

Efectos de una obra hidráulica sobre la calidad ambiental de un arroyo de llanura.

María Virginia Pozzobon^{1, 2}, Antonio Laballos¹ y Mauro, Carranza¹.

1. Instituto Superior de Formación Docente y Técnica N° 43, Lobos, Buenos Aires.

2. Universidad Nacional de Luján.

E-mail: mavippo@gmail.com

RESUMEN

Las actividades humanas habitualmente impactan sobre los sistemas fluviales, alterando los flujos de materiales y los procesos biológicos naturales, provocando factores de estrés con efecto aguas abajo. El Arroyo Las Garzas es el principal afluente de la Laguna de Lobos, el cual la conecta con la Laguna de Navarro. Se localiza al N.E. de la Pcia. de Buenos Aires y presenta una extensión de 42 km (Dangavs, 1991), representando un sistema fluvial meandriforme de características homogéneas.

Este estudio constituye una primera etapa de la evaluación ecológica e hidrológica del Arroyo Las Garzas, antes y después de una obra hidráulica de rectificación y limpieza que se llevó a cabo en todo su cauce entre noviembre de 2017 y abril de 2018. Los objetivos que se plantearon fueron evaluar la calidad del agua, registrar las variables hidrológicas y caracterizar la vegetación de ribera por grupos funcionales en dos momentos –anterior y posterior a la obra- y en tres estaciones de muestreo.

Se determinó el tipo de paisaje, la presencia de descargas de distinto origen y el uso del suelo aledaño. Fueron registradas algunas características hidrológicas y geomorfológicas, la vegetación terrestre y acuática por grupos funcionales y la calidad de agua con análisis de variables “in situ” y en laboratorio. Antes del disturbio el Arroyo Las Garzas presentaba un fondo consolidado y amplias planicies de inundación con pastizales naturales mixtos en sus riberas y grupos dispersos de montes de árboles autóctonos y exóticos. En el cauce existía vegetación acuática, especialmente palustre y flotante. Las variables físico-químicas del agua se encontraban dentro de los rangos recomendados para la protección de la vida acuática.

Después de la obra hidráulica, el arroyo sufrió modificaciones en sus características hidrológicas y resultó fuertemente impactado en su equilibrio ecosistémico y en las propiedades químicas del agua.

INTRODUCCIÓN

Las actividades humanas habitualmente impactan sobre los humedales, ríos y arroyos alterando los flujos de materiales y los procesos biológicos naturales, provocando factores de stress con efecto aguas abajo. Algunas de estas acciones como la producción pecuaria y agrícola alteran el ambiente terrestre y repercuten sobre los ecosistemas fluviales perturbando la diversidad biológica y los procesos ecológicos, reduciendo su integridad funcional y su capacidad de brindar servicios ambientales (Sweeney *et al.*, 2004). En los últimos años, el aumento de las actividades industriales junto con la expansión de la agricultura ha incrementado el impacto humano en los cuerpos lóticos pampeanos (Feijoó *et al.*, 2007), afectados además por el impacto de obras hidráulicas de distinta envergadura realizadas en los cursos de agua de la Región pampeana.

Un disturbio en un sistema de aguas corrientes se define como un evento relativamente discreto en el tiempo caracterizado por una frecuencia, intensidad y severidad fuera de un rango predecible que rompe la estructura del ecosistema y modifica los recursos del ambiente físico. En este sentido, un dragado, canalización o rectificación de un cauce puede ser considerado como un disturbio con imponderables consecuencias para la hidrología y comunidades biológicas de los ambientes (Bauer, 2009). Los efectos del dragado en los cuerpos de agua involucran dos tipos de disturbio: i) en el lecho del arroyo, por remoción e inestabilidad del sustrato, ii) en la columna de agua donde se producen cambios físico-químicos y iii) en el ambiente lumínico (Armengol, 1998). El desborde de ríos y arroyos sobre las planicies de inundación ocasionadas por precipitaciones intensas e irregulares limitan la superficie disponible de los campos para las producciones agrícolas y ganaderas. Bajo esta mirada, se implementan desde los organismos de gestión acciones que buscan aumentar el escurrimiento rápido del agua y su limitación a los cauces, realizando obras de infraestructura que no contemplan los efectos hidrológicos, ecológicos y ambientales sobre los sistemas hídricos.

