

9.1

Restauración de riberas y bio-rollos. Intervención en área piloto “Puente Alsina”

Laura de Cabo, Ana Faggi, Sebastián Miguel,
Martha Mojica y Gabriel Basílico

Las áreas ribereñas actúan como barreras físicas y químicas que retienen nutrientes y contaminantes, evitando que ingresen a los cuerpos de agua. Las actividades humanas han provocado el deterioro de estos humedales, donde la contaminación de los suelos y sedimentos, son uno de los principales conflictos que surgen a la hora de plantear la rehabilitación de cuencas y su posterior recuperación para uso público.

La restauración de cuencas de ríos de áreas urbanas y periurbanas con una larga y compleja historia de degradación como el río Matanza-Riachuelo, debería ser lograda desde técnicas de la bioingeniería con el mínimo aporte de energía, manipulando elementos naturales del ecosistema y, preferiblemente, promoviendo procesos reversibles y sustentables. Sumado a esto, la revaloración de los aspectos social, económico, estético y cultural, es de gran relevancia en los ambientes con fuerte influencia antrópica (Schanze *et al.*, 2004). La rehabilitación basada en la revegetación con especies nativas favorece el restablecimiento de fauna, especialmente aves e insectos, los cuales utilizan la cubierta vegetal como áreas para reproducirse, anidar, alimentarse y refugiarse. Asimismo, la presencia de áreas riparias vegetadas favorece la acumulación de sedimentos principalmente en el entramado de raíces y además, promueve el establecimiento de los bancos de semillas (Dosskey *et al.*, 2010). La vegetación de las riberas estabiliza los contaminantes biodisponibles, acumulándolos fundamentalmente en sus tejidos subterráneos, disminuye la erosión y el ingreso de contaminantes a los cursos de agua superficiales y subterráneos, y consecuentemente, mejora la calidad del agua.

En el ambiente ribereño de la Cuenca Matanza-Riachuelo, la vegetación nativa corresponde a la del bosque y matorral ribereños dominada por árboles como: ceibo (*Erythrina crista-galli*), curupí (*Sapium haematospermum*), aliso de río (*Tessaria integrifolia*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*), ombú (*Phytolacca dioica*) y un estrato arbustivo compuesto por *Lantana camara*, rosa de río (*Hibiscus cislatinus*), sarandí blanco (*Phyllanthus sellowianus*) y colorado (*Cephalanthus glabratus*), chilca (*Baccharis salicifolia*), *Nassella hyalina* y acacia mansa (*Sesbania punicea*). Entre las herbáceas palustres pueden encontrarse saeta (*Sagittaria montevidensis*), junco (*Schoenoplectus californicus*), lagunilla (*Alternanthera philoxeroides*), cucharero (*Echinodorus macrophyllus*), junquillo (*Eleocharis bonariensis*), redondita de agua (*Hydrocotyle ranunculoides* e *H. bonariensis*), yerba del bicho (*Polygonum punctatum*), camalotes (*Pontederia cordata* y *P. rotundifolia*), margarita de bañado (*Senecio bonariensis*), junto a diversas ciperáceas, gramíneas (*Paspalum distichum*, *Echinochloa helodes*) y juncáceas, entre otras especies. Sobre el espejo de agua crecen plantas flotantes como lentejas de agua (Lemnáceas), helechitos de agua (*Azolla filiculoides*, *Salvinia biloba*), cucharitas de agua (*Limnobium spongia*) y repollito de agua (*Pistia stratiotes*) y camalotes (*Pontederia crassipes*) (Faggi y Breuste, 2015).

En la cuenca baja cerca de la mitad de las especies correspondieron al grupo funcional herbáceo (27% exóticas y 19% nativas) y las leñosas tuvieron una representación del 18% exóticas y 16% nativas y por último las palustres y helófitas nativas (17%). El álamo (*Populus nigra*), el ricino (*Ricinus communis*) y la morera (*Morus alba*) destacaron entre las leñosas exóticas y el ceibo (*Erythrina crista-galli*), el sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y la chilca (*Baccharis salicifolia*) destacaron entre las nativas. Entre las herbáceas exóticas predominaron *Cynodon dactylon* y *Sorghum halepense* (invasora) y *Paspalum dilatatum* y *Bromus catharticus* entre las nativas. De las palustres nativas, las más representadas fueron *Schoenoplectus californicus*, *Hymenachne grumosa* y *Eryngium horridum* (Melnani, 2017).

La cuenca del río Matanza-Riachuelo está altamente degradada. Recibe efluentes líquidos y desechos tanto de origen industrial como doméstico, sus características hidrológicas no facilitan la evacuación de las cargas de contaminantes. Además ha sido canalizado en varios tramos, fundamentalmente cerca de su desembocadura en el Río de la Plata, propiciando la pérdida de los humedales de áreas ribereñas. Las riberas han sido deforestadas y en algunas oportunidades revegetadas con especies exóticas, lo cual sumado a la acumulación de residuos, los efluentes contaminantes y los asentamientos desordenados han llevado al actual estado del ambiente ripario.

