

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

Resolución Nº 1178/11. Calificación "B"

Rehabilitación de ambientes degradados en la cuenca Matanza-Riachuelo: enfoque a múltiples escalas

Trabajo de tesis para optar por el título de Doctor en Ciencia y Tecnología de la
Universidad Nacional de General Sarmiento

Autora: Lic. **Bárbara Guida Johnson**

Director: Dr. Gustavo A. Zuleta

Co-directora: Dra. Ana M. Faggi

Fecha: 15 de diciembre de 2014

FORMULARIO “E” TESIS DE POSGRADO

Este formulario debe figurar con todos los datos completos a continuación de la portada del trabajo de Tesis. El ejemplar en papel que se entregue a la UByD debe estar firmado por las autoridades UNGS correspondientes.

Niveles de acceso al documento autorizados por el autor

El autor de la tesis puede elegir entre las siguientes posibilidades para autorizar a la UNGS a difundir el contenido de la tesis:

- a) Liberar el contenido de la tesis para acceso público. X
- b) Liberar el contenido de la tesis solamente a la comunidad universitaria de la UNGS.
- c) Retener el contenido de la tesis por motivos de patentes, publicación y/o derechos de autor por un lapso de cinco años.

- a. Título completo del trabajo de Tesis: *Rehabilitación de ambientes degradados en la cuenca Matanza Riachuelo: enfoque a múltiples escalas.*
- b. Presentado por (Apellido/s y Nombres completos del autor): Guida Johnson, Bárbara
- c. E-mail del autor: barbara_gj@yahoo.com
- d. Estudiante del Posgrado (consignar el nombre completo del Posgrado): Doctorado en Ciencia y Tecnología
- e. Institución o Instituciones que dictaron el Posgrado (consignar los nombres desarrollados y completos): Universidad Nacional de General Sarmiento
- f. Para recibir el título de (consignar completo):
 - a) Grado académico que se obtiene: Doctor
 - b) Nombre del grado académico: Doctor en Ciencia y Tecnología
- g. Fecha de la defensa: 06/03/2015
- h. Director de la Tesis (Apellidos y Nombres): Zuleta, Gustavo A.
Co-Directora de la Tesis (Apellidos y Nombres): Faggi, Ana M.
- i. Tutor de la Tesis (Apellidos y Nombres): Momo, Fernando R.
- j. Colaboradores con el trabajo de Tesis: --

- k. Descripción física del trabajo de Tesis (cantidad total de páginas, imágenes, planos, videos, archivos digitales, etc.): la Tesis consta de 150 páginas, 32 figuras y 20 tablas.
- l. Alcance geográfico y/o temporal de la Tesis: la Tesis aborda la problemática ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo, repasando la historia de la misma y evaluando distintos aspectos (a escala local y regional) en la actualidad.
- m. Temas tratados en la Tesis (palabras claves): rehabilitación de riberas, selección de sitios prioritarios, necesidades de rehabilitación, percepción ambiental, manejo ambiental.
- n. Resumen en español (hasta 1000 caracteres):

Los recursos naturales sufren fuertes y continuos procesos de degradación en todo el mundo debido a su aprovechamiento intensivo y el manejo no sustentable. En particular, los ríos, arroyos y sus riberas son uno de los ecosistemas más sensibles y se encuentran seriamente amenazados. La cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) constituye un caso emblemático, siendo una de las más contaminadas de la Argentina y del mundo. El objetivo general de esta investigación fue aportar soluciones realistas al problema de la degradación ambiental de la CMR. A tal fin se plantearon cuatro objetivos específicos, abordados a diferentes escalas: (1) a escala regional, evaluar el potencial y la prioridad de las riberas para la rehabilitación en función a dos objetivos de recuperación (socio-ambiental o ecológica); (2) a escala local, identificar las necesidades específicas de rehabilitación de las riberas; (3) indagar la percepción ambiental de los habitantes de la cuenca sobre los cursos de agua; y (4) elaborar un plan integral de rehabilitación para la CMR.

- o. Resumen en portugués (hasta 1000 caracteres):

Os recursos naturais sofrem fortes e contínuos processos de degradação ambiental em todo o mundo devido ao uso intensivo e ao manejo não sustentável. Em particular, os rios, riachos e suas margens são um dos ecossistemas mais sensíveis e se encontram seriamente ameaçados. A bacia Matanza-Riachuelo (CMR) constitui um caso emblemático, sendo uma das mais contaminadas da Argentina e do mundo. O objetivo geral desta pesquisa foi aportar soluções realistas ao problema da degradação ambiental da CMR. Para este fim se criaram quatro objetivos específicos, abordados em diferentes escalas: (1) em escala regional, avaliar o potencial e a prioridade das margens para a reabilitação em função de dois objetivos de recuperação (socioambiental ou ecológica); (2) em escala local, identificar as necessidades específicas de reabilitação das margens; (3) indagar a percepção ambiental dos habitantes da bacia sobre os cursos d'água; e (4) elaborar um plano integral de reabilitação para a CMR.

p. Resumen en inglés (hasta 1000 caracteres):

Worldwide natural resources suffer severe and continuous processes of degradation due to their intensive exploitation and unsustainable management. In particular, rivers, streams and their banks are one of the most sensitive ecosystems and are seriously threatened. The Matanza-Riachuelo watershed (CMR) is an emblematic case, as it is one of the most polluted basins in Argentina and the world. The overall objective of this research was to provide realistic solutions to the environmental degradation of the CMR. To this end we set four specific objectives which were addressed at different scales: (1) at the regional scale, to assess the potential and priority of riverbanks for their rehabilitation considering two recovery objectives (socio-environmental or ecological); (2) at the local scale, to identify riverbanks rehabilitation needs; (3) to investigate the environmental perception of the inhabitants of the watershed about watercourses; and (4) to develop a comprehensive rehabilitation plan for the CMR.

q. Aprobado por (Apellidos y Nombres del Jurado):

Dra. Rovere, Adriana E.

Dra. Torrusio, Sandra E.

Dr. Pengue, Walter A.

Firma y aclaración de la firma del Presidente del Jurado:

Firma del autor de la tesis:

Rehabilitación de ambientes degradados en la cuenca Matanza-Riachuelo: enfoque a múltiples escalas

Publicaciones:

1. **Guida Johnson B.**, A. Faggi, A. Voigt, J. Schnellinger, J. Breuste. En prensa. *Environmental perception among residents of a polluted watershed in Buenos Aires*. Journal of Urban Planning and Development. DOI: 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000250.
2. **Guida Johnson B. 2014.** *Potencial y prioridad de rehabilitación*. En: A. Faggi y J. Breuste (Eds.) La cuenca Matanza-Riachuelo: una mirada ambiental para recuperar sus riberas. ISBN 978-987-710-030-3. Universidad de Flores, Buenos Aires, 31-34 pp.
3. **Guida Johnson B.**, A. Voigt, A. Faggi, J. Schnellinger, J. Breuste. **2014.** *El espacio ripario según la opinión de la gente*. En: A. Faggi y J. Breuste (Eds.) La cuenca Matanza-Riachuelo: una mirada ambiental para recuperar sus riberas. ISBN 978-987-710-030-3. Universidad de Flores, Buenos Aires, 35-39 pp.
4. Zuleta G.A., **B. Guida Johnson**, C.M. Lafflito, A.M. Faggi, A.A. De Magistris, P. Tchilinguirian, M. Weissel y A.G. Zarrilli. **2012.** *Rehabilitación de ambientes perdidos en megaciudades: el caso de la cuenca Matanza-Riachuelo*. En: J. Athor (Ed.) Buenos Aires, la historia de su paisaje natural. ISBN 978-987-27785-5-2. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, 445-459 pp.

Aportes originales

Esta investigación presenta un abordaje distintivo: en base a un enfoque multi-escala y un marco conceptual inter-disciplinario (ciencias naturales y sociales, y tecnología), utiliza de manera balanceada distintas herramientas y métodos (SIG, evaluaciones cuanti y cualitativas, modelos, planificación) a fin de aportar soluciones realistas al problema de la degradación ambiental en la cuenca Matanza-Riachuelo. El capítulo I constituye una revisión y análisis crítico de antecedentes sobre la cuenca. En el capítulo II se desarrolló un modelo espacial para identificar sitios prioritarios para la rehabilitación de riberas en la cuenca (escala regional). En el capítulo III se determinaron las necesidades de recuperación de riberas en función a su nivel de degradación (escala local). El capítulo IV incorporó la dimensión social a partir de un análisis de percepción ambiental. Finalmente, en el capítulo V se propuso un ordenamiento ecológico para la cuenca y se formularon 15 medidas de manejo ambiental que representan un gradiente desde acciones políticas hasta técnicas locales de restauración ecológica.

Agradecimientos

Deseo agradecer a mis directores por todas las oportunidades que me han brindado a lo largo de estos años y la confianza que han depositado en mí. Gustavo, todo este tiempo ha sido de mucho aprendizaje, tanto profesional como personal, gracias por el constante desafío. Ana, gracias por el apoyo, los consejos y el empuje.

Agradezco a todo el equipo DECA por haberme hecho sentir como en casa. Gracias Adriana Pérez por la excelente predisposición para siempre compartir tu sabiduría estadística. Gracias a los muchachos por acompañarme y cuidarme en las salidas de campo: Mariano Arias, Matías Ciancio, Gerardo Elsesser, Francisco Ferrer, Andrés Said y Diego Schell. Gracias a todos los "ex-DECA" por todos los momentos que compartimos y por su amistad.

Agradezco a mi familia y a mis amigas, por darme ánimo y apoyo siempre. En especial a mis padres, Henya y Pedro, por haber sembrado la semilla de lo que soy. Sin ustedes no estaría aquí.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a Matías, mi gran compañero. Gracias por haber sido mi sostén, mi cable a tierra, mi cómplice y todo. ¡Gracias por el aguante!

Finalmente, quisiera mencionar el apoyo financiero que recibió este trabajo. Por un lado, la presente tesis doctoral fue realizada en el marco del subsidio PRH # 18 Convocatoria 2007 otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica a la Universidad Nacional de Lomas de Zamora y dirigido por el Dr. Gustavo A. Zuleta. En este contexto, este trabajo fue financiado por una beca doctoral PDFT, un subsidio PME y el PICT-2009-0125 "Rehabilitación ambiental en megaciudades: el caso del conurbano bonaerense, Argentina", dirigidos por el Dr. Gustavo A. Zuleta. Por otro lado, el estudio de percepción ambiental fue realizado como parte del proyecto "Conservación y manejo de la Naturaleza Urbana: salud ecológica del Río Matanza-Riachuelo según indicadores ecológicos integrales y percepción humana" AU/10/07 del Programa de Cooperación Científico-Tecnológica entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina y el Ministerio de Ciencia e Investigación de la República de Austria. Dicho proyecto fue dirigido por la Dra. Ana M. Faggi y el Dr. Jürgen Breuste y contó con la participación de la Dra. Annette Voigt y la MSc. Johanna Schnellinger, miembros del grupo de investigación *Urban and Landscape Ecology* de la Universidad Paris-Lodron (Salzburgo, Austria).

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
SIGLAS Y ABREVIATURAS.....	IX
RESUMEN	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT	3
1 CAPÍTULO I - MANEJO AMBIENTAL A ESCALA DE CUENCA.....	4
1.1 DEGRADACIÓN Y REHABILITACIÓN DE AMBIENTES RIBEREÑOS.....	4
1.2 ABORDAJE A MÚLTIPLES ESCALAS	5
1.3 GRADIENTE URBANO-RURAL.....	6
1.4 CONECTIVIDAD ENTRE REMANENTES NATURALES EN GRADIENTES URBANO-RURALES	8
1.5 LA CUENCA MATANZA-RIACHUELO.....	9
1.5.1 <i>Un caso emblemático en Argentina</i>	9
1.5.2 <i>Historia de uso y contaminación</i>	13
1.5.3 <i>Transformación y degradación del ambiente físico</i>	15
1.5.4 <i>Ecosistema de referencia: reemplazo e invasiones</i>	21
1.5.5 <i>Áreas con valor de conservación en el área de influencia</i>	23
1.5.6 <i>Contexto socio-económico</i>	29
1.5.7 <i>Perspectivas de recuperación: aspectos político-legales</i>	31
1.6 OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	34
1.7 BIBLIOGRAFÍA.....	36
2 CAPÍTULO II - PRIORIDAD DE LAS RIBERAS PARA LA REHABILITACIÓN	42
2.1 PLANIFICACIÓN DE LA REHABILITACIÓN	42
2.2 ANÁLISIS MULTI-CRITERIO ESPACIAL.....	43
2.3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
2.3.1 <i>Potencial de rehabilitación</i>	46
2.3.2 <i>Criterios de priorización</i>	46
2.3.3 <i>Procesamiento de datos espaciales</i>	48
2.4 RESULTADOS.....	51
2.4.1 <i>Potencial de riberas para distintos objetivos de rehabilitación</i>	51
2.4.2 <i>Priorización de riberas para rehabilitación socio-ambiental</i>	52

2.4.3	<i>Priorización de riberas para rehabilitación ecológica</i>	55
2.4.4	<i>Identificación de sitios RSA y REC en la CMR</i>	58
2.4.5	<i>Selección de corredores para la CMR</i>	61
2.5	DISCUSIÓN	63
2.5.1	<i>Enfoque multi-criterio espacial para planificar en la CMR</i>	63
2.5.2	<i>Sitios prioritarios RSA, REC y RCO</i>	64
2.6	BIBLIOGRAFÍA	65
3	CAPÍTULO III - NECESIDADES DE REHABILITACIÓN DE LAS RIBERAS	68
3.1	IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	68
3.2	ANTECEDENTES EN RIBERAS PAMPEANAS	69
3.3	MATERIALES Y MÉTODOS	70
3.3.1	<i>Selección de sitios de muestreo</i>	70
3.3.2	<i>Relevamiento de atributos</i>	71
3.3.3	<i>Análisis de datos</i>	74
3.3.4	<i>Revisión de medidas</i>	75
3.4	RESULTADOS	76
3.4.1	<i>Atributos ecológicos de las riberas</i>	76
3.4.2	<i>Impactos locales asociados a los usos del suelo</i>	81
3.4.3	<i>Gradiente de degradación y tipos de riberas</i>	82
3.4.4	<i>Medidas de rehabilitación ribereña</i>	88
3.5	DISCUSIÓN	91
3.5.1	<i>Degradación de las riberas en la CMR</i>	91
3.5.2	<i>Recomendaciones para rehabilitar riberas en la CMR</i>	92
3.6	BIBLIOGRAFÍA	93
4	CAPÍTULO IV - PERCEPCIÓN AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD LOCAL	98
4.1	ACEPTACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LOS ACTORES SOCIALES	98
4.2	FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA PERCEPCIÓN DE LOS CURSOS DE AGUA	99
4.3	MATERIALES Y MÉTODOS	100
4.3.1	<i>Diseño de encuestas</i>	100
4.3.2	<i>Análisis de datos</i>	101
4.4	RESULTADOS	102
4.4.1	<i>Apego y valoración del curso de agua</i>	102
4.4.2	<i>Necesidad de rehabilitación y potencial de participación</i>	104
4.4.3	<i>Diferencias en la percepción ambiental entre géneros</i>	108
4.5	DISCUSIÓN	109

4.5.1	<i>Variaciones en la percepción ambiental en la CMR</i>	109
4.5.2	<i>Potencial de participación entre los vecinos de la CMR</i>	110
4.6	BIBLIOGRAFÍA.....	111
5	CAPÍTULO V - PLAN INTEGRAL DE REHABILITACIÓN DE LA CMR	114
5.1	METAS: CRITERIOS Y ENFOQUES.....	114
5.2	ORDENAMIENTO TERRITORIAL ECOLÓGICO DE LA CMR.....	115
5.2.1	<i>Principios del OTE</i>	115
5.2.2	<i>Potencial de rehabilitación en interfluvios: canteras</i>	116
5.2.3	<i>Propuesta de OTE para la CMR</i>	118
5.3	MEDIDAS DE MANEJO	119
5.3.1	<i>Selección y diseño</i>	119
5.3.2	<i>Cronograma y presupuesto</i>	122
5.4	DETALLE DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS	124
5.4.1	<i>Acciones en sitios RSA</i>	125
5.4.2	<i>Acciones en sitios REC, RHU y RCO</i>	128
5.4.3	<i>Acciones a escala de cuenca</i>	134
5.5	CONCLUSIONES	140
5.6	BIBLIOGRAFÍA.....	143
ANEXO		145

Índice de figuras

Figura 1. Localización de la cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) en la Provincia de Buenos Aires (Argentina).	10
Figura 2. Municipios que forman parte de la CMR. Se distingue entre cuenca alta, media y baja.....	11
Figura 3. Mapa de cobertura/uso del suelo de la CMR. Adaptado de Lafflitto et al. (2011).	12
Figura 4. Gradiente urbano-rural de la CMR. Fuente propia.	14
Figura 5. Minería de suelos en la CMR. Fuente propia.	17
Figura 6. Red hidrográfica actual de la CMR. Se indican los nombres de los principales afluentes.....	18
Figura 7. Impactos antrópicos sobre cursos de agua de la CMR. Fuente propia.	20
Figura 8. Biodiversidad actual e histórica de la CMR. Se indica la fuente de cada imagen.....	22
Figura 9. Áreas naturales protegidas en el área de influencia de la CMR.....	24
Figura 10. Etapas de esta investigación (flechas rojas: las llenas son resultados directos, las punteadas complementan los anteriores) y etapas posteriores hipotéticas (flechas azules).	35
Figura 11. Objetivos de rehabilitación definidos en el gradiente urbano-rural de la CMR. Adaptado de Morello et al. (2000).	45
Figura 12. Etapas del análisis multi-criterio espacial: (1) evaluación del potencial de riberas para rehabilitación y (2) priorización. Se distinguen criterios según el objetivo socio-ambiental (rojo) y ecológico (verde).	48
Figura 13. Riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental o ecológica en la CMR.	51
Figura 14. Prioridad de las riberas de la CMR para la rehabilitación socio-ambiental.....	53
Figura 15. Prioridad de los partidos de la CMR para la rehabilitación socio-ambiental.	55
Figura 16. Prioridad de las riberas de la CMR para la rehabilitación ecológica.	56
Figura 17. Prioridad de los partidos de la CMR para la rehabilitación ecológica.....	58
Figura 18. Sitios prioritarios para la rehabilitación socio-ambiental (RSA) o ecológica (REC) de riberas en la CMR. Se incluyen fotos ilustrativas para algunos de ellos.....	59
Figura 19. Riberas con potencial para funcionar como corredores en la CMR.	62
Figura 20. Ubicación de los puntos de muestreo relevados sobre riberas de la CMR (n=82).....	72
Figura 21. Imágenes ilustrativas de los relevamientos a campo. Fuente propia.	73
Figura 22. Cobertura relativa (A) y riqueza (B) de especies nativas y exóticas identificadas en los censos de vegetación realizados en las riberas de la CMR, agrupados según su posición en la cuenca. Se representa media y desvío estándar. En el gráfico se indican diferencias significativas (*) y no significativas (NS).	79
Figura 23. Cobertura relativa (A) y riqueza (B) de especies nativas y exóticas identificadas en los censos de vegetación realizados en las riberas de la CMR, agrupados según la cobertura/uso del suelo determinada a escala local. Se representa media y desvío estándar. En el gráfico se indican diferencias significativas (*) y no significativas (NS).	80
Figura 24. Resultado del AC realizado a partir de la cobertura/uso del suelo determinado a escala local y los impactos observados sobre la ribera o el cauce de los cursos de agua relevados en la CMR.	81

Figura 25. Biplot para el ACP realizado a partir de las variables descriptoras de la geomorfología, la vegetación y los impactos antrópicos, relevadas en las riberas de la CMR.	83
Figura 26. Tipos de riberas en función a su nivel de degradación. Fuente propia.....	85
Figura 27. Caracterización de los sitios relevados en riberas de la CMR en función a su nivel de degradación de acuerdo a los grupos identificados en el ACP.	86
Figura 28. Localidades en las que se realizó la encuesta de percepción a los habitantes de la CMR. Se indica el número de encuestas realizadas en cada una.	101
Figura 29. Sitios potenciales para la rehabilitación de humedales en interfluvios de la CMR.....	117
Figura 30. Ordenamiento territorial ecológico propuesto para la CMR.	118
Figura 31. Ejes de acción y medidas del plan de rehabilitación de ambientes degradados en la CMR.	122
Figura 32. Encuesta de percepción realizada a los habitantes de la CMR.	150

Índice de tablas

Tabla 1. Superficie absoluta (expresada en ha) y relativa (expresada en porcentaje) de cada unidad de cobertura/uso del suelo identificada en la CMR.....	13
Tabla 2. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su potencial para la rehabilitación socio-ambiental o ecológica. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.	52
Tabla 3. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su prioridad para la rehabilitación socio-ambiental. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.	54
Tabla 4. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su prioridad para la rehabilitación ecológica. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.	57
Tabla 5. Sitios prioritarios para la rehabilitación de riberas en la CMR. Para cada sitio se indica la longitud de riberas (expresada en km) y su jurisdicción.	60
Tabla 6. Corredores potenciales en la CMR. Para cada tramo se indica la longitud de riberas (expresada en km) y su jurisdicción.....	63
Tabla 7. Valores de riqueza y del Índice de diversidad de Shannon para los sitios relevados en las riberas de la CMR, agrupados según su posición en la cuenca, la cobertura/uso del suelo determinada a escala regional o a escala local. Se informa media, desvío estándar (DE), valor de p y contrastes en los casos que corresponde.	77
Tabla 8. Autovectores del APC realizado a partir de las variables descriptoras de la geomorfología, la vegetación y los impactos antrópicos, relevadas en las riberas de la CMR.....	84
Tabla 9. Especies indicadoras de los grupos de sitios relevados en las riberas de la CMR. Se incluye el valor indicador (VI) observado, la media y el desvío del VI calculado al azar por el Test de Monte Carlo y el valor de p.	87
Tabla 10. Medidas de rehabilitación ribereña caracterizadas en función a su tipo, objetivos y principales limitantes al éxito. Se incluyen ejemplos de aplicación.	89
Tabla 11. Necesidades de rehabilitación ecológica o socio-ambiental de las riberas en la CMR. Se indica a qué grupo de sitios pertenece y las potenciales restricciones sociales o económicas.	90
Tabla 12. Perfil socio-demográfico de los encuestados (género, edad, ocupación y nivel educativo). Se indican totales y parciales agrupados según su lugar de residencia en la cuenca (expresados en porcentaje) (n=276).	103
Tabla 13. Preguntas de la encuesta divididas por tema y respuestas más frecuentes. Los resultados se agrupan por posición en la cuenca en la cual reside el encuestado: alta (n=71), media (n=73) o baja (n=132) (expresado en porcentaje relativo a cada región).	106
Tabla 14. Preguntas de la encuesta divididas por tema y respuestas más frecuentes. Los resultados se agrupan por distancia al curso de agua: menos de 100 m (n=43), entre 100 y 500 m (n=135) o más de 500 m (n=96) (expresado en porcentaje relativo a cada distancia).	107
Tabla 15. Sitios potenciales para la rehabilitación de humedales en interfluvios de la CMR. Para cada sitio se indica la superficie (expresada en ha) y su jurisdicción.	117

Tabla 16. Medidas seleccionadas para integrar el plan de rehabilitación de ambientes degradados en la CMR. Para cada una se indica el criterio de selección.....	121
Tabla 17. Cronograma de implementación y presupuesto estimado para las medidas del plan integral de rehabilitación de la CMR. Se distingue entre: corto (2015-2020), mediano (2020-2030) y largo plazo (2030-2050); alto (A), medio (M) y bajo (B) costo.....	123
Tabla 18. Listado de especies identificadas a nivel de especie durante los relevamientos en las riberas de la CMR. Se indica nombre científico, nombre vulgar y estatus.	145
Tabla 19. Listado de especies identificadas a nivel de género durante los relevamiento en las riberas de la CMR. Se indica nombre científico y, cuando fue posible, estatus.....	148
Tabla 20. Listado de especies evaluadas como indicadoras para los grupos de sitios en la CMR, formados a partir de su nivel de degradación. Se incluye el valor indicador (VI) observado, la media y el desvío del VI calculado al azar por el Test de Monte Carlo y el valor de p.	148

Siglas y abreviaturas

AC	Análisis de Correspondencias
ACP	Análisis de Componentes Principales
ACUMAR	Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo
AMBA	Área Metropolitana de Buenos Aires
ANP	Área Natural Protegida
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CMR	Cuenca Matanza-Riachuelo
EAE	Evaluación Ambiental Estratégica
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
GBA	Gran Buenos Aires
ha	Hectárea
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
km	Kilómetro
m	Metro
ONG	Organización no gubernamental
OTE	Ordenamiento Territorial Ecológico
PISA	Plan Integral de Saneamiento Ambiental
RCO	Rehabilitación de corredores
REC	Rehabilitación ecológica
RHU	Rehabilitación de humedales
RSA	Rehabilitación socio-ambiental
SIG	Sistema de Información Geográfica

Resumen

Los recursos naturales sufren fuertes y continuos procesos de degradación en todo el mundo debido a su aprovechamiento intensivo y el manejo no sustentable. En particular, los ríos, arroyos y sus riberas son uno de los ecosistemas más sensibles y se encuentran seriamente amenazados debido a que su uso ha estado orientado a aumentar el bienestar o la riqueza material de las sociedades, sin considerar su protección. Esta tendencia puede revertirse mediante la implementación de programas de rehabilitación de ecosistemas y protección de remanentes naturales, asociados al manejo integrado de cuencas y la planificación a escala de paisaje. La cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) constituye un caso emblemático, siendo una de las más contaminadas de la Argentina y del mundo.

