



# BIOCORREDORES NATIVOS

BASADOS EN SERVICIOS ECOSISTÉMICOS QUE CONTRIBUYEN  
AL SANEAMIENTO DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO

STAN - CONICET - MACN

Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia

ILPLA - UNLP

Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet

3IA - UNSAM

Universidad Nacional de San Martín





## AUTORIDADES DE ACUMAR

Lucas Figueras  
Presidente

Dorina Bonetti  
Directora Ejecutiva

Nicolas Alfredo Bardella  
Director General Ambiental

Carlos Nadra Chaud  
Director de Evaluación de Impacto  
Ambiental y Social

## AUTORES POR GRUPO TÉCNICO-CIENTÍFICO

### STAN - CONICET - MACN

Dra. Laura de Cabo  
Dra. Patricia L. Marconi  
Dra. Patricia E. Perelman

### 3iA - UNSAM

Lic. Griselda Polla  
Ing. Vera Mignaqui  
Ing. Sofia Fantoni  
Est. Lucila M. Sandri

### Municipalidad de Marcos Paz

Dra. Beatriz Itten  
Técnica Camila Iceta  
Técnico Silvano Novión

### ILPLA - UNLP

Dra. Nora Gómez  
Dr. Alberto Rodríguez Capítulo  
Dra. Laura Armendáriz  
Dra. Ana Clara Ferreira  
Dr. Fernando G. Spaccesi  
Dra. Delia E. Bauer  
Y otros.

### ACUMAR

Mg. Carlos Nadra Chaud  
Mg. Anahí Escala  
Lic. Alberto Santos Capra  
Ing. Walter Bejar  
Lic. Liria Alonso  
Biol. Eugenio Coconier  
Est. Milagros Solá

Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo

Biocorredores nativos : basados en servicios ecosistémicos que contribuyen al saneamiento de la Cuenca Matanza Riachuelo / fotografías de Santiago Giovannini. - 1a ed. - Ciudad de Autónoma de Buenos Aires : ACUMAR ; Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia ; San Martín : 3iA Universidad Nacional de San Martín ; La Plata : Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet , 2019.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-4926-03-6

1. Biodiversidad. 2. Ambiente. I. Giovannini, Santiago, fot. II. Título.  
CDD 577.0982

## CONTENIDOS

PRÓLOGO .....	6
PREFACIO .....	8
<b>1. BIOCORREDOR NATIVO: Proyecto Piloto .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 Objetivos del programa .....</b>	<b>12</b>
<b>2. DESARROLLO DEL PRIMER BIOCORREDOR DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Diseño del Biocorredor .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Seguimiento y Evaluación del Biocorredor .....</b>	<b>17</b>
<b>3. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1. VALOR FUNCIONAL DEL BIOCORREDOR DE MARCOS PAZ:</b>	
<b>Potencial en Servicios Ecosistémicos .....</b>	<b>24</b>
3.1.1 Justificación .....	24
3.1.2 Objetivos .....	24
3.1.3 Metodología .....	24
3.1.3.1 Estimación de cobertura vegetal .....	25
3.1.3.2 Determinación de la “Oferta Total de Servicios Ecosistémicos” (S) o Valor Funcional .....	27
<b>3.2. COMPONENTE SUELO:</b>	
<b>Mejoramiento del suelo y capacidad de Captación Hídrica .....</b>	<b>29</b>
3.2.1 Justificación .....	29
3.2.2 Objetivo .....	29
3.2.3 Metodología .....	30
3.2.4 Resultados y análisis preliminares .....	32
<b>3.3. COMPONENTE AGUA:</b>	
<b>Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos en el Arroyo Morales .....</b>	<b>35</b>
3.3.1 Justificación .....	35
3.3.2 Objetivos .....	35
3.3.3 Metodología .....	36
3.3.3.1 Estado de eutrofización y clorofila .....	36
3.3.3.2 Índices bióticos .....	38
<b>3.4. COMPONENTE AIRE:</b>	
<b>Captación de Gases de Efecto Invernadero (Cambio Climático) .....</b>	<b>40</b>
3.4.1 Justificación .....	40
3.4.2 Objetivos .....	40
3.4.3 Metodología .....	40
<b>4. EVALUACIONES PRELIMINARES DEL PRIMER BIOCORREDOR DE LA CMR .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>46</b>



Dr. Lucas Figueras

### PRÓLOGO

Hoy la humanidad enfrenta grandes desafíos, la erradicación de la pobreza, el cambio de patrones de producción y consumo insostenibles, la protección y el manejo de los recursos naturales, entre otros tantos más.

Para afrontar y dar soluciones a esos desafíos, las Naciones Unidas han negociado y establecido en 2012 una visión: “El futuro que queremos”; y en 2015 una Agenda para el Desarrollo Sostenible, con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) y 169 metas específicas para cada uno de ellos, que se extiende desde 2016 a 2030.

Sin embargo, las evaluaciones indican que, a pesar de la disponibilidad de soluciones para nuestros desafíos ambientales, el planeta está cada vez más contaminado, afectado por las consecuencias del cambio climático, y está perdiendo rápidamente su biodiversidad y experimentando efectos ambientales generalizados.

Precisamos de nuevos enfoques integrados, con soluciones innovadoras y coherentes en políticas de protección ambiental, de la salud y de gestión sostenible y eficiente de los recursos naturales. Al mismo tiempo, debemos mejorar las estrategias de gestión de recursos con un enfoque y un análisis integrales del ciclo de vida completo para lograr economías eficientes en recursos y bajas en carbono; con patrones de consumo y producción sostenibles, incluyendo la economía circular, a la vez es necesario desarrollar, restaurar y conservar ecosistemas como medidas específicas para combatir la contaminación, la pérdida de biodiversidad, la desertificación, erosión y degradación de tierras y suelos, sequías, inundaciones.

Al respecto, ACUMAR está corrigiendo los efectos de 200 años de desregulación en la protección ambiental y calidad de vida recomponiendo la Cuenca Matanza Riachuelo (CMR) - 64 kilómetros de longitud y 2.047

km<sup>2</sup>- mediante su acción de gestión política y territorial, abordando la salud de la población, con la construcción de viviendas y relocalización de familias, empadronando y fiscalizando empresas contaminantes, monitoreando la calidad del agua, suelo y aire, fortaleciendo la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima, restaurando y conservando ecosistemas nativos, desarrollando biocorredores, entre otras acciones relevantes.

Este año, en particular, estamos orgullosos de ver los avances de una de las obras más importante que se están realizando en nuestra República Argentina, además de ser la más significativa que está financiando el Banco Mundial en América Latina: el Sistema Riachuelo. Una mega obra que comenzó en 2016 y que ya se realizó, en promedio, más del 50%; desarrollada bajo la premisa de “llevar la obra a toda la gente”, tendrá un significativo impacto en la salud y el ambiente de los aproximadamente 4,5 millones de habitantes de la Cuenca, eliminando los vuelcos de desagües cloacales sin tratamiento que se producen en el Riachuelo, permitiendo reducir a la mitad la contaminación por efluentes cloacales en la cuenca, principal contaminante del recurso agua en la actualidad.

En materia de recomposición ambiental de ecosistemas, este año ACUMAR ha comenzado a implementar incipientemente un Programa de “Recomposición y Restauración de los Recursos Naturales Basados en Servicios Ecosistémicos que contribuyan al Saneamiento de la CMR”, a través de la programación y ejecución de diversas intervenciones que maximizan el desarrollo de ecosistemas y biocorredores nativos.

El objetivo de este Programa es poder evaluar aquellos Servicios Ecosistémicos que contribuyan al Saneamiento de la Cuenca Matanza Riachuelo y que se incorpore como eje fundamental del Plan Integral de Saneamiento Ambiental de la CMR.



Lic. Dorina Bonetti

### PREFACIO

Los aspectos técnicos, geográficos, económicos, sociales, así como su extensa historia siempre hicieron de la Cuenca Matanza Riachuelo un territorio sumamente complejo. Por eso, desde hace 10 años cuando se dictó el fallo de la Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN), trabajar para su saneamiento ha implicado tener en cuenta todas sus características y complejidades para implementar estrategias diversas e integrales, concertadas con una gran cantidad de actores.

Hoy, la Cuenca Matanza Riachuelo evidencia claras mejoras que son resultado de la formulación de políticas públicas desarrolladas por ACUMAR que han sido planificadas en base a la internalización de todos los aspectos vinculados al saneamiento de la Cuenca. Efectivamente, la calidad del agua y las fuentes de contaminación, la vulnerabilidad social, las amenazas y los riesgos, han sido integrados como lineamientos estratégicos en una nueva visión de un río sano en todos sus componentes -social, económico, ecológico e institucional-, con el objetivo último de lograr definitivamente un cuerpo de agua para disfrutar y que se lo respete.

Esta decisión ha permitido, por primera vez en la historia de ACUMAR, que el Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA) contenga proyectos vinculados a la recomposición ambiental enmarcado, a su vez, en su incorporación a la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), iniciativa impulsada por la Organización de las Naciones Unidas a la que adhirió Argentina. En este contexto, el ODS 15 referido a la vida de ecosistemas terrestres es uno de nuestros ejes estratégicos prioritarios, especialmente a través de las acciones que esta Autoridad de Cuenca ha comenzado a planificar y ejecutar desde el año 2017 referidas a la Recomposición y Conservación de los Recursos Naturales basados en modelos de Servicios Ecosistémicos que contribuyan al Saneamiento de la Cuenca.

Priorizando la recomposición y conservación de los recursos naturales, ACUMAR delineó un programa de acción a través de intervenciones en áreas degradadas con el fin de recuperar la calidad de sus funciones ecológicas, potenciando y maximizando los servicios ambientales que pueden proveer, de forma coordinada y articulada con los distintos gobiernos involucrados.

Una de las acciones estratégicas en las intervenciones es el desarrollo de biocorredores como escenarios que conlleven a la vinculación e interrelación de poblaciones o el flujo de especies, brindando a la vez óptimos servicios ambientales o ecosistémicos, mejorando la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca en virtud del impacto que tienen en cuanto a la calidad del agua, el suelo y el aire.

Para evaluar científicamente el desarrollo y evolución de los biocorredores y la provisión de los servicios ecosistémicos, se convocó a grupos técnico-científicos con diferentes orientaciones y especialidades, y fue posible diseñar diferentes biocorredores que generen el mayor impacto positivo posible sobre el saneamiento y potenciando la resiliencia de las poblaciones vulnerables (disminución de riesgos para la salud, ante inundaciones y a la alimentación).

La presente publicación recopila la experiencia adquirida por esta Autoridad de Cuenca, y los resultados alcanzados por los grupos técnico-científicos, en el desarrollo y seguimiento del primer biocorredor de la CMR, intervención llevada adelante en un ex basural a cielo abierto del Partido de Marcos Paz, hoy predio “Batalla Villa Mayor”. Es un paso más en la consolidación del compromiso conjunto asumido por la Nación, la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los 14 municipios alrededor del objetivo común: el saneamiento del Riachuelo, en línea con la AGENDA 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incorporando y ampliando las líneas de trabajo. Creemos que el saneamiento del Río es una política de Estado, con objetivos y metas de largo y mediano plazo, con acciones concretas generadas por una visión compartida, que tenga como meta prioritaria mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca de manera sostenible e inclusiva. Las acciones como las que se presentan en este cuaderno y que a diario lleva a cabo la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR) contemplan la inmensidad de esta tarea que habrá que sostener en el tiempo futuro y en la que también son protagonistas quienes transitan, trabajan, estudian y viven en la Cuenca.



Plantación de ceibo.

# 1. BIOCORREDOR NATIVO: Proyecto Piloto

## 1.1 INTRODUCCIÓN

Las características de la Cuenca<sup>1</sup> Matanza Riachuelo (CMR) dan cuenta de un territorio sumamente complejo, cuyo abordaje requiere de un ejercicio permanente de integración de distintos enfoques, ya que sus aspectos biofísicos no pueden desligarse de las dimensiones sociales involucradas, ni del rol que su principal afluente, el río Matanza Riachuelo, ha desempeñado a lo largo de la historia de nuestro país.

Los sucesivos procesos de urbanización y desarrollo industrial sin un ordenamiento ambiental preestablecido, condujo a la sobreexplotación de sus recursos naturales, a la contaminación incontrolada y a la ocupación de áreas propensas a las inundaciones.

En relación a la contaminación de la Cuenca, en 2006 se sancionó la Ley N° 26.168 que crea la Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)<sup>2</sup>. La ley establece que ACUMAR debe desempeñarse como la máxima autoridad en materia ambiental en el territorio, para abordar de manera integral todos sus componentes.

A partir de 2008, la Corte Suprema de Justicia de la Nación (CSJN) intimó a ACUMAR a implementar un plan de saneamiento cuyos objetivos apuntarán a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Cuenca, recuperar el ambiente en todos sus componentes (agua, aire y tierra) y prevenir daños con suficiente y razonable grado de predicción.

<sup>1</sup>Una "cuenca" es la unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación y/o el agua subterránea escurre hacia un cuerpo de agua común (río, lago, mar, etc.). Esta zona está delimitada por una línea divisoria de aguas que une los puntos más elevados del terreno, provocando que el agua escurra en un sentido u otro, alimentando de esta manera cuencas vecinas. Debe ser vista de forma tridimensional al integrar lo que sucede en su superficie, con las profundidades de su suelo y el entorno que se encuentra más allá de sus límites.