La restauración de cuencas degradadas es una prioridad en el manejo de recursos en muchos países. En el marco de la actualización del Plan Integral

de Saneamiento propuesto para la cuenca del río Matanza-Riachuelo (PISA) presentado en 2016¹, se han planeado acciones tendientes a poner en valor el camino de sirga que incluye el ordenamiento territorial a partir de la recuperación de espacios públicos y la mejora en las condiciones habitacionales de la población. En el ámbito de la Ciudad de Buenos Aires, la Agencia de Protección Ambiental (APRA) tiene como una de sus principales funciones, proponer políticas y diseñar planes y programas tendientes a mejorar y preservar la calidad ambiental de la Ciudad de Buenos Aires².

Para Cano y Vargas (2007), un ejemplo de modelo recíproco de restauración se basa en una visión de colaboración entre profesionales y comunidades y en donde todos los participantes implementan un proyecto de restauración y se benefician de él. Fue en este marco, que profesionales de la Universidad de Flores (UFLO) y del CONICET, fuimos convocados en 2015 por APRA para poner a prueba una propuesta de restauración ecológica, basada en la revegetación con especies nativas en un área piloto de la ribera norte de la cuenca baja del río Matanza-Riachuelo.

A partir del estado de la ribera y del impacto positivo para la población y la visibilidad que podría tener la futura intervención en cada uno de los sitios, se identificaron seis posibles zonas de intervención: Puente La Noria, Desembocadura del Ao. Cildañez, Puente Alsina (Puente Uriburu o Puente Ezequiel Demonty), Villa 21-24 (aguas arriba del meandro de Brian), Puente Victorino de la Plaza y Puente del Ferrocarril Gral. Roca (Figura 1).

1 Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR). <http://www.acumar.gob.ar/wp-content/uploads/2016/12/PISA-2016.pdf>. Consultado en octubre 2020.

2 Agencia de Protección Ambiental. <http://www.buenosaires.gob.ar/agenciaambiental/misiones-y-funciones>. Consultado en octubre 2020.



Figura 1. Selección de sitios plausibles de ser restaurados.

Para determinar su estado se aplicó el Índice de Calidad de Riberas Pampeanas (ICRP) a cada uno. En este índice se tienen en cuenta la conectividad con ecosistemas adyacentes, los aportes laterales, tipo y uso de suelo en la ribera, grado de cobertura vegetal y calidad de la misma, pendiente del terreno y naturalidad del canal fluvial (Basílico *et al.*, 2015). El mismo arrojó calidades de ribera de muy malas a intermedias para los seis sitios (Tabla 1).

Tabla 1. Valores del ICRP total para los 6 sitios de muestreo y clasificación de la calidad de ribera.

Sitio	Valoración ICRP	Clasificación según ICRP
Puente La Noria	45	Intermedia
Desembocadura del Ao.Cildañez	34	Mala
Puente Alsina	34	Mala
Villa 21-24	20	Muy mala
Puente Victoriano de la Plaza	30	Mala
FFCC Gral. Roca cargas	23	Muy mala

A partir de los valores de ICRP obtenidos, se seleccionó el área piloto (Puente Alsina), que presentó un valor de índice correspondiente a Mala calidad (34).Dicho sitio es un buen ejemplo de ribera que en un contexto urbano tiene potencial para la rehabilitación socio-ambiental (Guida Johnson, 2015). Bajo este concepto se entiende que es plausible realizar medidas cuyo objetivo sea crear áreas verdes que puedan ser usadas con fines de recreación, participación social y/o educación ambiental. El área ribereña piloto se limitó a 200 metros en la ribera norte y aguas abajo del Puente Alsina (Puente Uriburu o Ezequiel Demonty). La elección del área tuvo en cuenta las siguientes características: cercanía a áreas pobladas, pendientes poco pronunciadas, baja cubierta vegetal, acceso seguro al área, área incluida en el camino de sirga habilitado. Al mismo tiempo, el sitio elegido se incluye en la puesta en valor de un ícono tan representativo como el viaducto Puente Alsina (Fig. 2). Por otra parte, los seis sitios estudiados podrían ser articulados de manera progresiva para establecer un sistema de intervención a lo largo del Riachuelo que otorgue una identidad al proyecto a una escala metropolitana.



Figura 2. Puente Alsina (Puente Uriburu o Ezequiel Demonty).