El objetivo general de esta investigación fue aportar soluciones realistas al problema de la degradación ambiental de la CMR. En este sentido, y considerando el alto grado de ocupación y degradación de la cuenca, las riberas constituyen ambientes claves para proponer su rehabilitación. A tal fin se plantearon cuatro objetivos específicos, abordados a diferentes escalas: (1) a escala regional, evaluar el potencial y la prioridad de las riberas para la rehabilitación en función a dos objetivos de recuperación (socio-ambiental o ecológica); (2) a escala local, identificar las necesidades específicas de rehabilitación de las riberas; (3) indagar la percepción ambiental de los habitantes de la cuenca sobre los cursos de agua; y (4) elaborar un plan integral de rehabilitación para la CMR.

Se desarrolló un análisis multi-criterio espacial, el cual permitió identificar nueve sitios prioritarios para la rehabilitación socio-ambiental, 19 sitios prioritarios para la rehabilitación ecológica y 14 corredores potenciales. Adicionalmente, se identificaron 16 sitios con potencial para la rehabilitación en interfluvios. Se llevó a cabo un relevamiento en las riberas de la cuenca. Se registraron atributos geomorfológicos, ecológicos e impactos, lo que permitió identificar cuatro tipos de riberas en función a su nivel de degradación y las medidas de rehabilitación aplicables a cada condición. Mediante 276 encuestas, se analizó la percepción ambiental de los habitantes de la cuenca que residen cerca de los cursos de agua y se conoció su valoración de estos ambientes, las necesidades de recuperación percibidas y la potencial participación de la comunidad local en futuras actividades de rehabilitación. Finalmente, se propuso un ordenamiento ecológico para la cuenca y se elaboró un plan de manejo que incluye 15 medidas para propender a la rehabilitación de ambientes degradados. Estos resultados constituyen aportes valiosos y aplicables para las autoridades locales de la CMR, dado que se detectaron oportunidades de rehabilitación y de participación social, así como debilidades que deben ser abordadas.

Resumo

Os recursos naturais sofrem fortes e contínuos processos de degradação ambiental em todo o mundo devido ao uso intensivo e ao manejo não sustentável. Em particular, os rios, riachos e suas margens são um dos ecossistemas mais sensíveis e se encontram seriamente ameaçados devido ao uso orientado em aumentar o bem estar ou a riqueza material das sociedades, sem considerar sua proteção. Esta tendência pode ser revertida mediante a implementação de programas de reabilitação de ecossistemas e proteção de remanescentes naturais, associados ao manejo integrado de bacias e a planificação a escala de paisagem. A bacia Matanza-Riachuelo (CMR) constitui um caso emblemático, sendo uma das mais contaminadas da Argentina e do mundo.

O objetivo geral desta pesquisa foi aportar soluções realistas ao problema da degradação ambiental da CMR. Neste sentido, e considerando o alto grau de ocupação e degradação da bacia, as margens constituem ambientes chaves para propor sua reabilitação. Para este fim se criaram quatro objetivos específicos, abordados em diferentes escalas: (1) em escala regional, avaliar o potencial e a prioridade das margens para a reabilitação em função de dois objetivos de recuperação (socioambiental ou ecológica); (2) em escala local, identificar as necessidades específicas de reabilitação das margens; (3) indagar a percepção ambiental dos habitantes da bacia sobre os cursos d'água; e (4) elaborar um plano integral de reabilitação para a CMR.

Desenvolveu-se uma análise multi-critério espacial, a qual permitiu identificar nove locais prioritários para a reabilitação socioambiental, 19 locais prioritários para a reabilitação ecológica e 14 corredores potenciais. Adicionalmente foram identificados 16 locais com potencial para a reabilitação de interflúvios. Foi realizado um levantamento nas margens da bacia. Foram registrados atributos geomorfológicos, ecológicos e impactos, o que permitiu identificar quatro tipos de margem em função do seu nível de degradação e as medidas de reabilitação aplicáveis a cada condição. Mediante 276 entrevistas, foi analisada a percepção ambiental dos habitantes da bacia que vivem perto dos cursos d'água reconhecendo-se qual a valorização destes ambientes por eles, as necessidades de recuperação percebidas e a potencial participação da comunidade local em atividades de reabilitação. Finalmente, foi proposto um ordenamento ecológico para a bacia e elaborado um plano de manejo que inclui 15 medidas para a reabilitação de ambientes degradados. Estes resultados são contribuições valiosas e aplicáveis para as autoridades locais da CMR, uma vez que foram detectadas oportunidades de reabilitação e participação social, bem como os pontos fracos que devem ser abordados.

Abstract

Worldwide natural resources suffer severe and continuous processes of degradation due to their intensive exploitation and unsustainable management. In particular, rivers, streams and their banks are one of the most sensitive ecosystems and are seriously threatened since their use has been aimed at improving the welfare or the material wealth of societies, regardless of their protection. This trend can be reversed by means of the implementation of programs to rehabilitate ecosystems and protect natural remnants, associated with integrated watershed management and landscape planning. The Matanza-Riachuelo watershed (CMR) is an emblematic case, as it is one of the most polluted basins in Argentina and the world.

The overall objective of this research was to provide realistic solutions to the environmental degradation of the CMR. In this sense, and considering the high level of occupancy and degradation of the watershed, riverbanks are key environments to rehabilitate. To this end we set four specific objectives which were addressed at different scales: (1) at the regional scale, to assess the potential and priority of riverbanks for their rehabilitation considering two recovery objectives (socio-environmental or ecological); (2) at the local scale, to identify riverbanks rehabilitation needs; (3) to investigate the environmental perception of inhabitants of the watershed about watercourses; and (4) to develop a comprehensive rehabilitation plan for the CMR.

A multi-criteria spatial analysis was developed and we identified nine priority sites for socio-environmental rehabilitation, 19 priority sites for ecological rehabilitation and 14 potential corridors. Additionally, 16 sites with potential for rehabilitation were identified in the inter-river areas. A survey on riparian habitats of the watershed was conducted. Geomorphologic and ecological attributes as well as anthropogenic impacts were recorded, which enabled us to identify four types of riverbanks according to their level of degradation and the rehabilitation measures which are applicable to each condition. We administered 276 surveys in order to assess the environmental perception of inhabitants of the basin living near streams, analyzing their valuation of these environments, the recovery needs they perceived and the potential involvement of the local community in future rehabilitation activities. Finally, an ecological landscape plan for the basin was proposed and we developed a management plan which includes 15 measures to rehabilitate degraded environments in the watershed. These results are valuable and applicable contributions to local authorities in the CMR, since we detected rehabilitation and social involvement opportunities, as well as weaknesses that should be addressed.

1 Capítulo I - Manejo ambiental a escala de cuenca

1.1 Degradación y rehabilitación de ambientes ribereños

Los recursos naturales sufren fuertes y continuos procesos de degradación en todo el mundo debido al aprovechamiento intensivo y el manejo no sustentable, como consecuencia del desarrollo humano actual (Aronson et al. 2007). Si bien se ha reconocido ampliamente la necesidad de reducir los impactos antrópicos sobre la biodiversidad y se realizan crecientes esfuerzos para conservarla, ésta continúa declinando, afectando a su vez el funcionamiento de los ecosistemas. Las principales presiones que impulsan dicha pérdida son la degradación, fragmentación y destrucción del hábitat, la sobreexplotación de las especies, la contaminación, el cambio climático y la invasión de especies exóticas (Rands et al. 2010). Todas estas presiones se encuentran directa o indirectamente vinculadas a las actividades humanas. Incluso, se estima que prácticamente dos tercios de los denominados servicios de los ecosistemas, los cuales constituyen procesos ecosistémicos naturales que son aprovechados por el hombre para su propio bienestar, se encuentran declinando globalmente (MA 2005). En particular, los ríos, arroyos y sus riberas son uno de los tipos de ecosistemas más amenazados (Sala et al. 2000).

Durante los últimos 5.000 años el desarrollo humano ha transformado directamente los cursos de agua a través de la construcción de diques, canalización, rectificación, manipulación para el transporte o la generación de energía y extracción de agua; e indirectamente mediante otras actividades tales como la agricultura, forestación, ganadería, minería o construcción de caminos (Kauffman et al. 1997; Groffman et al. 2003; Gregory 2006). Tradicionalmente, el uso y manejo de los humedales ha estado orientado a aumentar el bienestar o la riqueza material de las sociedades (Kauffman et al. 1997), sin considerar la protección de los procesos hidrológicos, geomorfológicos o ecológicos que sustentan dichos ambientes. En este sentido, el caudal (Poff et al. 1997; Shuster et al. 2005), la morfología del canal (Walsh et al. 2005; Gordon y Meentemeyer 2006), la calidad del agua (Sliva y Williams 2001; Vidon et al. 2008), la composición de especies (Morley y Karr 2002; Richardson et al. 2007), la estructura trófica (Miserendino y Masi 2010), o procesos tales como la sedimentación (Trombulak y Frissell 2000; Price y Leigh 2006), los ciclos de nutrientes (Søndergaard et al. 2000; Miserendino et al. 2011) o los ciclos naturales de disturbios (Stromberg et al. 2007) han sido muy alterados respecto a su estado natural. Los impactos sobre estos ecosistemas pueden incluso afectar la estructura de las comunidades a escala de paisaje, reduciendo el número, tamaño y complejidad de los parches ribereños (Fernandes et al. 2011).

Esta tendencia de degradación de los recursos naturales puede revertirse mediante la implementación de programas de restauración de ecosistemas y protección de remanentes naturales (Aronson et al. 2007), asociados al manejo integrado de cuencas y la planificación a escala de paisaje. Debido a su alto valor ecológico y la importancia de los servicios ecosistémicos que son provistos por los ríos y arroyos, la restauración de ambientes ribereños ha recibido mucha atención, especialmente durante los último 20 años (Palmer et al. 2007; Dufour y Piégay 2009). La restauración ecológica es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, transformado e incluso totalmente destruido como resultado directo o indirecto de las actividades del hombre, con el objetivo de restablecer su integridad, resiliencia y sustentabilidad (SER 2004). En términos generales, **restaurar** un ecosistema implica devolverlo a su estado original (Bradshaw 1996). Sin embargo, para el caso de los ambientes ribereños, los cuales usualmente se encuentran severamente modificados, pretender retornar a las condiciones históricas es imposible e insostenible. Por un lado, estos ambientes han sido considerablemente transformados a lo largo de siglos, como consecuencia de una larga historia de uso (Harris 1999; Nienhuis y Leuven 2001). Por otro lado, la restauración ecológica completa de una cuenca a escala de paisaje es generalmente imposible, debido a los conflictos que surgen por el uso del suelo (Richardson et al. 2007). Por lo tanto, se plantea el objetivo de **rehabilitar**, el cual se define como la acción de devolver el ecosistema a una condición previa más cercana al estado natural, con poca o nula implicancia de perfección, es decir, sin pretender alcanzar el estado original (Bradshaw 1996; Roni et al. 2008). Rehabilitar un ecosistema implica reparar procesos o servicios, sin necesariamente recomponer completa y exactamente la integridad biótica preexistente, en términos de la composición de especies o la estructura de la comunidad (SER 2004).

1.2 Abordaje a múltiples escalas

Los sistemas que se estructuran como resultado de procesos que actúan a diferentes escalas sólo pueden ser comprendidos completamente si son evaluados en todas esas escalas (Cash y Moser 2000). De esta manera, la clave para un plan de rehabilitación ribereña exitoso comienza con el reconocimiento de que los procesos ecosistémicos que se propone recuperar operan a múltiples escalas temporales y espaciales, y que la escala de trabajo debe ser seleccionada en función a los problemas que se están abordando (Bohn y Kershner 2002). Al estudiar un sistema a través de las múltiples escalas que lo estructuran, se integran las fuerzas que conducen o restringen los cambios,

operando a escalas mayores o menores. De esta manera, se logra una mejor aproximación a la problemática que se esté tratando (Cash y Moser 2000).

La mayoría de los proyectos de rehabilitación ribereña son abordados a escala local, centrándose en un curso, una ribera o una llanura de inundación en particular, aislada del resto del sistema (Wohl et al. 2005; Lake et al. 2007). Esto genera que los parches de hábitat que son rehabilitados quedan inmersos en una matriz en la cual los procesos externos que operan a gran escala, entre los cuales frecuentemente se encuentran aquellos que degradan, siguen dominando la dinámica interna de estas dichas áreas recuperadas (Lake et al. 2007). Teniendo en cuenta que el objetivo de la rehabilitación es recuperar procesos naturales, ya sea hidrológicos, geomorfológicos y/o ecológicos, existe mayor probabilidad de éxito si se toma como unidad espacial de análisis y acción a la cuenca entera (Poff et al. 2003). Si bien una acción de rehabilitación a escala local sólo será efectiva si los disturbios que operan a escala regional son removidos o reducidos, una real restauración a escala de cuenca es generalmente inviable. Por lo tanto, el desafío es determinar en qué sitios de la cuenca pueden llevarse a cabo medidas específicas de manera de reducir los impactos asociados a los procesos de degradación de gran escala (Lake et al. 2007). Si los objetivos de rehabilitación son determinados considerando una visión integradora a escala de cuenca, éstos quedan ligados estratégicamente a las acciones que serán llevadas a escala de tramo (Hillman y Brierley 2005).

Una forma de abordar la complejidad de las escalas temporales y espaciales es el manejo adaptativo, el cual incorpora los resultados de las políticas y medidas actuales en la toma de decisión futura (Hillman y Brierley 2005). En el contexto de los problemas de escalas múltiples, en los que las perspectivas, los intereses, las capacidades y la experiencia cambian de una escala a otra y a través del tiempo, si el proceso de evaluación y manejo es flexible, permite absorber los cambios técnicos, políticos y ambientales, tanto exógenos como endógenos (Cash y Moser 2000). En particular, en los programas de rehabilitación ribereña, la capacidad adaptativa es fundamental para poder incorporar nueva información y, de esta manera, permitir el aprendizaje y crecimiento institucional que asegura la implementación a largo plazo de las medidas de manejo (Hillman y Brierley 2005).

1.3 Gradiente urbano-rural

Actualmente, más de la mitad de la población mundial vive en ciudades (UNPD 2012), las cuales se configuran como puntos de demanda de servicios ecosistémicos y, simultáneamente, como fuente

de impactos ambientales considerables. Al aumentar constantemente el número de residentes urbanos y su tasa de consumo *per cápita*, las ciudades dependen cada vez más de los materiales y productos que son importados desde su zona de influencia directa, constituida por las regiones rurales adyacentes, así como también desde regiones más alejadas (Kroll et al. 2012). Si bien las ciudades sólo ocupan menos del 6% de la superficie terrestre, se apropian de una gran parte de la capacidad de carga, en términos de consumo de recursos y generación de residuos. Los impactos de la urbanización son diversos e incluyen efectos negativos sobre la biodiversidad; la productividad primaria; la dinámica de poblaciones, comunidades y ecosistemas; el microclima; la calidad del aire, el suelo y el agua; los patrones y procesos hidrológicos, geomorfológicos y ecológicos; el ciclo de nutrientes y materiales; el régimen natural de disturbios; la estructura de los elementos del paisaje, entre otros (Alberti 2005; Walsh et al. 2005; Hahs y McDonnell 2006).

Una región distintiva en el gradiente urbano-rural es el periurbano, que representa el área de transición e interacción entre el sector urbano y el rural. No constituye un sistema urbano, ni un sistema rural. Al ser el espacio contiguo a la ciudad, resulta consumido por el crecimiento del aglomerado urbano, el desarrollo de asentamientos residenciales, la producción minera y la extracción de suelos, e impactado por la disposición de residuos domiciliarios e industriales y la localización de asentamientos informales, industrias y cementerios, entre otros. Como consecuencia, este territorio deja de ser productivo desde un punto de vista agropecuario. En dicha interfaz, y a medida que nos alejamos de la ciudad, existe un decrecimiento paulatino de los servicios provistos por el aglomerado urbano, tales como agua potable, electricidad, drenajes pluviales, veredas y recolección de residuos. A la inversa, y a medida que nos alejamos del sistema rural, hay un decrecimiento de los servicios ecológicos, tales como la capacidad de absorber dióxido de carbono, aprovechamiento de la energía solar y química, descomposición de materia orgánica, ciclado de nutrientes, prevención de plagas, regulación de flujos de agua, control de inundaciones y formación de suelos (Morello et al. 2000).

Entre los proyectos documentados de restauración/rehabilitación que involucran medidas de manejo ambiental a escala de cuenca, en los cuales además el territorio se configura como un gradiente urbano-rural, se encuentran entre otros, los casos de las cuencas de Catskill y Delaware en el estado de Nueva York (Estados Unidos) y la cuenca del río Danubio en Europa. Las cuencas de Catskill y Delaware proveen el 90% del suministro diario de agua de la ciudad de Nueva York a través de una red de embalses y túneles construidos entre 1907 y 1965. A partir de las normas de calidad del agua superficial para consumo, promulgadas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados

Unidos (US-EPA) en 1989, la Ciudad de Nueva York diseñó un programa para restaurar y proteger dicha región. El programa incluyó: mejoras en las instalaciones de tratamiento de aguas residuales, reparación o reemplazo de sistemas sépticos y contención de agua pluvial para limitar la contaminación puntual; adquisición de tierras a través de su compra o su usufructo por un período de 10 años para ser manejada por la ciudad; y subvenciones otorgadas a los productores rurales para la implementación de prácticas de manejo que protejan los recursos hídricos. A la fecha, los esfuerzos realizados han mejorado significativamente la calidad del agua (Elliman y Berry 2007). Por su parte, la cuenca del río Danubio está ocupada por 19 países del centro y sudeste de Europa, incluyendo los gradientes urbano-rurales de las aproximadamente 60 ciudades de más de 100.000 habitantes que se localizan en este territorio. Los principales problemas ambientales de la cuenca estaban vinculados a las alteraciones hidrológicas impuestas por el hombre y la contaminación del agua. En 1998 se fundó la Comisión Internacional para la protección del río Danubio, responsable a partir del 2000 de implementar la Directiva del Marco del Agua de la Unión Europea, que constituye el principio legal para el manejo de la cuenca. El primer plan de manejo se desarrolló en 2009 e involucró la identificación de los factores de degradación y presiones clave, el establecimiento de una red de monitoreo a escala de cuenca y la selección de numerosos sitios de conservación y restauración (Sommerwerk et al. 2010).

1.4 Conectividad entre remanentes naturales en gradientes urbano-rurales

Entre las principales motivaciones para invertir recursos en la conservación de la biodiversidad en ambientes urbanos se encuentran algunas orientadas hacia la naturaleza, tales como proteger poblaciones locales importantes o especies raras, y otras orientadas hacia el bienestar humano, tales como propiciar la conexión de las personas urbanas con la naturaleza, crear oportunidades para la educación ambiental, proveer servicios ecosistémicos o cumplir con responsabilidades éticas (Dearborn y Kark 2010). En los gradientes urbano-rurales algunas especies forman parte de metapoblaciones, lo cual implica que la supervivencia a largo plazo de las mismas depende del mantenimiento de redes que conecten los espacios verdes del urbano consolidado, los parches de hábitat remanentes en el periurbano y las regiones semi-naturales de la zona rural (Snep et al. 2006). Asimismo, las ciudades generalmente no contienen parches de hábitat de tamaño o calidad suficiente para sostener poblaciones viables de plantas y animales, por lo que mantener esa

conexión a través del gradiente es fundamental para mantener la biodiversidad en los ambientes urbanos (Dearborn y Kark 2010).