Este estudio constituye una primera etapa de la evaluación ecológica e hidrológica del Arroyo Las Garzas, Provincia de Buenos Aires, antes y después de una obra hidráulica de envergadura que se llevó a cabo en todo su cauce entre noviembre de 2017 y abril de 2018.

Los objetivos de este trabajo fueron a) evaluar la calidad del agua, b) registrar las variables hidrológicas y c) caracterizar la vegetación de ribera por grupos funcionales en dos momentos –anterior y posterior a la obra- y en tres estaciones de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Arroyo Las Garzas es el principal afluente de la Laguna de Lobos, el cual la conecta con la Laguna de Navarro. Con un curso meandriforme, se localiza en la Región Pampeana, Pcia. de Buenos Aires, en una llanura de acumulación loessica de suave relieve y presenta una extensión de 42 km lineales (Dangavs, 1991). La región en la que se encuentra tiene un uso agrícola-ganadero extensivo, constituyendo el arroyo un abrevadero para el ganado. Pertenece a la cuenca del Río Salado, Subregión B2 según la Subsecretaría de Recursos Hídricos (2010) y se caracteriza por temperaturas medias entre 14 °C y 20°C y precipitaciones medias anuales de 1000 mm aproximadamente. Los sedimentos de su lecho son limo-arcillosos, con escasa proporción de tosca en su cauce. Su caudal depende fundamentalmente de las precipitaciones y del aporte proveniente de la laguna de Navarro, supeditado al manejo arbitrario de su compuerta, aunque también existen canales en la zona que contribuyen a su masa hídrica. No está evaluado hasta el momento el aporte de aguas subterráneas, freáticos e hiporreos.

Entre noviembre de 2017 y abril de 2018, se realizó una obra hidráulica de limpieza y rectificación del Arroyo en todo su cauce, desde Navarro hasta Lobos, afectando la vegetación acuática y de ribera, llevada a cabo por la Dirección de Hidráulica de la Provincia de Buenos Aires. Para evaluar el impacto de esta obra sobre las características morfológicas y ecológicas del arroyo se planteó este estudio ubicando tres estaciones de muestreo: Estación A: Ruta 205; Estación B: Camino Real a Carboni; Estación C: Puente de Amado (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del Arroyo Las Garzas y de las estaciones de muestreo.

Obtención y registro de variables estudiadas.

Los muestreos y relevamiento de datos se realizaron en los meses de septiembre de 2017 (antes de la obra hidráulica) y junio de 2018 (después de la obra hidráulica).

En cada estación de muestreo se realizaron las siguientes determinaciones:

Se tomaron muestras de agua para estimar la concentración de las siguientes variables: alcalinidad, dureza, cloruros, sulfatos, nitratos, nitritos, amonio, hierro, fluoruros, arsénico y sólidos disueltos. El análisis físico-químico fue realizado por el Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de Lobos.

En el campo se registraron la temperatura ambiente, la temperatura del agua y el pH.

Para describir la geomorfología del arroyo en cada sitio se eligieron las principales métricas para evaluar los cambios producidos por el disturbio. Se midieron con cinta métrica el ancho total, el ancho mojado y la profundidad media. La velocidad de corriente se determinó por el método de flotadores (Elosegui y Sabater, 2009). El caudal en cada sitio se estimó por el método de Velocidad x Área en el muestreo de junio 2018. Para determinar la topografía de la ribera se calcularon las pendientes transversales al cauce en dos transectas de cada margen utilizando la técnica de una manguera de cristal rellena con agua. También, en el muestreo del 2018, se midió con el mismo método la pendiente del cauce en sus márgenes.