<sup>2</sup><http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=122769>

## 1.1 Objetivos del programa

En ese proceso, y en consonancia con las recomendaciones de los distintos organismos internacionales que se abocan a impulsar modelos de gestión de cuencas hidrográficas basados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda del Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, ACUMAR desarrolla un Programa de Recomposición y Conservación de los Recursos Naturales basado en estrategias orientadas a fomentar la resiliencia de poblaciones vulnerables de manera sostenible e integral para las generaciones presentes y futuras.

Para desarrollar el Programa de Recomposición y Conservación de los Recursos Naturales, se propuso como estrategia desarrollar biocorredores<sup>3</sup> que brinden Servicios Ecosistémicos<sup>4</sup> que contribuyan al saneamiento y al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la CMR, medidos en términos de calidad de aguas, calidad de suelos y calidad de aire.

Para evaluar otros servicios ecosistémicos, fue necesario convocar a varios grupos técnicos-científicos con diferentes orientaciones y especialidades con la finalidad de cubrir la mayor cantidad de los beneficios que éstos son capaces de aportar, y así poder diseñar para toda la CMR diferentes biocorredores que generen el mayor impacto positivo posible sobre el saneamiento, medidos en términos de calidad de aguas, suelo y aire, y traducidos en potencial de resiliencia de las poblaciones vulnerables (disminución de riesgos a la salud, a las inundaciones y a la alimentación).

El término “servicios ecosistémicos” hace referencia a los beneficios que obtienen las personas de los ecosistemas, y cobró popularidad en la “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” lanzada por las Naciones Unidas en el año 2005<sup>5</sup>. Este concepto ha permitido demostrar que los múltiples aspectos del bienestar humano dependen de los sistemas naturales y servicios ambientales, siendo estos, fundamentales para la vida.



<sup>3</sup> Los Biocorredores son espacios del territorio en los que se recupera la conectividad ecológica, articulando hábitats fragmentados, incorporando al paisaje actividades productivas sostenibles y propiciando la asociatividad. El enfoque de biocorredor reduce la fragmentación del hábitat y potencia la experiencia acumulada de las comunidades con el apoyo de redes temáticas de desarrollo, en espacios concretos que requieren, por su fragilidad socioambiental, intervenciones concertadas (Nuestros Biocorredores para el Buen Vivir - Proyecto Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) - Ecuador.

<sup>4</sup> Los servicios ecosistémicos son los procesos a través de los cuales los ecosistemas sostienen y satisfacen la vida humana y mantienen directamente o indirectamente nuestra calidad de vida (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO).

<sup>5</sup> <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

Uno de los principales desafíos que tiene la gestión pública en nuestro país en materia ambiental, consiste en integrar este concepto en la planificación y ejecución de políticas públicas, que redunden en la conformación de indicadores y herramientas útiles para los procesos de toma de decisiones.

Por otro lado, es importante tener en consideración que muchas de las relaciones sociales y ecológicas no son lineales, y a medida que la resiliencia disminuye, el sistema socio-ecológico se hace más vulnerable y, progresivamente, cambios más pequeños podrán causar cambios mayores, que afectan la provisión de los servicios ambientales.

Incorporar un enfoque de servicios ecosistémicos puede contribuir a visibilizar los costos y beneficios de las acciones humanas. La cuantificación y valoración de servicios específicos, tales como la purificación del agua o

el almacenamiento de carbono propician la evaluación de la contribución de los sistemas naturales a la producción económica y/o al bienestar humano, y al mismo tiempo ayuda a entender cómo las acciones humanas afectan a los sistemas naturales.

La identificación de umbrales de cambio debe aportar a la toma de decisiones, con respecto a la evaluación y valoración de los beneficios que el aprovechamiento de un determinado servicio ecosistémico puede traer, frente a posibles impactos negativos, en el corto, mediano o largo plazo, sobre otros servicios ecosistémicos. Para ello, se medirán los resultados en función de los metros cúbicos de agua depurada, de las toneladas de carbono almacenado, del tipo e importancia relativa de los distintos servicios ecosistémicos y de la biodiversidad aportada por el ecosistema evaluado.



Retorno de la biodiversidad en el predio Villamayor, biocorredor, Arroyo Morales Marcos Paz.



Primera floración de sen del campo en el biocorredor.

# 2.

## DESARROLLO DEL PRIMER BIOCORREDOR DE LA CUENCA MATANZA RIACHUELO

### 2.1 Diseño del Biocorredor

El lugar elegido para desarrollar el primer biocorredor de la CMR fue el ex basural a cielo abierto del Municipio de Marcos Paz, que fue cerrado técnicamente en el año 2017 a través de un acuerdo entre ACUMAR, el Municipio y la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE). En junio de 2018<sup>6</sup> fue colocada la cubierta de tierra final, iniciando un proceso de restauración.

Este predio, que hoy toma el nombre de “Batalla de Villamayor”, posee 7 hectáreas sobre terreno elevado. En uno de sus bordes se encuentra el Arroyo Morales, perteneciente a la Subcuenca Morales<sup>7</sup>, afluente del río Matanza Riachuelo que recibe diferentes impactos de diversos orígenes según la región de la Cuenca que atraviesa. Aguas arriba de la intervención descarga sus aguas al Arroyo Morales un arroyo de mediano caudal denominado La Paja.

Para el desarrollo del biocorredor, se optó por una zona política de la Cuenca<sup>8</sup> donde el paisaje es rural, contando con resabios de las diferentes ecorregiones de especies nativas<sup>9</sup>, como también una baja densidad poblacional y la presencia fundamentalmente de actividades primarias y las agroindustrias.

Presenta en sus zonas cercanas parches de bosques nativos como es el caso del bosque ribereño del Río de la Plata o selva en galería.

Así, se planteó diseñar un biocorredor con especies nativas comunes incluidas en las ecorregiones del Bosque Ribereño del Río de la Plata y del Espinal, bajo diferentes tipos de intervenciones que a su vez permita estudiar los distintos servicios ecosistémicos aportados.

<sup>6</sup> CEAMSE realizó las tareas de limpieza y acondicionamiento que permitieron cerrar en forma definitiva uno de los últimos macrobasurales de la Cuenca Media y Alta de la CMR.

<sup>7</sup> Figura 2 Anexo II Resolución ACUMAR N° 1113/2013.

<sup>8</sup> Históricamente, el Municipio de Marcos Paz pertenece políticamente a la Cuenca Alta de la CMR; sin embargo, hidrográficamente se localiza en la Cuenca Media conforme la Resolución ACUMAR N° 46/2017.

<sup>9</sup> En biogeografía, una especie nativa, especie indígena o autóctona es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinado. Su presencia en esa región es el resultado de procesos evolutivos sin mediar sin intervención humana (pasada o actual).

### AUTORES

#### STAN - CONICET - MACN

Dra. Laura de Cabo  
Dra. Patricia L. Marconi  
Dra. Patricia E. Perelman  
Lic. Andrea Trentini  
Lic. Natalia Rodríguez  
Est. Daniel Orozco

#### ACUMAR

Mg. Carlos Nadra  
Mg. Anahí Escala  
Lic. Alberto Santos Capra  
Ing. Walter Bejar  
Lic. Liria Alonso  
Biol. Eugenio Coconier  
Est. Milagro Solá, becaria



Vista aérea del Arroyo Morales a la altura del biocorredor.

El diseño diferencial se realizó siguiendo una estrategia de monitoreo específica a saber:

- Sector principal (4 Hectáreas- ha): se utilizó la zona alta del predio y se distribuyeron todas las especies disponibles siguiendo sus requerimientos de condiciones ambientales como tolerancia a la sequía, frío o anegamiento y minimizando los costos de mantenimiento.

- Sector secundario (3 ha): en este sector se plantó un bosque de ombúes.

- Sector de bordes y taludes del Arroyo Morales: se intervino bajo la modalidad de biorrollos: estructuras cilíndricas de arpillera que contienen en su interior especies nativas fitorremediadoras enraizadas previamente que, colocadas en lugares estratégicos, disminuyen la erosión de los márgenes, actúan como depuradores naturales de contaminantes presentes en las aguas y filtran sedimentos.

- Parcela mostrativa de pastizales: se destinó un área de estudio para evaluar el comportamiento individual de dos especies de pasturas nativas y naturalizadas respectivamente: *Dichondra* sp. y *Lotus tenuis*.

- Parcela mostrativa de bosque denso: se realizó una plantación con mayor densidad de especies por m<sup>2</sup> con la finalidad de evaluar diferencias en los bioindicadores frente a la densidad propuesta para el para el sector principal.

**Tabla N° 1: Especies plantadas**

Nombre (científico, común)	Cantidad
<i>Vachelia caven</i> (Mol) (espinillo, aroma)	10
<i>Caesalpinia gilliesii</i> (Hook) (barba de chivo)	10
<i>Myrsine laetevirens</i> (canelón)	5
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (tala)	30
<i>Commelina erecta</i> (flor de Santa Lucia)	15
<i>Erythrina crista-galli</i> L. (ceibo)	27
<i>Ficus luschnathiana</i> (higuerón)	2
<i>Lantana cámara</i> (lantana)	2
<i>Lippia alba</i> (salvia morada)	12
<i>Lycium cestroides</i> (talilla)	10
<i>Ludwigia bonariensis</i> (duraznillo de agua)	50
<i>Schinus molle</i> (aguaribay, falso pimentero)	5
<i>Rhodophiala bifida</i> (azucenita colorada)	8
<i>Phytolacca dioica</i> (ombú)	115
<i>Uncaria tomentosa</i> (uña de gato)	25
<i>Senna corymbosa</i> (sen del campo)	10
<i>Sesbania virgata</i> (acacia café) y <i>punicea</i> (acacia mansa)	20
<i>Solanum granulosum-leprosum</i> (fumo bravo, tabaquillo del monte)	5
<i>Tradescantia</i> sp (tradescantia)	10
<b>TOTAL</b>	<b>371</b>

Tabla 1: Listado de especies nativas implantadas

En la Tabla 1 se puede observar que se utilizaron 20 especies nativas y un total de 371 unidades de individuos de plantas entre árboles y arbustos. También se sembraron y plantaron distintas gramíneas, pasturas y especies cubresuelo.

La plantación se realizó en diciembre de 2018. Las especies arbóreas a través de ejemplares con un año de edad. Las no arbóreas, en su mayoría a través de plantas pequeñas, al igual que las gramíneas.

Las semillas se sembraron bajo dos modalidades: al voleo o bien en forma de bombas de semillas (estructura redonda compuesta de arcilla, compost y con semillas en su interior).

En el Esquema N° 1 se puede observar el diseño de la intervención.



Esquema 1: intervención con las especies nativas implantadas. Elaboración propia.

#### Referencias de símbolos:

- Ombúe
- Ceibo y fumo bravo
- Barba de chivo
- Fumo bravo
- Espinillos
- Talillas y tallas
- ⬡ Biorrollos
- ⬡ Bombas de semillas
- ⬡ Parcelas mostrativas
- Bosques de ombúes

Gráfico 2: Referencias del Gráfico 1

## 2.2 Seguimiento y Evaluación del Biocorredor

Se realizó un seguimiento de la cobertura y del estado de la vegetación implantada a partir de un estudio de variables de condición en 18 puntos distribuidos sobre 7 transectas según se observa en la (ilustración 1). En el esquema del gráfico 3, se señalan las principales especies implantadas asociadas a cada punto.



Ilustración 1: Ubicación de los 18 sitios de muestreo y monitoreo. Los sitios se ubicaron en la intersección de las transectas.



Gráfico 3: Esquema de la distribución de los puntos de muestreo a lo largo del terreno con el detalle de las especies implantadas 06/12/18

Para realizar el primer monitoreo, se tomaron muestras en 2 ocasiones: tiempo inicial (t0) antes de realizar la intervención (6/12/2018) y Tiempo 1 (3/5/2019).

Para el análisis del crecimiento y el estado fenológico de las especies implantadas, en cada sitio, se monitorearon las variables de condición en 3 ocasiones: 31/1/19; 22/3/19 y 3/5/19. Las variables de condición evaluadas fueron: especies vegetales presentes, porcentaje (%) cobertura vegetal, altura del individuo y diámetro de la copa proyectado en el suelo para arbustos y árboles, presencia de frutos y flores, presencia de daño en tronco, presencia de hojas amarillas en pie, presencia de hojarasca y presencia de basura.