La conectividad se refiere al grado de permeabilidad de un mosaico en relación con el movimiento de los organismos o materiales. Desde una perspectiva funcional, la conectividad se refiere a la continuidad entre los parches de hábitat, ya sea porque existen conexiones estructurales entre los mismos (a través de corredores) o porque la capacidad de migración de los organismos les permite atravesar sin riesgo las zonas entre los parches, lo que equivale a que los mismos son percibidos como funcionalmente conectados (Matteucci 2004). En los paisajes culturales fragmentados, los corredores “verdes” proveen oportunidades para aumentar la conectividad en el paisaje, por lo que son considerados como un elemento clave en la planificación urbana (Ignatieva et al. 2011). Estos corredores constituyen herramientas de conservación efectivas, dado que permiten proteger determinados tipos de hábitat (como por ej. ambientes ribereños), promoviendo el movimiento de las especies de plantas y animales. Al mismo tiempo, ofrecen oportunidades de recreación lineal o medios de transporte alternativo para los habitantes de las ciudades (Bryant 2006).

1.5 La cuenca Matanza-Riachuelo

1.5.1 Un caso emblemático en Argentina

La cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) se localiza en el NE de la Provincia de Buenos Aires en Argentina (Figura 1). Se ubica entre las latitudes 34°37'7.03" S y 35°7'13.20" S y las longitudes 59°4'12.55" W y 58°20'59.92" W. Ocupa una superficie de 204.656 ha y se extiende en sentido SO-NE, entre la cuenca del Río Reconquista al norte y la cuenca del Salado al sur. El cauce principal tiene una longitud de aproximadamente 60 km y recibe sucesivamente dos denominaciones diferentes: *Matanza* desde la cuenca alta hasta el Puente de La Noria (Km 15,1) y *Riachuelo* a partir de este punto hasta su desembocadura en el Río de la Plata. Este último tramo constituye el límite sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Fundación Ciudad 2002).

La CMR es una de las más contaminadas de la Argentina y del mundo. Sus principales problemas ambientales son: la contaminación del agua superficial y subterránea debido a las descargas industriales y los efluentes cloacales no tratados; la contaminación de los suelos, producto de la disposición inadecuada de residuos industriales y domésticos y materias primas; la contaminación del

aire, resultado de la emisión de gases de combustión; la alteración antrópica de la red de drenaje; el anegamiento de urbanizaciones y asentamientos que ocupan las llanuras de inundación y las terrazas bajas de los ríos; la elevación regional de los niveles de aguas subterráneas; los basurales a cielo abierto, los cuales constituyen un riesgo para la salud humana; la explotación de canteras de áridos en áreas urbanas o con potencial para la expansión urbana; y la consecuente pérdida de biodiversidad, asociada a la transformación y destrucción de hábitats y la invasión de especies exóticas (Pereyra 2004; Ratto et al. 2004; Nápoli 2009; Zuleta et al. 2012). Algunos de los factores socio-políticos que han contribuido al estado actual de la cuenca son la ausencia de infraestructura básica (como por ej. sistemas cloacales), el desarrollo urbano e industrial no planificado, la falta de aplicación de la legislación por parte de las autoridades y el incumplimiento de las normas por parte del sector privado (Nápoli 2009).

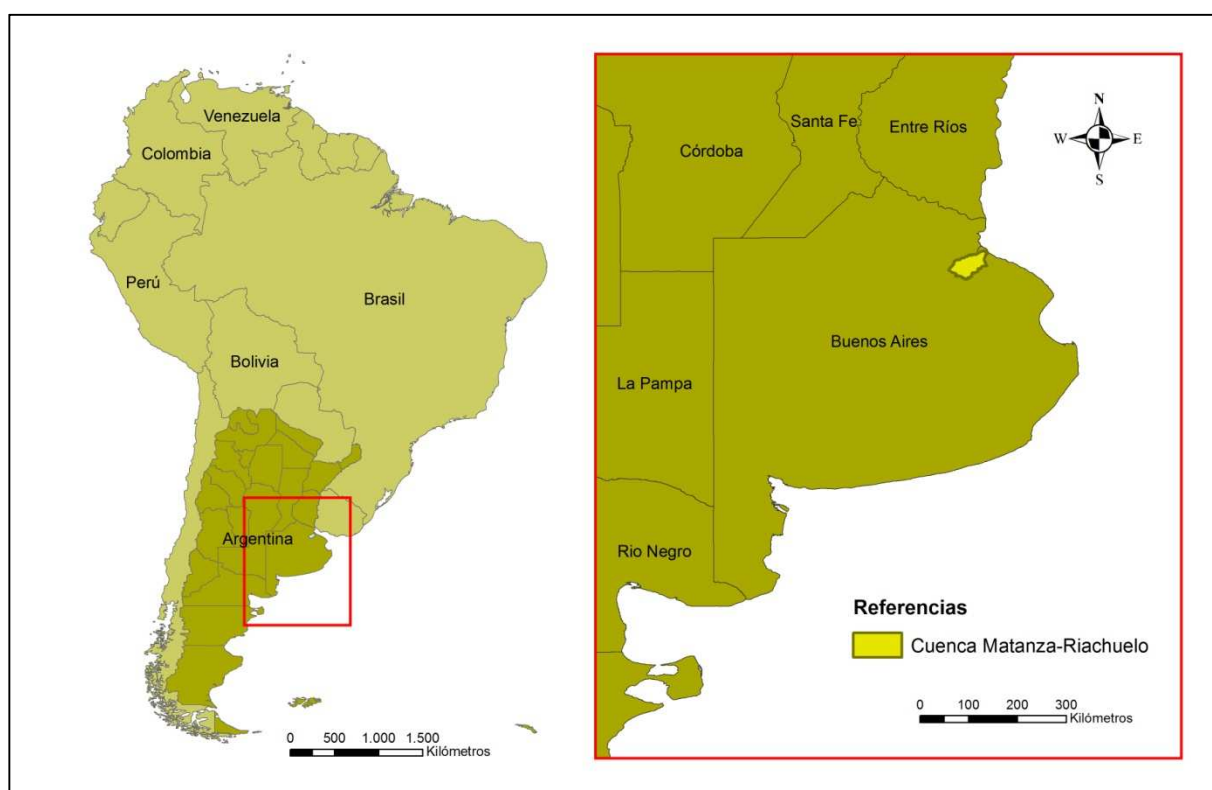


Figura 1. Localización de la cuenca Matanza-Riachuelo (CMR) en la Provincia de Buenos Aires (Argentina).

El territorio de la CMR incluye el sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y parte de 14 partidos del Gran Buenos Aires (GBA). En base a razones geográficas, económicas, políticas y sociales,

la Autoridad de la cuenca la dividió en tres regiones: cuenca alta, media y baja (Figura 2). De esta manera, la cuenca alta queda comprendida por parte de los partidos de General Las Heras, Cañuelas, Marcos Paz, San Vicente y Presidente Perón; la cuenca media se encuentra conformada por parte de los partidos de Merlo, La Matanza, Ezeiza, Morón, Esteban Echeverría y Almirante Brown; y la cuenca baja corresponde a parte de los partidos de Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda y CABA (ACUMAR 2011). En este trabajo se adoptó la misma división para unificar criterios con la Autoridad de la cuenca.

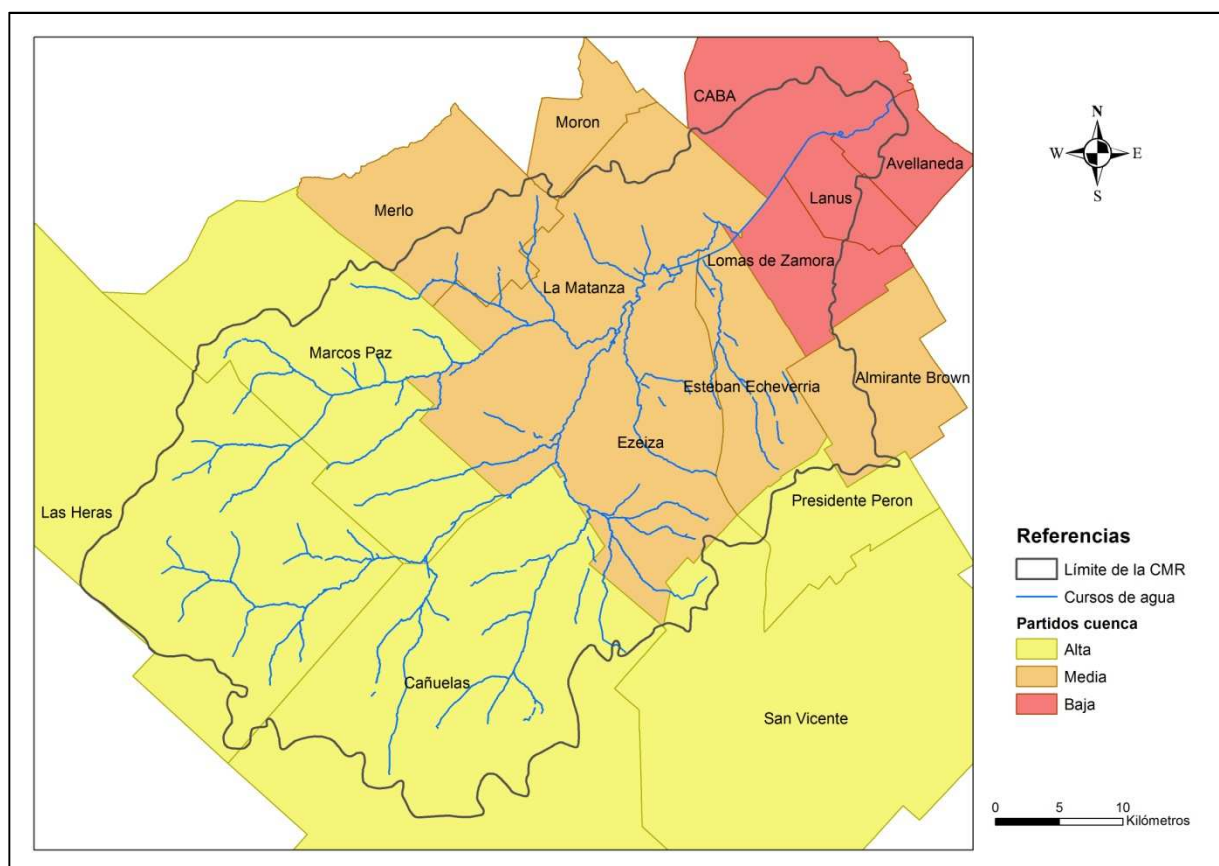


Figura 2. Municipios que forman parte de la CMR. Se distingue entre cuenca alta, media y baja.

Como parte del proyecto en el cual se enmarca esta investigación, se identificaron las coberturas/usos del suelo en la CMR (Figura 3) a partir de la interpretación visual de imágenes satelitales Landsat 5 TM (Lafflitt et al. 2011). En cuanto a su representación en la cuenca, los usos del suelo más importantes son: el rural (ocupa el 55% de la superficie total) y el urbano (22%) (Tabla

1), los cuales se presentan espacialmente formando un gradiente (Figura 4). La cuenca baja se encuentra ocupada por una de las mega-ciudades del mundo (CABA). Por su parte, el uso periurbano (9%) y el suburbano (7%) se concentran en la cuenca media. Finalmente, el uso rural (incluye tierras destinadas a agricultura o ganadería) se localiza principalmente en la cuenca alta y, en menor medida, en la cuenca media. En la cuenca media y alta se identificaron forestaciones (3%), las cuales están compuestas por especies exóticas y corresponden tanto a plantaciones realizadas por el hombre (por ej. las correspondientes al Centro Recreativo Nacional Bosques de Ezeiza en la cuenca media), como a invasiones de especies leñosas. Los ambientes naturales remanentes son escasos (4%) e incluyen cuerpos de agua y bañados, algunos de los cuales también se encuentran bajo uso ganadero como se determinó durante los relevamientos de campo. La ocupación y el uso del suelo en la CMR han casi completamente reemplazado los ecosistemas naturales correspondientes al Pastizal Pampeano, originario en esta región (ver sección 1.5.4 en pág. 21).

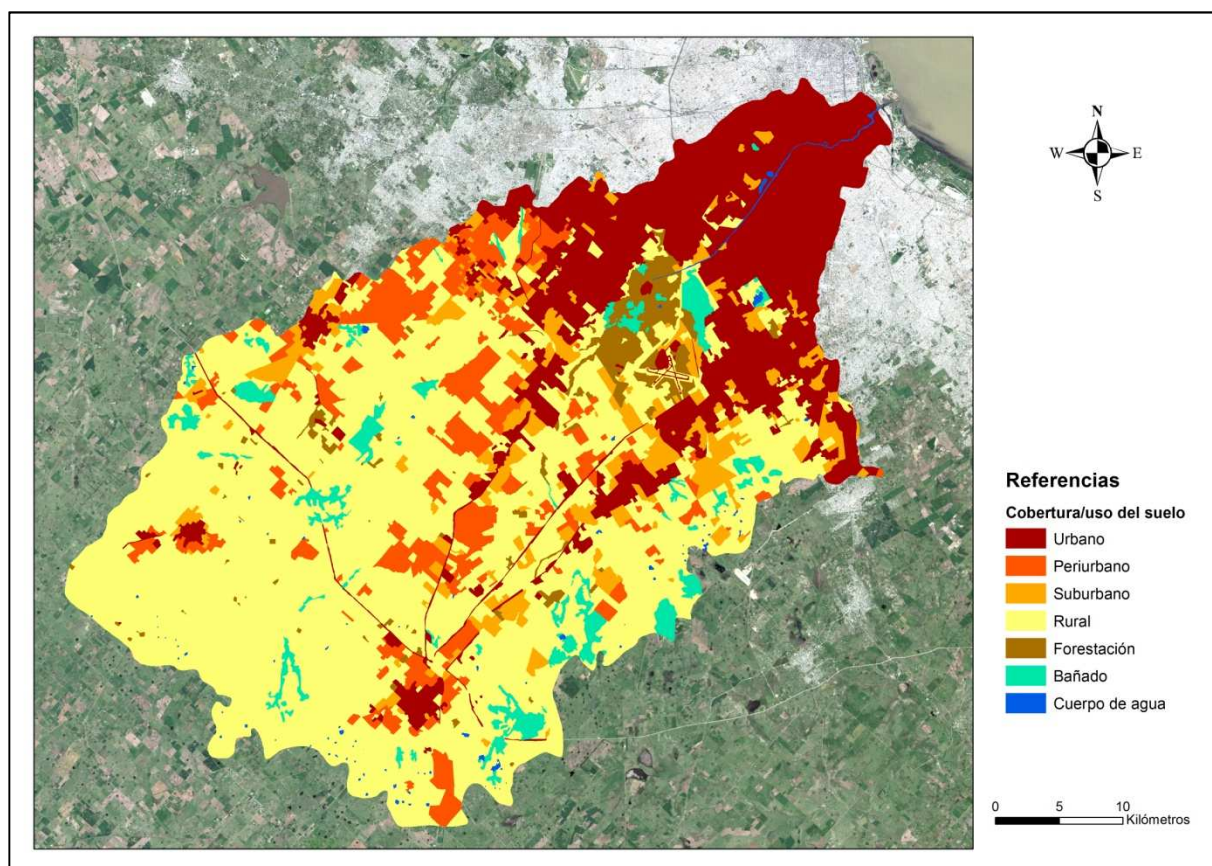


Figura 3. Mapa de cobertura/uso del suelo de la CMR. Adaptado de Lafflitto et al. (2011).

Tabla 1. Superficie absoluta (expresada en ha) y relativa (expresada en porcentaje) de cada unidad de cobertura/uso del suelo identificada en la CMR.

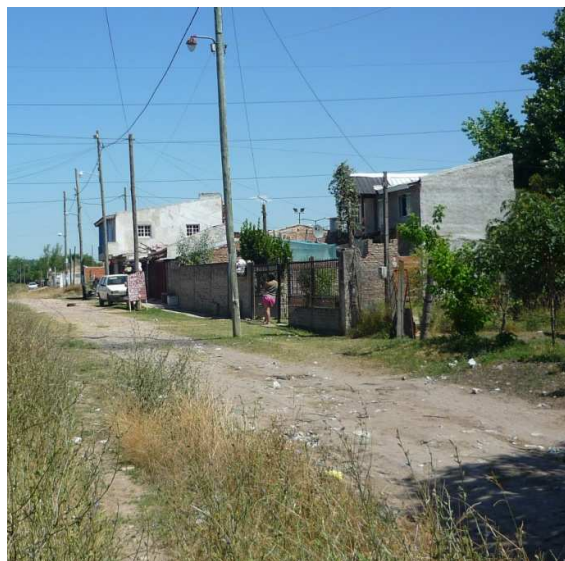
Cobertura/uso del suelo	Superficie absoluta (ha)	Superficie relativa (%)
Urbano	45.305	22,1
Periurbano	18.901	9,2
Suburbano	14.476	7,1
Rural	111.631	54,6
Forestación	5.828	2,9
Bañado	7.815	3,8
Cuerpo de agua	700	0,3
Total	204.656	100,0

1.5.2 *Historia de uso y contaminación*

Al repasar la historia de ocupación y uso de la CMR se advierten más de dos siglos de desestimación de la cuestión ambiental. En cumplimiento con las leyes de Indias para la fundación de ciudades latinoamericanas, los establecimientos contaminantes debían emplazarse aguas abajo de la población. De esta manera, los saladeros y barracas de cueros comenzaron a instalarse sobre el Riachuelo en el siglo XVIII aguas abajo de la ciudad de Buenos Aires, creando una concentración de actividades contaminantes que persiste hasta el presente (Brailovsky y Foguelman 2009). En 1822 se emitió el primer decreto que prohibía la instalación de saladeros, curtiembres y fábricas de sebo en las inmediaciones de este curso de agua y obligaba a localizarlos del “otro lado” del río. Recién en 1860 se prohibió por decreto el vertido al Riachuelo de los residuos provenientes de las faenas de los saladeros para mejorar la calidad del agua (Fundación Ciudad 2002; Brailovsky y Foguelman 2009). En 1871 la opinión pública responsabilizó a la contaminación de la epidemia de fiebre amarilla y se sancionó una ley que prohibía la instalación de saladeros y graserías sobre el río de Barracas y sus inmediaciones. Éstos fueron erradicados al pueblo de Atalaya y la calidad del agua mejoró. Sin embargo, cuando en 1876 se inició el dragado del Riachuelo para su uso portuario, el puerto atrajo industrias que comenzaron a volcar sus efluentes sin ningún control. Por otra parte, la extensión de los servicios cloacales generó el vuelco de una mayor masa de desechos al curso de agua (Brailovsky y Foguelman 2009).



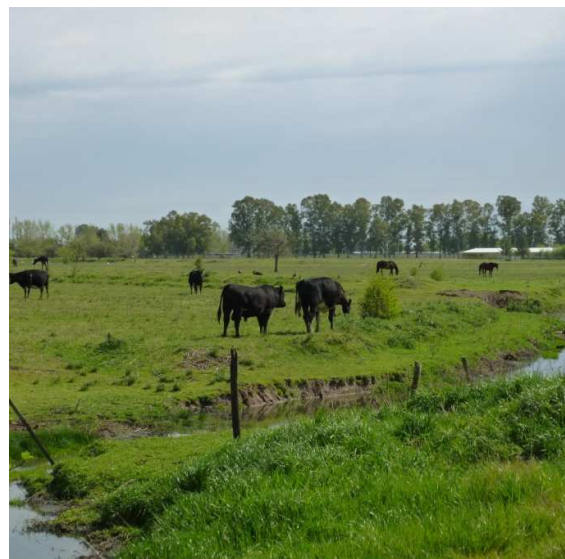
Mega-urbanización sobre las riberas del Riachuelo en la cuenca baja.



Periurbano en la cuenca baja.



Arroyo en el periurbano de la cuenca media. Se observan viviendas ubicadas sobre sus márgenes.



Ganadería en la cuenca alta.

Figura 4. Gradiente urbano-rural de la CMR. Fuente propia.

Desde la federalización de la ciudad de Buenos Aires en 1880, se inició un proceso de ruptura de la unidad de cuenca al considerar al Riachuelo simplemente como un límite jurisdiccional. Desde entonces, éste fue percibido por los funcionarios y por la población como un accidente geográfico, una cloaca a cielo abierto, una zona con fábricas contaminantes y viviendas pobres, un área con un interminable ciclo de inundaciones y evacuaciones (Fundación Ciudad 2002). Recién en 2006, a partir

de la creación de la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR), vuelve a reconocerse a la cuenca como la unidad funcional fundamental para planificar su recuperación.

A pesar de la crítica condición ambiental en la que se encuentra la CMR, ésta ha estado sistemáticamente ausente de la agenda pública. Nunca se pusieron en marcha políticas o planes tendientes a revertir esta situación, mientras que aquellos que fueron anunciados directamente fracasaron (Nápoli 2009). De hecho, en 1979 se firmó el Plan Pro Saneamiento de la cuenca para sanear el agua con bombas a la altura del Puente de La Noria, el cual no fue implementado. En 1993 se creó el Comité Ejecutivo para el Saneamiento de la cuenca y la Secretaría de Recursos Naturales anunció la iniciativa de limpiar el Riachuelo en 1000 días, objetivo que nunca cumplió (Fundación Ciudad 2002). No es hasta la creación de ACUMAR que comienzan a llevarse a cabo medidas concretas tendientes a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y recomponer el ambiente.

1.5.3 Transformación y degradación del ambiente físico

Geomorfología y suelos

La CMR se ubica en la región denominada Pampa Ondulada, constituyendo el río Matanza-Riachuelo el límite entre la Pampa Ondulada Alta y la Pampa Ondulada Baja. Si bien los materiales superficiales que la conforman son sedimentos loésicos Pampeanos y Pospampeanos de origen fundamentalmente eólico, la planicie presenta un paisaje moldeado por la acción fluvial. Ésta, controlada por la actividad tectónica profunda, labró numerosos cursos que desembocan en el río Paraná y el Río de La Plata. De esta manera, se formaron valles sub-paralelos de orientación SO-NE que generan el relieve ondulado (Morrás 2010).

Las principales unidades geomórficas pueden agruparse en: eólicas, fluviales y poligenéticas. Las eólicas están representadas por la planicie loésica que constituye las divisorias altas y por tanto, es la unidad que presenta menor probabilidad de anegamiento. Sin embargo, la capa freática se encuentra generalmente alta, controlada por la presencia sub-superficial de tosca. Las unidades fluviales se desarrollan en los principales cursos de agua e incluyen valles fluviales, laterales de valle, terrazas y planicies aluviales. En contraposición, ésta es la unidad que presenta mayor probabilidad de anegamiento. Las planicies poligenéticas son el resultado de la interacción entre el proceso fluvial y la acción marina. Durante los períodos ingresivos, se formaron estuarios que se proyectaron aguas arriba, como en el caso del Riachuelo. Este curso tenía originalmente un hábito meandriforme de alta

sinuosidad pero de escasa migración lateral, patrón que fue alterado por las canalizaciones y rectificaciones (Pereyra 2004).

