

ESTRATEGIAS DE REMEDIACIÓN PARA LAS CUENCAS DE DOS RÍOS URBANOS DE LLANURA MATANZA-RIACHUELO Y RECONQUISTA

LAURA DE CABO y PATRICIA L. MARCONI
EDITORAS

 VAZQUEZ
MAZZINI
EDITORES


Universidad
Maimónides


FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

**ESTRATEGIAS DE
REMEDIACIÓN
PARA LAS CUENCAS DE
DOS RÍOS URBANOS
DE LLANURA
MATANZA-RIACHUELO
y RECONQUISTA**



EDITORAS:
Laura de Cabo y Patricia L. Marconi

**ESTRATEGIAS DE
REMEDIACIÓN
PARA LAS CUENCAS DE
DOS RÍOS URBANOS
DE LLANURA
MATANZA-RIACHUELO
y RECONQUISTA**

 **VAZQUEZ
MAZZINI
EDITORES**

 **umai**
Universidad
Maimónides

AZARA
FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

Diseño de Tapa: Arq. Emiliano Fernandez (arq.fernandeze@gmail.com)

Agradecimientos: Msc. Arq. Sebastian Miguel (Lab. Bio-Ambiental de Diseño-UFL) por la asistencia en el diseño de la tapa.

Diseño: Fernando Vázquez Mazzini

Diagramación: Lorena Blanco

Fundación de Historia Natural Félix de Azara

Centro de Ciencias Naturales, Ambientales y Antropológicas

Universidad Maimónides

Hidalgo 775 - 7° piso (1405BDB) Ciudad Autónoma de Buenos Aires - República Argentina

Teléfonos: 011-4905-1100 (int. 1228)

E-mail: secretaria@fundacionazara.org.ar

Página web: www.fundacionazara.org.ar

Las opiniones vertidas en el presente libro son exclusiva responsabilidad de su autor y no reflejan opiniones institucionales de los editores o auspiciantes.

Reservados los derechos para todos los países. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este electrónico, químico, mecánico, electro-óptico, grabación, fotocopia, CD Rom, Internet o cualquier otro, sin la previa autorización escrita por parte de la editorial.

Primera Edición: 2021. Se terminó de imprimir en el mes de julio de 2021, en la Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

VAZQUEZ MAZZINI EDITORES

info@vmeditores.com.ar

www.vmeditores.com.ar

Cabo, Laura de

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de Ilanura : Matanza-Riachuelo y Reconquista / Laura de Cabo ; Patricia L. Marconi. - 1a ed. - Buenos Aires : Fundación de Historia Natural Félix de Azara, 2021.

344 p. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-3781-74-2

1. Ecología. I. Marconi, Patricia L. II. Título.

CDD 577.5

ÍNDICE

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura Matanza-Riachuelo y Reconquista	
Editoras: Laura de Cabo y Patricia L. Marconi	9
1. ¿Qué es una cuenca? Modelos matemáticos en una cuenca de drenaje	
Rafael Santiago Seoane	11
2. La Gestión de Cuencas en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)	
Leonardo Pérez Esquivel	29
3. Agrobiotecnología, fitorremediación y sostenibilidad ambiental	
Alejandro Mentaberry	45
PARTE A - Características de la Cuenca Matanza Riachuelo: aspectos geográficos, sociales, ambientales, económicos y políticos	
ACUMAR.....	65
4. El estado ambiental de las riberas del Riachuelo (características físico-químicas y biológicas)	
Silvana Arreghini, Martha Bargiela, Cecilia Valea, Luis Do Carmo, Alicia Rendina, Roberto Serafini, Alicia F. de Iorio	79
5. Los metales pesados en las plantas palustres	
Silvana Arreghini, Cecilia Valea, Gonzalo Arnedillo, Silvana Auguet, Roberto Serafini, Alicia F. de Iorio.....	101
6. Cuenca alta - Fitorremediación aplicada a la restauración de riberas	
Natalia Rodriguez, Sofía Carusso, Marilé Gamarnik	117
7. Empleo de indicadores ambientales en la caracterización de un arroyo sometido a procesos de biorremediación: Ao. Morales (Cuenca Matanza-Riachuelo)	
Alberto Rodriguez Capítulo	125
8. Herramientas para la fiscalización ambiental de industrias - Análisis de los riesgos ambientales y caracterización de efluentes líquidos de industrias radicadas en la Cuenca Matanza Riachuelo	
Vera Mignaqui, Mariano Quinteros, Nicole Martinez, Laura Pessoa, Griselda Polla.....	145

9. Cuenca Alta, la acción de ACUMAR - Acciones para la recuperación ambiental de la Cuenca Matanza Riachuelo. Diseños y estrategias basados en servicios ecosistémicos de saneamiento	
ACUMAR.....	169
9.1. Restauración de riberas y bio-rollos. Intervención en área piloto “Puente Alsina”	
Laura de Cabo, Ana Faggi, Sebastián Miguel, Martha Mojica, Gabriel Basílico	179
9.2. Cuenca baja, la acción de la Agencia de Protección Ambiental	
Juan Manuel Mercadé, Roxana Bigi	203
9.3. Tecnologías de biorremediación implementadas hasta el momento en Lago Lugano y arroyo Cildáñez	
M. Daniela Groppa, Patricia L. Marconi	213
9.4. Experiencia piloto: el predio “Batalla de Villa Mayor”	
Patricia E. Perelman, Patricia L. Marconi, Laura I. de Cabo.....	231
9.5. Experiencia piloto sobre potencial captura de carbono y su contribución al cambio climático	
Walter Bejar.....	241
9.6. Proyecto de intervención y recomposición ambiental Saladita Norte	
Anahi Escala, Walter Bejar, Eugenio Coconier, Liria Alonso	251
9.7. Uso de libélulas para el monitoreo de la biodiversidad acuática y salud ambiental de la laguna Saladita Norte, Municipio de Avellaneda, Buenos Aires, Argentina	
Javier Muzón, Federico Lozano, Lucas Granato, Alejandro del Palacio, Lia Soledad Ramos	259
PARTE B - Características de la cuenca del río Reconquista: aspectos geográficos y ambientales	
Gabriel O. Basílico	279
10. Algunas ideas para el relevamiento de puntos de vuelco de efluentes líquidos en cuerpos de agua	
Gabriel O. Basílico	305
11. Tecnologías de biorremediación con microalgas	
Juan G. Sánchez Novoa, Laura I. de Cabo, Patricia L. Marconi	317
12. Tecnologías de biorremediación implementadas hasta el momento	
Juan G. Sánchez Novoa, Laura I. de Cabo, Patricia L. Marconi	327

ÍNDICE DE AUTORES

Alonso Liria, Coordinación de Impacto Socioeconómico, Coordinación de Calidad Ambiental Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Dirección Técnica de ACUMAR; lalonso@acumar.gov.ar

Arnedillo Gonzalo, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; arnedill@agro.uba.ar

Arreghini Silvana, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; sarreghi@agro.uba.ar

Auguet Silvana, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; auguet@agro.uba.ar

Bargiela Marta, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; bargiela@agro.uba.ar

Basílico Gabriel, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET. Docente de la Universidad de Flores, de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora y UCES; gabrielomabasilico@hotmail.com

Bejar Walter, Coordinación de Impacto Socioeconómico, Coordinación de Calidad Ambiental. Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Dirección Técnica de ACUMAR; wbejar@acumar.gov.ar