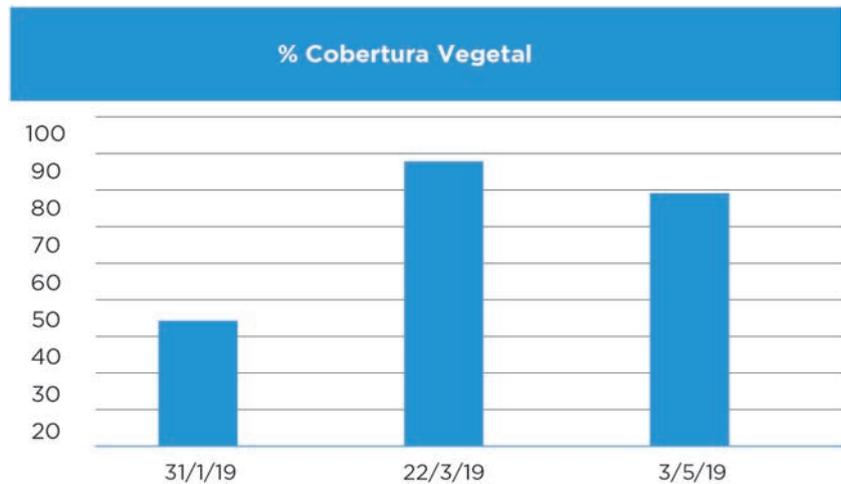


Gráfico 4: Cobertura (%) a lo largo del tiempo en 18 sitios (promedio ponderado)

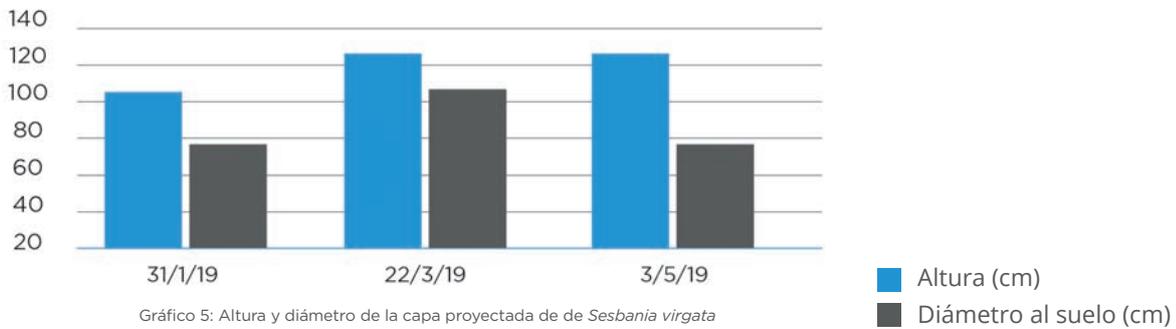
El porcentaje de cobertura (Gráfico 4) se duplicó en los 2 primeros meses de realizada la intervención. En la campaña realizada el 3 de mayo de 2019, se produjo una leve disminución de la cobertura vegetal en coincidencia con la llegada del otoño.

Se realizó un seguimiento del crecimiento de 3 especies de arbustos y árboles implantados: *Sesbania virgata* (acacia café) (Gráf. 5), *Celtis ehrenbergiana* (tala) (Gráf. 6) y *Phytolacca dioica* (ombú) (Gráf.7).

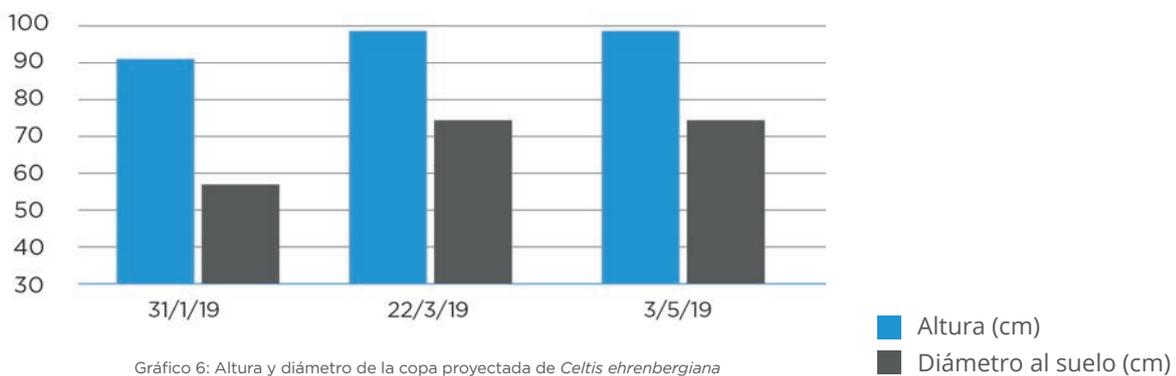


Pastizal emergente en zona riparia del biocorredor.

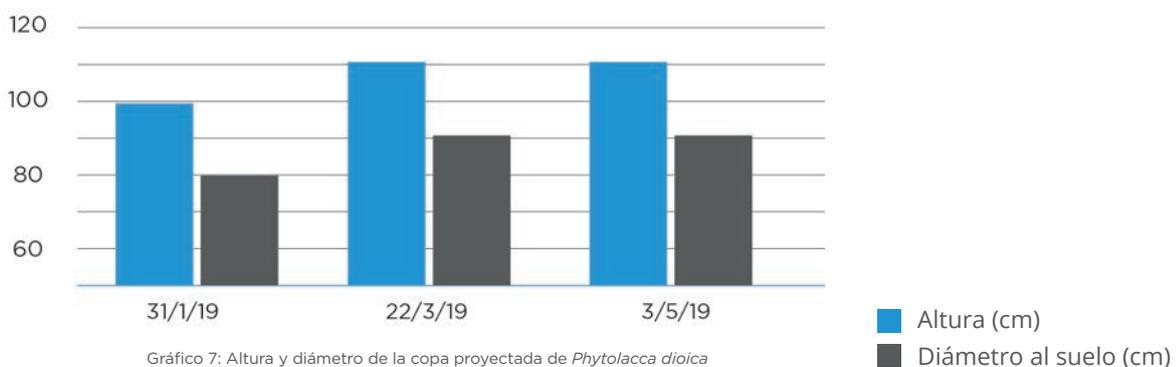
### *Sesbania virgata*



### *Celtis ehrenbergiana*



### *Phytolacca dioica*



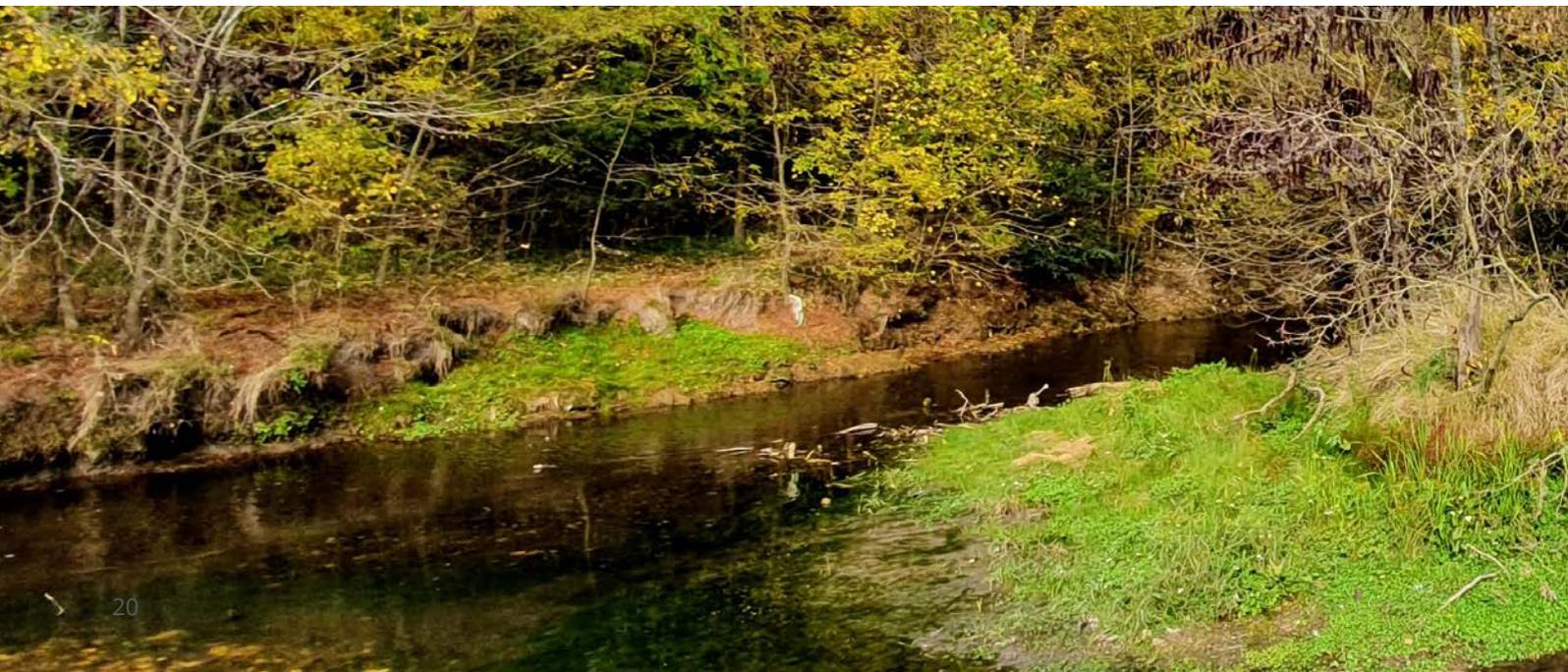
Se registró floración en las siguientes especies: *Erythrina crista-galli*, *Sesbania virgata*, *Sesbania punicea*, *Ludwigia peploides*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Commelina erecta*, *Senna corymbosa*, *Sida rhombifolia* y *Lippia alba*, algunas de ellas se desarrollaron espontáneamente.

El 3 de mayo de 2019 se realizó un censo de la vegetación implantada para evaluar la supervivencia de los ejemplares plantados el 6 de diciembre de 2018 (Tabla 2). Cabe destacar que alguna de la herbáceas implantadas no pudieron diferenciarse de las que crecieron espontáneamente en el predio, por lo cual no hay registro de supervivencia para ellas (no determinado).

<b>Censo poblacional de especies implantadas</b>			
<b>Especie</b>	<b>06/12/2018</b>	<b>03/05/2018</b>	<b>% supervivencia</b>
<i>Vachelia caven</i> (Mol) (espinillo, aroma)	10	4	40
<i>Caesalpinia gilliesii</i> (barba de chivo)	10	6	60
<i>Myrsine laetevirens</i> (canelón)	5	3	60
<i>Celtis ehrenbergiana</i> (tala)	30	27	90
<i>Commelina erecta</i> (flor de Santa Lucia)	15	n/d	n/d
<i>Erythrina crista-galli</i> L. (ceibo)	27	9	33
<i>Ficus luschnathiana</i> (higuerón)	2	2	100
<i>Lantana cámara</i> (lantana)	2	n/d	n/d
<i>Lippia alba</i> (salvia morada)	12	n/d	n/d
<i>Lycium cestroides</i> (talilla)	10	n/d	n/d
<i>Ludwigia bonariensis</i> (duraznillo de agua)	50	14	28
<i>Phytolacca dioica</i> (ombú)	115	111	96
<i>Senna corymbosa</i> (sen del campo)	10	6	60
<i>Sesbania punicea</i> (acacia mansa)	4	4	100
<i>Sesbania virgata</i> (acacia café)	16	11	68
<i>Solanum granulosum-leprosum</i> (fumo bravo)	5	4	80

Tabla 2: Resultado del Censo de la vegetación implantada.

Confluencia Arroyos Morales y La Paja; inicio del biocorredor.

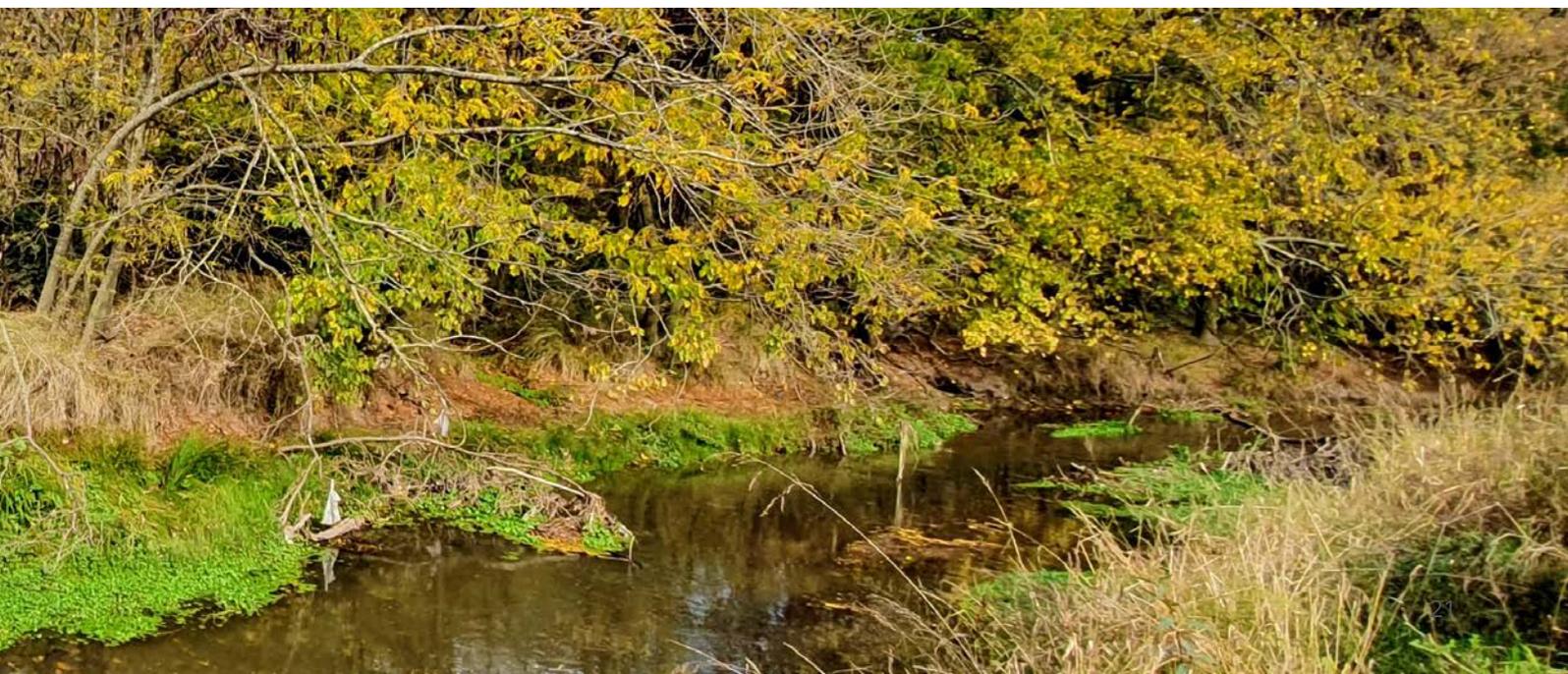


Se registró supervivencia de todas las especies implantadas. Las especies con supervivencia superior al 80% fueron: *Sesbania punicea*, *Solanum granuloso-leprosum*, *Phytolaca dioica*, *Ficus luschetiana* y *Celtis ehrenbergiana*. Las especies con supervivencia inferior al 40% fueron: *Erythrina crista-galli*, *Ludwigia bonariensis* y *Acacia caven*.