En cada estación de muestreo se estimaron la diversidad y cobertura de la vegetación terrestre y acuática, utilizando como criterio de análisis el de *grupos funcionales de vegetación* (Krebs, 1995) y adaptando la metodología de Braun-Blanquet (1979). Se consideraron 3 escalas: a) margen, conformada por una transecta de 20m por 10m en ambos lados del arroyo; b) tramo: conformado por las dos franjas de 200 m² separadas por el cauce del arroyo, resultando una superficie total por estación de 400 m², y c) arroyo, que comprende la totalidad de los 3 tramos (Gantes *et al*, 2017). Cada tramo fue dividido en cuatro sectores de 5m por 10 m y en ellas se registró el porcentaje de cobertura de cada grupo funcional de acuerdo al siguiente criterio: árboles, arbustos, hierbas, epífitas, talofitas, vegetación acuática, con subgrupos en cada uno. Los datos obtenidos se proyectaron a las escalas de margen, tramo y arroyo. La escala de cobertura aplicada en este estudio fue la siguiente: r = raras; + = escasas; 1 < 2,5 %; 2 = < 15%; 3 = 37,5 %; 4 = 62,5 %; 5 > 75 %.

RESULTADOS

1- Variables hidrológicas y ambientales

Las características hidrológicas y ambientales en los dos momentos de los muestreos (antes y después de la obra hidráulica) se muestran en las tablas 1 y 2. La incidencia de las variaciones en la precipitación y los aportes de agua que provienen de la Laguna de Navarro o canales tributarios afecta el caudal del arroyo y el nivel de agua, por lo tanto las diferencias entre ambos muestreos en la profundidad media pueden deberse a variaciones estacionales. Pero los resultados obtenidos demuestran que el ancho total del arroyo en las tres estaciones de muestro fue aumentado entre 5 y 6 m después de la obra. Las planicies próximas a las orillas se mantuvieron con las mismas pendientes (media 5°), pero no así las márgenes del cauce que fueron abovedados a 45° creando un desnivel pronunciado y dándole a la sección del arroyo una forma trapezoidal (Figura 2).



Figura 2. Imágenes de la estación B (Tramo B), camino a Carboni, antes y después de la obra hidráulica.

La velocidad media del agua en los tres sitios resultó mayor en los registros obtenidos en 2018. Las barreras que cruzan el cauce en las estaciones B y C, como los alambrados para el ganado no fueron removidos. Se observó en todo el trayecto del arroyo los cúmulos de sedimentos extraídos de su lecho y de sus riberas formando acumulaciones paralelas al cauce a modo de barreras sobre las planicies de inundación.

El caudal se midió solamente en el muestreo realizado en 2018 y fue mucho menor en el sitio próximo a la Laguna (Ruta 205= 5,97 m³/l) que en las otras dos estaciones (16.71 m³/l en Camino a Carboni, 12.04 m³/l en Puente de Amado), valores que se corresponden con los registros de área y velocidad obtenidos en cada sitio.

Tabla 1. Variables hidrológicas y ambientales en las tres estaciones de muestreo registradas antes de la Obra Hidráulica. Año 2017.

Características hidrológicas y ambientales de las tres estaciones de muestreo. Año 2017. Antes de la Obra hidráulica.			
	Estación A Ruta 205	Estación B Camino Carboni	Estación C Puente Amado
Color del agua	Ambarino	Ambarino	Ambarino
pH	7,52	7,82	7,84
T° ambiente °C	21	19	21,3
T° agua °C	20,2	20,4	22,6
Profundidad (m)	1.10	2,30	0,70
Ancho del arroyo (m)	22	20	28
Velocidad media sub-superficial m/s	0.22	0.45	0.37
Pendiente planicie inundación	6°	5°	4°
Flujo	Laminar Aguas lentas	Laminar Aguas lentas	Laminar Aguas lentas
Presencia y n° de barreras	No	Si Bancos Puente ferroviario	Si Alambrados cruzando el arroyo

Tabla 2. Variables hidrológicas y ambientales en las tres estaciones de muestreo registradas después de la Obra Hidráulica. Año 2018.