Bigi Roxana, Gerencia Operativa de Determinaciones Ambientales y Laboratorio, Dirección General de Control Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental. GCBA; roxanabigi@gmail.com

Carusso Sofia, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET; soficarusso@gmail.com

Coconier Eugenio, Coordinación de Impacto Socioeconómico, Coordinación de Calidad Ambiental. Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Dirección Técnica de ACUMAR; ecoconier@acumar.gov.ar

de Cabo Laura, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET. Docente UFLO y UCES; lauradecabo64@gmail.com

De Iorio Alicia F., Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; aiorio@agro.uba.ar

del Palacio Alejandro, Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental (BioGeA), Universidad Nacional de Avellaneda; adelpalacio@undav.edu.ar

Do Carmo Luis, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; docarmo@agro.uba.ar

Escala Anahi, Coordinación de Impacto Socioeconómico, Coordinación de Calidad Ambiental. Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y Social. Dirección Técnica de ACUMAR; aescala@acumar.gov.ar

Faggi Ana, Universidad de Flores y UCES; anamfaggi@gmail.com

Gamarnik Marilé, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET; gamarnik@agro.uba.ar

Granato A Lucas, Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental (BioGeA), Universidad Nacional de Avellaneda; lgranato@undav.edu.ar

Groppa M. Daniela, IQUIFIB-CONICET, FFyB, Universidad de Buenos Aires; danielagroppa@gmail.com

Lozano Federico, Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental (BioGeA), Universidad Nacional de Avellaneda; flozano@undav.edu.ar

Marconi Patricia L., CEBBAD-Universidad Maimónides, CONICET; marconi.patricialaura@maimonides.edu

Martinez Nicole, 3iA, UNSAM; sabdidarcienicole@gmail.com

Mentaberry Alejandro, Instituto de Biodiversidad y Biología Experimental Aplicada-CONICET; FCEyN, Universidad de Buenos Aires; amentaberry@yahoo.com.ar

Mercadé Juan Manuel, Gerencia Operativa de Determinaciones Ambientales y Laboratorio, Dirección General de Control Ambiental de la Agencia de Protección Ambiental. GCBA; mercadejm@gmail.com

Mignaqui Vera, 3iA, UNSAM; veramignaqui@yahoo.com

Miguel Sebastián, Universidad de Flores; sebastianmiguel.sm@gmail.com

Mojica Martha, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET; marthamojicaduran@gmail.com

Muzón Javier, Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental (BioGeA), Universidad Nacional de Avellaneda; jmuzon@undav.edu.ar

Perelman Patricia E., Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET. Directora Maestría Estudios Ambientales UCES; patriperelman@gmail.com

Pérez Esquivel Leonardo, Maestrando en etapa tesis Maestría en Gestión del Agua Fac. de Ciencias Veterinarias; leopesquivel@yahoo.com

Pessoa Laura, 3iA, UNSAM, lauramp2002@gmail.com

Polla Griselda, 3iA, UNSAM, griseldapolla@gmail.com

Quinteros Mariano, 3iA, UNSAM; marianoq997@gmail.com

Ramos Lía, Laboratorio de Biodiversidad y Genética Ambiental (BioGeA), Universidad Nacional de Avellaneda; lramos@undav.edu.ar

Rendina Alicia, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; arendina@agro.uba.ar

Rodrigues Capítulo Alberto, Instituto de Limnología Dr. R.A. Ringuélet-CONICET, FCNyM-UNLP; arcapitulo@gmail.com

Rodriguez Natalia, Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"-CONICET; natrodriguez@agro.uba.ar

Sánchez Novoa Juan G., CEBBAD-Universidad Maimónides y Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia"; juangabrielsancheznova@gmail.com

Seoane Rafael, Investigador Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA), FVET-UBA-CONICET; rafaelseoane@yahoo.com

Serafini Roberto, Cátedra de Química Inorgánica y Analítica, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires; serafini@agro.uba.ar

Valea Cecilia, Universidad de Buenos Aires; valea@agro.uba.ar

7

Empleo de indicadores ambientales en la caracterización de un arroyo sometido a procesos de biorremediación: A°. Morales (Cuenca Matanza-Riachuelo)

Alberto Rodrigues Capítulo

INTRODUCCIÓN

La Cuenca Matanza-Riachuelo sufre una degradación histórica que se remonta al período colonial cuando en 1801 se instalaron los primeros saladeros en las márgenes del río que comenzaron a arrojar sus desechos al Riachuelo. En pocos años el río ya estaba contaminado por la actividad de las curtiembres, mataderos y graserías. El espacio natural que constituía la cuenca en sus comienzos fue transformado por las acciones de la sociedad para satisfacer las necesidades habitacionales y las aspiraciones productivas y comerciales.

El permanente y creciente deterioro de esta cuenca condujo a que en el año 2008, la Corte Suprema de Justicia de la Nación intimara a la Autoridad de la Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR) a implementar un plan de saneamiento en respuesta a la causa judicial conocida como “Causa Mendoza”, reclamo presentado en 2004 por un grupo de vecinos.

Esta cuenca está localizada en una zona de llanura de la Pampa Ondulada de la provincia de Buenos Aires (Ecorregión Pampa) posee una superficie de 2000 km², atravesando en sus cabeceras un área rural influenciada por actividades agrícolas y ganaderas para continuar su recorrido a través de un área de alta densidad urbana e industrializada que le aporta gran volumen de aguas residuales, desembocando finalmente en el estuario del Río de la Plata. Se trata de uno de los sistemas fluviales más impactados de Argentina (Cattaneo y Sardi, 2013, Cortese *et al.*, 2019, Gómez & O'Farrel, 2014; Malpartida, 2006; Rodrigues Capítulo *et al.*, 1997, 1999).

Con el propósito de revertir el problema de la degradación continua de los hábitats ribereños de esta cuenca se iniciaron, apoyados por diversas entidades gubernamentales y ONGs, una serie de intervenciones con el propósito de recuperar algunos de los beneficios ecosistémicos de estos ambientes. En tal sentido en la subcuenca del arroyo Morales, donde se encontraba emplazado un basural a cielo abierto en el Municipio de Marcos Paz, se comenzó a implementar un proyecto de “biocorredor” tendiente a mejorar la calidad ecológica de esta zona del arroyo (ACUMAR, 2019). Para la recuperación del sitio se iniciaron una serie de intervenciones en el mencionado basural que fue técnicamente cerrado en el año 2017 a través de un acuerdo entre ACUMAR, CEAMSE y el Municipio citado. El espacio a biorremediar se lo llamó a partir de ese momento “Predio Batalla Villa Mayor”, en homenaje a un episodio histórico ocurrido en el lugar (ACUMAR, 2019).