La planicie de la Pampa Ondulada constituye una llanura en la cual se han desarrollado suelos característicos, minerales y ricos en nutrientes, de buena estructura y alta porosidad, en los que se asienta la mayor parte de la actividad humana de la región (Morrás 2010). Predominan los Argiudoles típicos, desarrollados en las divisorias y en las laderas de valles. Se han formado a partir de los sedimentos loésicos, son profundos, tienen importante desarrollo, texturas franco-limosas y altos contenidos de materia orgánica. En los valles fluviales se observan suelos de menor desarrollo edáfico y mayor expresión de rasgos hidromórficos, bien provistos de materia orgánica y de texturas limosas y franco-limosas. En el antiguo ambiente litoral los suelos son Molisoles, los cuales se encuentran bien provistos de materia orgánica, son gruesos (arenosos y areno-gravillosos) y presentan acumulaciones de carbonato de calcio en la parte inferior (Pereyra 2004). Al tratarse de suelos con características destacadas por su fertilidad y la facilidad para su labranza, sumado a las condiciones climáticas y al relieve llano, configuran una combinación de gran potencial para las actividades agrícolas, la cual constituye una de las causas del mayor desarrollo económico de esta región (Morrás 2010).

La minería de suelos es una actividad ampliamente distribuida en la región de la CMR (Figura 5). Se extraen tosca y limos loésicos para utilizar como rellenos y cimientos de caminos, mientras que se extraen arcillas para la fabricación de ladrillos. Esta extracción, relacionada en gran parte con la expansión urbana de las últimas décadas, no estuvo regulada ni controlada desde el punto de vista ambiental. Actualmente, las canteras a cielo abierto son un grave riesgo para la salud de la población dado que son potenciales basurales clandestinos. Asimismo, generalmente se inundan, constituyendo focos de contaminación de los acuíferos y un riesgo directo para la población ya que frecuentemente personas se caen en ellas y mueren o sufren lesiones. Por su parte, la utilización de suelos altamente productivos desde el punto de vista agrícola para la fabricación de ladrillos representa un problema importante al significar la pérdida de un recurso natural prácticamente no renovable. Finalmente, la disposición final inadecuada de residuos domiciliarios e industriales es probablemente la principal fuente de contaminación de suelos (Pereyra 2004).



Extracción de tosca y limos loésicos para rellenos y cimentación de caminos.



Extracción de arcillas para la fabricación de ladrillos.

Figura 5. Minería de suelos en la CMR. Fuente propia.

Hidrología

El curso principal de la CMR, el río Matanza-Riachuelo posee una longitud de aproximadamente 60 km y un hábito meandriforme con alta sinuosidad. El cauce está encajonado, lo que implica una baja capacidad de migración de los meandros y, por lo tanto, escasa erosión lateral actual. El río Matanza posee un caudal medio anual de $7,02 \text{ m}^3/\text{seg}$ y un caudal máximo de $1.325 \text{ m}^3/\text{seg}$, variando las cotas de la superficie del agua entre 1,43 m y 6,16 metros (éste último valor corresponde a una inundación importante pero no extrema; teniendo en cuenta las características del curso, la planicie aluvial y el nivel de terraza, esta altura de agua implica anegamientos de extensas zonas). La red de drenaje posee un diseño sub-dendrítico y una densidad de drenaje de moderada a baja, presentando una longitud total de cauces de 510 km, distribuida en 232 cursos mayores y menores. El curso principal recibe en su recorrido numerosos tributarios principales (Figura 6) entre los que destacan los arroyos Morales, Cañuelas, Aguirre y Ortega (Pereyra 2004).

El Riachuelo presentaba originalmente una alta sinuosidad, debida a la muy baja pendiente y a la interacción con el Río de la Plata. Actualmente, este tramo se encuentra rectificado. La planicie aluvial posee en esta zona un ancho máximo de 6 km y sobre la misma habitan más de 500.000

personas (incluyendo parte de CABA y GBA) (Pereyra 2004). La red de drenaje de la CMR se encuentra severamente impactada, presentando gran parte de los cursos un elevado grado de modificación antrópica (Figura 7). En las regiones urbanas, no existe prácticamente ningún curso fluvial sin señales de haber sido modificado, e incluso algunos cursos en CABA han desaparecido al ser entubados (Pereyra 2004). Muchos arroyos de los sectores rurales también presentan evidencias de haber sido canalizados o rectificados.

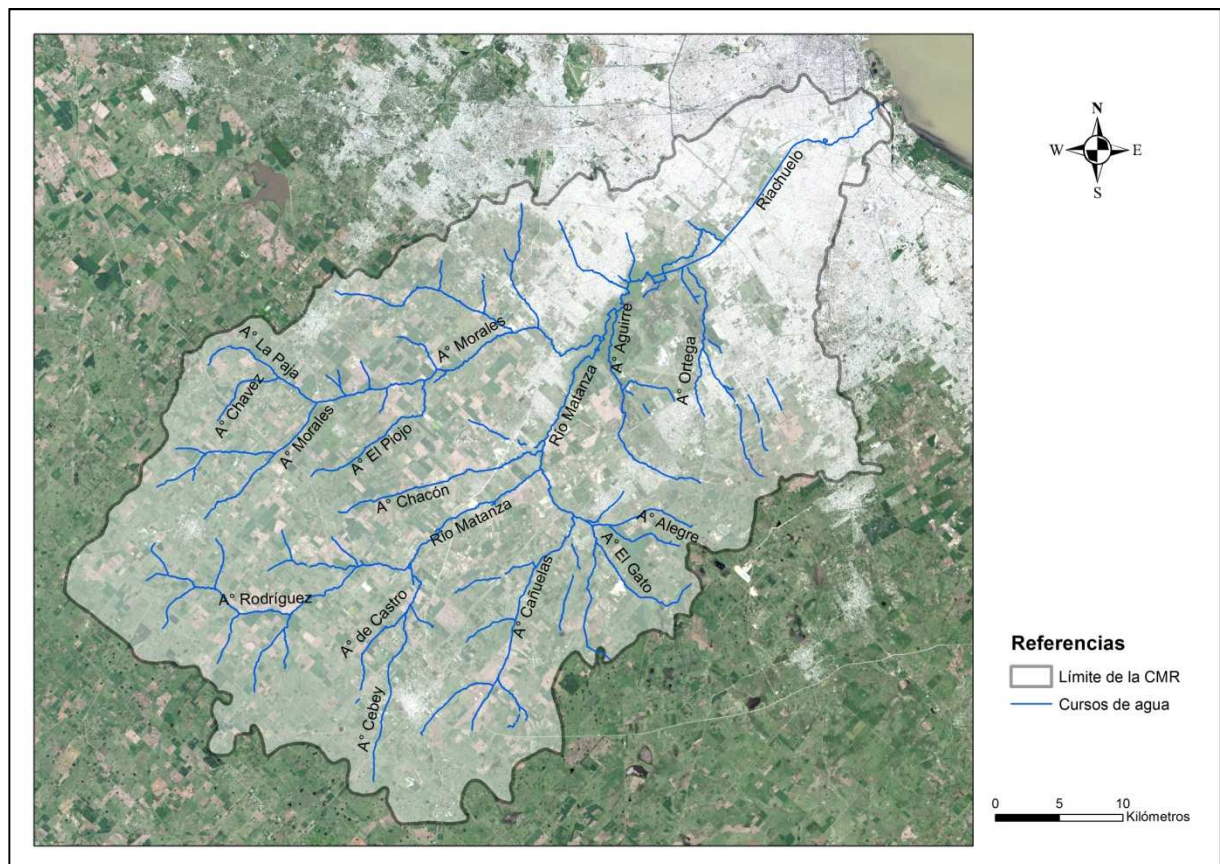


Figura 6. Red hidrográfica actual de la CMR. Se indican los nombres de los principales afluentes.

En cuanto a la calidad del agua, se ha determinado que los niveles de nutrientes de los cursos de la zona rural están relacionados con la litología parental en el caso del fósforo y con el uso del suelo en el caso del nitrógeno. Sin embargo, los niveles de nitratos no son tan altos como podría esperarse en función al uso agrícola intensivo de la región, por lo que la contaminación debido a la sobrecarga de nutrientes sigue siendo insignificante (Feijoó y Lombardo 2007). En cambio, el río Matanza-Riachuelo

es uno de los cursos de agua más contaminados de la Argentina, producto de los vertidos industriales y domiciliarios que ha recibido sin previo tratamiento a lo largo de su historia. Además, debido a que se trata de un río de llanura sin gran caudal, su capacidad de auto-depuración es limitada (Fundación Ciudad 2002). La contaminación incluye niveles elevados de metales (mercurio, cromo, cobre, plomo y cadmio), hidrocarburos, bacterias coliformes fecales, altos niveles de demanda biológica de oxígeno y bajos niveles de oxígeno disuelto en el agua (Malpartida 2004; Morrás 2010; ACUMAR 2012). El suelo de las riberas del Riachuelo también presenta evidencias de contaminación: pueden encontrarse metales (cadmio, arsénico, cobre, níquel, cromo y plomo) y compuestos orgánicos tales como el tolueno (Ratto et al. 2004). Las principales fuentes de contaminación son los efluentes industriales sin tratamiento, las aguas cloacales domiciliarias con escaso o nulo tratamiento, las aguas pluviales contaminadas, los basurales clandestinos, las descargas a pozos negros que se infiltran en los acuíferos, además de otras fuentes no puntuales (Fundación Ciudad 2002; Morrás 2010). En cuanto a la contaminación de origen industrial en particular, 1.570 industrias localizadas en la CMR fueron declaradas como agentes contaminantes de un total de 18.630 fiscalizados a diciembre de 2012 (ACUMAR 2012). Aquellos establecimientos declarados como tal deben instrumentar los cambios necesarios en sus procesos y operaciones a través de la implementación de un programa de reconversión industrial, de acuerdo a lo reglamentado en la Resolución ACUMAR N° 2/09, a fin de disminuir los impactos ambientales y sociales generados (ACUMAR 2009).

Además de la contaminación del agua, otro problema ambiental importante en la CMR son las inundaciones, debido a la cantidad de población que se ve afectada y los impactos que provocan sobre las vías de comunicación, la infraestructura de servicios y las actividades económicas en general. Los factores que contribuyen para producir las inundaciones son de origen natural y antrópico. Dentro de los primeros pueden enumerarse la ocurrencia de precipitaciones de gran intensidad, la baja integración natural de la red de drenaje, la existencia de bajos anegables, la presencia de una capa freática alta y el efecto de taponamiento ejercido por el Río de la Plata durante las Sudestadas. Entre los factores de origen antrópico se encuentran: la falta de planificación; la impermeabilización del suelo, producto de la expansión urbana; la remoción de la cobertura vegetal y edáfica, consecuencia de diversas actividades antrópicas; la rectificación, canalización y entubamiento de los cursos fluviales, así como su obstrucción; la ocupación de las zonas anegables; y la modificación de la línea de costa, la cual, además de alterar la dinámica litoral en el sector de la desembocadura, ha producido un aumento de la longitud y una disminución de la pendiente de los cursos (Pereyra 2004; Morrás 2010).



Rectificación del Riachuelo en la cuenca baja.



Contaminación del agua superficial en la cuenca baja.



Rectificación de un arroyo en la cuenca media.



Apertura de canales en la cuenca media.



Dragado de un arroyo en la cuenca alta. Se observan los montículos, consecuencia de esta transformación.



Basural sobre una ribera en la cuenca alta.

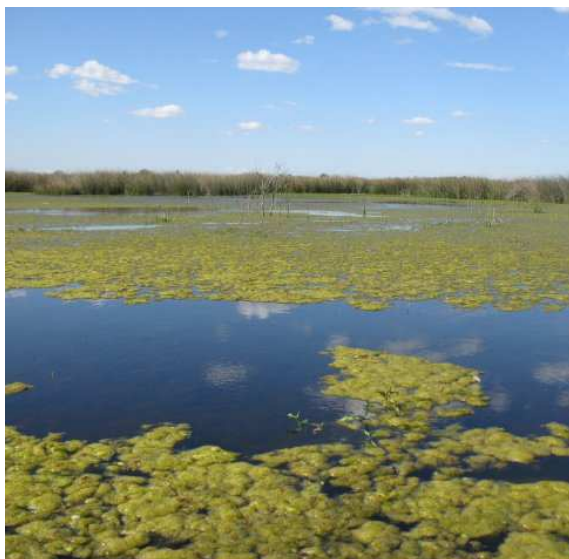
Figura 7. Impactos antrópicos sobre cursos de agua de la CMR. Fuente propia.

1.5.4 Ecosistema de referencia: reemplazo e invasiones

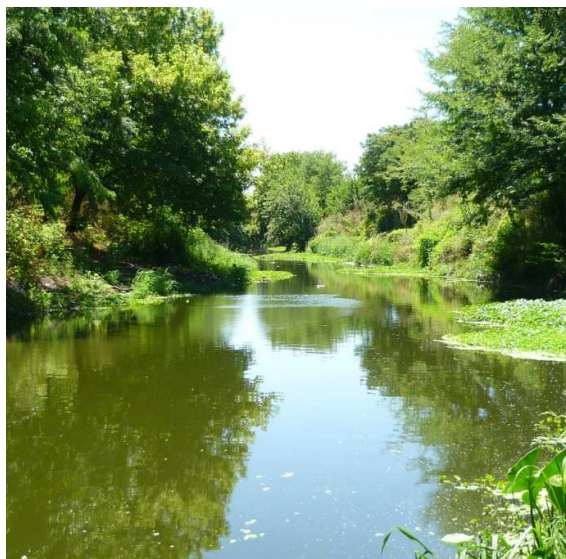
Vegetación

Desde el punto de vista fitogeográfico, la CMR se ubica en la Provincia Pampeana (Cabrera 1971) o eco-región de la Pampa (Burkart et al. 1999). La comunidad clímax era el flechillar de *Piptochaetium montevidense*, *Stipa neesiana* y *Bothriochloa lagurioides*, asociación totalmente alterada o destruida por la ganadería y la agricultura, de la cual sólo quedan escasos relictos, probablemente modificados (Cabrera 1971). Ya en la primera mitad del siglo XX, algunos de los primeros estudios sistemáticos sobre la vegetación de esta ecoregión señalaban la dificultad de encontrar, particularmente en la Pampa Ondulada, comunidades de pastizales que aún conservaran su composición y estructura en estado prístino (Bilenca et al. 2009). Otras gramíneas citadas para la ecoregión son *Aristida murina*, *S. papposa*, *P. bicolor*, *Briza brizoides*, *Melica brasiliana*, *Danthonia montevidensis*, *S. charruana*, *Poa bonariensis* y *Agrostis montevidensis*.

Originalmente en la Pampa no existían árboles, salvo en comunidades edáficas muy reducidas. El suelo y el clima resultan óptimos para el crecimiento de las gramíneas, cuyas raíces ocupan el suelo impidiendo el desarrollo de las especies arbóreas (Cabrera 1971). Sin embargo, muchas leñosas han sido introducidas desde la colonización europea para luego invadir corredores y relictos. La ausencia de actividades agrícolas en estos ambientes, junto con eventos de fuego aislados y la dispersión de semillas a través de las aves que utilizan a los alambrados como perchas, facilitaron este proceso. La acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), proveniente del este de América del Norte, ha sido una invasora altamente exitosa en la Región Pampeana (Ghersa et al. 2002). Asimismo, han ingresado leñosas provenientes de la Provincia fitogeográfica del Monte, tales como el caldén (*Prosopis caldenia*) o el chañar (*Geoffroea decorticans*), promovidas por la dispersión de sus semillas durante los arrees ganaderos. Especies como el ñapindá (*Acacia bonariensis*) o la cina-cina (*Parkinsonia aculeata*) fueron plantados para la construcción de cercos. Otras especies como el ombú (*Phytolacca dioica*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*), la palmera canaria (*Phoenix canariensis*) y posteriormente el álamo (*Populus* spp.) o el eucalipto (*Eucalyptus* spp.), fueron introducidos en los montes peri-domésticos o para producir sombra para el ganado y posteriormente se diseminaron (Bilenca et al. 2009).



Laguna de Santa Catalina en Lomas de Zamora.
Fuente: Organización Ambiental Pilmayqueñ.



Riberas de la CMR invadidas por leñosas exóticas.
Fuente propia



Venado de las pampas. Fuente: Fundación Vida Silvestre Argentina.



Flamenco en la Laguna de Rocha. Fuente: Organización Laguna de Rocha.

Figura 8. Biodiversidad actual e histórica de la CMR. Se indica la fuente de cada imagen.

Las comunidades hidrófilas incluyen juncuales de *Scirpus californicus* en lagunas y orillas de ríos; totorales de *Typha* spp., pajonales de espadaña (*Zizaniopsis bonariensis*) y duraznillales de *Solanum malacoxylon* en suelos inundables. En los ríos y lagunas aparecen camalotales flotantes con gramíneas y pontederiáceas, o bien están cubiertos por *Azolla filiculoides* (Cabrera 1971). Los cursos de agua de la región se caracterizan por la ausencia de bosque ribereño y el desarrollo de una

comunidad de macrófitas densa y rica (Giorgi et al. 2005). Sin embargo, en las últimas décadas muchos corredores ribereños de la Pampa Ondulada también han sido invadidos y actualmente se encuentran ocupados por bosques en galería, constituidos principalmente por leñosas exóticas tales como la acacia negra, la morera blanca (*Morus alba*), el álamo (*Populus* sp.) o el paraíso (*Melia azederach*) (Ghersa et al. 2002; Bilenca et al. 2009) (Figura 8).

Fauna

Muchas de las especies de fauna asociadas originalmente a esta región han desaparecido en virtud del alto grado de ocupación, urbanización y degradación de la CMR. Entre los grandes herbívoros, solía encontrarse al venado de las pampas y al guanaco (Figura 8). Los carnívoros característicos de la región eran el puma, el gato montés, el zorro gris pampeano, el zorrino y el hurón. Otros mamíferos propios de la ecoregión Pampeana son la vizcacheta, el cuis, el coipo, el armadillo y la comadreja (Burkart et al. 1999). El reemplazo de los pastizales por campos de cultivo, sumado a la cacería, trajo aparejado un profundo desequilibrio en la estructura trófica de la comunidad de mamíferos que habría favorecido al desarrollo de roedores (en particular, del género *Calomys*) (Bilenca et al. 2009).

Las aves características de la ecoregión son el ñandú, el chajá, la perdiz y la martineta, además de otras aves asociadas a ambientes acuáticos tales como la garza, la gallareta, el cuervillo, la cigüeña y el biguá (Burkart et al. 1999). Sin embargo, estudios realizados en la Provincia de Buenos Aires indican que algunas aves han retraído su distribución, entre las cuales se encuentran especialistas de ambientes de pastizal y con un alto valor de conservación. Por su parte, las aves que expanden su distribución son comunes y generalistas, con un escaso valor desde el punto de vista de su conservación (Bilenca et al. 2009).

1.5.5 Áreas con valor de conservación en el área de influencia

Teniendo en cuenta el alto grado de ocupación y uso del suelo en la CMR (Figura 3), entre los principales sitios con alto valor de conservación que ocurren en el área de influencia de la cuenca se encuentran las áreas naturales protegidas (ANPs). Se recopiló información sobre aquellas que se localizan en un área de influencia directa de hasta 12 km de distancia desde los límites de la CMR (Figura 9). Dentro de los límites de la cuenca se localizan dos ANPs: (1) la Reserva Natural Santa

Catalina, ubicada en el partido de Lomas de Zamora, y (2) la Reserva Natural Integral y Mixta Laguna de Rocha, localizada en Esteban Echeverría. Fuera de los límites de la cuenca, pero dentro del área de influencia directa definida, se ubican ocho ANPs: (3) la Reserva Ecológica Costanera Sur, localizada en CABA, (4) la Reserva Ecológica Urbana La Saladita, ubicada en Avellaneda, (5) la Reserva Natural Los Sauces, en Quilmes, (6) la Reserva Natural Urbana de Morón, localizada en el partido homónimo, (7) el Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero y Reserva Municipal Los Robles, ubicados en Moreno, (8) la Reserva Natural Lagunas de San Vicente, localizada en el partido homónimo, (9) la Reserva Natural Arroyo El Durazno, ubicada en Máximo Paz, y (10) la Reserva Natural Guardia del Juncal, localizada en Cañuelas. Prácticamente todas las reservas identificadas se localizan en los sectores bajo y medio de la cuenca, con excepción de la Reserva Natural Guardia del Juncal, la cual se encuentra en la cuenca alta. En las siguientes secciones se presenta una breve descripción de cada una de las diez ANPs identificadas, en función a la información disponible.

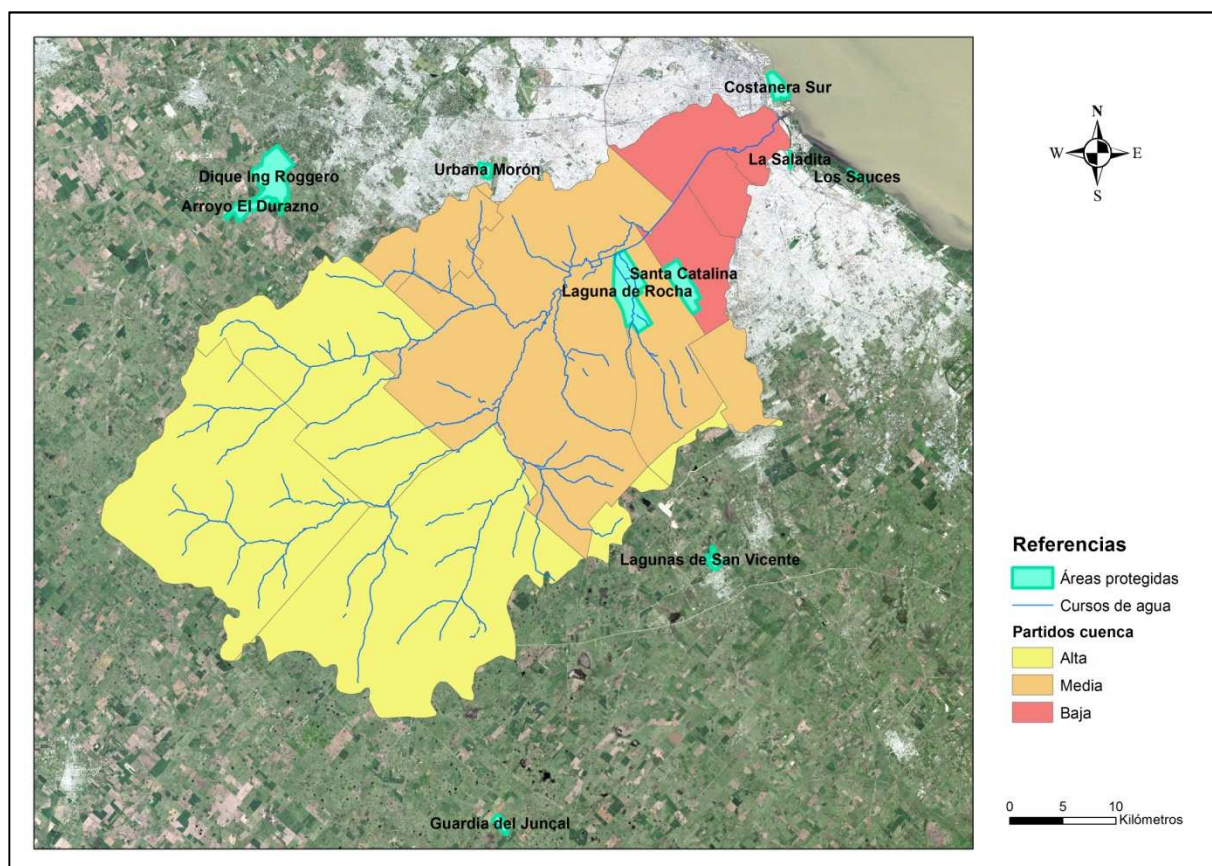


Figura 9. Áreas naturales protegidas en el área de influencia de la CMR.