Características hidrológicas y ambientales de las tres estaciones de muestreo. Año 2018. Después de la Obra hidráulica.			
	Estación A Ruta 205	Estación B Camino Carboni	Estación C Puente Amado
Color del agua	ambarino	ambarino	ambarino
pH	8.01	8.11	7.30
T° ambiente °C	11.8	12.4	12.6
T° agua °C	13.5	14.9	15.8
Profundidad media ((m)	0.77	1.21	0.58
Ancho total (m)	29.2	23.40	31.5
Ancho mojado (m)	29.2	23.40	31.5
Velocidad media sub-superficial m/s	0.345	0.69	0.77
Caudal Q (m ³ /s)	5.97	16.71	12.04
Pendiente planicie inundación	6°	5°	4°
Pendiente canalización	45°	45°	45 °
Flujo	Laminar/Rápido	Laminar/Rápido	Laminar/Rápido
Presencia y n° de barreras	----	Puente FF.CC Alambrado	2 alambrados

2- Variables físico-químicas

Los resultados de las variables físico-químicas obtenidos en las estaciones de muestreo antes de la obra hidráulica se muestran en la Tabla 3, y los registros posteriores a la misma en la Tabla 4. En general todos los parámetros analizados presentaron mayores valores después de la obra que en el muestreo previo, y en algunos casos con concentraciones de un orden mayor. Los valores de pH resultaron más altos en las tres estaciones en 2018, pero en todos los casos con valores aptos para la conservación de la vida acuática (Ley 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla II - Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial. Subsecretaría de Recursos Hídricos de

Nación. Niveles Guía de Calidad Agua Ambiente. Uso: Protección de Vida acuática. Resolución 42/06 - FREPLATA, ADA y SPA. Niveles guía para agua dulce - Protección vida acuática). Lo mismo se registró para la alcalinidad y la dureza medida en bicarbonatos. La concentración media de cloruros (mg/l) en las tres estaciones en 2017 alcanzó un valor de 92,3, muy inferior a la media observada después de la obra en 2018 que fue de 359,9 mg/l. Los sulfatos presentan un aumento de un orden, pues en 2017 el valor medio de las tres mediciones fue de 47 mg/l, alcanzando en 2018 un promedio de 380 mg/l. Lo mismo ocurre con los registros de los Sólidos Disueltos a 105°C, cuyo valor medio fue de 736 mg/l antes de la obra y aumentó casi 1000 partes en 2018, registrando una media de 1606 mg/l. Los sólidos disueltos en agua constituyen una variable que permite estimar la cantidad de material disuelto, y por lo tanto la transparencia del agua. En el caso de los compuestos del nitrógeno se observa el mismo patrón para nitratos y nitritos, pero con aumentos más leves en relación a las variables anteriores. El promedio de la concentración de nitratos en las tres estaciones fue de 4 mg/l en 2017 y 5,66 mg/l en 2018. Los valores medios de los nitritos fueron 0,06 mg/l en 2017 y 0,23 mg/l en 2018. Estos registros resultan muy superiores a los aceptados por norma para la protección de la vida acuática. En el muestreo previo a la obra (2017) la concentración media de amonio fue de 3,38 mg/l, no habiéndose registrado concentraciones medibles de amonio en 2018 en el agua del arroyo. Al tratarse de una región hidrológica con altos contenidos de arsénico en aguas superficiales y subterráneas, se registró este parámetro que no mostró valores altos en las mediciones.

Tabla 3. Valores de las variables físico químicas registradas en el Arroyo Las Garzas antes de la Obra Hidráulica. Año 2017.