Como bioindicadores de integración del biocorredor a ecosistemas conexos se constató el desarrollo de especies nativas propias de la región y que no formaron parte de la intervención. Entre las más vistosas se pudieron relevar verbenas (*Verbena bonariensis*), lirios del bajo (*Cypella herbetii*), duraznillo de agua (*Ludwigia bonariensis*), canario rojo (*Dicliptera tweediana*) y camambú (*Physalis viscosa*). Otras plantas que se desarrollaron espontáneamente fueron algunas especies de chilcas (*Baccharis latifolia*), y otras como *Senecio* sp. y *Sagittaria montevidensis*.

En cuanto a la avifauna se observó en la confluencia de los arroyos Morales y La Paja, un individuo de Tuyuyú (*Mycteria americana*), una especie de cigüeña, y varios individuos de Martín pescador grande (*Megaceryle torquata*) y Martín pescador mediano (*Chloroceryle amazona*), Biguá (*Phalacrocorax brasilianus*) y Garza blanca (*Ardea alba*), todas especies de familias de aves asociadas a ambientes acuáticos. En el sector suelo se constató la presencia de una gran variedad de aves (teros, caranchos y benteveos) y de insectos (abejas; abejorros, mariposas, hormigas y arañas).

Para mediados de la próxima primavera 2019, se proyecta una intervención en aguas arriba del sector principal del biocorredor, sector donde convergen los arroyos Morales y La Paja. Se utilizarán especies palustres de gran porte juncos (*Schoenoplectus californicus*), totoras (*Typha latifolia*) y cortaderas (*Cortaderia selloana*) en las márgenes y plantación de gramíneas nativas (*Poa iridifolia*) en las partes más elevadas.





Plantación de ombú en el biocorredor.

### 3.

# MONITOREO Y EVALUACIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a aumentar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas. (1) (2) (3) (4) (5).

Para el proyecto piloto de biocorredor de Marcos Paz, se convocaron a diferentes grupos de investigadores especialistas en la temática.

La línea principal de investigación se orientó al análisis del **valor funcional alcanzado por el biocorredor**, ya que expresa la potencialidad generada para brindar diferentes Servicios Ecosistémicos.

El segundo grupo de investigadores fue convocado para el análisis y monitoreo de las modificaciones que sufre el suelo intervenido ya que en combinación con el primero permitirá evaluar fehacientemente el grado de aporte del Biocorredor en términos de servicios ecosistémicos (biodiversidad; potencial físico químico y microbiológico; regulación de la humedad y temperatura; capacidad de retención hídrica, etc).

La tercera línea de investigación seleccionada es el monitoreo de **calidad de agua y sedimentos del Arroyo Morales** que permitirá evaluar los beneficios en servicios ecosistémicos que aporta el Biocorredor medido en términos de calidad y autodepuración de las aguas y que esperamos sea de gran utilidad en el futuro para la CMR.

Por último, se eligió el servicio ecosistémico referido a **calidad de aire** medido en términos de captación de **gases de efecto invernadero** y específicamente Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) ya que permitirá evaluar los beneficios de estas intervenciones frente al Cambio Climático y potencial de resiliencia de las poblaciones vulnerables tanto de la CMR como en otras Cuencas.

Además, se evaluarán una serie de Bioindicadores que complementen la información y sirvan de base para futuros diseños de biocorredores basados en servicios ecosistémicos que contribuyan al saneamiento de la CMR.

## 3.1. Valor funcional del Biocorredor de Marcos Paz: Potencial en Servicios Ecosistémicos

### AUTORES

#### STAN - CONICET - MACN

Dra. Laura de Cabo

Dra. Patricia L. Marconi

Dra. Patricia E. Perelman

Lic. Andrea Trentini

Lic. Natalia Rodríguez

Est. Daniel Orozco

### 3.1.1 Justificación<sup>10</sup>

La disponibilidad de biomasa y los flujos que de ella derivan (expresables como Productividad Primaria Neta=PPN) son una fuente generadora de bienes y servicios ecosistémicos.

La PPN estimable a partir de sensores remotos, es una medida objetiva de la biomasa generada por unidad de tiempo en un bioma terrestre dado (un bosque, un pastizal), y es un indicador relativamente fiable (aunque indirecto) de un conjunto de servicios ecosistémicos<sup>11</sup> asociados a la producción de biomasa (6).

La PPN es uno de los flujos más importantes en todo ecosistema ya que representa la tasa a la que la energía es almacenada como biomasa por las plantas y otros productores primarios, y que está a disposición de los consumidores del ecosistema (7).

La mayoría de los servicios ecosistémicos pueden ser explicados y representados a través de dos indicadores dinámicos: 1) la PPN, y 2) la disponibilidad de cuerpos de agua lóticos y lénticos, con sus franjas ribereñas e interfluviales.

### 3.1.2 Objetivos

Utilizar una metodología que nos permita estimar la biomasa producida por el biocorredor desarrollado en el ex basural de Marcos Paz de la Provincia de Buenos Aires en una unidad de tiempo.

El dato de biomasa nos permitirá luego determinar el valor funcional de nuestro proyecto piloto de biocorredor, obteniendo de esta manera un indicador fehaciente de la potencialidad en servicios ecosistémicos en términos de biomasa que puede generar este proyecto específicamente.

### 3.1.3 Metodología

Para este proyecto se aplicó un modelo de estimación relativa de servicios ecosistémicos a partir de esos dos componentes (la PPN y la disponibilidad de cuerpos de agua lóticos y lénticos), incluyendo otros factores como la pendiente del terreno, la tasa de infiltración, la temperatura media y la altura sobre el nivel del mar (6).

<sup>10</sup> Desarrollado en el marco de un Servicio Tecnológico de Alto Nivel (STAN) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Museo Argentino de Ciencias Naturales.

<sup>11</sup> Estos pueden ser de 4 tipos: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales.

### 3.1.3.1 Estimación de cobertura vegetal:

Se pudo evaluar el cambio en la cobertura vegetal a lo largo del tiempo a partir del uso de imágenes satelitales, y se estudiaron dichas imágenes en coincidencia con los círculos de muestreo: 31/01/2019, 22/03/2019 y 03/05/2019 y respecto a marzo de 2018 y marzo de 2017.

La ilustración 2 muestra la imagen tomada por el satélite Sentinel-2 ampliada a equivalente 300 metros de altura con el software LandViewer correspondiente al 19 de marzo de 2018.



Ilustración 2: Imagen del satélite Sentinel-2 donde se visualiza el terreno sin cobertura

Un año después, se tomó la misma imagen con el mismo satélite, el 5 de enero de 2019, donde se visualiza el mismo terreno, pero ya con presencia de vegetación (Ilustración 3).



Ilustración 3: Imagen del satélite Senetiel-2 del predio con presencia de cobertura. el círculo celeste indica la posición del predio.

Las imágenes satelitales son una buena herramienta para cuantificar la cobertura verde natural presente en el predio y observar su evolución desde la puesta en marcha de la intervención con el paso del tiempo. Se estudiaron las imágenes satelitales y se compararon con los datos relevados a campo.

En la Ilustración 4 se puede observar el aumento de la cobertura vegetal calculado con el software ImageJ a partir de las imágenes satelitales. Para el 2017, la cobertura vegetal fue del 4%, y en marzo de 2018, de un 3% debido a la remoción de la basura y agregado de tosca y tierra. En cambio, en enero del 2019 la cobertura verde aumentó significativamente a un 39,9%, aumentando a 76% para abril del mismo año.



Ilustración 4: Imágenes satelitales del predio tomadas en los años 2014, 2017, 2018 y 2019, de arriba a abajo

A finales de mayo la cubierta vegetal alcanzó un 92%, constituida mayoritariamente por especies nativas.



Foto 1: El predio del ex basural antes de la intervención (izquierda) y posterior a la intervención (derecha)

### 3.1.3.2. Determinación de la “Oferta Total de Servicios Ecosistémicos” (S) o Valor Funcional:

El valor funcional (VF) de un ecosistema o unidad de paisaje se estima a partir de la sumatoria de seis servicios, algunos de ellos están vinculados al stock de biomasa aérea, otros al agua, y otros a ambos.

Los servicios vinculados al stock de biomasa aérea son:

1. **Servicios de protección del suelo (Sprotec)**, que incluye la prevención de la erosión, la sedimentación de los cursos de agua y los deslizamientos de tierra. Respondiendo a la siguiente ecuación:

$$\text{Sprotec} = \text{PPN} * (1 - \text{CVPPN}) * (1 - \text{Pd})$$

Donde:

PPN = Productividad primaria neta (0-100). (Valor Biocorredor Marcos Paz = 92)

CVPPN = coeficiente de valoración de la PPN (0-1) dentro del período que se propone evaluar.

Pd = Pendiente.

2. **Servicios de producción y regulación (Sprod-regul)**, para producción de alimentos, fibras, materias primas y genes; para regulación climática, gaseosa e hídrica; y para el ciclado de nutrientes. Correspondiendo a la ecuación:

$$\text{Sprod-regul} = \text{PPN} * (1 - \text{CVPPN}) * (1 - \text{Pa})$$

Donde:

Pa = superficie con agua



Los servicios referidos al stock de agua disponible contemplan:

3. **Servicios de regulación de disturbios (Sdisturb)**, para el control de inundaciones y la regulación de flujos de agua. Según el siguiente procedimiento:

$$S_{disturb} = I_a * (P_i / 100)$$

Donde:  $I_a$  = ingreso de agua al sistema  $P_i$  = Porción de ocupación de agua.

4. **Servicios de eliminación de desechos y purificación del agua (Sdes)**, para la captura y retención en biomasa de los nutrientes excedentes en agua, la eliminación de nitrógeno como emisión de óxido nitroso y para la deposición y retención de sedimentos. Calculado según el siguiente criterio:

$$S_{des} = PPN * (1 - CVPPN) * I_a * P_i$$

Los servicios comunes a ambos stocks son:

5. **Servicios de purificación y provisión de agua (Sppagua)**, debido a que la biomasa favorece la retención e infiltración del agua de lluvia. Incluyendo los componentes:

$$S_{ppagua} = PPN * (1 - CVPPN) * C_i * P_d$$

Donde:  $C_i$  = Cap. de infiltración

6. **Servicios de provisión de hábitat y refugio (Shab)**, que favorecen la conservación de la biodiversidad. Conteniendo los componentes:

$$S_{hab} = PPN * (1 - CVPPN) * I_a * F_{t\acute{e}rmico} * F_{altitud}$$

De esta manera, la ecuación final para calcular la “Oferta Total de Servicios Ecosistémicos” (S) en un ecosistema dado queda integrada así:

$$S = (S_{protec}) * 0,1667 * 1,50 + (S_{prod-regul}) * 0,1667 * 1,50 + (S_{disturb}) * 0,1667 * 1,25 + (S_{des}) * 0,1667 * 1,75 + (S_{ppagua}) * 0,1667 * 1,75 + (S_{hab}) * 0,1667 * 2,00.$$

A partir de los parámetros se realizaron las estimaciones de cada servicio ecosistémico:

Usando esta metodología se obtuvo una “Oferta Total de Servicios Ecosistémicos”,  $S = 74.86$  para el Biocorredor de Marcos Paz.

Considerando que el modelo aplicado muestra la potencialidad de distintas áreas para proveer servicios ecosistémicos dentro de una métrica que no expresa valores económicos ni biofísicos, sino valores relativos que oscilan dentro de una escala de 0 a 100, **el predio recuperado presenta una notable oferta de servicios ecosistémicos al ser su Oferta Total de Servicios Ecosistémicos 74.86/100.**

< Primera floración de Verbenas en el biocorredor.