Reservas dentro de los límites de la CMR

Reserva Natural Santa Catalina

La Reserva Natural Santa Catalina se ubica al SO del partido de Lomas de Zamora, en la localidad de Llavallol y ocupa una superficie de 728 ha. Comprende una gran diversidad de ambientes, tales como relictos de talar, un bosque implantado mixto, pastizales bajos, matorrales de chilcas y una laguna homónima, la cual ocupa aproximadamente 43 ha (De Magistris et al. 2014). Se han registrado más de 750 especies de plantas, entre las cuales se destacan los remanentes de tala (*Celtis tala*), acompañados por orquídeas terrestres (*Chloraea membranacea* y *Cyclopogon elatus*); 180 especies de aves, que representan el 44% de las especies citadas para la Provincia de Buenos Aires y el 14% del país, entre ellas aves migratorias regionales e incluso una especie vulnerable, el espartillero enano (*Spartonoica maluoides*); 17 especies de mamíferos; 10 de peces; 7 de reptiles; 9 de anfibios; más de 60 familias de invertebrados, al menos 60 especies de mariposas, entre las cuales se destaca *Tatochila mercedis vanvolxemii*, un endemismo argentino; y más de 400 especies de algas y hongos. En virtud de la importante riqueza de hongos del sector forestado, en 1981 se creó la Reserva Micológica “Dr. Carlos Spegazzini”, la cual ocupa 60 ha y constituye una categoría de conservación inusual, prácticamente única en Sudamérica (De Magistris y Baigorria 2008; De Magistris et al. 2008). Asimismo, Santa Catalina presenta un alto valor por su patrimonio cultural, por el cual fue declarado Lugar Histórico Nacional en 1961 (Dec. 877/61). Desde la radicación de una colonia escocesa en 1825, el predio ha tenido una larga tradición agropecuaria, incluyendo la fundación del primer Instituto Agronómico-Veterinario del país (1881-1883) y la inauguración del Instituto Fitotécnico de Santa Catalina hacia fines de 1928. Actualmente, en el predio existen al menos 8 edificaciones históricas del siglo XIX en variado grado de conservación (De Magistris y Baigorria 2008).

En 2007 un movimiento impulsado por ONGs, representantes de la comunidad académica y la sociedad civil comenzaron acciones formales con el fin de designar a estos humedales como área protegida. Éstas incluyeron el envío de propuestas a las autoridades regionales, la organización de asambleas y actividades de comunicación, difusión y educación sobre la problemática de la degradación ambiental (Faggi et al. 2011; De Magistris et al. 2014). Finalmente, el predio fue declarado Reserva Natural y Paisaje Protegido Provincial por medio de la Ley 14.294 de la Provincia de Buenos Aires, promulgada en agosto de 2011 por el Decreto 1103/11. Sin embargo, al presente la ley aún no ha sido reglamentada y por tanto, el área carece de plan de manejo.

Reserva Natural Integral y Mixta Laguna de Rocha

La Reserva Natural Integral y Mixta Laguna de Rocha se localiza al NE del partido de Esteban Echeverría, en la localidad de Monte Grande. Tiene una superficie de aproximadamente 1.000 ha, ocupando el cuerpo de agua entre 300 y 700 ha dependiendo de la época del año. Se han registrado 116 especies de aves, mayoritariamente acuáticas (ACUMAR 2010c). A escala de paisaje, la laguna de Santa Catalina y la Laguna de Rocha, junto con sus bañados asociados, conforman un sub-sistema hidrológico. Sin embargo, la conexión directa entre ambas, constituida por un interfluvio de 2.200 m de ancho, se encuentra interrumpida y alterada por la urbanización (De Magistris y Baigorria 2008).

En 1996 la Laguna de Rocha fue declarada Reserva Histórica mediante la Ordenanza 4627 del Concejo Deliberante de Esteban Echeverría por su valor arqueológico dado que en sus inmediaciones habitaron poblaciones de Querandíes. En 2008 el conjunto de edificios que componen la Escuela Hogar Evita y su entorno natural, los parques y bosques adyacentes a la laguna fueron declarados Conjunto Histórico Arquitectónico por medio de la Ley 13.860 de la Provincia de Buenos Aires. En 2012 fue declarada Reserva Natural Integral y Mixta por medio de la Ley 14.488 de la Provincia de Buenos Aires (actualizada con las modificaciones introducidas por la Ley 14.516 en 2013), mediante la cual también se creó el Comité para la Gestión de la Reserva Laguna de Rocha, conformado por el Municipio de Esteban Echeverría, organismos nacionales y provinciales competentes y organizaciones de la sociedad civil con personería jurídica. Al presente esta ley tampoco no ha sido reglamentada y el área también carece de plan de manejo.

Reservas fuera de los límites de la CMR

Reserva Ecológica Costanera Sur

La Reserva Ecológica Costanera Sur se localiza sobre la costa del Río de la Plata en CABA. Ocupa una superficie de 353 ha y constituye uno de los sitios Ramsar designados en Argentina (RECS 2012). La Reserva presenta una gran diversidad de ambientes, tales como playas, bañados, lagunas, pastizales, matorrales y bosques (Faggi y Cagnoni 1987). Se han registrado 250 especies de aves, entre ellas aves acuáticas típicas de las lagunas pampeanas; 9 de anfibios; 23 de reptiles; 10 de mamíferos; 50 de mariposas; y 245 de plantas, incluyendo especies de origen chaqueño y paranaense, propios de la Selva marginal y el Delta. Entre las primeras se destacan los bosques de aliso de río (*Tessaria integrifolia*) y entre las segundas los bosques de sauce criollo (*Salix humboldtiana*) (RECS 2012).

El predio sobre el cual se localiza la Reserva fue creado artificialmente como resultado de un proyecto de urbanización de 1972, en el cual se proponía ganar tierras al río a partir de un relleno similar al de los *polders* holandeses. Los terraplenes fueron construidos con material proveniente de las demoliciones realizadas para construir las autopistas, mientras que los recintos delimitados por dichos terraplenes fueron rellenos con el barro extraído del dragado del río. Si bien el proyecto fue abandonado en 1982 y el relleno discontinuado en 1984, el sitio fue colonizado por organismos y propágulos transportados por el río, el viento y las aves. En 1986 el predio fue declarado Parque Natural y zona de Reserva Ecológica por medio de la Ordenanza 41.247/86.

Reserva Ecológica Urbana La Saladita

La Reserva Ecológica Urbana La Saladita se localiza en el partido de Avellaneda y ocupa una superficie de 10 ha. Está compuesta por dos lagunas, Saladita Norte y Saladita Sur, las cuales se encuentran separadas por la Autopista Buenos Aires-La Plata (ACUMAR 2010a). Además de las lagunas y el pajonal asociado, los ambientes presentes en la Reserva son pastizal, arbustal y bosque. Han sido registradas 83 especies de aves, 7 de peces, 3 de reptiles y 21 especies de plantas (Fernández 2010).

Ambas lagunas se originaron artificialmente a principios del siglo XX como producto de las excavaciones realizadas para la construcción del Puerto de Dock Sud. Los que originalmente eran bañados fueron dragados para la creación de dársenas, las cuales al ser abandonadas fueron colonizadas por comunidades vegetales. Actualmente las lagunas no tienen conexión con el Río de la Plata, por lo que el agua proviene de la napa freática y las precipitaciones (ACUMAR 2010a; Fernández 2010). La Reserva Ecológica fue creada en 1994 por medio de la Ordenanza Municipal 9.676/94.

Reserva Natural Los Sauces

La Reserva Natural Los Sauces se ubica en el partido de Quilmes, en la localidad de Bernal. Tiene una extensión de 17 ha. Los ambientes representados son sauzal, juncal y matorral ribereño. Se han registrado 65 especies de aves y 56 de plantas (De Francesco et al. 2014b). El sitio fue designado como reserva por medio de la zonificación de usos del suelo de la Ordenanza Municipal 8.255/96. Sin embargo, la reserva nunca fue implementada y por tanto no existe infraestructura ni actividades

organizadas (De Francesco et al. 2014b). Asimismo, es un área de gran conflictividad social en virtud de un proyecto inmobiliario denominado “Nueva Costa del Plata”, impulsado por Techint en un área aledaña a la reserva para lo cual se re-zonificaría dicho sector. Esto ha generado la movilización de agrupaciones de la sociedad civil y aún sigue sin resolverse.

Reserva Natural Urbana Morón

La Reserva Natural Urbana Morón se localiza en el partido homónimo y ocupa una superficie de 14,5 ha. Los ambientes representados incluyen bosques y pastizales y se han registrado 52 especies de aves, 19 especies de mamíferos, 20 de reptiles, 10 de anfibios y 65 especies de invertebrados (Municipio de Morón 2012b). La reserva fue creada en 2011 por medio de la Ordenanza Municipal 14.101/11, en el marco del Plan de Desarrollo Estratégico del Municipio de Morón. Se trata de un predio cedido por el Ministerio de Defensa, ubicado al SO dentro de la Base Aérea de Morón Sur “Ex VII Brigada Aérea”. La reserva ya se encuentra implementada y recibe visitantes (Municipio de Morón 2012a).

Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero - Reserva Municipal Los Robles

El Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero se ubica en el partido de Moreno, en la localidad de La Reja. Ocupa una superficie de 1.000 ha y se encuentra comprendida por la Reserva Municipal Los Robles, la laguna San Francisco, el Museo de Sitio F. Muñiz y un área de pastizales, bosques xerófilos y cultivos. La Reserva Municipal Los Robles ocupa 268 ha y representa un bosque exótico implantado; la laguna San Francisco tiene una superficie de 400 ha y es artificial, producto de la construcción del Dique Ing. Roggero; el Museo de Sitio F. Muñiz ocupa 50 ha y presenta yacimientos fósiles, rodeados por pastizales semi-naturales. Se han registrado 334 especies de plantas, 189 especies de aves, 26 de peces, 22 de mamíferos, 13 de reptiles y 8 de anfibios (Burgueño 2003).

El Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero fue designada zona Turística en 1989 por medio de la Ordenanza Municipal 2.562/89; mientras que el sector del Museo de Sitio F. Muñiz fue creado en 1990 por medio de la Ordenanza 2.736/90. En 2002 el Cuerpo Municipal de Guardaparques presentó un proyecto de Ordenanza para reconocer el Área como Reserva Municipal (Burgueño 2003). Sin

embargo, en la actualidad sigue existiendo un vacío legal con respecto a la declaración del área y su categorización como reserva (De Francesco et al. 2014a).

Reserva Natural Lagunas de San Vicente

La Reserva Natural de Objetivo Definido Mixto Educativo y de Protección de cuencas Hídricas Lagunas de San Vicente se ubica en el partido de San Vicente y ocupa una superficie de 132 ha. Incluye el complejo de humedales conformado por la Laguna del Ojo, la Laguna Bellaca y el Arroyo San Vicente. Representa los ambientes de laguna, pajonales y juncales. Fue creada en 2011 mediante el Decreto 469/11 (OPDS 2014c).

Reserva Natural Arroyo El Durazno

La Reserva Natural de Objetivo Definido Educativo Arroyo El Durazno se localiza en el partido de Marcos Paz y ocupa una extensión de 435 ha. Los ambientes representados son pastizales y humedales. Fue creada en 2011 mediante el Decreto 469/11 (OPDS 2014a).

Reserva Natural Guardia del Juncal

La Reserva Natural Municipal de Objetivo Definido Educativo Guardia del Juncal se ubica en el partido de Cañuelas y ocupa 129 ha. Se encuentran representados ambientes de pastizales y lagunas pampeanas, así como un museo con patrimonio vinculado al desarrollo rural de la región, el cual se ubica en una arboleda de más de 200 años de antigüedad. Fue creada en 2006 por medio de la Ley 13.530 de la Provincia de Buenos Aires (OPDS 2014b).

1.5.6 Contexto socio-económico

De acuerdo a datos provistos por el INDEC, aproximadamente 4.225.122 de personas habitan en la CMR, considerando únicamente a la población correspondiente a los radios censales que se localizan dentro de los límites de la cuenca. Contabilizando la población total de CABA y todos los partidos que

forman parte de la cuenca, son 8.475.850 de habitantes que se encuentran en su área de influencia (INDEC 2010). Esto representa entre el 11 y el 21% de la población total de la Argentina, habitando en la CMR o su área de influencia directa, respectivamente.

Si bien la superficie de la cuenca constituye menos del 0,1% del total del país, la CMR se constituyó como un polo productivo de gran magnitud, el de más antigua radicación industrial. Hacia mediados de la década del 70, en la culminación del proceso de crecimiento industrial, el sector manufacturero de la cuenca generaba el 62% de los puestos de trabajo y el sector comercial y de servicios el 38% restante. Sin embargo, el período de desindustrialización de las últimas décadas tuvo fuertes consecuencias sobre este polo productivo, sobre el nivel de empleos e ingresos y sobre la calidad de vida de la población. A mediados de la década del 90 las actividades comerciales y de servicios cubrían el 59% del empleo total, mientras que las industriales alcanzaban el 41% (Fundación Ciudad 2002). Actualmente, el 50% de los establecimientos ubicados en la CMR están vinculados a la industria manufacturera, mientras que el otro 50% corresponde a actividades comerciales y de servicios (ACUMAR 2012).

La CMR concentra algunas de las áreas con mayores niveles de desempleo y pobreza del país (ACUMAR 2010b). Del total de la población de la cuenca, el 14,1% presentaba necesidades básicas insatisfechas en 2001 (ACUMAR 2012). Si bien en la cuenca se registra uno de los más altos porcentajes de cobertura de servicios públicos en el país, el 15% de su población no tiene acceso a agua potable y el 25% no cuenta con servicio de desagües cloacales. Asimismo, la cuenca concentra numerosos asentamientos precarios, con deficiencias sanitarias y deficientes condiciones de habitabilidad. Entre las modalidades de ocupación espacial del territorio por parte de los sectores urbanos de menores recursos, se distingue la conformación de “villas” o “asentamientos”. Éstos generalmente se encuentran en áreas cuya calidad ambiental se encuentra degradada, en zonas por debajo de la cota de inundación o en regiones que no cuentan con servicios e infraestructura básica (ACUMAR 2010b).

En la CMR no existen estudios epidemiológicos, ni datos confiables ni comparables entre sí dado que las estadísticas de salud de los distintos partidos o municipios no se realizan con criterios comunes (Defensor del Pueblo de la Nación y otros 2003). Las estadísticas del Ministerio de Salud Pública de la Provincia de Buenos Aires indican que la mayor proporción de enfermedades de notificación obligatoria en la Provincia de Buenos Aires corresponde a diarreas infecciosas, enfermedad relacionada directamente con la falta de acceso a agua potable de calidad y condiciones sanitarias

desfavorables. A esto último también se vinculan las enfermedades cutáneas derivadas de la deficiente higiene personal. Por otro lado, la presencia de diversos tipos de contaminantes en el agua se relaciona con distintas condiciones críticas, entre ellas cianosis grave, envenenamiento, intoxicación crónica, déficit intelectual e incluso cáncer. En los asentamientos, el frecuente hacinamiento está vinculado a la alta transmisión de enfermedades infecciosas, las cuales ocupan el segundo lugar de las enfermedades de notificación obligatoria. Relacionado a la localización de basurales en las cercanías de los barrios, las quemadas de basura producen potentes carcinógenos y proliferan las enfermedades vinculadas a la presencia de roedores; mientras que las emisiones atmosféricas de las industrias provocan distintas enfermedades respiratorias (Fundación Ciudad 2002; Defensor del Pueblo de la Nación y otros 2003). Según datos de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, la población en situación de riesgo en la CMR asciende a dos millones de personas (Nápoli 2009).

1.5.7 Perspectivas de recuperación: aspectos político-legales

En la CMR coexisten tres jurisdicciones: la Nación, la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esto tiene como consecuencia la superposición de normas, la existencia de inconsistencias y vacíos legales entre ellas, la superposición de jurisdicciones que obstaculiza el control por parte de las respectivas autoridades y una distribución de competencias y funciones en organismos nacionales, provinciales y municipales distintos que genera un ordenamiento jurídico poco efectivo e ineficiente (Fundación Ciudad 2002).

En 2004, 17 habitantes de la cuenca baja demandaron al Estado Nacional, la Provincia de Buenos Aires, la Ciudad de Buenos Aires, 14 partidos del conurbano bonaerense y varias industrias por los daños causados como consecuencia de la contaminación existente en la CMR. En 2006, en un veredicto sin precedentes, la Suprema Corte de Justicia condenó a los niveles nacional, provincial y municipal a sanear y recomponer la CMR. Hacia finales de ese mismo año, y en respuesta a la intervención de la Suprema Corte de Justicia, el Congreso de la Nación sancionó la Ley n° 26.168, por medio de la cual se creó la Autoridad de Cuenca Matanza-Riachuelo (ACUMAR). Ésta constituye un ente interjurisdiccional de derecho público, en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, y cuenta con la adhesión de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Nápoli 2009).

En 2009 ACUMAR presentó un Plan Integral de Saneamiento Ambiental (PISA) para la CMR (ACUMAR 2009, 2010b), cuyos objetivos estratégicos son mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca, recomponer el ambiente (incluyendo el agua, el aire y el suelo) y prevenir el daño con suficiente y razonable grado de predicción. Las líneas de acción propuestas para alcanzar dichos objetivos son:

- (a) Desarrollar un sistema de indicadores de gestión para monitorear el cumplimiento de los objetivos estratégicos, metas intermedias y finales establecidos en el PISA, y poner a disposición de los decisores y el público en general los avances realizados.
- (b) Implementar un sistema de información pública que compile todos los datos generados sobre la CMR por los distintos actores, a fin de contar con información permanentemente actualizada para la toma de decisiones.
- (c) Fortalecer la institucionalidad de ACUMAR para garantizar la calidad de la gestión generando procesos administrativos dinámicos que promuevan celeridad, eficiencia y transparencia en el cumplimiento de los objetivos.
- (d) Redefinir el marco regulatorio para el ordenamiento ambiental del territorio a fin de lograr la sustentabilidad de la CMR y mejorar la calidad de vida de la población mediante el impulso del desarrollo económico y social, con amplia participación ciudadana.
- (e) Diseñar, desarrollar y evaluar políticas de educación ambiental que involucren a todos los actores en el ámbito de la cuenca para lograr la concientización de la población y promover su sentido de pertenencia territorial.
- (f) Formular un plan sanitario de emergencia a fin de minimizar el impacto de las diversas amenazas detectadas y recuperar la salud de los habitantes de la cuenca, poniendo el énfasis en las poblaciones más vulnerables.
- (g) Monitorear la calidad del aire a fin de conocer su estado, determinar los contaminantes que exceden las normas e identificar los sitios más contaminados para implementar acciones que reduzcan los efectos sobre la salud de la población. Asimismo, monitorear el agua y los sedimentos a fin de recuperar su calidad y analizar la conveniencia de establecer zonas de protección o uso restringido del suelo para preservar las áreas de recarga y explotación del acuífero.
- (h) Mejorar la situación urbano-habitacional de los habitantes de la cuenca, priorizando aquellos que se encuentran en situación de mayor vulnerabilidad, a través de la relocalización de villas y asentamientos o de la urbanización de los mismos (construcción de viviendas, infraestructura, entre otros).

- (i) Expandir las redes de agua potable y saneamiento cloacal para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca y reducir las enfermedades vinculadas a la falta de estos servicios públicos.
- (j) Minimizar los problemas vinculados al drenaje de la cuenca promoviendo acciones estructurales (obras) y no estructurales (regular la ocupación/uso de áreas con alto riesgo hídrico) para controlar progresivamente el escurrimiento superficial y subterráneo.
- (k) Eliminar o neutralizar los impactos derivados de la contaminación de origen industrial, imponer sistemas de gestión ambiental adecuados y controlar el desenvolvimiento productivo a fin de contribuir a la recomposición y saneamiento ambiental de la cuenca.
- (l) Preservar y recuperar las márgenes de los cursos de agua y desarrollar parques lineales de ribera con asignación a un uso recreativo público, contribuyendo a la recomposición del ambiente y a la mejora de la calidad de vida de los habitantes.
- (m) Erradicar los basurales existentes en la CMR, implementar medidas preventivas para evitar la formación de los mismos y fortalecer institucionalmente a los municipios promoviendo una Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
- (n) Mejorar la calidad de vida de los habitantes del Polo Petroquímico Dock Sud, minimizando los riesgos ambientales y de seguridad, y convertir al Polo en un área industrial con una gestión ambiental sustentable, recuperando y fortaleciendo su importancia como puerto.

En particular, la línea de acción de limpieza de márgenes (l) incluye medidas tales como la liberación de la traza del Camino de Sirga (39 km), la limpieza propiamente dicha de las márgenes y del espejo de agua del río Matanza-Riachuelo y algunos arroyos tributarios (entendida como la remoción de residuos de diverso origen, entre ellos artefactos navales) y la construcción de parques lineales forestados (ACUMAR 2009, 2010b, 2012). Cabe aclarar que el Plan no incluye conceptualmente un abordaje de rehabilitación de ambientes ribereños. Si bien las medidas enumeradas constituyen lo que podría considerarse como una etapa previa, a continuación de dichas intervenciones deberían instrumentarse medidas de rehabilitación propiamente dichas a fin de recuperar procesos hidrológicos, geomorfológicos y/o ecológicos.