Es sabido que para reconocer el éxito de los programas de biorremediación se requiere del empleo de indicadores que permitan establecer si el sistema se recupera, siendo fundamental contar con bases de datos previas que permitan las comparaciones a través del seguimiento de los parámetros limnológicos e indicadores bióticos y del hábitat. Entre los numerosos indicadores ambientales, los de naturaleza biológica se destacan por sintetizar información del medio que habitan, por lo tanto, su aporte al diagnóstico de la calidad ambiental de los ecosistemas acuáticos resulta un complemento indispensable de otros tipos de mediciones como las que brindan los parámetros físico-químicos (Gómez *et al.*, 2020). Esto se sustenta en que las comunidades biológicas que habitan los sistemas acuáticos reflejan las condiciones ambientales que se han mantenido en su pasado más reciente, por lo que, mediante su análisis, es posible conocer los efectos que los cambios generados por el hombre tienen sobre los organismos y las consecuencias en el ecosistema, siendo, en este aspecto, mejores indicadores que los parámetros fisicoquímicos (Hellawell, 1986;). Este concepto ha sido aceptado y desarrollado desde hace años empleándose diferentes grupos biológicos que habitan los ecosistemas fluviales, como los macroinvertebrados (Barbour *et al.* 1999; Munne y Prat 2009; Prat y

Munne, 2014), las algas bentónicas (Descy, 1979); las macrófitas (Newbold & Holmes, 1987; Haury, 2006), o bien los peces (Fausch *et al.*, 1984; Pont *et al.*, 2007). Por otra parte el abordaje del estudio de distintos niveles de organización (desde subcelular hasta el de ecosistema) permite analizar diferentes tipos de efectos que acontecen en un sistema cuando es alterado por las intervenciones humanas (Gómez *et al.*, 2020). Otro aspecto relevante en el diagnóstico es considerar la calidad del hábitat dentro del arroyo, como así también el de la ribera, ya que cumplen distintas funciones asegurando numerosos beneficios ecosistémicos que aportan posibilidades de usos sociales y económicos variados (de Cabo *et al.*, 2020). Por lo tanto contar con una caja de herramientas de indicadores como los mencionados precedentemente permite un diagnóstico robusto del estado ecológico de un cuerpo de agua.

En este capítulo se expone como caso de estudio el análisis de un tramo del A° Morales aguas abajo del sitio ocupado antiguamente por un basural a cielo abierto en el Municipio de Marcos Paz durante las primeras etapas del proceso de biorremediación, en el cual se realizó una caracterización ambiental empleando indicadores biológicos y del hábitat, complementados con parámetros físico-químicos de campo y laboratorio que fueron obtenidos durante 2009-2018 (Gómez *et al.*, 2012, 2013a, b, 2014; Rodríguez Capítulo *et al.*, 2015, 2016; 2018) y por ACUMAR (<https://www.acumar.gob.ar/salud-ambiental/informes>). Esta síntesis pretende contribuir a la construcción de una línea de base con una mirada que contemple la integridad ecológica en el seguimiento a futuro de un proceso de recuperación.

INDICADORES Y METODOLOGÍA

Seguidamente se exponen los indicadores empleados durante los muestreos realizados en dos estaciones de muestreo del Arroyo Morales: Mora1 y Mora, aguas abajo del sector donde fuera implementado la zona piloto para recuperación del ambiente (Biocorredor) luego de la eliminación del basural (Figura 1) (ACUMAR 2019).

Los muestreos se realizaron previo al cierre del basural, inmediatamente después del cierre y previo a la intervención realizada para implementar el Biocorredor (Capítulo 9.4). Para la colecta de algas y macroinvertebrados se tuvieron en cuenta una serie de muestreos realizados entre los años 2009 y 2018 para el sitio Mora y a partir del 2010 para el Mora1 (Figura 1). Dado que en el año 2017 no fue posible realizar ningún muestreo por cuestiones logísticas se consideraron los relevamientos realizados en marzo y noviembre de 2018.

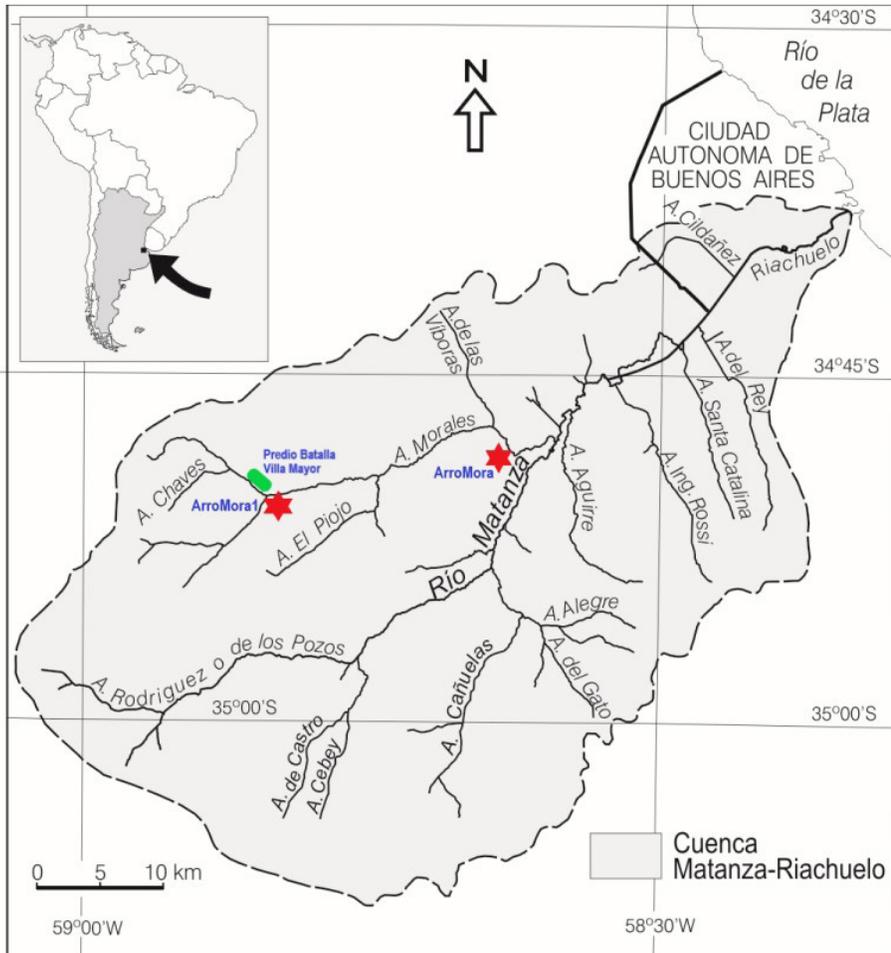


Figura 1. Localización de los sitios de estudio en el Arroyo Morales perteneciente a la Cuenca Matanza-Riachuelo. Se indica la ubicación del predio Batalla Villa Mayor (zona piloto para recuperación del ambiente).

Para la caracterización físico-química de los sitios se recurrió al registro de parámetros obtenidos *in situ* como la conductividad, oxígeno disuelto y pH, medidos con un sensor multiparamétrico (Horiba) y complementada con los datos provistos por ACUMAR (<https://www.acumar.gov.ar/salud-ambiental/informes>). La materia orgánica del sedimento se determinó a partir de muestras *ad hoc* mediante el método de calcinación LOI (APHA, 1998).

La colecta de las muestras de los macroinvertebrados bentónicos, así como los vinculados a la vegetación acuática, se realizó a través de un diseño multihabitat según las indicaciones propuestas en Lenat y Barbour (1994) y Ro-

drigues Capítulo et al. (1995, 2009). En tanto para la colecta de las muestras de diatomeas bentónicas se empleó la propuesta descripta por Gómez et al., (2009). Para el análisis de los ensambles de diatomeas y macroinvertebrados se seleccionaron la riqueza taxonómica, el índice de diversidad de Shannon y la equitabilidad (sólo en diatomeas). Para macroinvertebrados también se analizó el porcentaje de taxa muy tolerantes, tolerantes y sensibles a la contaminación. Además, se aplicaron dos índices bióticos locales: el Índice de Diatomeas Pampeano “IDP” (Gómez & Licursi, 2001, Licursi & Gómez, 2003) y el Índice Biótico Pampeano “IBPamp” (Rodrigues Capítulo et al., 2001). Por otra parte se extrajeron muestras de agua para el análisis de indicadores vinculados al fitoplancton tales como la clorofila a y los feopigmentos, siguiendo la metodología que figura en APHA (1998).