## 3.2. Componente suelo: Mejoramiento del suelo y capacidad de Captación Hídrica

### AUTORES

#### 3iA - UNSAM

Lic. Griselda Polla

Ing. Vera Mignaqui

Ing. Sofia Fantoni

Est. Lucila M. Sandri

### 3.2.1 Justificación<sup>12</sup>

La caracterización fisicoquímica de los suelos es un indicador importante para evaluar un ecosistema, ya que cambios en dichas características modificarán el funcionamiento de los ecosistemas, incluyendo la pérdida o aumento de la generación de materia orgánica, la fertilidad del suelo, la relación del suelo con el agua, la capacidad del mismo de generar las condiciones óptimas para el crecimiento de vegetación, entre otras. De esta manera puede leerse a las características fisicoquímicas del suelo como una radiografía de la posibilidad que en el mismo se desarrollen o se estén desarrollando distintos servicios ecosistémicos.

El servicio ecosistémico de interés para esta parte del trabajo es la capacidad de retención hídrica del suelo, de modo que mejorar las condiciones para un correcto desarrollo de la flora y la fauna redundará en una disminución de la escorrentía aguas abajo provocado por una mayor retención hídrica. El análisis del agua del suelo se relaciona con el análisis de las propiedades de almacenamiento, la capacidad del suelo para absorber y retener, y el análisis de las propiedades hidráulicas, la capacidad del suelo para transmitir o conducir agua.

### 3.2.2 Objetivo

El objetivo es evaluar la eficiencia de la intervención realizada sobre la capacidad de retención hídrica del suelo y los parámetros físicos químicos. La intención es hacer un seguimiento semestral de esta evolución y analizar el efecto de la intervención sobre sus características originales, con foco en la retención hídrica y el carbono orgánico total.

Mediante el monitoreo continuo se evaluará la evolución de la formación de suelos y de la capacidad de retención hídrica como servicio ecosistémico seleccionado como indicador del ambiente sano, analizando los siguientes parámetros :

- Textura
- Conductividad hidráulica por infiltración
- Densidad aparente
- pH
- Capacidad buffer
- Carbono orgánico total y materia orgánica

Este trabajo muestra los resultados del análisis de las muestras tomadas a fines de 2018 como tiempo inicial de referencia y aproximadamente después de 6 meses como primera fecha para evaluar la evolución de características del suelo.

<sup>12</sup> Desarrollado por el Instituto 3iA de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

<sup>13</sup> En el marco del trabajo que se está realizando con ACUMAR, también se midió capacidad de intercambio catiónico pero no se llegaron a tener los resultados al momento de publicar este artículo.

En busca de un suelo de calidad que favorezca la retención hídrica y el consecuente desarrollo de flora y fauna, los parámetros bajo consideración deben presentar valores en los rangos descritos en la Tabla 3 que se presenta a continuación:

Parámetros deseables para el suelo	
Parámetro	Deseable
Textura	Clase textural: Franca
Conductividad Hidráulica (CH) por Infiltración	Moderada: 0,5-13 cm/h
Densidad Aparente (DAP)	Baja: Menor a 0,9 g/cm <sup>3</sup>
pH	Neutro: Entre 6,5 y 7,5
Capacidad buffer	Alta: Mayor a 2 cmol H <sup>+</sup> /kg/pH
Carbono Orgánico Total (COT)	Alto: Mayor a 2%C
Materia Orgánica (MO)	Alta: Mayor a 1,2%MO

Tabla 3 Clasificación de las propiedades del suelo (elaboración propia en base a Moore; 2001) (8)

### 3.2.3 Metodología

Los suelos naturalmente son muy heterogéneos y pueden presentar grandes variabilidades espaciales (horizontal y vertical). Existen consideraciones básicas que deben tenerse en cuenta para efectuar un buen muestreo de suelos. Éstas incluyen: la correcta zonificación de la superficie a muestrear, en base a áreas homogéneas en base al tipo de suelo, condiciones topográficas, apreciación visual del color superficial, textura, tipo de vegetación, riesgo de inundación, manejo y grado de intervención.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se tomaron muestras en distintos puntos de muestreo según se detallan en la Ilustración 5:



Ilustración 5: Figura con la ubicación de los puntos de muestreo del predio Batalla Villamayor

Los distintos puntos de muestreo pueden clasificarse según su objetivo de representación del área de estudio, así tenemos:

- Los puntos 1 a 3 al costado del camino, paralela a la línea del talud, que conforman la transecta T1 correspondiente a la zona riparia, con probabilidad de inundación extraordinaria,
- Los puntos 4 a 6 paralela a la base del talud de tierra que conforman la transecta T2 correspondiente a la zona de ribera, con probabilidad de inundación ocasional,
- Los puntos 7 a 9 en el borde costero, paralela a la línea de costa frente al Arroyo Morales que conforman la transecta T3 correspondiente a la zona de borde, con probabilidad de inundación regular,
- Los puntos 10, 13 y 14 en la zona alta del terreno, entre los dos caminos de circulación para vehículos, esta zona corresponde a una zona homogénea con bajo riesgo de inundación por su elevación,
- El punto “cardos” se tomó como representativo del suelo colocado encima del basural pero en una zona no intervenida en el presente Proyecto, para poder comparar los resultados obtenidos de la zona de intervención,
- El punto “Libre” se tomó en un punto lindante al predio entre los puentes existentes. Se lo rotuló como “Libre” ya que se trató de un punto en el que nunca se enterró basura.

Las muestras simples de las transectas y de la zona alta se analizaron de forma compuesta. En el caso de la zona de cardos y de la zona libre se tomó solamente una muestra en un solo punto.

Se realizaron muestreos durante el mes de diciembre del año 2018 como muestras representativas a tiempo cero, antes que la intervención tuviera efectos sobre el suelo y durante el mes de mayo del año 2019 como primera fecha de monitoreo.

Es importante aclarar que, si bien éste es el primer informe, los resultados no pueden considerarse concluyentes ya que la baja velocidad de los procesos de formación de los suelos hace necesario tomar en consideración intervalos de tiempo prolongados para poder apreciar cambios significativos entre muestreos. La mayoría de los encuestados en el “Manual de indicadores de la calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina”, de Marcelo G. Wilson (2017) (9), en cuanto a los intervalos de muestreo y la periodicidad de evaluación de indicadores como los considerados en este estudio recomiendan intervalos de al menos 2 a 4 años, por lo que nuestro intervalo de análisis de 5-6 meses no sería válido para visualizar cambios relevantes.



Ampliación de la Ilustración 5: sector de las transectas con los puntos de muestreo del N° 1 al 9, del predio Batalla Villamayor

### 3.2.4 Resultados y análisis preliminares

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de cada parámetro para cada muestra analizada a las Transectas, Zona Alta, Cardos y Libre. Se agrega una columna de variación de cada parámetro para aquellos puntos de los que se analizaron dos muestras de distinto tiempo (t0 y t1). La coloración de los números de las celdas de variación indica si la variación registrada del parámetro mejora (verde) o empeora (rojo) la calidad del suelo, en base a lo descripto en la tabla 3 (Parámetros deseables para el suelo).

Resultado de Transectas											
Parámetro	Unidad	Deseable	Transecta 1			Transecta 2			Transecta 3		
			T1-t0	T1-t1	Variación	T2-t0	T2-t1	Variación	T3-t0	T3-t1	Variación
Textura	clase	Franca	Franco limoso	Franco limoso		Franco limoso	Franco limoso		Franco limoso	Franco limoso	
CH-Infiltración	cm/h	0,5-13	SD	0,1	-	SD	0,1	-	SD	0,2	-
DAP	g/cm <sup>3</sup>	<0,9	SD	0,91	-	SD	0,83	-	SD	0,98	-
pH	UpH	6,5-7,5	8,04	7,61	-5%	7,93	7,285	-8%	9,15	8,215	-10%
Cap. Buffer	cmol H <sup>+</sup> /kg/pH	>2	1,08	1,29	20%	1,39	1,55	11%	0,54	1,25	129%
COT	%	>2	1,1	1,51	37%	1,69	1,97	17%	0,12	1,42	114%

Tabla 4. Resultados

Resultado en las otras Áreas							
Parámetro	Unidad	Deseable	Zona Alta			Cardos t1	Libre t1
			ZA-t0	ZA-t1	Variación		
Textura	clase	Franca	Franco limoso	Franco limoso		Franco limoso	Limoso
CH-Infiltración	cm/h	0,5-13	SD	0,2		0,1	SD
DAP	g/cm <sup>3</sup>	<0,9	SD	1,01	-	1,09	SD
pH	UpH	6,5-7,5	7,92	7,91	0%	7,8	7,71
Cap. Buffer	cmol H <sup>+</sup> /kg/pH	>2	0,85	1,27	50%	1,18	2,28
COT	%	>2	0,68	1,46	115%	1,3	3,33

Tabla 5: Resultado



Primera floración de Ludwigia en el biocorredor.

Al analizar la textura, es interesante ver que, en todos los casos de suelo intervenido, la textura correspondió a franco limoso, una calidad deseable para el desarrollo de vegetación en comparación con la limosa que se encontró en el suelo clasificado como “Libre”, donde no hubo basural ni intervención posterior. Se observa lo mismo tanto en el caso de las transectas, que fueron las áreas donde se plantaron nativas, como en la zona de cardos, donde hubo solo intervención con suelo para tapar el basural.

En el caso de la conductividad hidráulica por infiltración, se observa que en todos los casos la infiltración es baja y no alcanza los valores deseables. No contamos con información de la infiltración a tiempo cero para poder analizar la evolución, pero igualmente comparando con los cardos, tampoco hay diferencias significativas. Por lo que no se advierte que la intervención haya tenido algún efecto aún en este parámetro.

Para el caso de la densidad aparente, se observa que, si bien tienen valores cercanos al límite, ninguno de los casos tiene niveles de densidad deseables. Analizando la densidad aparente de las transectas, que son zonas más cercanas al arroyo, se aprecia que los valores son menores y más cercanos a la densidad deseable que los correspondientes a la zona de cardos o la zona alta.

Se atribuye dicha diferencia a que las transectas se encuentran ubicadas sobre una pendiente que termina en el arroyo. Es posible que no haya recibido el mismo grado de compactación de las maquinarias en la etapa de cierre del basural que la Zona Alta y Cardos.

El pH no se encuentra en el rango deseable en todos los casos, salvo en el tiempo 1 (posterior a la intervención) para la transecta 2. Se observa también que los valores no son significativamente diferentes entre las transectas, la zona alta, cardos y libre. En todos los casos donde se cuenta con datos a tiempo 0 y tiempo 1, se ve una evolución en donde los valores tienden a los valores deseables, pudiendo inferirse que se debe a causa de la intervención, aunque requerimos de más puntos de evaluación en el tiempo para poder concluir realmente.

La capacidad buffer no se encuentra en el rango deseable en ningún caso, salvo en la zona libre.

Se observa en los casos donde se cuentan con datos de evolución que los valores tienden a los niveles deseables, pudiendo ser consecuencia de la intervención, aunque todavía se requiere de más puntos de evaluación en el tiempo.

El caso del contenido de materia orgánica, leído en función a los resultados de carbono orgánico total, puede verse que ningún punto intervenido presenta

valores deseables, mientras que la zona libre sí. En los casos con datos de evolución, se observa una tendencia positiva hacia los valores deseables, aunque nuevamente es escasa la información para confirmar el efecto de la intervención.

Como conclusión para esta primera etapa de análisis puede decirse que, la calidad del suelo en la zona intervenida no es la deseable, medida en los parámetros que se relacionan con la capacidad de retención hídrica, pero se aprecia una tendencia positiva a alcanzar estos valores en los últimos monitoreos.

Sin embargo, no tenemos que perder de vista el hecho que solo ha pasado un intervalo de tiempo muy corto desde la intervención y que se requieren de más puntos en el tiempo de estos análisis y sus resultados para poder concluir que las tendencias positivas son debido al efecto de la intervención realizada.



Recolección de las primeras vainas con semillas de Sesbania en el biocorredor para reproducción.

### 3.3. Componente Agua: Monitoreo de la Calidad de Agua Superficial y Sedimentos en el Arroyo Morales

#### AUTORES

##### ILPLA - UNLP

Dra. Nora Gómez  
Dr. Alberto Rodríguez Capitulo  
Dra. Laura Armendáriz  
Lic. Paula Altieri  
Dra. Ana Clara Ferreira  
Lic. Marianela Rodríguez  
Dr. Fernando G. Spaccesi  
Lic. Bianca Cortese  
Dra. Delia E. Bauer  
Lic. María Belén Sathicq  
Dr. Joaquín Cochero  
Lic. María M. Nicolosi Gelis  
Lic. Rocío Pazos  
Lic. Santiago Tarda  
Téc. Roberto F. Jensen

#### 3.3.1 Justificación <sup>14</sup>

Para el servicio ecosistémico aportado por el Biorredor que refiere a la calidad del agua y sedimento se puede recurrir al empleo de biomonitores que pueden comprender desde un organismo, una parte de un organismo o bien a la comunidad de organismos, brindando información sobre los aspectos cuantitativos de la calidad del medio ambiente; es decir nos permite cuantificar el daño como una medida del estrés ambiental.

Una de las cualidades del empleo de la biota es que son sensores finos de los cambios que operan en el medio acuático de tal forma que pueden acumular información que en algunos casos no son advertidos por los análisis químicos de rutina. Pero aún existe un concepto más integrador que es el de la calidad ecológica en donde además de considerar la evaluación la calidad biológica se tiene en cuenta al hábitat como eje o centro que interactúa y condiciona la calidad ecológica, ya que los factores ambientales lo pueden modificar y por lo tanto la flora y fauna se pueden ver afectadas.