Se determinaron contenido de metales pesados en sedimentos y en tejidos aéreos y subterráneos de dos especies nativas que crecen en el área piloto: *Sagittaria montevidensis* y *Tradescantia fluminensis* y un árbol exótico *Morus alba*. Los niveles de cromo total y cobre en los sedimentos superaron los niveles guía propuestos para uso residencial por la legislación argentina (Decreto Reglamentario 831/93, Ley 24051). Los niveles de cromo, plomo y zinc se encontraron por encima de los valores PEL (valor más probable para que ocurran efectos biológicos adversos (de Cabo *et al.*, 2019). Las concentraciones de metales pesados medidos en *S. montevidensis* revelan que esta planta es capaz de absorber y acumular cromo, plomo, zinc y cobre en estructuras subterráneas. En el caso de *T. fluminensis*, absorbió cromo, zinc, plomo, níquel y cobre, los que quedaron acumulados principalmente en la estructura subterránea y secundariamente en hojas (de Cabo *et al.*, 2019). Para el caso de *Morus alba* tuvo mayor concentración de zinc y cobre, comparado con las hojas de *S. montevidensis* y *T. fluminensis*. Sin embargo, sus hojas no mostraban síntomas de toxicidad, aunque superaron los límites de toxicidad establecidos para otras plantas. Esto podría relacionarse con la mayor tolerancia a la presencia de metales en las hojas de esta especie exótica.

A partir de la información obtenida se generó un proyecto de restauración para el área seleccionada que aplicó técnicas de fitorremediación y de revegetación por plantación directa e instalación de bio-rollos (Basílico *et al.*, 2016).

PROYECTO DE RESTAURACIÓN

El trabajo colaborativo fue desarrollado entre Gerencia Operativa del Riachuelo y Borde Costero (GCBA, APRA), la Dirección de Limpieza, Policía Metropolitana (GCBA) y la Universidad de Flores. Consistió en la instalación de 75 bio-rollos de 1,00 m de largo por 0,20 m de diámetro ubicados en aquellos sectores relevados con falta de vegetación sobre la costa. Dichos bio-rollos fueron fijados al terreno en grupos de 3 y vinculados entre sí para absorber los posibles desplazamientos por crecidas y bajadas del nivel del Riachuelo. La técnica de armado de bio-rollos se describe en la Fig 3. Para el armado de bio-rollos se empleó tela arpillera y material vegetal seco. Una vez armados los cilindros, se introdujeron las plantas seleccionadas y se depositaron en agua de una laguna artificial construida para tal fin. Luego de dos meses, cuando las plantas habían enraizado lo suficiente, se llevaron los bio-rollos al área piloto y se fijaron con sogas y estacas a la línea de costa (Fig. 4). A partir de la información obtenida en los trabajos previos sobre tolerancia y capacidad fitorremediadora de las especies halladas en el sitio piloto se seleccionaron especies nativas y de rápido enraizamiento para colocar en los bio-rollos: saeta (*S. montevidensis*), junco (*Schoenoplectus californicus*), cucharero (*Echinodorus grandiflorus*), redondita de agua (*Hydrocotyle bonariensis*), Pontederia (*Pontederia cordata*), Tradescantia (*T. fluminensis*), Flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*), *Tripogandra diurética*, entre otras.

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

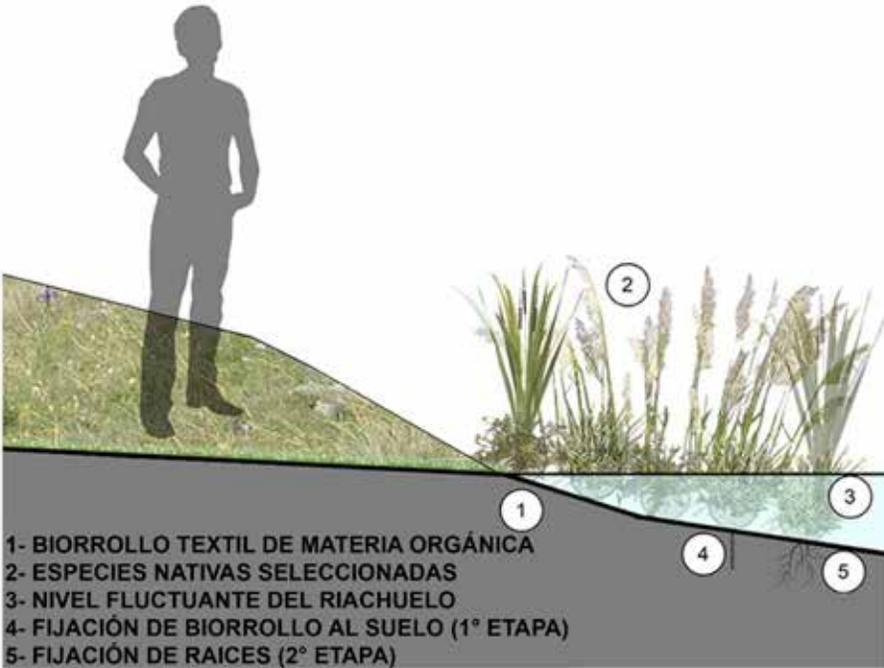


Figura 3. Diagrama de la construcción de bio-rollos para un rápido vegetado de las orillas.