Variables físico-químicas	Estación A	Estación B	Estación C
	Ruta 205	Camino Carboni	Puente Amado
Alcalinidad bicarbonatos (mg/l)	323	316	308
Dureza en carbonatos (mg/l)	214	159	138
Cloruros en Cl ⁻ (mg/l)	134	79	64
Sulfatos en SO ₄ ⁻² (mg/l)	62	39	40
Nitratos en NO ₃ ⁻ (mg/l)	5	4	3
Nitritos en NO ₂ ⁻ (mg/l)	0,03	0,1	0,05
Amonio en NH ₄ ⁺ (mg/l)	10	0,07	0,07
Hierro en Fe ³⁺ (mg/l)	0,2	0,2	0,2
Fluoruros en F ⁻ (mg/l)	0	0	0
Arsénico (mg/l)	0,04	0,05	0,02
Sólidos Disueltos (mg/l)(residuo 100 - 105°C)	898	671	640
pH	7.52	7.82	7.84

Tabla 4. Valores de las variables físico químicas registradas en el Arroyo Las Garzas después de la Obra Hidráulica. Año 2018.

Variables físico-químicas	Estación A	Estación B	Estación C
	Ruta 205	Camino Carboni	Puente Amado
Alcalinidad bicarbonatos (mg/l)	397	419	430
Dureza en carbonatos (mg/l)	424	286	258
Cloruros en Cl ⁻ (mg/l)	471	309	299
Sulfatos en SO ₄ ⁻² (mg/l)	434	375	330
Nitratos en NO ₃ ⁻ (mg/l)	4	6	7
Nitritos en NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.20	0.20	0.30
Amonio en NH ₄ ⁺ (mg/l)	0	0	0
Hierro en Fe ³⁺ (mg/l)	0	0	0
Fluoruros en F ⁻ (mg/l)	1.3	1.20	1.20
Arsénico (mg/l)	0.03	0.04	0.04
Sólidos Disueltos (mg/l)(residuo 100 - 105°C)	1892	1508	1419
pH	8.01	8.11	7.30

3- Vegetación de ribera

La vegetación de las riberas interviene en la estabilización de los márgenes, en la protección de frentes de crecientes, en la retención de sedimentos y en el control de flujos de agua, materia orgánica, nutrientes y contaminantes hacia los arroyos (Gantes *et al*, 2017). La heterogeneidad espacial y temporal crea una gran variedad de hábitats para especies con diferentes requerimientos, lo que favorece una alta diversidad a menudo mayor que en las áreas adyacentes más elevadas. Esta diversidad es en parte producto de que las riberas funcionan como corredores de flora y fauna en el paisaje de las cuencas, además de proveer refugios naturales y actuar como zonas de mitigación y amortiguación de procesos hidráulicos.

En este estudio se realizó el relevamiento de la vegetación de ribera del Arroyo Las Garzas en la etapa previa a su limpieza y rectificación y en la etapa posterior, para evaluar la diversidad, abundancia y efectos sobre la comunidad vegetal. Entre ambos registros transcurrieron 9 meses y un resumen de los resultados obtenidos por grupos funcionales y por

tramos en los dos momentos de muestreo se muestran en la Tabla 5. Las categorías de la cobertura responden a una adaptación de Braun – Blanquet (1956) como ya fue mencionado.

En el año 2017 el arroyo presentaba riberas donde predominaba el pastizal con gran diversidad de especies herbáceas y un estrato arbóreo y arbustivo con ejemplares aislados, excepto en el tramo B donde existía un marcado predominio de árboles autóctonos y exóticos, como Cina cina, Tala, Acacio negro y Mora, muy próximos a los márgenes. Asociados a ellos se encontró vegetación epífita (Clavel del aire) y líquenes de distintos taxones.

En general en las orillas de todo el cauce fue marcadamente dominante la planta anfibia *Hydrocotyle* sp. En el agua fueron frecuentes las carpetas de la hepática flotante *Ricciocarpus natans* y de *Azolla* sp. (Pteridophyta).

En 2018, posteriormente a la obra hidráulica, las riberas presentaban evidencias del movimiento de suelo y albardones propios del impacto antrópico. El tramo B, Camino a Carboni, carecía de vegetación herbácea, quedando el suelo prácticamente desnudo. En cambio en los otros dos tramos ya las hierbas y pastos habían colonizado el sustrato removido. Se destaca que a pesar de la estacionalidad (invierno) y el escaso tiempo transcurrido entre la finalización de la obra y el muestreo 2018 (dos meses) fue frecuente encontrar en los tres tramos renovales de arbustos y árboles de hasta 30 cm de altura, especialmente de Cina Cina, Acacio negro y Mora. No se registró la presencia de vegetación acuática de ningún tipo.