#### 3.3.2 Objetivos

Los estudios realizados permiten establecer una línea de base para que cuando se incluya un nuevo punto de monitoreo en el área de intervención del Biorredor Marcos Paz, se pueda establecer el grado de influencia y mejora de las acciones de intervención con biorrollos fijando las riberas y disminuyendo la erosión. También reconocer el efecto de la plantación de especies nativas que bioacumulan contaminantes y los retiran del ecosistema, así como poder cuantificar la mejora en la riqueza y diversidad de especies de la biota local y poder comparar con el estado anterior a la misma en los distintos indicadores y parámetros biológicos de agua superficial y sedimentos, en el punto de intervención y en sitios de monitoreo aguas arriba y aguas debajo de la intervención.

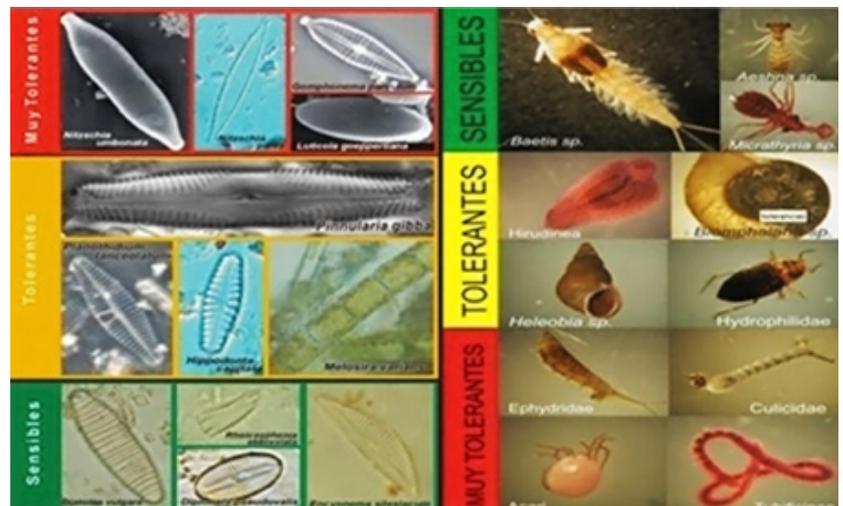


Ilustración 6: Descriptores bióticos

<sup>14</sup> Instituto de Limnología Dr. Raúl a. Ringuelet de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP).

El ILPLA lleva realizando 10 años de investigación en la calidad del agua superficial y los sedimentos de la CMR, focalizada en los descriptores bióticos. Para el caso del Arroyo Morales (contiguo al ex basural de Marcos Paz) se cuentan con 3 puntos de monitoreo: 37-ArroMora1 aguas abajo del área de intervención, 44-ArroMoraRuta6, aguas arriba del área de intervención y 45-ArroLaPa200, aguas arriba sobre el Arroyo Las Pajas, previo a la confluencia con el Arroyo Morales.

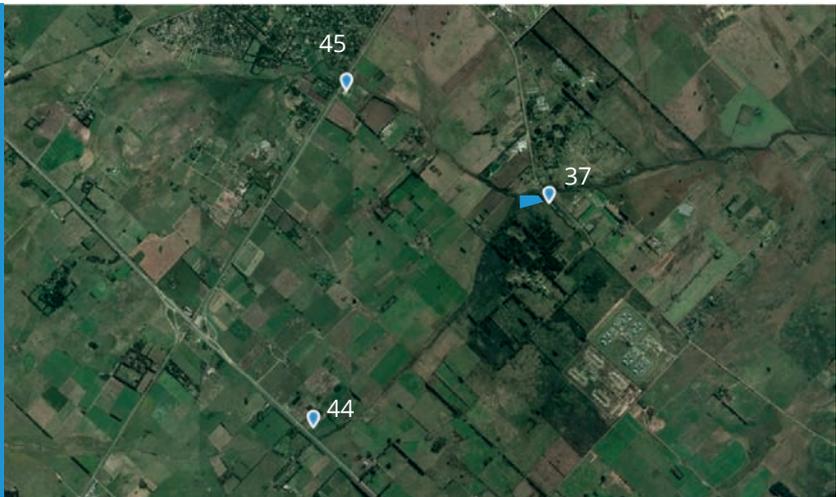


Ilustración 7: Mapa de la ubicación geográfica relativa del área de intervención en el Municipio de Marcos Paz y los puntos de monitoreo 37-ArroMora1, 45-ArroMoraRuta6 y 44-ArroLaPa200.

Teniendo en cuenta estas consideraciones dada la importancia para el biomonitoreo de la cuenca Matanza-Riachuelo se recurrió a la combinación de una serie de descriptores claves para el diagnóstico de la calidad del agua superficial, los sedimentos y el hábitat.

### 3.3.3 Metodología

#### 3.3.3.1 Estado de eutrofización y clorofila

Para el seguimiento del estado de eutrofización de la masa de agua se seleccionó la clorofila del fitoplancton, como una medida de la biomasa algal planctónica que es transporta por el río. Considerando la estrecha relación entre la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo de estos microproductores, este tipo de descriptor nos informará acerca de la eutrofización en los distintos sectores de la cuenca. Con la finalidad de evaluar la clorofila no funcional del fitoplancton se recurrió a la valoración de las feofitinas (clorofila detritica) (Ver gráficos 8 y 9) de análisis histórico del Sitio 37-ArroMora1, punto de monitoreo aguas abajo del Biocorredor Marcos Paz).

### Relación porcentual entre Clorofila Funcional y no Funcional

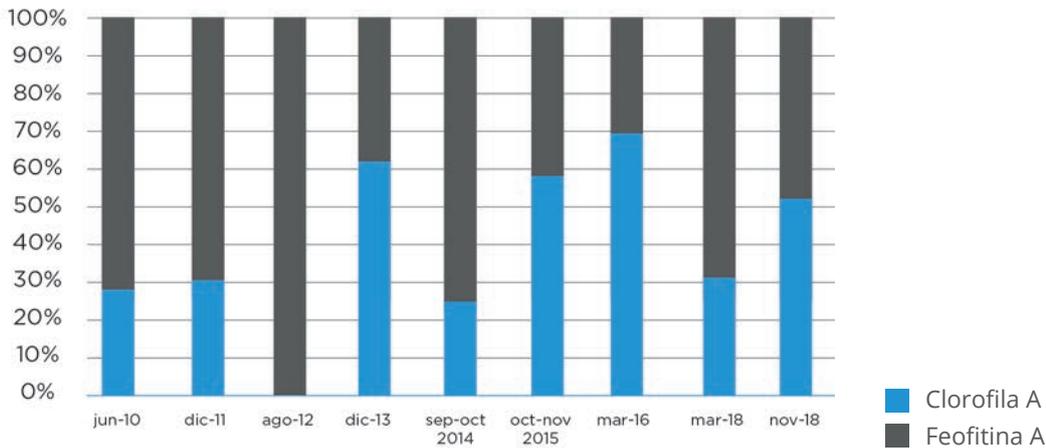


Gráfico 8: Relación porcentual entre la Clorofila funcional y no funcional

En relación a la presencia de Clorofila funcional, si bien existen fluctuaciones en la serie temporal de los 8 años bajo estudio, se observa en los últimos años un aumento en la relación de la clorofila funcional en relación a la feofitina A (o clorofila no funcional), el cual se visualiza con mayores porcentajes de las columnas de color verde, desde el año 2010 al año 2018.

### Concentraciones de Clorofila A y Feofitina A

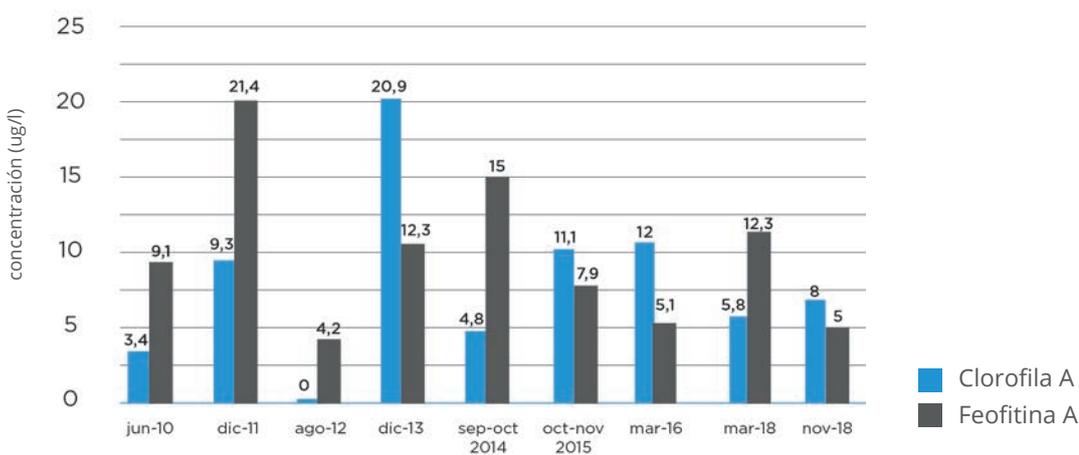


Gráfico 9: Relación porcentual de Clorofila Funcional (Clorofila A) y No Funcional (Feofitina A) y sus concentraciones históricas en el Sitio 37 - ArroMora 1 (Aguas abajo del Biocorredor Marcos Paz).

Para el análisis puntual del sedimento se recurrió a explorar la taxocenosis de diatomeas epipélicas, microalgas silíceas ampliamente representada en la comunidad bentónica y de los macroinvertebrados (Ver Gráfico 10 de análisis porcentual de especies sensibles, tolerantes y muy tolerantes del Sitio 37-ArroMora1, punto de monitoreo aguas abajo del biocorredor Marcos

Paz). La selección de estos dos componentes biológicos se fundamentó en que la información que proveen es complementaria. Mientras las diatomeas nos informan sobre aspectos de la calidad del agua como la eutrofización (enriquecimiento con nutrientes) y la materia orgánica, los macroinvertebrados aportan información relacionada particularmente con las condiciones del hábitat y la materia orgánica, asimismo tanto las primeras como los segundos son capaces de evidenciar las consecuencias de la contaminación tóxica. Por otra parte, los ciclos de vida de estos dos grupos bióticos son distintos, días en el caso de las diatomeas, meses o años para los macroinvertebrados, lo que asegura información a diferentes escalas de tiempo. Al estar bien representados a lo largo de toda la CMR esto garantiza la representatividad de los datos obtenidos.

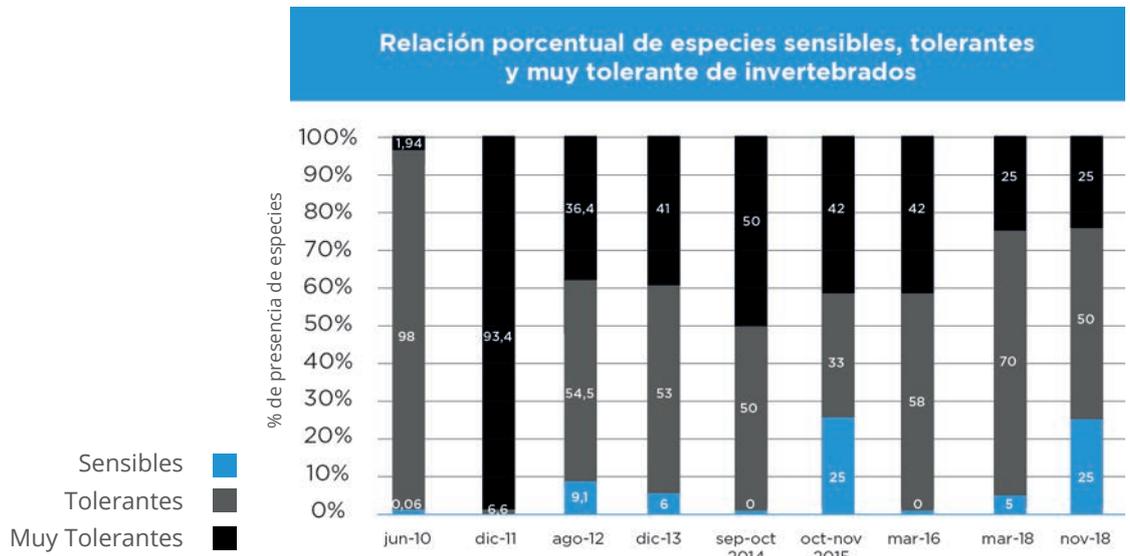


Gráfico 10: Relación Porcentual de especies sensibles, tolerantes y muy tolerantes de invertebrados y su serie histórica en el Sitio 37 - ArroMora 1 (Aguas abajo del Biocorredor Marcos Paz).

Para el caso de los macroinvertebrados en la serie histórica de 10 años, si bien existen fluctuaciones, se observan en los últimos años un aumento porcentual de las especies sensibles (columna en color celeste) frente a las especies tolerantes y muy tolerantes (columnas grises y negras).

### 3.3.3.2 Índices bióticos

Dentro de las múltiples herramientas que se pueden emplear para asegurar un correcto diagnóstico de la calidad biológica se recurrió para el biomonitoreo de la CMR a los métodos pasivos y entre ellos a los denominados ecológicos y morfológicos. Entre los primeros se hallan aquellos descriptores que tienen la particularidad de combinar la información que proveen los distintos taxa a través de un valor indicador que nos permite identificar como es la calidad ambiental. Para la CMR se ha empleado la riqueza de especies, la diversidad, la equitabilidad, como variables que nos informan del grado de estructuración del componente biológico, y dos índices bióticos locales.