1.6 Objetivos e hipótesis de trabajo

El objetivo general de esta investigación fue aportar soluciones realistas al problema de la degradación ambiental de la CMR, en base a conocimiento y fundamento científico-técnico. Considerando el alto grado de ocupación y degradación de la cuenca, las riberas constituyen ambientes de especial interés para proponer su rehabilitación. En este contexto, se plantearon cuatro objetivos específicos, los cuales fueron abordados a diferentes escalas y serán desarrollados en los siguientes capítulos:

1. A escala regional, evaluar el potencial de las riberas para la rehabilitación y valorar su prioridad para implementar medidas de recuperación, en función a dos objetivos de rehabilitación: socio-ambiental y ecológica (capítulo II, pág. 42).
2. A escala local, caracterizar las riberas en función a su nivel de degradación e identificar sus necesidades de rehabilitación, proponiendo medidas realistas y pertinentes para la CMR (capítulo III, pág. 68).
3. Indagar la percepción de los habitantes de la cuenca respecto a la condición actual de los ríos y arroyos, sus necesidades de recuperación y el potencial nivel de participación de la comunidad local en actividades de rehabilitación (capítulo IV, pág. 98).
4. Elaborar un plan de rehabilitación para la CMR, a partir de la integración de los resultados obtenidos, considerando además sitios con valor de conservación y otros ambientes degradados con potencial de recuperación (capítulo V, pág. 114).

En función a estos objetivos se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- Las restricciones ecológicas, sociales y económicas definen las oportunidades y prioridades de rehabilitación de ambientes degradados.
- El nivel de degradación de las riberas se encuentra asociado al tipo de uso del suelo que ocurre sobre las riberas o en la llanura de inundación adyacente.
- El nivel de intervención de la CMR se encuentra asociado a un alto grado de invasión de especies exóticas en las comunidades vegetales ribereñas.

- Los habitantes de la CMR se encuentran sensibilizados a los principales problemas ambientales de la cuenca y son receptivos a esta temática.
- El nivel de degradación de los cursos de agua se asocia a una valoración negativa de los ambientes ribereños por parte de los habitantes de la CMR.
- La implementación de medidas de manejo ambiental y la participación de los actores sociales promueve el éxito de las acciones de rehabilitación.

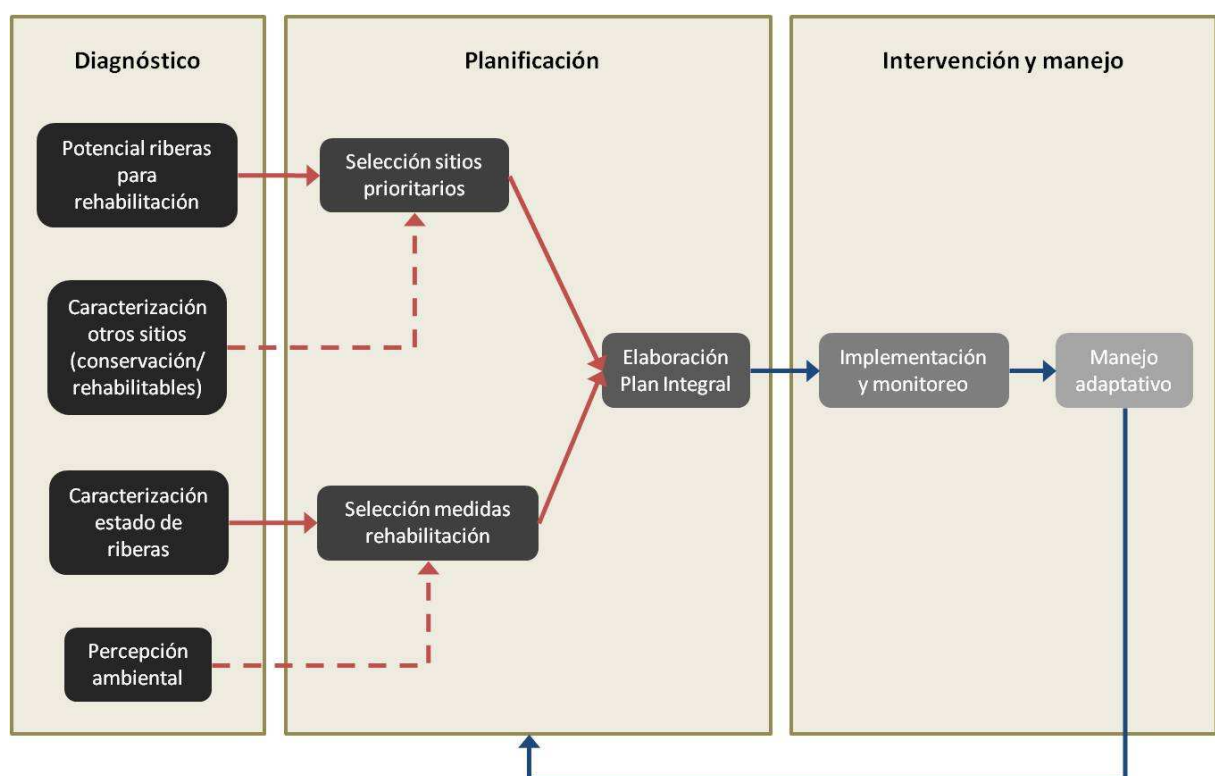


Figura 10. Etapas de esta investigación (flechas rojas: las llenas son resultados directos, las punteadas complementan los anteriores) y etapas posteriores hipotéticas (flechas azules).

La resolución de cualquier problema de manejo ambiental podría ser dividida en tres etapas sucesivas: (1) una etapa de diagnóstico, en la cual se evalúan las condiciones del ambiente físico, biológico y humano, a fin de conocer el problema y su contexto y definir los objetivos de manejo; (2) una etapa de planificación, en la cual se identifican los sitios a intervenir y las medidas de manejo apropiadas para dicha situación en particular; y (3) una etapa de intervención y manejo, en la cual se

implementan dichas medidas y se monitorea su efectividad, de manera de poder ajustar el abordaje, en caso de ser necesario, e incluso re-plantear los objetivos de intervención, los sitios y/o las medidas. Siguiendo este enfoque, los resultados emergentes de los tres primeros objetivos específicos de esta investigación fueron integrados para formular un plan de rehabilitación (Figura 10). Existen etapas posteriores que escapan a los objetivos de esta investigación, pero deben planteadas de manera de completar este abordaje para rehabilitar ambientes degradados en la CMR.

1.7 Bibliografía

- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2009. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Buenos Aires, p. 587.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2010a. Monitoreo de calidad aire, agua y biodiversidad en la Reserva La Saladita, Avellaneda. Buenos Aires, p. 11.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2010b. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Actualización. Buenos Aires, p. 718.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2010c. Primer relevamiento en la Laguna de Rocha. Buenos Aires, p. 7.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2011. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Estado del agua superficial, subterránea y calidad de aire. Buenos Aires, p. 36.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2012. Sistema de indicadores. Publicación anual 2012. Buenos Aires, p. 138.
- Alberti, M. 2005. The effects of urban patterns on ecosystem function. *International Regional Science Review* 28, 168-192.
- Aronson, J., D. Renison, J.O. Rangel-Ch., S. Levy-Tacher, C. Ovalle, A.D. Pozo. 2007. Restauración del capital natural: sin reservas no hay bienes ni servicios. *Ecosistemas* 16, 15-24.
- Bilenca, D., M. Codesido, C. González Fischer, L. Pérez Carusi. 2009. Impactos de la actividad agropecuaria sobre biodiversidad en la ecorregión pampeana. Ediciones INTA, Buenos Aires, p. 42.
- Bohn, B.A., J.L. Kershner. 2002. Establishing aquatic restoration priorities using a watershed approach. *J. Environ. Manage.* 64, 355-363.
- Bradshaw, A.D. 1996. Underlying principles of restoration. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53, 3-9.
- Brailovsky, A.E., D. Foguelman. 2009. Memoria verde. Historia ecológica de la Argentina. Debolsillo, Buenos Aires, p. 352.
- Bryant, M.M. 2006. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan scales. *Landscape Urban Plann.* 76, 23-44.

- Burgueño, G. 2003. Elementos para el plan de manejo del Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero. Tesis de licenciatura FADU-UBA. p. 82.
- Burkart, R., N.O. Bárbaro, R.O. Sánchez, D.A. Gómez. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires.
- Cabrera, Á.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica XIV, 1-42.
- Cash, D.W., S.C. Moser. 2000. Linking global and local scales: designing dynamic assessment and management processes. *Global Environ. Change* 10, 109-120.
- De Francesco, V., M. Manzione, R. Domnanovich, E. Haene, C. Furman 2014a. Áreas protegidas. Reserva Los Robles - Muñiz. Consultado el: 02 sept 2014. Disponible en: http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=181&Itemid=69&lang=es
- De Francesco, V., M. Manzione, R. Domnanovich, E. Haene, C. Furman 2014b. Áreas protegidas. Reserva Los Sauces. Consultado el: 26 ago 2014. Disponible en: http://www.atlasdebuenosaires.gov.ar/aaba/index.php?option=com_content&task=view&id=186&Itemid=69&lang=es
- De Magistris, A., C. Furman, J.E.M. Baigorria. 2014. Reserva natural provincial Santa Catalina: historia, biodiversidad y participación comunitaria en la protección del último pulmón verde de Lomas de Zamora. *Revista de Divulgación Técnica Agropecuaria, Agroindustrial y Ambiental de la Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ* 1, 21-22.
- De Magistris, A.A., J.E.M. Baigorria. 2008. Historia y naturaleza de Santa Catalina, sitio donde se inició la enseñanza agropecuaria en la República Argentina. Buenos Aires, p. 31.
- De Magistris, A.A., J.E.M. Baigorria, C.M. Furman, E. Núñez Bustos. 2008. Casos relevantes de la flora y fauna de la laguna, pastizales y bosques de Santa Catalina (Llavallol – Provincia de Buenos Aires). III Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Buenos Aires, Argentina.
- Dearborn, D.C., S. Kark. 2010. Motivations for conserving urban biodiversity. *Conserv. Biol.* 24, 432-440.
- Defensor del Pueblo de la Nación y otros. 2003. Informe especial sobre la cuenca Matanza-Riachuelo. Buenos Aires, p. 284.
- Dufour, S., H. Piégay. 2009. From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Res. Appl.* 25, 568-581.
- Elliman, C., N. Berry. 2007. Protecting and restoring natural capital in New York City's watersheds to safeguard water. En: Aronson, J., Milton, S.J., Blignaut, J. (Eds.), *Restoring natural capital: science, business and practice*. Island Press, Washington, DC, pp. 208-215.
- Faggi, A., A.A. De Magistris, J.E.M. Baigorria, B. Guida Johnson, G.A. Zuleta. 2011. Social initiatives as driving forces to rehabilitate/preserve wetlands and natural remnants in Buenos Aires megacity, Argentina. 4th World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.

- Faggi, A.M., M. Cagnoni. 1987. Parque Natural Costanera Sur: las comunidades vegetales. *Parodiana* 5, 135-159.
- Feijoó, C.S., R.J. Lombardo. 2007. Baseline water quality and macrophyte assemblages in Pampean streams: a regional approach. *Water Res.* 41, 1399-1410.
- Fernandes, M.R., F.C. Aguiar, M.T. Ferreira. 2011. Assessing riparian vegetation structure and the influence of land use using landscape metrics and geostatistical tools. *Landscape Urban Plann.* 99, 166–177.
- Fernández, E. 2010. Educación y reservas naturales urbanas. *Conociendo La Saladita Sur: una propuesta educativa.* Boletín Biológica 15, 26-48.
- Fundación Ciudad. 2002. Foro desarrollo sostenible de la cuenca Matanza-Riachuelo: Guía de trabajo. Fundación Ciudad, Buenos Aires, p. 48.
- Ghersa, C.M., E. de la Fuente, S. Suárez, R.J.C. León. 2002. Woody species invasion in the Rolling Pampa grasslands, Argentina. *Agric., Ecosyst. Environ.* 88, 271-278.
- Giorgi, A., C. Feijoó, G. Tell. 2005. Primary producers in a pampean stream: temporal variation and structuring role. *Biodivers. Conserv.* 14, 1699-1718.
- Gordon, E., R.K. Meentemeyer. 2006. Effects of dam operation and land use on stream channel morphology and riparian vegetation. *Geomorphology* 82, 412-429.
- Gregory, K.J. 2006. The human role in changing river channels. *Geomorphology* 79, 172-191.
- Groffman, P.M., D.J. Bain, L.E. Band, K.T. Belt, G.S. Brush, J.M. Grove, R.V. Pouyat, I.C. Yesilonis, W.C. Zipperer. 2003. Down by the riverside: urban riparian ecology. *Frontiers on Ecology and Environment* 1, 315-321.
- Hahs, A.K., M.J. McDonnell. 2006. Selecting independent measures to quantify Melbourne's urban-rural gradient. *Landscape Urban Plann.* 78, 435-448.
- Harris, R.R. 1999. Defining reference conditions for restoration of riparian plant communities: examples from California, USA. *Environ. Manage.* 24, 55-63.
- Hillman, M., G. Brierley. 2005. A critical review of catchment-scale stream rehabilitation programmes. *Progress in Physical Geography* 29, 50-70.
- Ignatieva, M., G.H. Stewart, C. Meurk. 2011. Planning and design of ecological networks in urban areas. *Landsc. Ecol. Eng.* 7, 17-25.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Disponible en: <http://www.censo2010.indec.gov.ar/>
- Kauffman, J.B., R.L. Beschta, N. Otting, D. Lytjen. 1997. An ecological perspective of riparian and stream restoration in the Western United States. *Fisheries* 22, 12-24.
- Kroll, F., F. Müller, D. Haase, N. Fohrer. 2012. Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy* 29, 521-535.
- Lafflito, C.M., G.A. Zuleta, D. Schell, B. Guida Johnson. 2011. Land use at the watershed scale: Restrictive factors or opportunities for environmental rehabilitation? Case study in Buenos Aires, Argentina. 4th World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.

- Lake, P.S., N. Bond, P. Reich. 2007. Linking ecological theory with stream restoration. *Freshwat. Biol.* 52, 597-615.
- MA (Millenium Ecosystem Assessment). 2005. Living beyond our means: natural assets and human well-being. Statement from the Board. Disponible en <http://www.maweb.org/en/BoardStatement.aspx>.
- Malpartida, A.R. 2004. La cuenca del Río Matanza-Riachuelo. Revisión de antecedentes de recursos naturales, compuestos xenobióticos y otros polutantes en la cuenca. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, p. 144.
- Matteucci, S.D. 2004. Los índices de configuración del mosaico como herramienta para el estudio de las relaciones patrón-proceso. En: Buzai, G. (Ed.), *Memorias del Primer Seminario Argentino de Geografía Cuantitativa. Avances conceptuales y metodológicos para una Geografía en acción*. GEPAMA-Planetario Galileo Galilei.
- Miserendino, M.L., R. Casaux, M. Archangelsky, C.Y.D. Prinzie, C. Brand, A.M. Kutschker. 2011. Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams. *Sci. Total Environ.* 409, 612-624.
- Miserendino, M.L., C.I. Masi. 2010. The effects of land use on environmental features and functional organization of macroinvertebrate communities in Patagonian low order streams. *Ecol. Indicators* 10, 311-319.
- Morello, J., G.D. Buzai, C.A. Baxendale, A.F. Rodríguez, S.D. Matteucci, R.E. Godagnone, R.R. Casas. 2000. Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires. *Environment and Urbanization* 12, 119-131.
- Morley, S.A., J.R. Karr. 2002. Assessing and restoring the health of urban streams in the Puget Sound Basin. *Conserv. Biol.* 16, 1498-1509.
- Morrás, H.J.M. 2010. Ambiente físico del Área Metropolitana. *Dinámica de una ciudad: Buenos Aires 1810-2010*. Dirección General de Estadística y Censos, Buenos Aires, p. 534.
- Municipio de Morón. 2012a. Proyecto de creación de la Reserva Natural Urbana. p. 8. Disponible en http://www.moron.gov.ar/ambiente/reserva_natural_urbana.php.
- Municipio de Morón. 2012b. Proyecto de creación de la Reserva Natural Urbana. Anexo: listado de especies de fauna. pp. 8. Disponible en <http://www.moron.gov.ar/ambiente/descarga/Anexo-Listado-de%20Especies-de-Fauna-Reserva-Natural-Urbana.pdf>.
- Nápoli, A.M. 2009. Una política de estado para el Riachuelo. En: Paola, M.E.D., Sangalli, F., Caorsi, S. (Eds.), *Informe ambiental anual 2009*. Fundación Ambiente y Recursos Naturales, Buenos Aires, pp. 175-233.
- Nienhuis, P.H., R.S.E.W. Leuven. 2001. River restoration and flood protection: controversy or synergism? *Hydrobiologia* 444, 85-99.
- OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible). 2014a. Reserva Natural Arroyo El Durazno. Consultado el: 02 sept 2014. Disponible en: <http://www.opds.gba.gov.ar/ANPSite/index.php/paginas/ver/durazno>

- OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible). 2014b. Reserva Natural Guardia del Juncal. Consultado el: 02 sept 2014. Disponible en: <http://www.opds.gba.gov.ar/ANPSite/index.php/paginas/ver/juncal>
- OPDS (Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible). 2014c. Reserva Natural Lagunas de San Vicente. Consultado el: 02 sept 2014. Disponible en: <http://www.opds.gba.gov.ar/ANPSite/index.php/paginas/ver/sanvicente>
- Palmer, M., J.D. Allan, J. Meyer, E.S. Bernhardt. 2007. River restoration in the twenty-first century: data and experiential knowledge to inform future efforts. *Restor. Ecol.* 15, 472-481.
- Pereyra, F.X. 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. *Rev. Asoc. Geológica Argent.* 59, 394-410.
- Poff, N.L., J.D. Allan, M.B. Bain, J.R. Karr, K.L. Prestegard, B.D. Richter, R.E. Sparks, J.C. Stromberg. 1997. The natural flow regime. *Bioscience* 47, 769-784.
- Poff, N.L., J.D. Allan, M.A. Palmer, D.D. Hart, B.D. Richter, A.H. Arthington, K.H. Rogers, J.L. Meyer, J.A. Stanford. 2003. River flows and water wars: emerging science for environmental decision making. *Front. Ecol. Environ.* 1, 298-306.
- Price, K., D.S. Leigh. 2006. Morphological and sedimentological responses of streams to human impact in the southern Blue Ridge Mountains, USA. *Geomorphology* 78, 142-160.
- Rands, M.R.W., W.M. Adams, L. Bennun, S.H.M. Butchart, A. Clements, D. Coomes, A. Entwistle, I. Hodge, V. Kapos, J.P.W. Scharlemann, W.J. Sutherland, B. Vira. 2010. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science* 329, 1298-1303.
- Ratto, S., E. Marceca, G. Moscatelli, D. Abbruzese, H. Bardi, M. Bossi, P. Bres, G. Cordón, M.P.D. Nano, L. Murrini, K. Potarsky, F. Williams. 2004. Evaluación de la contaminación orgánica e inorgánica en un suelo aluvial de la costa del Riachuelo, Buenos Aires, Argentina. *Ecol. Austral* 14, 179-190.
- RECS (Reserva Ecológica Costanera Sur). 2012. Cuaderno informativo y guía de actividades. Explorando la Reserva Ecológica Costanera Sur. Buenos Aires, p. 32.
- Richardson, D.M., P.M. Holmes, K.J. Esler, S.M. Galatowitsch, J.C. Stromberg, S.P. Kirkman, P. Pysek, R.J. Hobbs. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Divers. Distrib.* 13, 126-139.
- Roni, P., K. Hanson, T. Beechie. 2008. Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation techniques. *N. Am. J. Fish. Manage.* 28, 856-890.
- Sala, O.E., F.S. Chapin, III, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L.F. Huenneke, R.B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D.M. Lodge, H.A. Mooney, M. Oesterheld, N.L. Poff, M.T. Sykes, B.H. Walker, M. Walker, D.H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287, 1770-1774.
- SER (Society for Ecological Restoration). 2004. The SER International Primer on ecological restoration. Disponible en <http://www.ser.org/docs/default-document-library/english.pdf>.

- Shuster, W.D., J. Bonta, H. Thurston, E. Warnemuende, D.R. Smith. 2005. Impacts of impervious surface on watershed hydrology: a review. *Urban Water* 2, 263-275.
- Sliva, L., D.D. Williams. 2001. Buffer zone versus whole catchment approaches to studying land use impact on river water quality. *Water Res.* 35, 3462-3472.
- Snep, R.P.H., P.F.M. Opdam, J.M. Baveco, M.F. WallisDeVries, W. Timmermans, R.G.M. Kwak, V. Kuypers. 2006. How peri-urban areas can strengthen animal populations within cities: a modeling approach. *Biol. Conserv.* 127, 345-355.
- Sommerwerk, N., J. Bloesch, M. Paunovic, C. Baumgartner, M. Venohr, M. Schneider-Jacoby, T. Hein, K. Tockner. 2010. Managing the world's most international river: the Danube River Basin. *Mar. Freshwat. Res.* 61, 736-748.
- Søndergaard, M., E. Jeppesen, J.P. Jensen, T. Lauridsen. 2000. Lake restoration in Denmark. *Lakes Reserv.: Res. Manage.* 5, 151-159.
- Stromberg, J.C., V.B. Beauchamp, M.D. Dixon, S.J. Lite, C. Paradzick. 2007. Importance of low-flow and high-flow characteristics to restoration of riparian vegetation along rivers in arid south-western United States. *Freshwat. Biol.* 52, 651-679.
- Trombulak, S.C., C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.* 14, 18-30.
- UNPD (United Nations - Department of Economic and Social Affairs - Population Division). 2012. World Urbanization Prospects. The 2011 Revision. Highlights. New York. Disponible en <http://esa.un.org/unup/>
- Vidon, P., M.A. Campbell, M. Gray. 2008. Unrestricted cattle access to streams and water quality in till landscape of the Midwest. *Agric. Water Manage.* 95, 322-330.
- Walsh, C.J., A.H. Roy, J.W. Feminella, P.D. Cottingham, P.M. Groffman, R.P.M. II. 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 24, 706-723.
- Wohl, E., P.L. Angermeier, B. Bledsoe, G.M. Kondolf, L. MacDonnell, D.M. Merritt, M.A. Palmer, N.L. Poff, D. Tarboton. 2005. River restoration. *Water Resources Research* 41, W10301 doi:10.11029/12005WR003985.
- Zuleta, G.A., B. Guida Johnson, C.M. Laffitto, A.M. Faggi, A.A. DeMagistris, P. Tchilinguirian, M. Weissel, A.G. Zarrilli. 2012. Rehabilitación de ambientes perdidos en megaciudades: el caso de la cuenca Matanza-Riachuelo. En: Athor, J. (Ed.), Buenos Aires, la historia de su paisaje natural. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, pp. 445-459.