La información provista por los métodos ecológicos relatados precedentemente fue complementada con la ofrecida por los métodos morfológicos. En ese sentido se analizaron las alteraciones en la morfología de los especímenes de diatomeas (forma y patrones de ornamentación de los frústulos y alteraciones de los cloroplastos). Esta información permite identificar el daño sobre algunos componentes de la biota que genera la contaminación de carácter tóxico.

Para completar el diagnóstico ambiental se realizó una caracterización del hábitat, el cual contempló la alteración del cauce que puede ser ocasionada por intervenciones ingenieriles. Entre las más comunes pueden señalarse los dragados, canalizaciones, rectificaciones, desarrollo de albardones en las márgenes, que conllevan a la pérdida de la morfología natural y por lo tanto de la diversidad física del hábitat necesaria para el desarrollo de refugios de fauna. Asimismo, se reparó en la presencia y cobertura de las plantas acuáticas que normalmente constituyen elementos estructurantes de los cursos de agua pampeanos debido a que por una parte aportan a la productividad del ecosistema y por otra suministran diversidad de hábitats y alimento a la fauna acuática. Estas macrófitas también actúan de soporte al epifiton (matriz de polisacáridos donde conviven bacterias, hongos, algas e invertebrados) que contribuye a la productividad del cuerpo de agua.

Otro aspecto considerado fue la observación del grado de conservación de las márgenes del arroyo, que suele ser afectada por la intervención en las riberas conduciendo frecuentemente a la erosión de estas. La remoción de la vegetación ribereña puede provocar frecuentemente la incorporación de sedimento al cauce, que es aportado en cantidades importantes especialmente durante la época de lluvias. También se observó el grado de conectividad entre el ambiente fluvial y los terrenos lindantes relacionado con la capacidad para establecer interacciones entre los distintos componentes del paisaje (ecosistemas acuáticos/terrestres o entre hábitats). Por otra parte, la pérdida de naturalidad

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura

está estrechamente ligada con la fragmentación del hábitat que conduce a una dramática reducción de las zonas de reproducción de muchas especies. En este sentido se consideró el grado de modificación de la ribera en su conjunto, reconociendo el desarrollo de vegetación exótica por sobre la nativa, la presencia de asentamientos humanos, los obstáculos costeros, y márgenes cementadas. Finalmente se registró la presencia de tapetes de bacterias filamentosas, características de cursos de agua deficitarios en oxígeno.

Los descriptores del estado del hábitat fluvial puntualizados precedentemente, fueron integrados en el índice de calidad del hábitat de arroyos urbanos USHI (Cocheo *et al.*, 2016), el cual permite cuantificar el estado de la calidad del hábitat fluvial de cuencas sometidas a procesos de urbanización.

CALIDAD DEL AGUA DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Sitio Mora1



Figura 2. Vistas fotográficas del sitio Mora1, del arroyo Morales en diferentes épocas del año.

En la Figura 2 se observan imágenes del sitio Mora 1 ubicado 0.2 km aguas abajo del predio Batalla Villamayor (34°50'19.0"S 58°50'02.4"W). Las características físico-químicas analizadas en el sitio Mora1 demuestran que se trata de un ambiente que manifiesta moderadas a bajas concentraciones de oxígeno disuelto, ligeramente alcalino y aguas con moderada mineralización (Tabla1). La materia orgánica del sedimento en este sitio varió entre 7 y 25 % a lo largo de la serie (Figura 3) observándose una disminución de este porcentaje al final del año 2018, que coincide con el avance de las obras de retracción del basural y la implementación del biocorredor.

Tabla 1. Características físico-químicas del Sitio Mora1 a lo largo del periodo 2010-2018.

	pH	Cond. µS/cm	OD mg/L	DQO mg/L	DBO5 mg/L	N-NO ₃ mg/L	N-NO ₂ mg/L	P-PO ₄ mg/L
Mora1-jun-10	7,22	994,67	2,24	87,60	64	0,62	0,02	4,40
Mora1-mar-11	7,30	1089,67	0,10	219,00	173	0,29	0,01	7,61
Mora1-jun-12	7,93	1176,00	3,77	58,50	14	0,59	0,03	1,80
Mora1-oct-13	7,45	1229,67	5,53	33,10	9	1,60	0,57	1,10
Mora1-feb-14	6,49	664,00	6,30	71,70	14	1,00	0,08	1,30
Mora1-jun-15	7,62	1044,00	2,10	17,40	14	3,01	0,00	0,50
Mora1-abr-16	7,81	747,00	8,43	24,30	5	0,05	0,01	0,08
Mora1-mar-18	7,83	955,00	3,30	39,50	22	2,90	0,52	1,5
Mora1-nov-18	7,91	1511,00	6,32	23,50	13	3,8	0,56	1,20

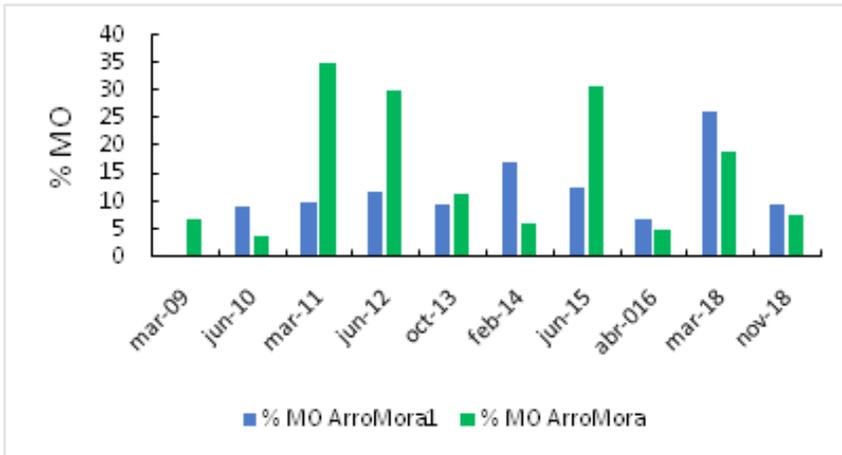


Figura 3. Materia orgánica en sedimentos en ambos sitios de muestreo

Las peculiaridades observadas durante los muestreos evidenció la presencia de basura en orillas, cobertura ocasional de plantas flotantes (lemnáceas), arraigadas sumergidas, semisumergidas y emergentes (*Hydrocotyle ranunculoides*, *Gymnocoronis spilanthoides*, *Alternanthera philoxeroides*) en el cauce, con un porcentaje de cobertura variable en el tiempo y una vegetación ribereña dominada por la leguminosa exótica *Gleditsia triacanthos*. Las riberas muestran signos de modificación por dragados que disminuyen la conectividad y naturalidad. El lecho del cauce exhibe sedimentos de color verde oscuro, producto de estar revestidos por tapetes algales dominados por cianobacterias. El valor del índice USHI calculado en el año 2018 para el sitio Mora1 reveló una calidad del hábitat disminuida (USHI: 5.1 en una escala de 1 - 10).