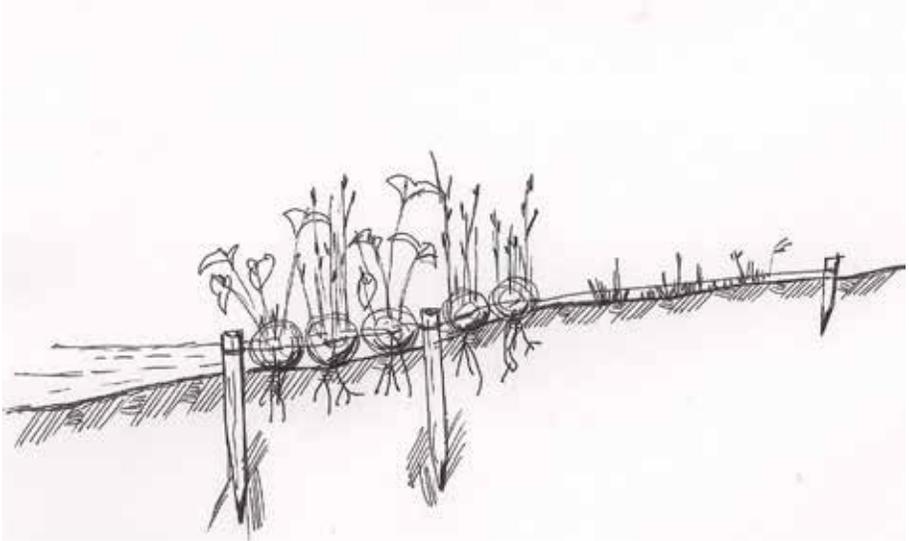


Figura 4. Esquema de plantación y fijación de bio-rollos.

En mayo 2015, se plantaron árboles y arbustos de mediano porte bajo el Puente Alsina: especies leñosas (árboles y arbustos) de bajo y mediano porte, de media sombra como saúco (*Sambucus australis*, 4 m), fumo bravo (*Solanum granuloso-leprosum*), murta (*Myrceugenia glaucescens*), chal-chal (*Allophyllus edulis*), acompañadas por *Lantana cámara* y *Cestrum parquii* y herbáceas como *Salvia procurrens*, *Tripogandra diurética* y *Tradescantia fluminensis*. En el talud se plantaron pioneras como ceibo (*Erythrina crista-galli*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*), fumo bravo (*Solanum granuloso-leprosum*) o de rápido crecimiento como la palmera pindó (*Syagrus romanzoffiana*) (Fig. 5).



Figura 5. Día de intervención en la ribera de Puente Alsina (mayo 2015).

El día de la instalación de los bio-rollos se convocó a la Escuela Media EEM N°2 Arturo Jauretche de la zona para que los alumnos pudieran conocer la actividad y formar parte de ella (Fig. 6).

Figura 6. Actividades de construcción de bio-rollos junto a alumnos de una escuela secundaria de la zona.



El seguimiento posterior a la intervención demostró que los árboles y arbustos toleraron tanto los niveles de contaminación de los suelos como el prolongado periodo de inundación (3 meses) a los que fueron sometidos. En cambio, las helófitas resultaron afectadas por la presencia de basura flotante que se acumulaba sobre los bio-rollos. Por lo tanto, se propone para futuras intervenciones la implantación a través de bio-rollos de una banda de herbáceas de gran porte (*S. californicus*, *E. grandiflorus*, y *S. montevidensis*) en la línea de costa y a continuación una línea de helófitos rastreros (*H. bonariensis*, *T. fluminensis* y *T. diurética*).

Los estudios realizados en este proyecto demuestran la eficacia de la vegetación implantada para la estabilización de los contaminantes. La vegetación estudiada demostró ser buena acumuladora en la raíz y muestra un bajo transporte de contaminantes a la parte aérea. Por ello, es fundamental mantener la vegetación ribereña, evitando que los contaminantes migren al agua. Hay que impedir el corte innecesario de vegetación, tal como se está realizando en ambas orillas siguiendo el criterio de “limpieza” sostenido en el fallo judicial de la causa Mendoza³. Los resultados de este proyecto fortalecen la idea de que se debería redefinir el alcance del término “limpieza” y “parquización” de las riberas que no debería involucrar el corte superfluo de vegetación, en especial aquella fitorremediadora, e incluir la revegetación con especies nativas tolerantes y con capacidad de estabilizar los contaminantes.

Participar en el proyecto permitió el desarrollo de actividades complementarias y la integración de los sectores político y académico con la comunidad a través de actividades como charlas, exposiciones y la divulgación en distintos medios de comunicación de la acción realizada. Se presentaron 8 trabajos en reuniones científicas nacionales e internacionales. Se publicaron 2 trabajos científicos. El proyecto tuvo un importante repercusión en los medios de comunicación (prensa escrita y web) produciendo 48 publicaciones y 10 entrevistas en radio y televisión.

Además, propició la vinculación con el personal encargado del mantenimiento de la ribera, a través de charlas y la acción conjunta en la intervención. La intervención propuso una solución económica, eficiente y viable para restaurar hábitats, recuperando la biodiversidad, mejorando la calidad ambiental, convirtiéndose en un importante mecanismo de rehabilitación socioambiental.

3 Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. https://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/fallo_mendoza_0_0.pdf. Consultado en octubre 2020.



Figura 7. Proyecto piloto Puente Alsina, 6 meses después de la intervención (noviembre 2015).