2 Capítulo II - Prioridad de las riberas para la rehabilitación

2.1 Planificación de la rehabilitación

La planificación sistemática es un paso esencial para alcanzar el éxito en cualquier proyecto de rehabilitación. Un aspecto clave de dicha etapa, al cual no se le suele prestar suficiente atención, es la identificación de sitios prioritarios. Esta priorización resulta fundamental cuando los recursos no son suficientes para rehabilitar todos los sitios potenciales simultáneamente (Orsi et al. 2011). Se entiende por sitio potencial aquel que por sus características representa un blanco posible para las acciones de rehabilitación propuestas. Mientras que un sitio prioritario es aquel que, por otros criterios de manejo a escala de paisaje, debería ser rehabilitado en primera instancia, de manera preferencial con respecto a otros. Identificar aquellos sitios que se encuentran asociados a las mayores probabilidades de éxito, asegura el cumplimiento de los objetivos de rehabilitación y la maximización de los beneficios obtenidos a partir de recursos limitados (Russell et al. 1997; Hyman y Leibowitz 2000; Orsi y Geneletti 2010). Tanto los criterios por los cuales un sitio tiene potencial para ser rehabilitado, como los criterios que pueden utilizarse para priorizar a los sitios son subjetivos, en tanto que son seleccionados de un grupo más amplio de criterios posibles. Por lo tanto, resulta primordial seleccionar los que responden a la problemática de cada caso en particular, en cada contexto en particular.

En el caso particular de la rehabilitación de riberas, si bien la escala de implementación suele ser local y queda definida por los tramos de ribera sobre los cuales se llevan a cabo las medidas de recuperación (Meixler y Bain 2010); se ha reconocido que la escala de planificación óptima es la de cuenca (Hermoso et al. 2012). En este sentido, identificar sitios prioritarios a escala de paisaje es un problema de planificación de objetivos múltiples en el cual otras dimensiones, como la social o la económica, también están involucradas y deben ser incluidas en el análisis (Orsi y Geneletti 2010). En este contexto, las imágenes de sensores remotos constituyen una herramienta fundamental de bajo costo dado que permiten abordar este tipo de análisis (Klemas 2013) suministrando información a escala regional, tales como datos sobre la cobertura o el uso del suelo u otros tipos de intervenciones antrópicas sobre el ambiente. Por su parte, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten integrar dicha información con otros parámetros de diferente naturaleza, como por ejemplo datos socio-políticos o económicos, para desarrollar modelos espaciales a escala de paisaje y, en última instancia, tomar decisiones (Russell et al. 1997).

Otro de los componentes importantes de la etapa de planificación es la definición de los objetivos de rehabilitación, dado que determina cuáles son las acciones que se llevarán a cabo y cuál es el tipo de monitoreo apropiado para evaluar el éxito de las intervenciones (Ehrenfeld 2000). Obviamente, distintos objetivos son adecuados para distintos abordajes y distintos contextos, y por tanto, deben ser formulados para cada proyecto en particular. Mientras que la recuperación de un proceso ecosistémico, como por ejemplo el ciclo de nutrientes o el ciclo natural de disturbios, puede ser factible en un entorno rural; en áreas urbanas o peri-urbanas frecuentemente se establece el objetivo de recrear corredores ribereños con altos niveles de naturalidad, dado que propician el bienestar humano. Un curso de agua natural en un contexto urbano mejora la calidad del agua, protege a la población local de inundaciones, forma parte del patrimonio natural y representa una oportunidad para la educación ambiental; al mismo tiempo que funciona como hábitat para la fauna y conserva dinámicas ecosistémicas a largo plazo (Dufour y Piégay 2009). En los ambientes urbanos, un objetivo de rehabilitación adicional es recomponer el lazo entre el hombre y la naturaleza (Camargo 2013).

Finalmente, al definir los sitios prioritarios, los objetivos y las medidas de rehabilitación deben considerarse las restricciones existentes. En principio, existen tres tipos de restricciones: ecológicas, económicas y sociales. Mientras que las restricciones ecológicas definen qué es lo posible, las económicas determinan qué es lo realista y las sociales establecen si un proyecto es aceptable (Miller y Hobbs 2007). Ninguna de las tres puede ser ignorada durante la etapa de planificación, dado que el éxito de un proyecto de rehabilitación depende de su factibilidad, realismo y aceptabilidad. En el caso de la CMR, su alto nivel de degradación influirá sobre qué es lo posible; el presupuesto de cada municipio y del ACUMAR que puede ser destinado a políticas ambientales determinarán qué es lo realista; mientras que la crítica condición social en la que se encuentra parte de su población y el territorio que se encuentra bajo uso tendrán su influencia sobre qué es lo aceptable.

2.2 Análisis multi-criterio espacial

En términos generales, la toma de decisión vinculada al manejo de los recursos naturales se encuentra condicionada por objetivos múltiples. Una de las maneras de abordar esta problemática es a través de los análisis multi-criterio, los cuales representan un conjunto de técnicas que tienen el potencial de aumentar la transparencia y el rigor analítico, al explicitar los criterios de decisión utilizados y sus pesos relativos (Geneletti 2004; Hajkowicz y Collins 2007). De esta manera, se busca

promover la generación de consenso, involucrando múltiples actores y propiciando la participación de la comunidad (Hajkowicz y Collins 2007), al resolver problemas de decisión que implican un gran número de objetivos diferentes, algunos de los cuales pueden incluso encontrarse en conflicto (Orsi y Geneletti 2010). El análisis multi-criterio puede ser definido como un modelo que contiene un conjunto de criterios, medidos en diferentes unidades, con una gran variedad de algoritmos asociados para jerarquizar o puntuar las opciones de decisión (Hajkowicz y Collins 2007). Las reglas de decisión comúnmente utilizadas se basan en la optimización de la eficiencia con la que las alternativas cumplen con el objetivo propuesto (Bryan y Crossman 2008).

Asimismo, el impacto local de las medidas de manejo de los recursos naturales depende fuertemente de su localización en el paisaje, pudiendo tener un efecto sobre otros blancos diferentes a los esperados, e incluso pudiendo éste ser negativo. De esta manera, numerosos estudios han desarrollado metodologías de planificación regional a partir de la aplicación de técnicas de optimización espacial, en el marco de sistemas de soporte de decisión tales como los análisis multi-criterio (Bryan y Crossman 2008). Esta estrategia ha sido empleada acoplando un sistema de soporte de decisión y un SIG, el cual incluye las capas temáticas relevantes de acuerdo a los objetivos propuestos y el contexto del análisis (Geneletti 2004; Orsi y Geneletti 2010). Este abordaje ha sido exitosamente aplicado para identificar sitios prioritarios para la restauración de ambientes ribereños, utilizando variables tales como: topografía, hidrología, morfología de canales, calidad del agua, cobertura vegetal, biodiversidad, uso del suelo, conectividad, infraestructura existente, oportunidades de recreación o actitud del público, entre otras (O'Neill et al. 1997; Russell et al. 1997; Pieterse et al. 2002; Rohde et al. 2006; Meixler y Bain 2010; Thompson 2011).

En esta investigación, el análisis multi-criterio espacial fue utilizado para identificar sitios prioritarios para rehabilitar riberas en el gradiente urbano-rural de la CMR. Considerando el alto nivel de ocupación del territorio en la cuenca (ver sección 1.5.1 en pág. 9), se definieron dos objetivos de rehabilitación diferentes, bajo la premisa de que fueran compatibles con la resiliencia del sistema (restricción ecológica) y aceptables para la población local (restricción social). En función a dichos objetivos, se realizó una evaluación a escala regional dividida en dos etapas. Durante la primera etapa se analizó el potencial de las riberas para ser recuperadas, distinguiendo entre los dos objetivos de rehabilitación: socio-ambiental y ecológica. Se definió que el objetivo de la **rehabilitación socio-ambiental** fuera crear áreas verdes urbanas que puedan ser utilizadas por la población local con fines de recreación, participación social y educación ambiental (Rohde et al. 2006; Purcell et al. 2007; Özgüner et al. 2010). Por su parte, el objetivo de la **rehabilitación ecológica**

es recuperar procesos y funciones ecológicas a través de medidas tales como la creación de zonas *buffer* (Miller et al. 2010), la reconexión de las riberas y su llanura de inundación adyacente (Rohde et al. 2005), la reintroducción de especies nativas (Webb y Erskine 2003) o el control de especies invasoras (Bay y Sher 2008). En el gradiente urbano-rural, los ambientes más apropiados para recuperar riberas con un objetivo socio-ambiental son el aglomerado urbano y los sectores habitados del periurbano, dado que dicho objetivo se vincula a la provisión de un servicio urbano, es decir la oferta de áreas verdes. Por su parte, el ambiente rural y los sectores vinculados a actividades extractivas en el periurbano son los más propicios para rehabilitar riberas ecológicamente ya que dicho tipo de intervención tiene por objetivo recuperar o mejorar funciones ecológicas, las cuales se incrementan hacia dicho extremo del gradiente (Figura 11).

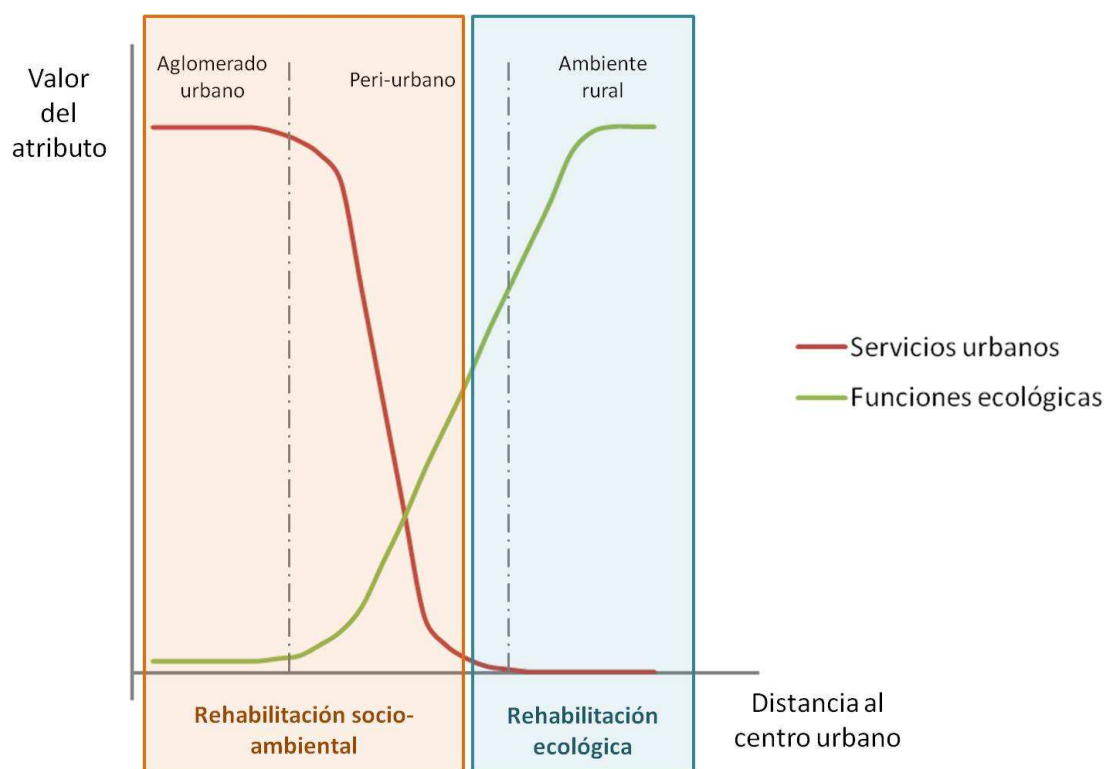


Figura 11. Objetivos de rehabilitación definidos en el gradiente urbano-rural de la CMR. Adaptado de Morello et al. (2000).

Durante la segunda etapa del análisis cada grupo de riberas, aquellas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental por un lado y aquellas con potencial para la rehabilitación ecológica

por otro lado, fueron priorizadas en función a dos grupos de criterios seleccionados de acuerdo a cada objetivo. En este sentido, la premisa para el objetivo socio-ambiental fue priorizar riberas cuya recuperación implicara mayores beneficios para la comunidad local; mientras que para el objetivo ecológico, la premisa fue priorizar riberas asociadas a una mayor probabilidad de éxito de las medidas rehabilitación.

2.3 Materiales y métodos

2.3.1 *Potencial de rehabilitación*

En primer lugar, los ambientes ribereños fueron evaluados con respecto a su potencial para la rehabilitación tomando en consideración qué tipo de uso del suelo había sido identificado a escala regional sobre las riberas o sobre la llanura de inundación adyacente (Figura 3 en pág. 12). Esta evaluación consideró, por un lado, los altos costos económicos, políticos y sociales asociados a la transformación del uso del suelo urbano; y por otro lado, la baja probabilidad de éxito esperada para cierto tipo de medidas de rehabilitación en dichas condiciones (Russell et al. 1997; White y Fennessy 2005). Se consideró que las riberas localizadas en un contexto de urbanización (usos del suelo urbano, periurbano o suburbano) tenían potencial para la rehabilitación socio-ambiental; mientras que las riberas ubicadas en un contexto rural (usos agrícola, ganadero o extractivo) presentaban potencial para la rehabilitación ecológica (Figura 12).

2.3.2 *Criterios de priorización*

La determinación de prioridades para la rehabilitación socio-ambiental se basó en la premisa de maximizar los beneficios para la comunidad local y para esto se utilizaron tres criterios, los cuales fueron analizados en todas las riberas con potencial para dicho objetivo, a escala de tramo: (1) oportunidad de recreación, (2) degradación ambiental y (3) densidad de población (Figura 12). El criterio **oportunidad de recreación** incorporó la necesidad de la comunidad local de contar con áreas verdes urbanas cercanas, en tanto aumentan el bienestar de la población urbana (Reyes Päcké y Figueroa Aldunce 2010). Por ende, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas más distanciadas de parques, plazas o plazoletas existentes. El criterio **degradación ambiental** utilizó al grado de impermeabilización del suelo como un indicador por sus conocidos efectos sobre la

hidrología y la calidad del agua (Brabec et al. 2002; Shuster et al. 2005). En consecuencia, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas localizadas en regiones con mayor proporción de superficie impermeabilizada. Finalmente, el criterio **densidad de población**, variable frecuentemente utilizada para caracterizar gradientes urbano-rurales (Hahs y McDonnell 2006), fue incorporado para maximizar el número de potenciales beneficiarios de las acciones de rehabilitación. Por lo tanto, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas ubicadas en zonas más densamente pobladas. Podría considerarse que este último criterio tiene efectos antagónicos a la rehabilitación, en tanto que una mayor densidad de población puede estar asociada a un mayor riesgo de degradación o vandalismo de estos espacios verdes. Sin embargo, se consideró que dicho riesgo puede ser disminuido, e incluso suprimido, mediante la implementación de medidas de manejo ambiental tendientes a generar consenso sobre las necesidades de espacios verdes urbanos, promover la participación de la comunidad local y modificar las actitudes y costumbres que generan degradación ambiental (ver sección 5.3 en pág. 119).

Por su parte, la asignación de prioridades para la rehabilitación ecológica se basó en la premisa de asegurar una mayor probabilidad de éxito de las medidas de recuperación y para esto se utilizaron otros tres criterios, los cuales fueron analizados en todas las riberas con potencial para dicho objetivo, a escala de tramo: (1) resistencia de exóticas, (2) restricción hidrológica y (3) presión urbana (Figura 12). El criterio **resistencia de exóticas** incorporó la probabilidad de controlar especies leñosas invasoras tales como la acacia negra (*Gleditsia triacanthos*), el arce (*Acer negundo*) o la mora (*Morus* sp.), identificadas durante los relevamientos de campo (ver sección 3.4.1 en pág. 76). En particular, el control de la acacia negra requiere gran esfuerzo y conlleva elevados costos, mientras que la eficacia asociada a los métodos de erradicación usualmente utilizados es relativamente baja (Leggieri 2010). Por lo tanto, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas más alejadas de los bosques ribereños identificados a escala regional. El criterio **restricción hidrológica** introdujo la degradación impuesta por los puentes que cruzan los cursos de agua, dado que han sido asociados con alteraciones en la dinámica hidrológica, disturbios en los procesos de sedimentación y deposición y disminución de la salud de los cursos de agua (Forman y Alexander 1998; Trombulak y Frissell 2000). En consecuencia, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas más alejadas de los cruces de caminos. Finalmente, el criterio **presión urbana** incorporó la amenaza al éxito del proyecto dada por los impactos antrópicos directos (Orsi y Geneletti 2010; Orsi et al. 2011), considerando que la mayor parte de los usuarios del espacio público abierto vive en sus cercanías (Giles-Corti y Donovan 2002). Para este objetivo, la presencia humana es considerada como una amenaza por los riesgos

derivados de la contaminación o el vandalismo. Por lo tanto, este criterio considera más prioritarias aquellas riberas más alejadas de las urbanizaciones.

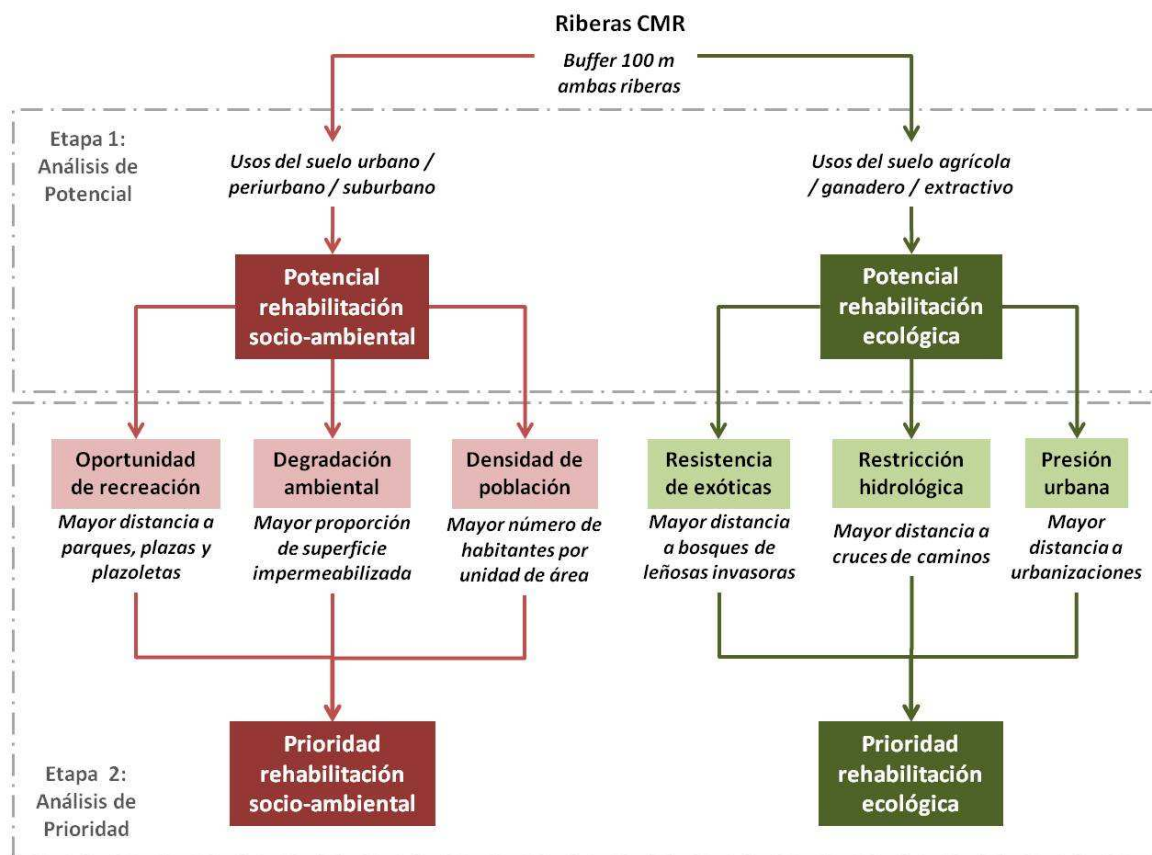


Figura 12. Etapas del análisis multi-criterio espacial: (1) evaluación del potencial de riberas para rehabilitación y (2) priorización. Se distinguen criterios según el objetivo socio-ambiental (rojo) y ecológico (verde).

2.3.3 Procesamiento de datos espaciales

La unidad de análisis del multi-criterio espacial fueron las riberas de la CMR, para lo cual se digitalizaron manualmente todos los cursos de agua de la cuenca utilizando Google Earth. A ambos lados de los mismos se delimitó un *buffer* de 100 m y sobre esa superficie se realizó el procesamiento de los datos espaciales, utilizando ArcGIS 10.1. Las capas de información utilizadas en el SIG fueron:

- (1) Mapa de cobertura/uso del suelo de la CMR digitalizado manualmente a partir de una imagen satelital Landsat 5 TM adquirida en el año 2010 (Lafflitto et al. 2011).
- (2) Mapa de áreas verdes urbanas de la CMR (incluye parques, plazas y plazoletas) digitalizado manualmente utilizando Google Earth.
- (3) Mapa de proporción de superficie impermeabilizada de la CMR, elaborado a partir de una transformación de tipo *Tasseled Cap* a partir de una imagen satelital Landsat 5 TM adquirida en el año 2010 (Lafflitto et al. 2011).
- (4) Límites de los radios censales de los partidos de la Provincia de Buenos Aires utilizados en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, provistos por las Dirección Provincial de Estadística de la Provincia de Buenos Aires y disponibles para su descarga en <http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/censo2010/cartografia.html> (último acceso 06/01/2014). Esta información fue integrada con los datos de población desagregados por radio censal, provistos por el INDEC.
- (5) Límites de los radios censales de la Ciudad de Buenos Aires utilizados en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, provistos por la Dirección General de Estadística y Censos del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y disponibles para su descarga en http://www.buenosaires.gob.ar/areas/hacienda/sis_estadistico/cartografia_censal_cnphv_2010.php?menu_id=35240 (último acceso 06/01/2014). Esta información fue integrada con los datos de población desagregados por radio censal, provistos por el INDEC.
- (6) Límites de la CMR, de los partidos y de CABA provistos por ACUMAR y disponibles para su descarga en <http://www.acumar.gov.ar/pagina/838/geoinformacion> (último acceso 28/01/2014).
- (7) Red vial nacional provista por el Instituto Geográfico Nacional y disponible para su descarga en <https://2mp.conae.gov.ar/index.php/materialeseducativos/coberturasvectoriales/522-sig-250-del-instituto-geografico-nacional> (último acceso 28/01/2014).

Para evaluar el potencial de las riberas para la rehabilitación se realizó una intersección del *buffer* ribereño con el mapa de cobertura/uso de la cuenca. Las riberas ocupadas por uso urbano, periurbano o suburbano fueron re-categorizadas como riberas con potencial para la rehabilitación

socio-ambiental; mientras que las riberas ocupadas por uso agrícola, ganadero o extractivo fueron re-categorizadas como riberas con potencial para la rehabilitación ecológica.