Tabla 5. Cobertura y diversidad por grupos funcionales de la Vegetación acuática y de de ribera por tramos en el Arroyo las Garzas antes y después de la obra Hidráulica.

	2017			2018		
	Tramo A Ruta 205	Tramo B Camino a Carboni	Tramo C Puente de Amado	Tramo A Ruta 205	Tramo B Camino a Carboni	Tramo C Puente de Amado
Vegetación terrestre						
Arboles Anuales	Abundantes <i>Acacio negro</i>	Muy abundantes <i>Acacio negro</i> <i>Cina cina</i> <i>Tala</i>	Poco frec. <i>Tala</i>	Abundantes Renovales de <i>Cina cina</i> y <i>Acacio negro</i>	Abundantes Renovales de <i>Cina cina</i> y <i>Acacio negro</i>	Abundantes Renovales de <i>Cina cina</i>
Árboles perennes			Poco frec. <i>Eucaliptus</i>			
Arbustos Anuales	Poco frecuentes	Frecuentes				
Hierbas	Muy abundantes <i>Trébol</i> <i>Hydrocotylesp.</i> Mixtos	Abundantes Mixtas	Abundantes Mixtas	Frecuentes		Frecuentes
Epífitas		Clavel del aire				
Vegetación acuática						
Palustres		Poco frecuente <i>Spartina sp.</i>	Poco frecuente <i>Spartina sp.</i>			
Flotantes		Frecuentes <i>Ricciocarpus</i> <i>natans</i>	Frecuentes <i>Ricciocarpus</i> <i>natans</i>			
Sumergidas						

CONCLUSIONES

La obra hidráulica de limpieza y rectificación que se realizó en todo el cauce del Arroyo las Garzas tenía por finalidad encauzar el agua, recuperar superficie productiva para las actividades agrícola-ganaderas y mitigar el efecto de las inundaciones.

La geomorfología del arroyo fue altamente modificada, con los cambios realizados en la sección transversal, la pendiente abrupta lograda en sus orillas, la remoción y perturbación de los sedimentos del fondo y la acumulación de materiales en barreras a ambos lados del cauce. El aumento de la pendiente transversal a 45° aumenta la intensidad de los escurrimientos laterales, el arrastre de sedimentos y el ingreso de materiales alóctonos al sistema hídrico.

El efecto sobre la composición química del agua se ve reflejado en los resultados obtenidos, pues la mayoría de las variables químicas analizadas presentan en la actualidad valores muy superiores a los registrados previo al disturbio. Durante el impacto y en los consiguientes procesos erosivos que tienen lugar en el cauce, se desprenden numerosos sólidos finos que son arrastrados por las aguas, originando su turbiedad, y que son depositados en tramos aguas abajo (García de Jalón, 2008). Considerando que el Arroyo Las Garzas desemboca en la Laguna de Lobos, este proceso resulta perjudicial para la misma ya que funciona como una trampa de sedimentos al acumular en forma progresiva y continua materiales en el fondo con el consiguiente aporte de gran cantidad de iones de nutrientes adsorbidos.

Las alteraciones de la calidad del agua perturban a las comunidades biológicas del sistema fluvial especialmente la vegetación acuática, el bentos, la comunidad hiporreica y las comunidades heterotróficas asociadas a ellas.

Las principales características del hábitat fluvial que las obras hidráulicas de distinta índole alteran y que más afectan a las comunidades se refieren al sustrato del fondo; la capacidad para ofrecer refugio y cobertura a las especies animales; el régimen de velocidades del agua y la eliminación de la vegetación de ribera. Se pierde la heterogeneidad ambiental, que ofrece numerosos servicios ecosistémicos para la fauna y flora y se limitan los procesos de reciclado de nutrientes y degradación de contaminantes que son característicos de los sistemas lóticos naturales.