RECOMENDACIONES PARA LA RESTAURACIÓN DE RIBERAS EN CUENCAS ALTAMENTE DISTURBADAS

- ▶ Identificar áreas con potencialidad de rehabilitación.
- ▶ Comunicar el proyecto a las autoridades y buscar consenso local. Concientización y difusión de los servicios eco sistémicos que brinda el río y su entorno.
- ▶ Realizar una caracterización de los suelos del área a rehabilitar.
- ▶ Identificar especies vegetales nativas en el área a rehabilitar.
- ▶ Identificar en la ribera las diferentes zonas. Considerar la pendiente, la distancia al cuerpo de agua, el flujo del agua, las áreas que se inundan. Tener en cuenta los requerimientos de las plantas para cada zona identificada (Tabla 2) en el espacio ribereño (Fig. 8).

- ▶ Ubicar las plantas palustres a través de bio-rollos cercanas al borde de agua y en las áreas inundadas. Según sus requerimientos: arbustos y pequeños árboles al pie o en la mitad del talud y los árboles de mayor porte en la terraza. No ubicar árboles al borde del agua, los que pudieran desmoronarse y obstruir el curso de agua.
- ▶ Considerar el espacio necesario entre plantas:
- ▶ Juncos: 4 plantas/ metro
- ▶ Plantas palustres (pontederias, sagitaria, etc): 2 plantas/m²
- ▶ Ciperáceas y juncáceas de menor tamaño: 15 plantas/ m²
- ▶ Arbolitos/arbustos: 1 planta/9 m²
- ▶ Árboles de gran porte: 1 árbol/25 m²
- ▶ Asegurarse en viveros la disponibilidad de las plantas que necesite al momento de la plantación. En determinados casos, deberá cultivar sus propias plantas o recolectarlas. Se recomienda plantar las palustres en verano, otoño y /o primavera; los árboles y arbustos en otoño y primavera;
- ▶ Preparar el sitio, quitar las plantas exóticas invasoras (ej: caña de Castilla, carda, ricino, mora). Limpiar los sitios a plantar. Si el suelo estuviera compactado, se debe carpir;
- ▶ Ubicar las plantas en las zonas correctas, cavando un pozo de profundidad adecuada para albergar las raíces. Colocar algo de tierra suelta en el fondo del pozo que estará en contacto directo con las raíces, tapar el orificio y comprimir el suelo alrededor del tronco;
- ▶ Monitoreo y mantenimiento. Periódicamente visitar y fotografiar el lugar para auditar la marcha del proyecto. Reemplazar las plantas enfermas o muertas y controlar malezas.

Tabla 2. Listado y principales características de las especies vegetales nativas identificadas en el espacio ribereño.

Nombre científico	Nombre vulgar	Condición lumínica	Condición hídrica	Nutricias de mariposas	Estabilizadoras de metales	Ecorregión de Argentina de origen	Reproducción	Preparación semilla
Juncal, tifal, pajonal, vegas de ciperáceas, césped								
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Lagumilla	Pleno sol	Muy húmedo			Pampa - Espinal - Chaco Húmedo - Selva Paranaense	Semilla - Esquejes	
<i>Asclepias curassavica</i>	Algodoncillo	Pleno sol	Muy húmedo	X		Pampa - Monte de Sierras y Bolsones - Chaco Húmedo - Chaco Seco - Espinal - Selva Paranaense - Altos Andes - Bosques patagónicos - Chaco húmedo	Semilla - Esquejes	
<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	Pleno sol	Muy húmedo	X		- Espinal - Monte de sierras y bolsones - Monte de llanuras y mesetas	Semilla	Remojar 24 hs + germinador o en superficie de tierra
<i>Canna glauca</i>	Achira amarilla	Pleno sol	Muy húmedo	X		Chaco húmedo - Chaco seco - Esteros del Iberá- Delta e islas del Paraná	Semilla - División de Rizoma	Remojo - Calentamiento - Escarificación
<i>Cynanchum montevideense</i>	Borrachita	Pleno sol	Muy húmedo	X		Pampa		
<i>Cyperus giganteus y bonariensis</i>		Pleno sol	Muy húmedo	X		Delta e Islas del Paraná	Esquejes	
<i>Cyperus pollii, Eragrostis, giganteus</i>		Pleno sol	Muy húmedo	X	X (C. eragrostis)	Delta e Islas del Paraná	Esquejes	
<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Cucharero	Pleno sol	Muy húmedo			Selva Paranaense	Estolones	