El ensamble de diatomeas reveló una moderada estructuración que condice con un ambiente sometido a estrés ambiental según los valores de diversidad, riqueza y equitabilidad y también del $IDP > 3$, que indica una mala calidad del agua, enriquecida con nutrientes y materia orgánica. Asimismo, el porcentaje de alteraciones morfológicas delata un ambiente con contaminación asociada a compuestos tóxicos (Tabla 2).

Tabla 2. Descriptores de diatomeas empleados en la caracterización del Sitio Mora1. (Muestreo de noviembre 2018).

DIATOMEAS (Mora1)	Promedio	Máximo	Mínimo	SD
Riqueza de especies	26,8	46,0	13,0	13,2
Equitabilidad	0,53	0,8	0,1	0,2
Diversidad (H')	2,4	4,2	0,5	1,3
índice de Diatomeas pampeano (IDP)	3-4	3,7	3,0	0,3
% de frústulos deformados	0,15	0,4	0,0	0,2
% de cloroplastos modificados	29,4	86,7	5,6	28,3

Sitio Mora

En la Figura 4 se observan vistas fotográficas del sitio Mora, ubicado 18.4 km aguas abajo del “Predio Batalla de Villa Mayor”.



Figura 4. Vistas fotográficas del sitio Mora, del arroyo Morales en diferentes épocas del año.

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura

Tabla 3. Datos de parámetros fisicoquímicos registrados en la serie de muestreos del sitio Mora entre 2009 y 2018.

	pH	Cond. μS/cm	OD mg/L	DQO mg/L	DBO5 mg/L	N-NO ₃ mg/L	N-NO ₂ mg/L	P-PO ₄ mg/L
Mora-mar-09	7,15	812,00	7,15	79,60	17,00	4,20	0,41	3,30
Mora-jun-10	8,01	863,31	5,69	46,70	12,42	0,87	0,07	1,47
Mora-mar-11	7,92	1091,00	1,60	69,40	28,00	4,40	0,47	2,60
Mora-jun-12	8,40	1050,00	5,43	39,70	10,00	2,20	0,26	1,20
Mora-oct-13	7,82	1176,33	7,87	33,10	9,00	1,60	0,57	1,10
Mora-feb-14	6,47	647,00	5,00	68,80	4,00	3,60	0,21	0,85
Mora-jun-15	8,15	692,00	4,30	20,60	4,00	3,30	0,13	0,90
Mora-abr-16	8,51	1116,11	5,8	24,5	5,00	0,60	0,01	0,10
Mora-mar-18	8,65	811,00	4,24	30,30	5,00	1,80	0,51	0,98
Mora-nov-18	8,11	1332,00	6,32	17,60	5,00	1,80	0,27	0,28

Las características fisicoquímicas analizadas en el sitio Mora demuestran que se trata de un ambiente que manifiesta, durante el período relevado, concentraciones variables de oxígeno disuelto (con una media alrededor de 5 mg/L (en general algo más elevadas que el sitio Mora1), ligeramente alcalino y aguas con moderada mineralización (Tabla 3). La materia orgánica del sedimento en este sitio varió entre 3 y 35 % a lo largo de la serie (Figura 3) observándose una disminución de este porcentaje al final del año 2018, que coincide también con el avance de las obras de retracción del basural de Marcos Paz.

Tabla 4. Descriptores de diatomeas empleados en la caracterización del sitio Mora. (Muestreo de noviembre 2018).

DIATOMEAS (ArroMora)	Promedio	Máximo	Mínimo	SD
Riqueza de especies	26	41,0	11,0	10,2
Equitabilidad	0,5	0,8	0,1	0,2
Diversidad (H')	2.35	4,2	0,5	1,3
índice de Diatomeas pampeano (IDP)	3,4	3,7	3,0	0,3
% de frústulos deformados	0,1	0,4	0,0	0,2
% de cloroplastos modificados	15,0	60,7	4,1	26,3

El ensamble de diatomeas en el sitio Mora reveló una moderada estructuración que se corresponde con un ambiente sometido a estrés que denota, por los valores de diversidad, riqueza y equitabilidad y también del IDP (>3), una pobre calidad del agua, enriquecida con nutrientes y materia orgánica. Asimismo, el porcentaje de alteraciones morfológicas indica un ambiente con contaminación asociada a compuestos tóxicos (Tabla 4).

El hábitat de este sector estuvo caracterizado por riberas marcadamente modificadas, con bajo grado de conectividad y moderada a baja naturalidad, con presencia de barros verdes - oscuros. La vegetación de ribera de este sitio estuvo constituida mayormente por *G. triachantos* además de otros árboles exóticos y un piso poblado de gramíneas y de la herbácea *Tradescantia spp.* El curso del arroyo en este sector estuvo cubierto por la Potamogetonacea sumergida *Stuckenia striata* y con manchones de *Alternanthera philoxeroides* hacia la orilla. El puntaje del Índice del hábitat USHI fue de 5.1 (calidad del hábitat moderada).

MACROINVERTEBRADOS

El análisis de los macroinvertebrados durante el periodo muestreado 2009 -2018 permitió realizar algunas consideraciones interesantes teniendo en cuenta las modificaciones que han ocurrido en los terrenos linderos a la sub-cuenca del arroyo Morales.

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura

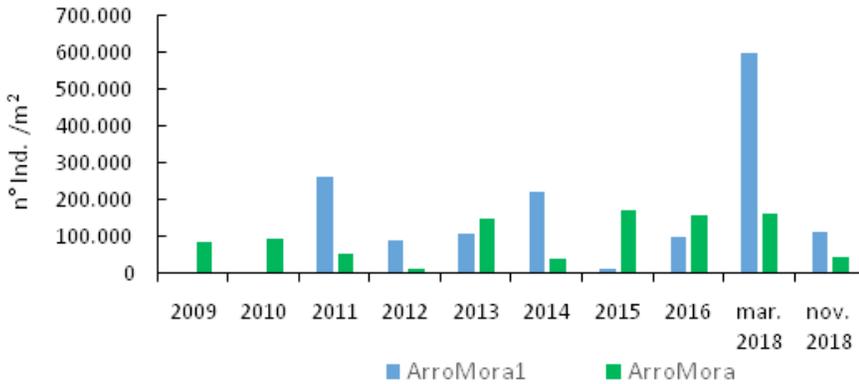


Figura 5. Densidad media de los macroinvertebrados en ambos sitios de muestreo en el Arroyo Morales a lo largo de la serie de muestreos 2009-2018.

Tanto en el sitio Mora1 como en el Mora se observaron fluctuaciones en la densidad de los individuos a lo largo de los años muestreados, observándose un pico a inicios del año 2018 debido al aumento importante de los anélidos oligoquetos y a los quironómidos, dos de los taxa muy tolerantes a la contaminación. Quizá tenga que ver con la remoción del basural y la incorporación de nutrientes al arroyo. Sin embargo los valores de densidad volvieron a bajar en el muestreo de noviembre de ese año coincidiendo con la incorporación de una capa de suelo y tosca sobre los restos de basura que habían quedado del antiguo basural (Figura 5). Algo similar ocurrió en el sitio Mora, aunque no se visualizó el pico antes mencionado.