La eliminación de la vegetación de ribera abarcando todos los grupos funcionales, tanto acuáticos como terrestres, trae aparejado una serie de perturbaciones en el ecosistema fluvial como el aumento de la erosión, la disminución de captación de iones, el aumento de la temperatura del agua con sus efectos adversos sobre las comunidades acuáticas, la destrucción de áreas de refugio para macro invertebrados y vertebrados, entre otras efectos negativos.

En este trabajo se vislumbra que el ecosistema acuático y de ribera está iniciando el proceso de una sucesión secundaria en las comunidades vegetales reflejado en el rápido crecimiento de hierbas y renovales de árboles y arbustos en las márgenes del Arroyo Las Garzas.

La obra realizada ha perturbado el equilibrio hídrico y ecológico del Arroyo las Garzas en toda su longitud, afectando la calidad del agua, la geomorfología del sistema fluvial y la vegetación ribereña. Este estudio pretende contribuir a tomar conciencia sobre los efectos adversos que las obras hidráulicas pueden ocasionar en los ecosistemas fluviales y sus receptores finales, sino se realizan los estudios previos de impacto y causa-efecto para evaluar las posibles consecuencias negativas del disturbio y lograr su mitigación, considerando que estas prácticas son habituales en los cursos de agua pampeanos.

REFERENCIAS

- Armengol, J. 1998. Efectos ecológicos del dragado y vaciado del embalse de Barasona. *Limnética* 14:17-33.
- Bauer, D.L. 2009. Respuestas estructurales del fitoplancton a los cambios ambientales producidos por un dragado en el A° Rodriguez. En: Tesis Doctoral: Ecología del fitoplancton de arroyos pampeanos y su valor como indicador de la calidad de agua. La Plata. Inst. de Limnología Raúl Ringuelet. FCNyM. UNLP. 136-134
- Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Barcelona.
- Dangavs, N. V. y A. M. Blasi. 1991. Los fenómenos de transvase e inminente captura en el Arroyo Las Garzas, Lobos, Provincia de Buenos Aires. *Biología Acuática* 15: 10-11
- Elosegui, A. y Sabater, S. (Eds). 2009. Conceptos y Técnicas en Ecología Fluvial. Fundación BBVA. España. 444 pp.

- Feijoó, C.S., Lombardo, R.J. 2007. Baseline water quality and macrophyte assemblages in Pampean streams: A regional approach. *Water Research*, doi:10.1016/j.watres.2006.08.026
- Gantes, P.; Falco, L. y Sánchez Caro, A. 2017. Diversidad de la vegetación y características morfoedáficas de las riberas de arroyos pampeanos. *Ecología Austral* 27: 085-093.
- García de Jalón, D. 2008. Obras hidráulicas y ecosistemas fluviales. Master en Ing. Medioambiental y Gestión del Agua. Madrid. 31 pp.
- Krebs, Ch.J. 1995. Estudio de la Distribución y Abundancia. Cap. 21. Estructura de las Comunidades. Ed. Harla. México. 451-472.
- LEY 24.051. Residuos Peligrosos. Decreto 831/93. Tabla II - Niveles guía de calidad de agua para protección de vida acuática. Agua dulce superficial.
- Resolución 42/06 - FREPLATA, ADA y SPA. Niveles guía para agua dulce - Protección vida acuática).
- Subsecretaría de Recursos Hídricos. 2010. Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina.
- Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación. Niveles Guía de Calidad Agua Ambiente. Uso: Protección de Vida acuática.
- Sweeney, B.W.; Bott, T.L.; Jackson, J.K.; Kaplan, L.A.; Newbold, J.D.; Standley, L.J.; Hession, W.C. y Horwitz, R.J. 2004. Riparian deforestation, stream narrowing and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the national Academy of Sciences of de United States of America* 101: 14132-14137.

Agradecimientos

A la Lic. Liliana Gorriño, por el análisis de las variables físico químicas.

Al alumno Octavio Hladij y al Ing. Ricardo Marcangeli, por su colaboración en los muestreos.