<i>Eichhornia azurea</i>	Camalote	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná	Estolones	
<i>Eleocharis bonariensis</i>		Pleno sol	Muy húmedo			Amplia distribución		
<i>Eryngium eburneum</i>	Falso caraguatá	Pleno sol	Muy húmedo	X				
<i>Hibiscus cispaltinus</i>	Rosa del río	Pleno sol	Muy húmedo			Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá	Semillas - Esquejes	Sembrar en almacígo
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Redondita de agua	Pleno sol	Muy húmedo		X	Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Pampa del Iberá	Semilla - División de Rizoma	
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Redondita de agua	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Esteros del Iberá	Estolones - Esquejes	
<i>Leersia hexandra</i>	Pastito de agua	Pleno sol	Muy húmedo	X	X	Chaco seco - Delta e islas del Paraná - Esteros del Iberá - Selva de Yungas	División de Rizoma - Esquejes	
<i>Ludwigia elegans</i>		Pleno sol	Muy húmedo			Delta e islas del Paraná	Semilla	
<i>Ludwigia pepioides</i>	Duraznillo de agua	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná		
<i>Mikania micrantha</i>	Guaco	Pleno sol	Muy húmedo	X	X	Estero del Iberá - Chaco húmedo - Chaco húmedo	Semillas - Esquejes	
<i>Polygonum punctatum</i>	Catay dulce	Pleno sol	Muy húmedo		X	Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Monte de sierras y bolsones - Selva de yungas - Selva paranaense		
<i>Pontederia cordata</i>		Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná	División de Rizoma	

<i>Sagittaria montevidensis</i>	Saeta	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná		
<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco	Pleno sol	Muy húmedo		X	Bosques patagónicos - Chaco húmedo - Chaco seco - Delta e islas del Paraná - Espinal - Estepa Patagónica - Esteros del Iberá - Monte de llanuras y mesetas - Monte de sierras y bolsones - Pampa húmeda - Chaco húmedo -	División de Rizoma - Semilla	Germinar en agua a 30° y con luz intensa
<i>Scirpus giganteus</i>	Paja brava	Pleno sol	Muy húmedo			Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná		
<i>Senecio bonariensis</i>	Margarita de bañado	Pleno sol	Muy húmedo	X	X	Pampa - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná	Semilla	Remojar 24 hs + germinador o en superficie de tierra
<i>Thalia geniculata</i>		Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná		
<i>Typha latifolia</i>	Tatora	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná		
<i>Verbena bonariensis</i>	Verbena	Pleno sol	Muy húmedo	X		Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná - Espinal - Pampa	Semilla - Esquejes	Sembrar en almácigo
<i>Zephyranthes candida</i>	Azucenita de campo	Pleno sol	Muy húmedo		X	Pampa	Semilla - Bulbos	Sembrar en almácigo
<i>Zizaniopsis bonariensis</i>	Espadaña	Pleno sol	Muy húmedo		X	Pampa		

Bosque ribereño						
<i>Allophylus edulis</i>	Chal chal	Pleno sol	Muy húmedo	X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Delta e islas del Paraná - Selva de las yungas - Selva paranaense	Semillar en almácigo
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Anacahuita	Pleno sol	Muy húmedo	X	Selva de las yungas - Selva paranaense - Espinal	Semillar en almácigo
<i>Cestrum parqui</i>	Duraznillo negro	Pleno sol	Medio húmedo	X	Chaco húmedo - Chaco seco - Delta e islas del Paraná - Espinal - Selva de las yungas - Esteros del Iberá - Pampa - Puna	Semillar en almácigo
<i>Citharexylum montevidense</i>	Tarumá	Pleno sol	Medio húmedo	X	Pampa	Semillar en almácigo
<i>Eugenia uniflora</i>	Ñangapirí	Pleno sol	Muy húmedo		Pampa	Semillar en almácigo
<i>Eugenia uruguayensis</i>	Guayabo blanco	Pleno sol	Muy húmedo		Pampa - Espinal - Esteros del Iberá - Selva Paranaense	
<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	Pleno sol	Muy húmedo	X	Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Selva Paranaense	Escarificar + Remojar hasta hinchar
<i>Ficus laschnanthiana</i>	Higuerón	Pleno sol	Medio húmedo		Delta e islas del Paraná	Semillar - Esquejes
<i>Inga uruguensis</i>	Ingá	Media sombra	Medio húmedo	X	Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Selva Paranaense	A la sombra
<i>Lantana camara</i>	Camará	Pleno sol	Medio húmedo	X	Chaco húmedo - Espinal - Selva Paranaense	Semillar - Esquejes
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	Lapachillo	Media sombra	Medio húmedo		Delta e islas del Paraná	Semillar