Estos últimos son el Índice de Diatomeas Pampeano “IDP” (10) (11) y el Índice Biótico Pampeano “IBPamp” (12), diseñados a partir de una amplia base de datos provenientes de ríos y arroyos pampeanos con distintos grados de contaminación (Ver figura 4 que muestra los valores de IBPAMP para el sitio 37-ArroMora1 (Aguas abajo del Biocorredor Marcos Paz) y su serie histórica 2010-2018). La particularidad de estos índices bióticos es que combinan propiedades de la asociación de especies, que se encuentran en un lugar, como la riqueza de taxa, la tolerancia / intolerancia a la contaminación junto con la abundancia relativa para generar un descriptor biótico de carácter cuantitativo.

La información provista por los métodos ecológicos fue enriquecida con la ofrecida por los métodos morfológicos, así se analizaron las alteraciones en la morfología de los especímenes de diatomeas (forma, patrones de estriación y alteraciones de los cloroplastos). Esta información permitió identificar el daño sobre la biota que genera la contaminación de carácter tóxico. Para completar el diagnóstico ambiental se realizó una caracterización del hábitat que contempló las condiciones del lecho, las márgenes, la presencia de plantas acuáticas, la presencia de indicadores de contaminación, el grado de conectividad y la naturalidad de los tramos analizados. Esta información fue empleada para obtener el índice de calidad del hábitat de arroyos urbanos USHI (13), que permitió a través de integrar la información cuantificar el estado de la calidad del hábitat de los distintos sitios analizados.

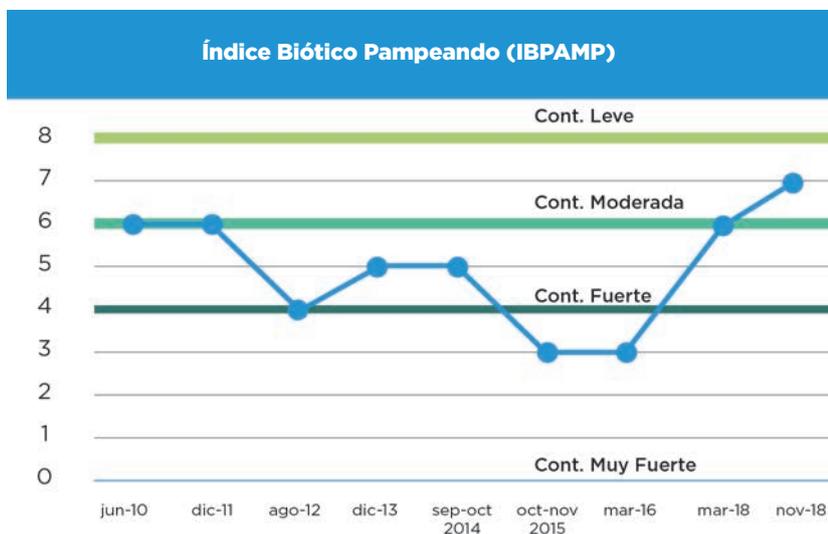


Gráfico 11: Índice Biótico Pampeano (IBPAMP) y valores de su serie histórica en el Sitio 37 - ArroMora 1 (Aguas abajo del Biocorredor Marcos Paz).

El Índice Biótico Pampeano (Gráfico 11), muestra entre los años 2010 y 2018 como la contaminación históricamente fluctúa entre fuerte y moderada para el área de estudio del punto de monitoreo 37 - Arroyo Morales 1.

Una vez consolidado el biocorredor de la Subcuenca del Arroyo Morales, en la localidad de Marcos Paz, se espera poder realizar comparaciones dinámicas acerca de la influencia e impacto en el área de la intervención, de manera de comparar el estado de disminución de la contaminación de las aguas con respecto a los puntos de monitoreo preexistentes aguas arriba y aguas abajo del proyecto.

## 3.4. Componente Aire: Captación de Gases de Efecto Invernadero (Cambio Climático)

### AUTORES

#### ACUMAR

Mg. Carlos Nadra

Ing. Walter Bejar

### 3.4.1 Justificación

Los costos de la sobreexplotación ecológica mundial son cada vez más evidentes a través de la deforestación, la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad o la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera. Esto último conduce al cambio climático y a fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes (14).

**Por esta razón, el cambio climático es el mayor desafío que afronta la humanidad en nuestros días**, que amenaza la producción de alimentos, que conduce al aumento del nivel del mar, que incrementa el riesgo de inundaciones o sequías catastróficas, y que propaga la dispersión de plagas y enfermedades (15).

La incapacidad constante de adoptar medidas urgentes, sumado a las políticas y decisiones cuyas tendencias son la continua degradación ambiental a un ritmo rápido, tienen repercusiones negativas sostenidas y potencialmente irreversibles, sobre los recursos ambientales esenciales y la salud humana, planteando dificultades para toda la sociedad, dando lugar a la extinción de especies, a la pérdida de los medios de vida, al aumento de la mortalidad y a la desaceleración económica; causando certeros conflictos violentos, migraciones en masa y la disminución de la resiliencia social (16).

Por eso es imperioso aplicar medidas urgentes para revertir esas tendencias, restaurar la salud ambiental, recomponer la sanidad humana y reestablecer la paz en el planeta (16).

### 3.4.2 Objetivos

Dentro de los servicios ecosistémicos considerados en el biocorredor de Marcos Paz, se intenta analizar los aportes que generarán como sumidero de carbono<sup>15</sup> y los impactos positivos sobre la calidad de vida de los habitantes.

Con los datos obtenidos se pretende generar herramientas para los decisores políticos a la hora de definir políticas públicas destinadas al desarrollo sostenible para aumentar el bienestar de los ciudadanos y al mismo tiempo reducir su impacto ambiental.

*“La mejora de la gobernanza, de la infraestructura y de los servicios, así como la planificación sostenible del uso de la tierra y las oportunidades tecnológicas, facilitan estilos de vida prósperos, que pueden preservar y recuperar la integridad de los ecosistemas” (16).*

### 3.4.3 Metodología

La metodología utilizada para estimar la absorción de emisiones de una dada

<sup>15</sup>Depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO<sup>2</sup> del aire

masa forestal, se determina mediante los cálculos y los parámetros reportados al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI), según Procedimiento 3B1aaii – Bosque Cultivado, empleado por la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Presidencia de la Nación (17).

Dentro de la categoría tierras forestales, el cálculo de emisiones para la sub-actividad bosque cultivado se realiza con el método de cálculo de Nivel 2. Dicho nivel requiere información sobre las especies plantadas, el crecimiento y la densidad (basados en datos nacionales, locales y/o de dictamen de experto) (17).

El procedimiento descrito sirve para calcular y reportar al INGEI <sup>16</sup>, para cada actividad de uso de la tierra, determinado para cada uno de los depósitos de carbono (17). Dichos valores se originan de utilizar las fórmulas de cálculo que se describen a continuación.

El incremento anual promedio de la biomasa ( $G_{total}$ ), se calcula multiplicando el incremento anual neto promedio ( $Iv$ ) por el factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento de biomasa aérea (BCEFI) y por la relación entre la biomasa subterránea y la aérea ( $R$ ) (15). Mediante la fórmula N<sup>º</sup>1.

$$G_{total} = \sum [Iv * BCEFI * (1 + R)]$$

Fórmula N<sup>º</sup> 1: fuente 15

El incremento anual neto promedio ( $Iv$ ), se obtiene de utilizar los valores de crecimiento a nivel local (para este caso Provincia de Buenos Aires), dentro de las especies autóctonas.

El factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento de biomasa aérea (BCEFI), se deduce de los de los inventarios forestales por grupo de especie y por provincia o en ausencia de datos locales por medio de la estimación del volumen maderable promedio.

La relación entre la biomasa subterránea y la aérea ( $R$ ), depende de la zona climática donde se encuentra establecida la plantación, que para el caso planteado es templado.

El incremento anual de las existencias de carbono en la biomasa ( $\Delta Cg$ ), o las capturas producidas por el crecimiento del bosque cultivado se calcula por provincia y grupo de especie, multiplicando la superficie de tierra ( $A$ ) por el crecimiento medio anual de la biomasa ( $G_{total}$ ) y por la fracción de carbono de materia seca ( $CF$ ) (17). Mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta Cg = \sum_{ij} (A_{ij} * G_{total_{ij}} * CF_{ij})$$

Fórmula N<sup>º</sup>2: fuente 15

<sup>16</sup> Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero

La fracción de carbono de materia seca (CF), es un valor que se obtiene por defecto de las Directrices 2006 del IPCC<sup>17</sup>, dependiendo de la zona climática.

La superficie intervenida es de 7 hectáreas, donde se plantaron 293 ejemplares leñosos, repartidos en 204 árboles correspondientes a 8 especies y 89 arbustos de 7 especies distintas, además de 83 hierbas latifoliadas de 4 especies diferentes. También 4 kilos de semillas de gramíneas. Con una densidad de 42 especies por hectárea, conforme a la Tabla 6.

Densidad de plantación							
Especies		Cantidad	Unidad	Densidad			
				Parcial	Unidad	Acumulada	Unidad
Leñosas	Árbóreas	204	Ejemplares	29,1	Eje./ha	29,1	Ejem./ha
	Arbustivas	89	Ejemplares	12,7	Eje./ha	41,9	Ejem./ha
No leñosas	Hierbas latifoliadas	83	Ejemplares	11,9	Eje./ha	**	**
	Gramíneas	4	kg	0,57	kg/ha	**	**

Tabla 6: Densidad de plantación de especies nativas (leñosas y no leñosas). Elaboración propia.

Mediante la tabla 7 se resume los valores obtenidos según las fórmulas mencionadas conforme las Directrices 2006 del IPCC, para el total de las especies arbóreas

Valores obtenidos							
Origen	Iv	BCEFI	R	Gtotal	A	CF	ΔCgidad
Unidades	m <sup>3</sup> /ha/año	t ha/m <sup>3</sup> anual	t raíz dm/t dm	t /ha año	ha	t C/dm	t C/año
Tabulado	20	0,6	0,23	14,76	7	0,47	48,6
Estimado	20	1,5	0,23	36,90	7	0,47	121,4
Referencia 15	Tabla 21	Tabla 17 y calculado	Tablas 10 y 18	Calculado	Dada	Tabla 19	Calculado

Tabla 7: Valores obtenidos del incremento anual promedio de la biomasa (Gtotal) y de incremento anual de las existencias de carbono en la biomasa (ΔCg). Elaboración propia.

Según las observaciones efectuadas en las imágenes satelitales, respecto a la cobertura verde no leñosa sobre el área en estudio, representa un 90 % sobre el total del predio. Esta biomasa posee un gran potencial

<sup>17</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change; Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

de sumidero de carbono, convirtiendo hasta 53 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea al año (18).

Además, el suelo en los bosques nativos establecidos genera un gran potencial de captura de CO<sub>2</sub> relacionado a la gran variedad de procesos bioquímicos llevados a cabo por la biota constituyente del mismo. Existen muchos trabajos sobre la incidencia en la captura de CO<sub>2</sub> por parte del suelo en bosques tropicales, si bien la complejidad de procesos bioquímicos que ocurren en suelos es mucho mayor a la que se produce en las especies arbóreas, en términos generales podemos inferir que en relación al componente arbóreo, el suelo tiene la potencialidad de fijar una y media veces al acumulado por aquel (19).

El predio en su conjunto representa una fijación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) total de aproximadamente 436 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea al año considerando una densidad de 42 especies por hectárea, a través de la Tabla 8 se resumen los datos obtenidos.

Captura de CO <sub>2</sub>			
Sumidero		Fijación	Unidad
Leñoso		121,4	Ct C/ha/año
Cobertura verde		53	t C/ha/año
Suelo 1,5 veces	leñoso	182,1	t C/ha/año
	pradera	79,5	t C/ha/año
Total		436	t C/ha/año

Tabla 8: Captura de CO<sub>2</sub> . Elaboración propia

Extrapolando a un diseño de bosque de densidad media, por ejemplo, de 150 especies por hectárea (bosque Manta Atlántica registra 443 especies de árboles por hectárea), obtendríamos una fijación de **1.557 Toneladas de CO<sub>2</sub> por año por hectárea.**



Construcción de parcelas experimentales para sembrado de distintas especies vegetales en el biocorredor.

## 4. EVALUACIONES PRELIMINARES DEL PRIMER BIOCORREDOR DE LA CMR

El proyecto piloto Biocorredor desarrollado en el ex basural, hoy denominado predio Batalla de Villamayor en la localidad de Marcos Paz de la Provincia de Buenos Aires, CMR, tuvo una evolución altamente satisfactoria durante el primer año de su implementación.

La cobertura vegetal, aspecto cuyo seguimiento está a cargo del equipo CONICET, fue el dato de mayor impacto positivo alcanzando un valor mayor al 92 %. Dicho dato relacionado al 3 % de cobertura inicial permite establecer una productividad primaria neta en términos de biomasa destacada y un valor funcional del biocorredor u oferta de servicios ecosistémicos del orden del 75 %.

Este último valor calculado, pone de manifiesto la enorme potencialidad que presenta esta intervención en términos de servicios ecosistémicos o, lo que es lo mismo, muestra el gran potencial que posee el biocorredor nativo para la recomposición de los recursos naturales en la CMR en todos sus componentes: agua, suelo y aire.