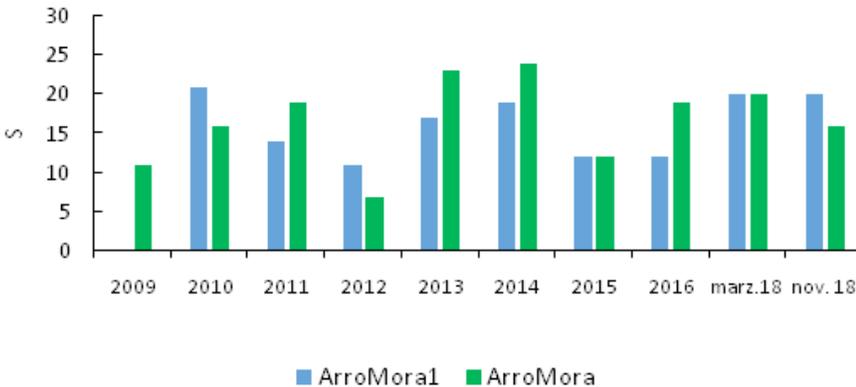


Figura 6. Riqueza de taxonómica comparativa de macroinvertebrados en el Arroyo Morales en ambos sitios de muestreo a lo largo de la serie.

En relación con la riqueza taxonómica de los macroinvertebrados estos se mantuvieron en alrededor de 15 taxa observándose un aumento de estos a partir del año 2016-17 cuando comenzó la remoción del basural. (Figura 6). Algo similar puede observarse en relación con el aumento de la diversidad de macroinvertebrados en ese mismo período donde se observa un incremento de H' desde el año 2016 hasta noviembre de 2018 (Figura 7).

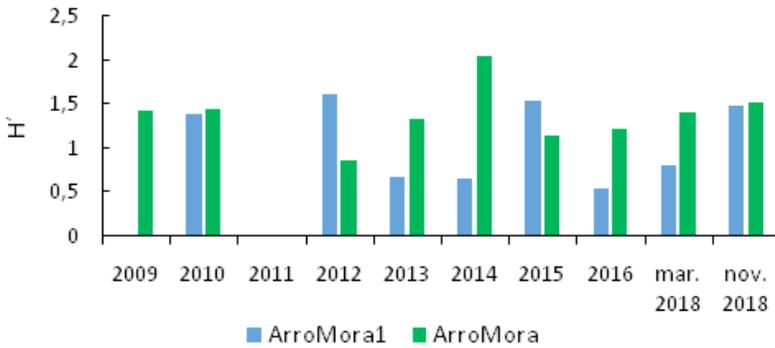


Figura 7. Diversidad taxonómica (Shannon) de los macroinvertebrados en el Arroyo Morales.

Quando observamos los resultados estimados de la aplicación del índice IBPAMP en el sitio Mora1 vemos que sigue el mismo patrón con un aumento desde el año 2016 con valor de 3 (fuertemente poluido) hasta 7 en noviembre de 2018 (moderadamente poluido). El Sitio Mora, si bien nunca estuvo en una condición de mala calidad, igual incrementó sus valores a 7 hacia noviembre de 2018 (Figura 8).

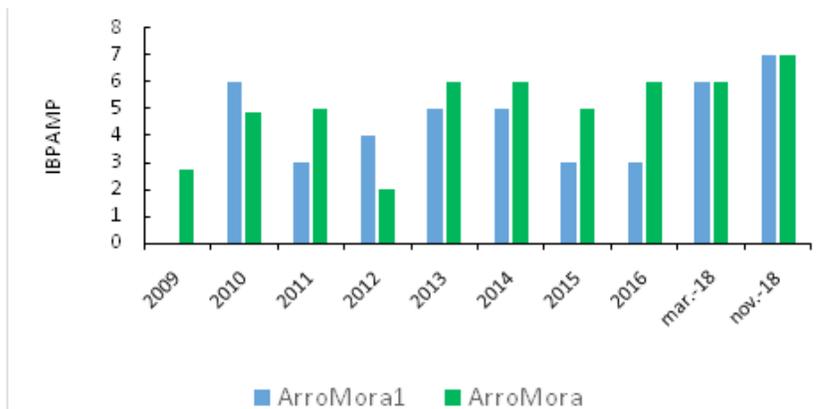


Figura 8. Índice biótico con macroinvertebrados (IBPAMP) en el arroyo Morales a lo largo del período muestreado.

Estrategias de remediación para las cuencas de dos ríos urbanos de llanura

Es probable que esta mejora en la calidad en base a su sensibilidad de los organismos se deba también a la disminución del contenido de materia orgánica en los sedimentos ya que estos fueron sensiblemente menores desde marzo a noviembre de 2018 (Figura 3).

En relación con la tolerancia/sensibilidad de los macroinvertebrados analizados de la serie, en los dos sitios relevados del arroyo Morales, la figuras 9 y 10 permiten observar una leve tendencia al aumento de los taxa sensibles aproximadamente desde 17 % al 25 % en detrimento de los muy tolerantes (Figura 9 y 10).

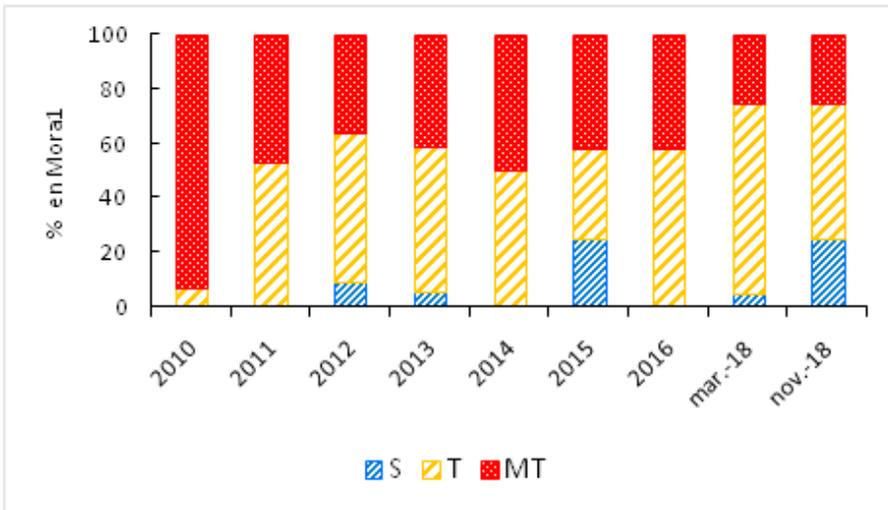


Figura 9. Proporción de taxa de macroinvertebrados sensible (S), tolerantes (T) y muy tolerantes (MT) en el sitio Mora1.

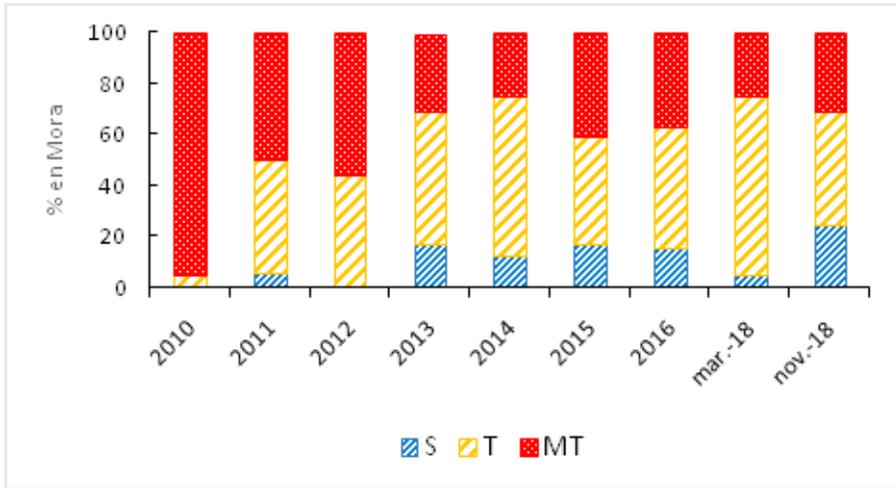


Figura 10. Proporción de taxa de macroinvertebrados sensibles (S), tolerantes (T) y muy tolerantes (MT) en el sitio Mora.

OBSERVACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos puede resumirse que la calidad ecológica de los hábitats de ambos sitios muestreados ha sido cambiante según los diferentes años. Durante el período estudiado la cantidad de basura registrada en las márgenes ha sido importante y fluctuante, y las riberas han sufrido la perturbación de su estructura a través de algunas intervenciones que promovían la extracción de la vegetación para resolver cuestiones de drenaje de la subcuenca Morales, igual que en el resto de la Cuenca del Matanza Riachuelo. Es por ello que la aplicación del Índice USHI siempre arrojó una calidad pobre en ambos sitios, al menos hasta los muestreos previos a la instalación del biocorredor. Sin embargo, la estructura comunitaria logró mantener un mínimo de calidad desde el punto de vista de los ensamblajes de macroinvertebrados. Particularmente para estos taxa existe una buena correspondencia entre la mejora de ellos en lo referente a la Riqueza taxonómica, índices de diversidad, índices Bióticos (IBPAMP) y aumento de las proporciones de los taxones sensibles a la contaminación, y la remoción y saneamiento del basural para la implementación del biocorredor.

Resultará entonces un interesante desafío la continuación futura del biomonitoreo descrito en este capítulo, para observar la continuidad o no de la tendencia positiva en la calidad del agua y de la biota. Será también importante para consolidar las afirmaciones sobre las posibles mejoras que aporta el be-

neficio del biocorredor, establecer al menos algún punto de muestreo previo al sitio donde se desarrolla el mismo. Esto permitiría identificar otros aportes exógenos en la parte superior de la subcuenca Morales y observar posibles amortiguaciones dadas por la mejora de la estructura comunitaria de los sitios.

BIBLIOGRAFÍA

ACUMAR (2019). Biocorredores nativos. Basados en servicios ecosistemicos-que contribuyen al saneamiento de la Cuenca Matanza-Riachuelo.Ministerio del Interior,Obras Publicas Presidencia de la. Nación.

ACUMAR, 2020. (<https://www.acumar.gob.ar/salud-ambiental/informes>).

APHA, A., WEF-American Public Health Association, & American Waterworks Association. Water Environmental Federation, 1998. Standard method for the examination of water and wastewater.

Barbour, M. T., Gerritsen, J., Snyder, B. D., & Stribling, J. B., 1999. Rapid bio-assessment protocols for use in wadeable streams and rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish EPA 841-B-99-002. *USEPA, Office of Water, Washington, DC*.

Cattaneo, M. P., &Sardi, E. M. L. 2013. Evolución de la calidad del agua de la Cuenca Matanza-Riachuelo. *Ciencia y tecnología*, (13), 251-278.

Chovanec, A., Jäger, P., Jungwirth, M., Koller-Kreimel, V., Moog, O., &Muhar, S., 2000. The Austrian way of assessing the ecological integrity of running waters: a contribution to the EU Water Framework Directive. *Hydrobiologia*, 422, 445-452.

Cochero, J., Cortelezzi, A., Tarda, A. S., & Gómez, N., 2016. An index to evaluate the fluvial habitat degradation in lowland urban streams. *Ecological indicators*, 71, 134-144.

Conforti, V.,Alberghina, J., & Urda, E. G. ,1995. Structural changes and dynamics of the phytoplankton along a highly polluted lowland river of Argentina. *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, 4(1), 59-75.

Cortese, B., Arpellino, J. P. Z., Paggi, A. C., & Rodrigues Capítulo, A., 2019. Chironomid genera distribution related to environmental characteristics of a highly impacted basin (Argentina, South America). *Environmental Science and Pollution Research*, 26(8), 8087-8097.

de Cabo, L; Malignani, E & Basílico, G. 2020. Los indicadores de calidad de lasáreasriberañas.In: La bioindicaciónen el monitoreo y evaluación de los

- sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica. (Domínguez, E.; Giorgi, A y Gomez, N. Comps.) Editorial Eudeba. ISBN formato impreso: 978-950-23-3005-1
- Descy, J. P., 1979. A new approach to water quality estimation using diatoms. *Nova Hedwigia*, Beiheft 64:305–323.
- Fausch, K. D., Karr, J. R., & Yant, P. R., 1984. Regional application of an index of biotic integrity based on stream fish communities. *Transactions of the American Fisheries Society*, 113(1), 39-55.
- Ferreira, M. T., Rodríguez-González, P. M., Aguiar, F. C., & Albuquerque, A. (2005). Assessing biotic integrity in Iberian rivers: development of a multi-metric plant index. *Ecological Indicators*, 5(2), 137-149.
- Gómez, N., Domínguez, E., Rodrigues Capítulo, A., Fernández H.R. (2020) Los indicadores biológicos In: La bioindicación en el monitoreo y evaluación de los sistemas fluviales de la Argentina: Bases para el análisis de la integridad ecológica. (Domínguez, E.; Giorgi, A y Gomez, N. Comps.) Editorial Eudeba. ISBN formato impreso: 978-950-23-3005-1
- Gómez, N., & O'Farrell, I. (2014). Phytoplankton from urban and suburban polluted rivers. *Advances in Limnology*, 65, 127-142.
- Gómez, N., & Licursi, M. (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35(2), 173-181.
- Gómez, N., Rodrigues Capítulo, A., Ocón, C., Armendáriz, L., Spaccesi, F., Paz, L., Licursi, M., Bauer, D., Cochero, J. & Sathicq, M., 2012. Programa de monitoreo integrado de calidad de agua superficial y sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y sistematización de la información generada. Campaña diciembre 2011. Aspectos Biológicos y del Hábitat. Convenio ACUMAR FCNyM-UNLP.
- Gómez, N., & Rodrigues, A. 2010. Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. *Instituto de Limnología Dr. RA Ringuelet. Argentina*.
- Gómez, N., Rodrigues Capítulo, A., Armendáriz, L., Spaccesi, F., Paz, L. E., Paggi, A. C., Licursi, Bauer, D., Sierra, M. V., Cochero, J. & Sathicq, M. B., 2013. Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Cuenca Matanza-Riachuelo. Aspectos biológicos y del hábitat. Campaña Agosto 2012. Convenio ACUMAR FCNyM-UNLP.