<i>Luehea divaricata</i>	Azota caballos	Media sombra	Medio húmedo		X	Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Selva Paranaense	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo
<i>Myrsine laetevirens</i>	Canelón	Pleno sol	Medio húmedo			Delta e islas del Paraná	Semilla	
<i>Nectandra angustifolia</i>	Laurel de río	Media sombra	Muy húmedo			Delta e islas del Paraná	Semilla	
<i>Passiflora caerulea</i>	Mburucuyá	Pleno sol	Medio húmedo	X		Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Pampa del Iberá - Selva Paranaense	Semilla	Sembrar directamente
<i>Pouteria salicifolia</i>	Mataojo	Media sombra	Medio húmedo			Delta e islas del Paraná - Espinal - Selva Paranaense	Semilla	
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce criollo	Pleno sol	Medio húmedo		X	Delta e islas del Paraná - Espinal - Selva de Yungas	Semillas - Esquejes	
<i>Sapium haematospermum</i>	Curupí	Pleno sol	Muy húmedo	X		Chaco húmedo - Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Selva Paranaense - Selva de Yungas	Semilla	
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	Lecherón	Pleno sol	Muy húmedo			Selva de las Yungas - Selva paranaense - Esteros del Iberá	Semilla	
<i>Senna corymbosa</i>	Sen de campo	Pleno sol	Medio húmedo	X	X	Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Pampa del Iberá	Semilla	Escarificar + remojar hasta hinchar
<i>Smilax campestris</i>	Zarzaparilla - Morenita brava	Pleno sol	Muy húmedo	X		Chaco húmedo - Chaco seco - Delta e islas del Paraná - Espinal - Selva de las Yungas - Esteros del Iberá	Esquejes - Semillas - Rizomas	-
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>	Malva visco	Pleno sol	Medio húmedo	X		Delta e islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Monte de sierras y bolsones	Semillas	Sembrar en almácigo
<i>Solanum glaucophyllum</i>	Duraznillo blanco	Pleno sol	Muy húmedo			Chaco seco - Esteros del Iberá - Pampa	Semillas - Rizomas	Sembrar en almácigo. Tóxica para el ganado.

<i>Solanum granulosum-leprosum</i>	Fumo bravo	Pleno sol	Medio húmedo	X	X	Chaco húmedo - Esteros del Iberá - Selva Paranaense Amplia distribución (centro y norte de Argentina)	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Solanum pseudo-capsicum</i>	Tomate enano - revienta caballos	Pleno sol	Medio húmedo				Semilla	Sembrar en almácigo. El fruto es tóxico.	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Pindó	Pleno sol	Muy húmedo		X	Chaco húmedo - Espinal - Esteros del Iberá - Selva de yungas y Paranaense Delta e Islas del Paraná - Selva Paranaense	Semillas	Remojar fruto viejo + sembrar + esperar un año	
<i>Terminalia australis</i>	Palo amarillo	Media sombra	Medio húmedo				Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigos	
<i>Tessaria integrifolia</i>	Aliso de río	Media sombra	Muy húmedo	X	X	Chaco húmedo - Delta e Islas del Paraná - Esteros del Iberá - Selva de yungas	Semillas - raíces gemíferas	Sembrar en almácigos	
Matorral ribereño									
<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca amarga	Media sombra	Muy húmedo	X	X	Amplia distribución	Semillas - Esquejes (con hormonas)	Remojar 24 hs + germinador o en superficie de tierra	
<i>Cephalanthus glabratus</i>	Sarandí colorado	Pleno sol	Muy húmedo		X	Delta e Islas del Paraná - Esteros del Iberá - Selva Paranaense - Espinal	Semillas - Acodos	Remojar 24 hs cambiando el agua + poner en germinador	
<i>Mimosa bonplandii</i>	Rama negra	Pleno sol	Muy húmedo			Delta e Islas del Paraná	Semillas	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
<i>Mimosa pigra</i>	Carpinchera	Pleno sol	Muy húmedo	X		Delta e Islas del Paraná - Selva Paranaense - Chaco húmedo	Semilla	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
<i>Mimosa pitulifera</i>	Espín manson	Media sombra	Muy húmedo			Delta e Islas del Paraná - Selva Paranaense - Chaco húmedo	Semillas - Esquejes	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
<i>Myrcogenia glaucescens</i>	Murta	Media sombra	Muy húmedo	X		Selva Paranaense	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Pavonia hastata</i>	Malvasisco - Pavonia	Pleno sol	Muy húmedo	X	X	Delta e Islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	

<i>Phyllanthus selowianus</i>	Sarandí blanco	Pleno sol	Muy húmedo			Delta e Islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Chaco húmedo	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Sesbania punicea</i>	Ceibillo	Pleno sol	Muy húmedo	X		Delta e Islas del Paraná - Selva Paranaense - Chaco húmedo - Espinal	Semilla	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
<i>Sesbania virgata</i>	Rama negra	Pleno sol	Muy húmedo	X		Paraná - Selva Paranaense - Chaco húmedo - Espinal - Esteros del Iberá	Semilla	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
Bosque de albardón									
<i>Acacia caven</i>	Espindillo - Aromito	Pleno sol	Seco	X		Amplia distribución (centro y norte)	Semilla	Sembrar en almácigo	
<i>Aloysia gratissima</i>	Azahar de campo	Pleno sol	Seco			Delta e Islas del Paraná - Chaco húmedo - Espinal	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Celtis ehrenbergiana</i>	Tala	Media sombra	Seco	X		Amplia distribución (centro y norte)	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Geoffroea decor-ticans</i>	Chañar	Pleno sol	Seco			Chaco húmedo y seco - Espinal - Esteros del Iberá - Monte	Semillas	Sembrar en almácigo	
<i>Jodina rhombifolia</i>	Sombra de toro	Media sombra	Seco			Pampa - Delta e Islas del Paraná - Espinal - Chaco seco - Monte	Semillas	Sembrar en almácigo	
<i>Phytolacca dioica</i>	Ombú	Media sombra	Medio húmedo			Delta e Islas del Paraná - Chaco húmedo - Espinal - Esteros del Iberá	Semillas	Sembrar en almácigo con suficiente humedad	
<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco	Pleno sol	Seco		X	Chaco húmedo y seco - Delta e Islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá - Monte	Semillas	Escarificar + Remojar hasta hinchar	
<i>Sambucus australis</i>	Sauco	Media sombra	Medio húmedo	X		Pampa - Delta e Islas del Paraná - Espinal - Esteros del Iberá	Semillas - Esquejes	Sembrar en almácigo	
<i>Schinus molle</i>	Molle	Media sombra	Seco	X		Pampa - Delta e Islas del Paraná - Chaco húmedo	Semillas	Sembrar en almácigo	
<i>Scutia buxifolia</i>	Coronillo	Pleno sol	Seco	X		Pampa - Delta e Islas del Paraná - Esteros del Iberá - Espinal - Chaco húmedo	Semillas	Sembrar en almácigo	