La integración con ecosistemas conexos fue altamente eficiente, pudiéndose constatar a través de los siguientes bioindicadores:

- Presencia de nuevas especies de flora espontáneas, tanto nativas como exóticas.
- Presencia de abundante fauna en suelo, agua y aire.

El nivel de alta de conectividad e integración que se observa, permite aseverar que en Cuenca Alta y Media existen aún posibilidades de recuperación ambiental y mejoramiento de la calidad de los recursos naturales en todos sus componentes (aire, agua y suelo). Esto es debido a que en este sector de la CMR aún existen resabios de ecosistemas nativos con capacidad de transferencia y conectividad asegurando así, el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos.

Las investigaciones preliminares de la evolución de la formación de suelos y de la capacidad de retención hídrica como servicio ecosistémico (seleccionado como indicador del ambiente sano) a cargo del equipo 3IA- UNSAM, arrojaron una tendencia positiva en los parámetros analizados a pesar de que este tipo de evaluación deba realizarse al menos luego de tres ciclos de floración. Sin embargo, los datos sobre mejoramiento en carbono orgánico total de un 115 % sobre el valor inicial encontrado en suelo en el transcurso del primer año de intervención, darían indicios de una importante capacidad de recuperación que presentarían este tipo de diseño de biocorredores nativos en Cuenca Alta y Media.

Para el componente agua y el servicio ecosistémico seleccionado como capacidad de autodepuración de aguas y biota del sedimento acuático; los datos históricos que posee ACUMAR, y que son llevados adelante por el equipo del Instituto de Limnología de La Plata (ILPLA) serán fundamentales para poder evaluar la evolución del Biocorredor respecto a este servicio. Si bien el primer monitoreo de este servicio ecosistémico se realizará en marzo de 2020, es importante observar que la estación de monitoreo EM37 que se encuentra aguas debajo del sector intervenido con el Biocorredor nativo, presenta en el año 2018 una mejora en cuanto a la contaminación, medida a través del Índice Biótico Pampeano (IBPamp), que estaría relacionada al cierre definitivo del basural; por lo que es dable esperar también, que la intervención con biorrollos y siembra de macrófitas influya positivamente en la calidad de agua en los próximos monitoreos.

El servicio ecosistémico seleccionado para medir la calidad de aire estuvo orientado por la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental y Social (DEIAS) de ACUMAR en el análisis de la capacidad del Biocorredor nativo en captación de gases de efecto invernadero. Para ello, se estimó la evolución de la intervención medida por un lado en términos individuales, como por ejemplo grado de supervivencia de especies arbóreas, grado de cubierta verde, etc., o bien, de manera integral como Valor Funcional del



Primera floración de Sesbania punicea en el biocorredor.

biocorredor nativo en su máximo desarrollo. Esta metodología, permitió proyectar fehacientemente el potencial del mismo en la Captura de CO<sub>2</sub>. A partir de los valores obtenidos se extrapoló a un biocorredor nativo de densidad de plantación media (150 árboles por hectárea) y se obtuvo un valor de captación de 1.557 Toneladas de CO<sub>2</sub> por ha y por año.

Convertidos en términos de emisión del transporte automotor (por ejemplo, un vehículo a gasolina que consume 4.800 litros de combustible y emite 10,5 Toneladas de CO<sub>2</sub> por año), un biocorredor de estas características, con densidad media de especies arbóreas y desarrollado en 100 ha, podría equilibrar las emisiones 14.800 automóviles al año.

En base a las evaluaciones preliminares arriba mencionadas podemos concluir que la Cuenca Alta y Media de la CMR, tiene una gran capacidad de recuperación de los Recursos Naturales medidos en servicios ecosistémicos siendo ellos a su vez aptos de brindar relevantes beneficios en el saneamiento de la misma y la calidad de vida de sus habitantes.

Una vez alcanzados los objetivos propuestos por la DEIAS de recuperación ambiental (aire, agua y suelo) y consolidación del biocorredor nativo desarrollado, el siguiente desafío será poder realizar un análisis económico -social de contribución de estos servicios ecosistémicos expresados en términos de resiliencia de las poblaciones vulnerables que habitan la CMR (riesgo a las inundaciones, a la salud y a la alimentación).

La aplicación de metodologías predictivas como la Evaluación del Impacto Ambiental y Social en cada Municipio de la CMR, combinada con una Evaluación Ambiental Estratégica que contemple la recomposición ambiental basada en Servicios Ecosistémicos que contribuya al saneamiento; son las herramientas necesarias para poder plantear un Plan Integral de Gestión Ambiental y Social tanto en la CMR, como así también en otras cuencas.

Argentina tiene grandes desafíos por delante en temas ambientales; uno de los más relevantes es evitar la deforestación y consecuentemente orientar las políticas hacia la recomposición y conservación de los recursos naturales. Con este trabajo esperamos demostrar la importancia vital que presentan los recursos naturales en la calidad de vida de sus habitantes y proponer, además, diseños de bosques o biocorredores nativos que brinden servicios ecosistémicos de saneamiento, fundamentalmente aquellos referidos a:

- mejora de calidad de sus componentes (aire, suelo y agua),
- resiliencia de poblaciones vulnerables, y
- mitigación de los efectos al Cambio Climático.

Carlos Nadra Chaud

Director de Evaluación de Impacto Ambiental y Social - ACUMAR

## REFERENCIAS

(1) Boyd, J. y S. Banzhaf. (2007): What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. Georgia State University, United States: Ecological Economics 63: 616-626.

(2) Daily (1997): Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Washington, DC: Island Press.

(3) Quetier et al. (2007): Servicios ecosistémicos y actores sociales. Aspectos conceptuales y metodológicos para un estudio interdisciplinario. México DF, México: Gaceta ecológica 84-85: 17-27.

(4) Luck et al. (2009): Quantifying the Contribution of Organisms to the Provision of Ecosystem Services. BioScience 59:223-235. DOI: 10.1525/bio.2009.59.3.

(5) Quijas et al. (2010): Plant diversity enhances provision of ecosystem services: A new synthesis. Basic and Applied Ecology 11: 582-593.

(6) Viglizzo et al. (2011): Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territoriales. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.

(7) Khan Academy (2016): Flujo de energía y productividad primaria. Descargado de <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/intro-to-ecosystems/a/energy-flow-primary-productivity>.

(8) Moore; (2001) Empowerment at last?, Journal of International Development.

(9) Wilson, M G. (2017). Manual de indicadores de la calidad del suelo para las ecorregiones de Argentina. Entre Ríos: Ediciones INTA.

(10) Gomez & Licursi (2001): The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. ILPLA "Dr. Raúl A Ringuelet". La Plata, Argentina.





(11) Licursi & Gomez (2003): Aplicación de Índices bióticos en la evaluación de la calidad del agua en sistemas lóticos de la llanura pampeana a partir del empleo de diatomeas. ILPLA “Dr. Raúl A. Ringuelet”.

(12) Rodrigues Capítulo et al. (2001): Use of benthic macroinvertebrates to assess the biological status of Pampean streams in Argentina. ILPLA “Dr. Raúl A. Ringuelet”. La Plata, Argentina.

(13) Cochero et al. (2016): An index to evaluate the fluvial habitat degradation in lowland urban streams. ILPLA “Dr. Raúl A. Ringuelet”—FCNyM—UNLP. La Plata, Argentina.

(14) Global Footprint Network.

(15) Naciones Unidas, Cambio Climático: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html>.

(16) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2019): Perspectivas del Medio Ambiente Mundial. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM\\_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27652/GEO6SPM_SP.pdf?sequence=6&isAllowed=y).

(17) SyADS (2019): Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina. Procedimiento 3B1aii – Bosque Cultivado – Versión 00.

(18) Fisher et al. (2007): Another dimension to grazing systems: Soil carbon. *Grasslands* Volume 41, 65–83.

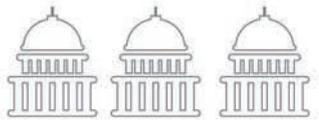
(19) Burbano-Orjuela (2016): El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Rev. Cienc. Agr.* 33(2):117-124. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>



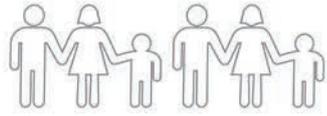
# MAPA



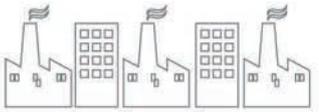
# CUENCA MATANZA RIACHUELO



14 MUNICIPIOS +  
CIUDAD AUTÓNOMA  
DE BUENOS AIRES



APROXIMADAMENTE  
6.000.000  
HABITANTES



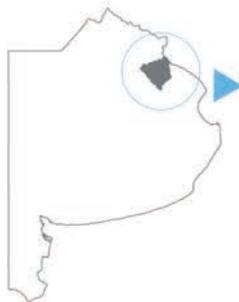
ZONA  
INDUSTRIALIZADA



64 KM DE EXTENSIÓN  
DEL SISTEMA HÍDRICO  
INTEGRADO POR LOS RÍOS  
MATANZA Y RIACHUELO.

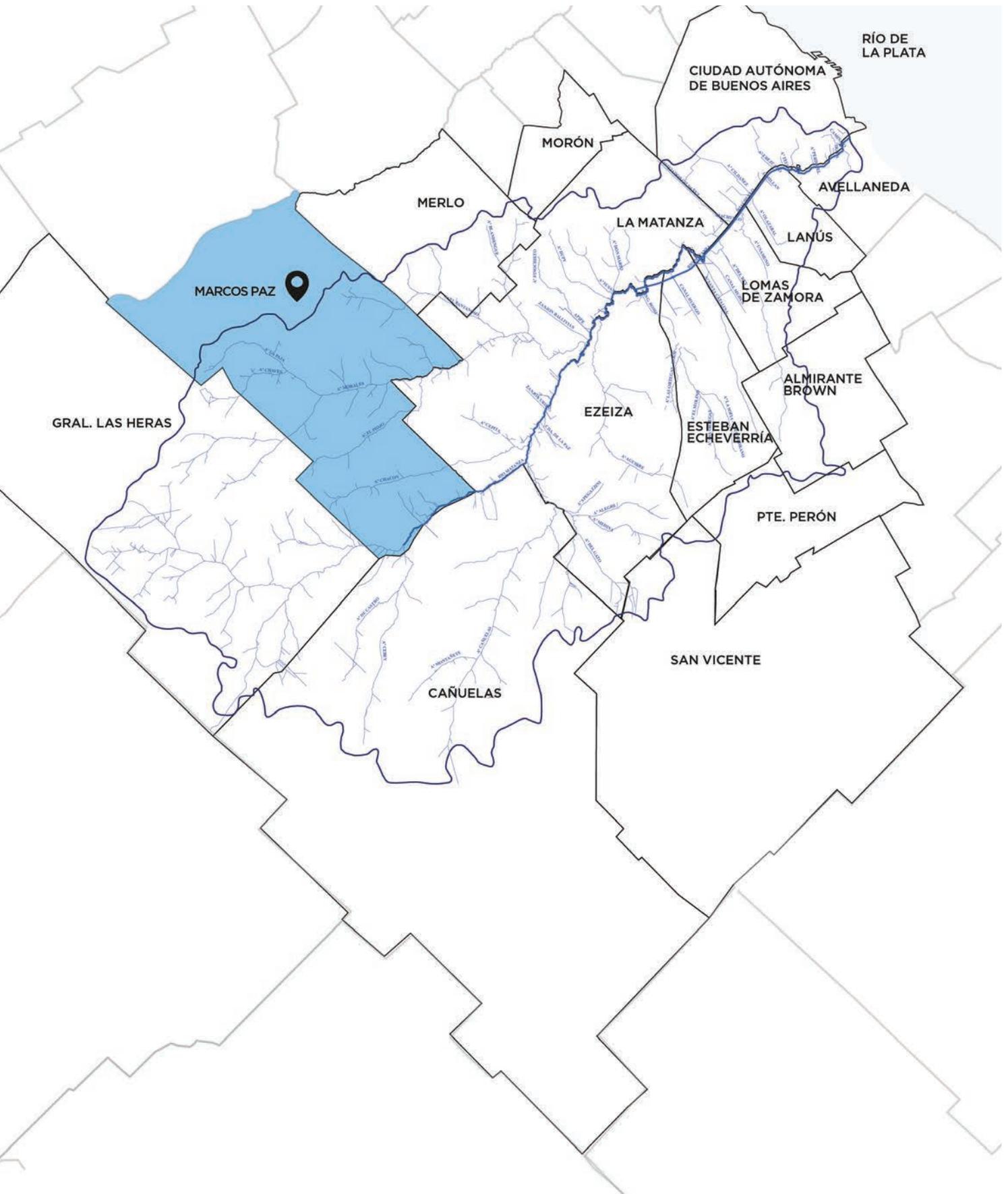


ARGENTINA



PROVINCIA DE BUENOS AIRES









0800-345-ACUMAR (228627)  
Esmeralda 255 | PB | (C1035ABE)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
[www.acumar.gob.ar](http://www.acumar.gob.ar)

Seguinos



**Programa MCH**  
Mejoramiento de Condiciones  
de Habitabilidad  
PROYECTO UNOPS 20313



**Ministerio del Interior,  
Obras Públicas y Vivienda  
Presidencia de la Nación**

