & Ortiz M. 2001. Evaluación de la calidad del agua utilizada en el riego de arroz en el centro sur de Corrientes, Argentina. *Información tecnológica*. 12(1):35-38.

Díaz E, Duarte O, Zamanillo E & Lenzi L. (ed). 2007. *Evaluación hidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos*. Paraná, AR.: 211 p

Fernández OA, Sutton DL, Lallana VH, Sabbatini MR & Irigoyen JH 1990. Aquatic weeds problems and management in South and Central America. En: Pieterse AH &

- Murphy KJ (ed) *AQUATIC WEEDS. The ecology and management of nuisance aquatic vegetation*. Oxford Science Publications. UK: 406-425
- Fiskesjö G. 1993. The *Allium* Test in wastewater monitoring. *Environmental Toxicology and Water Quality* (8):291-298.
- Foti MN, Billard CE & Lallana VH. 2005. Bioensayos de germinación con rúcula y lechuga para monitoreo de calidad de agua. *Revista Científica Agropecuaria* 9(1):47-53.
- INTA. 1986. Plan Mapa de Suelos de la provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Feliciano Provincia de Entre Ríos. *Relevamiento de Recursos Naturales*. INTA EEA Paraná. N° 3. 117 p
- INTA. 1993. Plan Mapa de Suelos de la provincia de Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Federal provincia de Entre Ríos. *Relevamiento de Recursos Naturales*. INTA EEA Paraná. N° 11. 95 p
- Lahitte HB & Hurrell JA. 1997. Plantas de la costa. Ed. L.O.L.A., Buenos Aires. 200 p
- Lallana VH & Sabattini RA. 1989. Análisis preliminar de datos del barredor multiespectral y su aplicación en recursos naturales renovables. II) Reconocimiento de patrones de vegetación insular. *Actas del VI Simposio Latinoamericano de Percepción Remota. San Carlos de Bariloche, Argentina*. Tomo I:279-289.
- Lallana VH & Sabattini RA. 1991. Guía de procedimientos metodológicos para el muestreo de vegetación insular utilizando imágenes del barredor multiespectral, satelitarias o fotografías aéreas. *Actas 2do. Simposio Argentino de Teledetección. Paraná. Argentina: 37-38*.
- Lallana VH, Muzzachiodi N, Elizalde JHI, Cargñel G, Lallana M del C & Sabattini RA. (2007a). Vegetación acuática y avifauna asociada a represas para riego del centro norte de Entre Ríos. En: Díaz E, Duarte O, Zamanillo E & Lenzi L (ed) *Evaluación hidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos*. Edición UDUNER, Paraná, AR: 155-169.
- Lallana M del C, Billard CE, Elizalde JHI & Lallana VH. 2008a. Bioensayo de germinación de *Lactuca sativa* (L.): determinación de calidad de agua en represas para riego. *Revista Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*. 40(1):29-38.
- Lallana VH, Elizalde JHI & Sabattini RA. 2009a. Vegetación acuática. En: Lallana, V.H. ... [et al.] (ed). *Caracterización ecológico-ambiental de represas para riego en*

- Entre Ríos*. EDUNER, Edición Universidad Nacional de Entre Ríos 1 ed. Paraná: 207-219.
- Lallana VH, Elizalde JHI, Lallana M del C, Billard CE, Boschetti NG, Meucci GJ, González RS & Ferreira TA. 2009b. Calidad del agua. En: Lallana, V.H. ... [et al.] (ed). *Caracterización ecológico-ambiental de represas para riego en Entre Ríos*. EDUNER, Edición Universidad Nacional de Entre Ríos, 1 ed, Paraná: 173-179.
- Muñoz J de D, Milera S, Romero C, Brizuela A. 2005. Bosques nativos y selvas ribereñas en la provincia de Entre Ríos. En: Aceñolaza FG (ed) *Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino II*. INSUGEO, Misceláneas, Tucumán, AR, 14: 169-182.
- Pieterse AH & Murphy KJ. 1990. Aquatic Weeds. The ecology and mangement od nuisance aquatic vegetation. (Eds. Pieterse AH & Murphy KJ). Oxford Science Publications, UK: 593 p
- Secretaría de Minería de la Nación. Estudios Ambientales de Base. Provincia de Chaco- Recursos Hídricos. <http://www.minería.gov.ar/ambiente/estudios/irn/chaco/w-4.asp>. Consulta [18 marzo de 2008].
- SIGRHER, V.1.0. 2004. Mapas recursos hídricos de Entre Ríos. [Ed. Cd-Rom]
- USSL Staff. 1954. US Salinity Lab. Diagnosis and Improvements of Saline and Alkali soils-USDA Handbook N 60.
- Valenti RA, Cerana JA, Wilson MG. 2006. Calidad del agua para riego en áreas arroceras. En: Benavidez, R.A.... [et al.] (ed). *El arroz: su cultivo y sustentabilidad en Entre Ríos*. Edición conjunta EDUNER Edición Universidad Nacional de Entre Ríos y Ediciones UNL Universidad Nacional del Litoral, 1 ed. Concepción del Uruguay, Vol. 1: 169-184
- Walker FJ, Duarte OC, Valenti RA & Wilson MG. 2007. Aptitud del agua de los principales cursos interiores de Entre Ríos para su utilización en riego. En: Díaz E, Duarte O, Zamanillo E & Lenzi L. (ed) *Evaluación agrohidrológica de represas para riego: su estudio en Entre Ríos*. Editorial Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina: 53-65
- Wang W. 1991. Higher plants (common duckweed, lettuce, and rice) for effluent toxicity assessment. ASTM Special Technicall Publication. 1115:68-76.
- Wilson M, Cerana J, Valenti R, Díaz E, Duarte O, De Batista JJ, Rivarola S & Benavidez R. 2002. Evaluación de la calidad del agua para riego en el área arroceras de Entre Ríos. *Cuadernos del CURIHAM*, 8(1):31-39.