Coberturas de suelo en albardón (tauld)						
<i>Bromus unioloides</i>	Cebadilla criolla	Pleno sol	Medio húmedo			Semillas - Rizomas Sembrar en tierra
<i>Commelina erecta</i>	Flor de santa lucía	Pleno sol	Medio húmedo	X		Semillas - Esquejes Sembrar en almacigo
<i>Eupatorium inulifolium</i>	Mariposera - Chil-ca de olor	Pleno sol	Medio húmedo	X		Semillas - Esquejes Remojar 24 hs + germinador o en superficie de tierra
<i>Opismenus hirtellus</i>	Pasto de selva - Pasto cubre suelo	Sombra	Medio húmedo			División de matas -
<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto miel	Pleno sol	Medio húmedo	X		Semillas - Rizomas Sembrar en tierra
<i>Sida rhombifolia</i>	Afata	Pleno sol		X		Semillas - Ramificación tallo subterráneo Sembrar en almacigo
<i>Solidago chilensis</i>	Vara dorada	Pleno sol	Medio húmedo			Semillas - Ramificación tallo subterráneo Remojar 24 hs + germinador o en superficie de tierra
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Gramillón	Pleno sol	Medio húmedo			Estolones -
<i>Tradescantia fluminensis</i>	Santa lucía blanca	Sombra	Medio húmedo	X		Semillas - Esquejes Sembrar en almacigo
<i>Tripgandra diuretica</i>	Santa lucía	Pleno sol	Medio húmedo	X		Semillas - Esquejes Sembrar en almacigo



Figura 8. Diagrama de la ribera y sus principales comunidades vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

- Basílico, G. (2015). *Evaluación del impacto de ingresos puntuales de contaminantes en arroyos de llanura y pautas para su remediación*. Tesis doctoral. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Basílico, G. O., De Cabo, L., & Faggi, A. (2016). Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura Pampeana. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 17(2), 119-134.
- Basílico, G., L. de Cabo, Faggi, A., & Miguel, S. (2016). Low-tech alternatives for the rehabilitation of aquatic and riparian environments. En Ansari, Gill, Lanza & Newman, (eds.): *Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants*, Volumen 4. .349-364. Cham: Springer. ISBN: 978-3-319-41810-0.
- Cano, J., & Vargas, O. (2007). Lograr la participación comunitaria. En O. Vargas (Ed.) *Guía metodológica para la restauración ecológica del Bosque Al-*

- toandino*. (pp. 47-50). Bogotá: Grupo de Restauración Ecológica, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- de Cabo, L., Faggi, A., Miguel, S., & Basílico, G. (2019). Rehabilitación de las riberas de un sitio de la cuenca baja del río Matanza-Riachuelo. *Biología Acuática* 33: 1-14. DOI 10.24215/16684869e005.
- Dosskey, M., Vidon P., Gurwick N. P., Allan, C. J. Duval, T. P., & Lowrance, R. (2010). The role of riparian vegetation in protecting and improving chemical water quality in streams. *Journal of the American Water Resources Association*. Vol. 46, No. 2. 261—277.
- Faggi, A. M., & Breaste, J. (eds.) (2015). La cuenca Matanza-Riachuelo: una mirada ambiental para recuperar sus riberas. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Flores.
- Guida Johnson, B. (2015). Potencial y prioridad de rehabilitación. En A. Faggi y J. Breuste. (Ed.): *La cuenca Matanza-Riachuelo. Una mirada ambiental para recuperar sus riberas*. (pp.31-34). Buenos Aires: Universidad de Flores.
- Melignani, E. (2017). *Pautas para la remediación y recuperación de áreas sujetas a contaminación mixta de cuencas urbanas y periurbanas de llanura*. Tesis doctoral. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Schanze, J., Olfert, A., Tourbier, J. T., Gersdorf, I., & Schwager, T. (2004). Existing urban river rehabilitation schemes. WP2 Final Report. Urban River Basin Enhancement Methods. RUBEM EU FP5 Project.