- Gómez, N., Rodrigues Capítulo, A., Armendáriz, L., Ocón, C., Spaccesi, F., Paz, L. E., Paggi, A., Licursi, M., M., Bauer, D., Sierra, M. V., Cochero J. & Sathicq, M. B., 2013b. *Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Análisis comparativo de aspectos biológicos y del hábitat 2008-2012*. Convenio ACUMAR FCNyM-UNLP
- Gómez, N., Rodrigues Capítulo, A., Armendariz, L., Cortese, B., López, M. V., van Oosterom, A., Ferreira, C., Spaccesi, F., Licursi, M., Bauer, D., Cochero, J., Sathicq, M. B., Tarda, S. & Nicolosi Gelis, M. .2014b. *Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Análisis comparativo de aspectos biológicos y del hábitat Campaña Septiembre-Octubre 2014*. Convenio ACUMAR FCNyM-UNLP.
- Haury, J., Peltre, M. C., Trémolières, M., Barbe, J., Thiebaut, G., Bernez, I., ... & Dutartre, A. (2006). A new method to assess water trophy and organic pollution—the Macrophyte Biological Index for Rivers (IBMR): its application to different types of river and pollution. In *Macrophytes in aquatic ecosystems: From biology to management* (pp. 153-158). Springer,
- Dordrecht. Hellawell, J. M. (Ed.). (2012). *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Springer Science & Business
- Media. Lenat, D. R., & Barbour, M. T. (1993, November). Using benthic macroinvertebrate community structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. In *Int. Soc. of Limnology, Biological Working Group Symp, Lafayette, IN(USA), 29 Nov-1 Dec 1990* (Vol. 1993, pp. 187-215).
- Licursi, M., & Gómez, N. (2003). Aplicación de índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la Llanura Pampeana Argentina a partir del empleo de diatomeas. *Biología Acuática*, (21), 31-49.
- Malpartida A. R. 2006. Cuenca Matanza-Riachuelo Revision de Antecedentes: Recursos Naturales. Compuestos xenobióticos y otros contaminantes en la cuenca. Primeras Jornadas en Salud Ambiental - Ponencias y trabajos, 4 y 5 de julio de 2006, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Munné, A., & Prat, N. (2009). Use of macroinvertebrate-based multimetric indices for water quality evaluation in Spanish Mediterranean rivers: an intercalibration approach with the IBMWP index. *Hydrobiologia*, 628(1), 203.

- Newbold, C., & Holmes, N. T. H. (1987). Nature conservation: water quality criteria and plants as water quality monitors. *Water Pollution Control*, 86(2), 345-64.
- Pont, D., Hugueny, B., & Rogers, C. (2007). Development of a fish-based index for the assessment of river health in Europe: the European Fish Index. *Fisheries Management and Ecology*, 14(6), 427-439.
- Prat, N., & Munné, A. (2014). Biomonitorio de la calidad del agua en los ríos ibéricos: lecciones aprendidas. *Limnetica*, 33(1), 47-64.
- Rodrigues Capítulo, A. (1999). Los macroinvertebrados como indicadores de calidad de ambiente lóticos en el área pampeana. *Rev. Soc. Entomol. Argent*, 58(1-2), 208-217.
- Rodrigues Capítulo, A., Gómez, N., Armendáriz, L., Cortese, B., Altieri, P., Spaccesi, F., Licursi, M., Bauer, D., Cochero, J., Sathicq, M. B., & Nicolosi, M. (2015) Programa de Monitoreo Integrado de Calidad de Agua Superficial y Sedimentos de la Cuenca Matanza-Riachuelo y del Río de la Plata y Sistematización de la Información Generada. Análisis comparativo de aspectos biológicos y del hábitat. Campañas Octubre 2015-Marzo 2016. Convenio ACUMAR-FCNyM-UNLP.
- Rodrigues Capítulo, A., Muñoz, I., Caparrós, N. B., Gaudes, A., & Tomanova, S. (2009). La biota de los ríos: los invertebrados. In *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (pp. 253-270). Fundación BBVA.
- Rodrigues, C. A., Paggi, A. C., & César, I. (1995). Composición del zoobentos de la laguna de Lobos, provincia de Buenos Aires. *Argentina. Limnética*, 1(1), 1.
- Rodrigues Capítulo, A., Paggi, A. C., César, I., & Tassara, M. (1997, September). Monitoreo de la calidad ecológica de la Cuenca Matanza-Riachuelo a partir de los meso y macroinvertebrados. In *Resúmenes II Congreso Argentino de Limnología*. Buenos Aires (Vol. 18).
- Rodrigues Capítulo, A., Tangorra, M., & Ocónb, C. (2001). Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35, 109-119.

AZARA

FUNDACIÓN DE HISTORIA NATURAL

La Fundación Azara, creada el 13 de noviembre del año 2000, es una institución no gubernamental y sin fines de lucro dedicada a las ciencias naturales y antropológicas. Tiene por misión contribuir al estudio y la conservación del patrimonio natural y cultural del país, y también desarrolla actividades en otros países como Paraguay, Bolivia, Chile, Brasil, Colombia, Cuba y España.

Desde el ámbito de la Fundación Azara un grupo de investigadores y naturalistas sigue aún hoy en el siglo XXI descubriendo especies –tanto fósiles como vivientes– nuevas para la ciencia, y en otros casos especies cuya existencia se desconocía para nuestro país.

Desde su creación la Fundación Azara contribuyó con más de cien proyectos de investigación y conservación; participó como editora o auspiciante en más de doscientos libros sobre ciencia y naturaleza; produjo ciclos documentales; promovió la creación de reservas naturales y la implementación de otras; trabajó en el rescate y manejo de la vida silvestre; promovió la investigación y la divulgación de la ciencia en el marco de las universidades argentinas de gestión privada; asesoró en la confección de distintas normativas ambientales; organizó congresos, cursos y casi un centenar de conferencias.

En el año 2004 creó los Congresos Nacionales de Conservación de la Biodiversidad, que desde entonces se realizan cada dos años. Desde el año 2005 comaneja el Centro de Rescate, Rehabilitación y Recría de Fauna Silvestre “Güirá Oga”, vecino al Parque Nacional Iguazú, en la provincia de Misiones. En sus colecciones científicas –abiertas a la consulta de investigadores nacionales y extranjeros que lo deseen– se atesoran más de 200.000 piezas. Actualmente tiene actividad en varias provincias argentinas: Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Catamarca, San Juan, La Pampa, Buenos Aires, Río Negro, Neuquén y Santa Cruz. La importante producción científica de la institución es el reflejo del trabajo de más de setenta científicos y naturalistas de campo nucleados en ella, algunos de los cuales son referentes de su especialidad.

La Fundación recibió apoyo y distinciones de instituciones tales como: Field Museum de Chicago, National Geographic Society, Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España, Fundación Atapuerca, Museo de la Evolución de Burgos, The Rufford Foundation, entre muchas otras.

www.fundacionazara.org.ar
www.facebook.com/fundacionazara
www.instagram.com/fundacionazara/

 **VAZQUEZ
MAZZINI
EDITORES**

DELIVERY de LIBROS:

Ingresá a **www.vmeditores.com.ar**

Comprá online el libro que quieras y recibilo cómodamente en tu domicilio. Envíos a todo el mundo.

www.facebook.com/vazquez.mazzini.editores

www.instagram.com/vmeditores

El presente libro aborda la experiencia de 3 entes autárquicos (ACUMAR, APRA y COMIREC) en asociación con organismos de ciencia y técnica representados por 39 investigadores (MACN-CONICET, CEBBAD-CONICET, ILPLA-CONICET, UNLP, 3iA-UNSAM, UMAI y UBA) para recuperar zonas marginadas por siglos en una forma multidisciplinaria.

Cada capítulo explora diferentes conceptos en torno al manejo, restauración y conservación de riberas en el marco de las cuencas Matanza-Riachuelo y Reconquista.

Así como, hace un recorrido por diferentes estrategias de restauración y biorremediación que permitieron la rehabilitación ecológica de estos ambientes deteriorados.

De lectura amplia, tanto para estudiantes y profesionales como para interesados en políticas medio ambientales con un lenguaje profesional, aunque fácilmente comprensible.