Los análisis de prioridad fueron realizados en formato raster, considerando para todos los casos un tamaño de píxel de 30 x 30 m (resolución de los mapas de cobertura/uso del suelo y superficie impermeabilizada). A fin de evaluar la prioridad de las riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental se creó un mapa de distancia euclidiana a las áreas verdes urbanas. Los tres mapas (distancia a áreas verdes urbanas, proporción de superficie impermeabilizada y densidad de población) fueron transformados en una escala lineal de 0 a 1. Para cada mapa se asignó un valor de prioridad de 1 para la condición más prioritaria existente en el área de estudio (la mayor distancia a las áreas verdes urbanas, la mayor proporción de superficie impermeabilizada o la mayor densidad poblacional). Se realizó una superposición difusa de tipo suma a fin de combinar los valores de prioridad dados por cada uno de los tres criterios. Por cuestiones operativas, los parches con área menor a 5 ha (equivalente a 250 m de longitud de ribera) fueron eliminados del análisis.

Para analizar la prioridad de las riberas con potencial para la rehabilitación ecológica se crearon mapas de distancia euclidiana para cada uno de los tres criterios. Éstos fueron transformados en una escala lineal de 0 a 1, asignando un valor de prioridad de 1 a las mayores distancias existentes en el área de estudio con respecto a cada una de las fuentes de disturbio. Los valores de prioridad dados por cada uno de los tres criterios fueron combinados mediante una superposición difusa de tipo suma. Nuevamente, los parches con un área menor a 5 ha fueron eliminados del análisis.

Las riberas fueron divididas en cinco categorías utilizando la Función de quiebres naturales de Jenks, lo cual permitió distinguir entre riberas con muy alta, alta, media, baja o muy baja prioridad. Finalmente, se identificaron sitios prioritarios para la rehabilitación socio-ambiental (RSA) o ecológica (REC) en la CMR, considerando las riberas que resultaron con niveles de prioridad muy alta o alta de acuerdo a los criterios establecidos según cada objetivo. Asimismo, se identificaron sitios con potencial para constituir corredores (RCO) entre las riberas que resultaron con nivel de prioridad media para la rehabilitación ecológica.

2.4 Resultados

2.4.1 *Potencial de riberas para distintos objetivos de rehabilitación*

La extensión total de riberas sometidas a análisis multi-criterio espacial en la CMR fue de 1.058 km. Cabe aclarar que para contabilizar e informar la longitud de riberas que resultó asociada a cada categoría, en todos los casos se contabilizó la extensión correspondiente a ambos márgenes por cada curso de agua. Del total de riberas analizadas, la mayor parte (76%, equivalente a 809 km de riberas) presentó potencial para la rehabilitación ecológica; mientras que el 24% (249 km) resultó con potencial para la rehabilitación socio-ambiental (Figura 13). Como fue mencionado anteriormente (ver sección 1.5.3 en pág. 15), algunos cursos en las regiones urbanas de CABA y GBA han sido entubados. Por lo tanto, la extensión de riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental podría ser mayor, dado que este análisis incluye únicamente aquellos cursos que se encuentran actualmente abiertos y pudieron ser digitalizados manualmente en Google Earth.

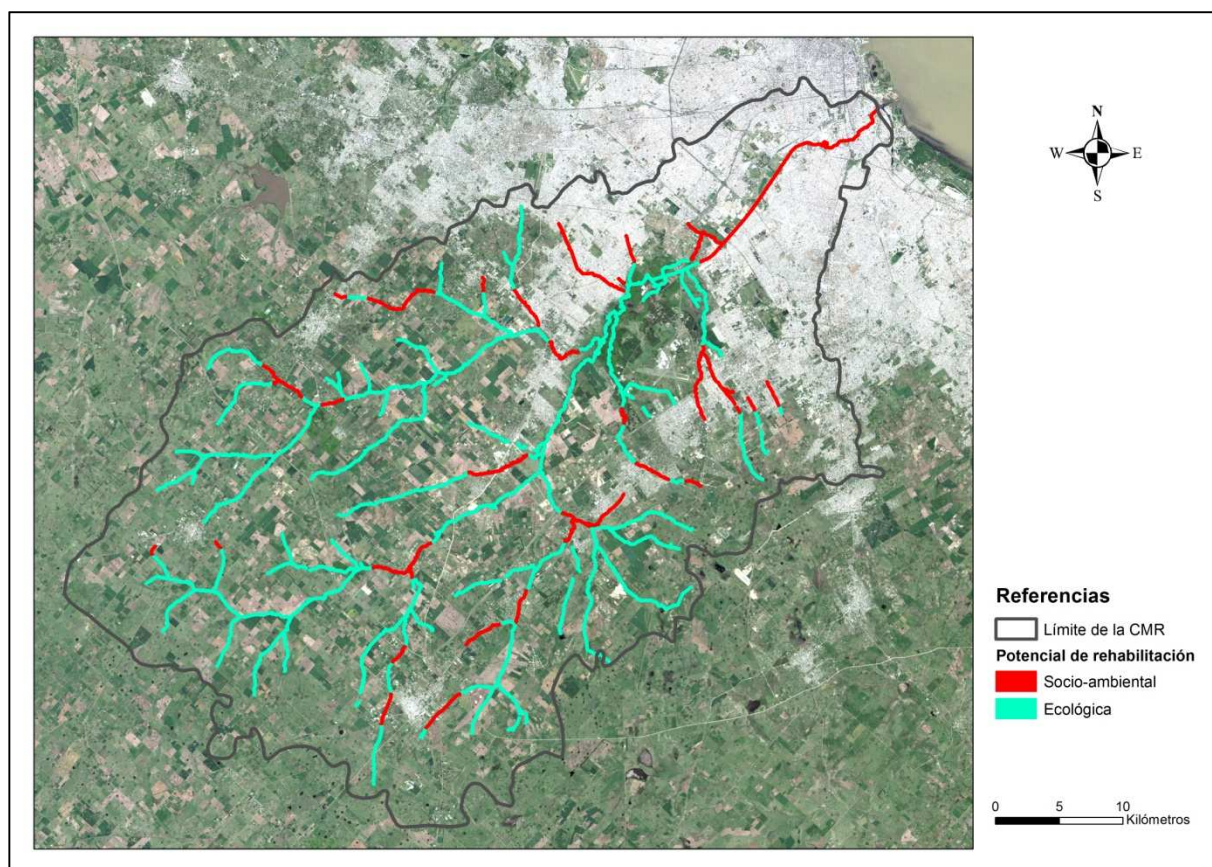


Figura 13. Riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental o ecológica en la CMR.

Con respecto a las riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental, la mayor parte (55%, equivalente a 138 km) se localizó en la cuenca media, mientras que el 30% (73 km) se encontró en la cuenca alta. La distribución de las riberas con potencial para la rehabilitación ecológica fue inversa. La mayor parte (59%, 474 km) se localizó en la cuenca alta y el 41% (335 km) se ubicó en la cuenca media. En la cuenca baja no se localizaron riberas con potencial para este último tipo de rehabilitación, debido a que se trata de una región completamente urbanizada (Tabla 2).

Tabla 2. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su potencial para la rehabilitación socio-ambiental o ecológica. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.

Potencial de rehabilitación	Posición cuenca	Longitud absoluta (km)	Longitud relativa al tipo de potencial (%)	Longitud relativa al total (%)
Socio-ambiental	Alta	73	30	24
	Media	138	55	
	Baja	38	15	
	<i>Subtotal</i>	<i>249</i>	<i>100</i>	
Ecológica	Alta	474	59	76
	Media	335	41	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>809</i>	<i>100</i>	
Total general		1.058		100

2.4.2 Priorización de riberas para rehabilitación socio-ambiental

La mayor parte de las riberas con potencial para la rehabilitación socio-ambiental presentaron, en función a los criterios analizados, un nivel de prioridad medio (32%, equivalente a 80 km). Estas riberas se concentraron en la cuenca media y baja (53 y 30% de dicho subtotal, respectivamente). Las riberas con bajo (25%, 63 km) y muy bajo nivel de prioridad (24%, 60 km), se concentraron en la cuenca media y alta (73 y 21% de las riberas con prioridad baja, respectivamente; 68 y 26% de las riberas con prioridad muy baja, respectivamente) (Figura 14).

Las riberas más prioritarias para la rehabilitación socio-ambiental (6%) se consolidaron como un continuo de 15 km (es decir, 7.5 km de extensión de curso de agua) en la cuenca alta. Por su parte, las riberas con alto nivel de prioridad (12%, equivalente a 30 km) se localizaron de manera

fragmentada, en mayor proporción en la cuenca alta (52%) y prácticamente de forma equitativa en la cuenca media (28%) y baja (20%) (Tabla 3).

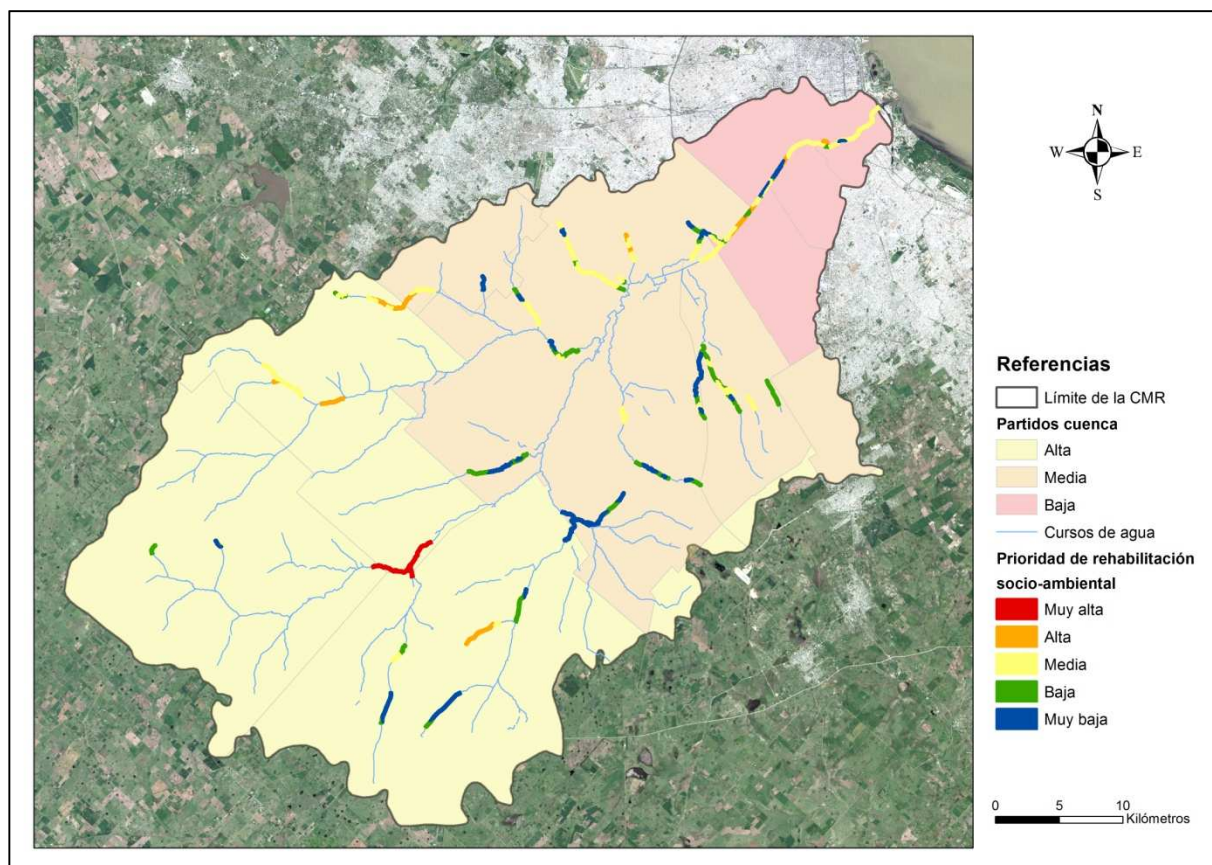


Figura 14. Prioridad de las riberas de la CMR para la rehabilitación socio-ambiental.

A fin de analizar la distribución espacial de las riberas más prioritarias para la rehabilitación socio-ambiental, de acuerdo a su ubicación en las distintas jurisdicciones de la CMR, se ordenó a CABA y los partidos integrantes de la cuenca en función a la ocurrencia de dicho tipo de riberas (Figura 15). Para esto se cuantificó la extensión de riberas que resultaron asignadas a cada una de las categorías de priorización socio-ambiental localizadas dentro de los límites políticos de cada uno de los municipios (mínima unidad jurisdiccional en la CMR). Este análisis tiene el potencial para contribuir a la planificación de la rehabilitación a escala de toda la cuenca, detectando aquellos municipios que concentran la mayor parte de las oportunidades más prioritarias, de acuerdo a los criterios que fueron utilizados.

Tabla 3. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su prioridad para la rehabilitación socio-ambiental. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.

Prioridad socio-ambiental	Posición cuenca	Longitud absoluta (km)	Longitud relativa al nivel de prioridad (%)	Longitud relativa al total (%)
Muy alta	Alta	15	100	6
	Media	0	0	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>15</i>	<i>100</i>	
Alta	Alta	16	52	12
	Media	9	28	
	Baja	6	20	
	<i>Subtotal</i>	<i>30</i>	<i>100</i>	
Media	Alta	14	17	32
	Media	42	53	
	Baja	24	30	
	<i>Subtotal</i>	<i>80</i>	<i>100</i>	
Baja	Alta	13	21	25
	Media	46	73	
	Baja	4	6	
	<i>Subtotal</i>	<i>63</i>	<i>100</i>	
Muy baja	Alta	15	26	24
	Media	41	68	
	Baja	4	7	
	<i>Subtotal</i>	<i>60</i>	<i>100</i>	
Total general		249		100

Los partidos con mayor nivel de prioridad fueron Marcos Paz, Cañuelas y General Las Heras, dado que concentraron las riberas que resultaron con un nivel muy alto de prioridad (89,5; 10,2 y 0,3% de dichas riberas se localizan en cada partido, respectivamente). De acuerdo a la extensión de riberas con alto nivel de prioridad, se encuentran a continuación los partidos de Lomas de Zamora (18,8%), Merlo (8,7%), La Matanza (7,2%), Lanús (4,5%), Avellaneda (4,3%) y CABA (1,9%). Dentro de los partidos de Esteban Echeverría y Ezeiza sólo se localizaron riberas con nivel de prioridad medio (14,6 y 5,3%, respectivamente) o menor. En los partidos de Almirante Brown, Presidente Perón y Morón no hay cursos de agua pertenecientes a la red hidrológica de la CMR, mientras que en San Vicente no hay riberas con potencial para este tipo de rehabilitación, por lo que quedaron fuera de este análisis.

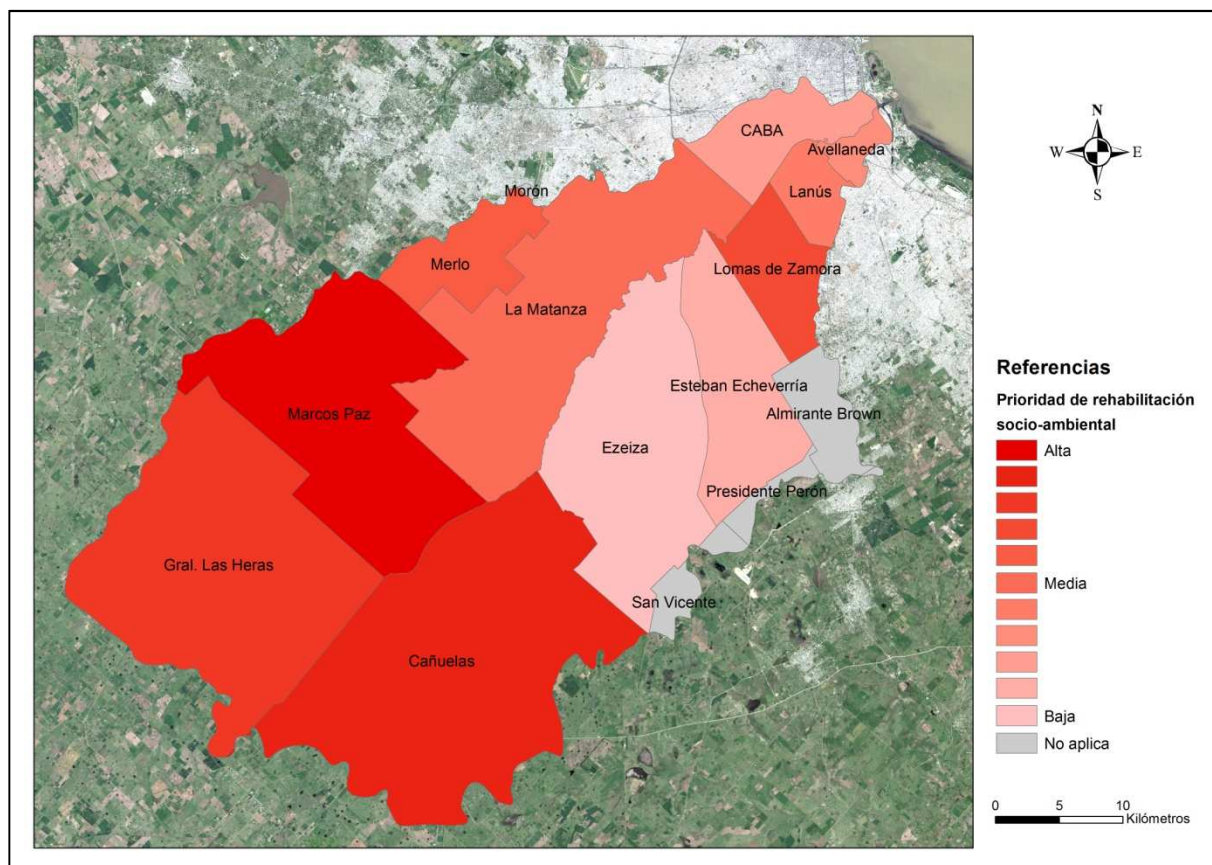


Figura 15. Prioridad de los partidos de la CMR para la rehabilitación socio-ambiental.

2.4.3 Priorización de riberas para rehabilitación ecológica

Las riberas con potencial para la rehabilitación ecológica se localizaron únicamente en la cuenca alta y media dado que, como ya fue mencionado, la cuenca baja se encuentra completamente urbanizada. La mayor parte presentó, de acuerdo a los criterios analizados, un nivel bajo de prioridad (31%, equivalente a 247 km) y se concentró en la cuenca alta (60% de dicho subtotal). Las riberas con medio (30%, 241 km) y muy bajo nivel de prioridad (23%, 188 km), se localizaron más equitativamente entre ambos sectores de la cuenca (54 y 46% de las riberas con prioridad media en cuenca alta y media, respectivamente; 49 y 51% de las riberas con prioridad muy baja, respectivamente) (Figura 16).

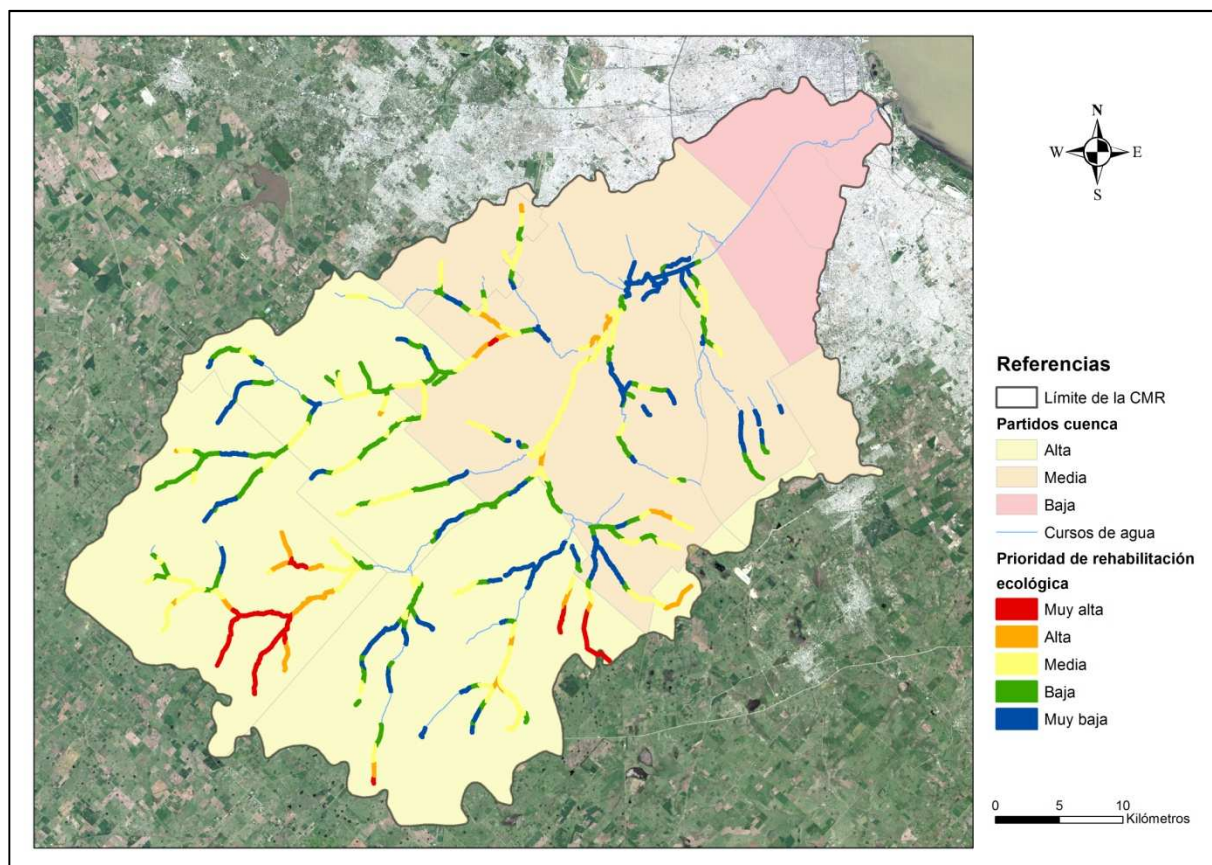


Figura 16. Prioridad de las riberas de la CMR para la rehabilitación ecológica.

Las riberas más prioritarias para la rehabilitación ecológica (7%, 56 km) se localizaron mayoritariamente en la cuenca alta (97%). Las riberas con alto nivel de prioridad (9%, 76 km) también se ubicaron mayoritariamente en la cuenca alta pero de manera menos concentrada (64%) (Tabla 4).

Nuevamente, los municipios de la CMR fueron ordenados en función a la ocurrencia de las riberas más prioritarias para la rehabilitación ecológica, de manera de tener un panorama general sobre su distribución espacial en la cuenca (Figura 17). Para esto se cuantificó la extensión de riberas que resultaron asignadas a cada una de las categorías de priorización ecológica localizadas dentro de los límites políticos de CABA y los partidos de la cuenca.

Tabla 4. Longitud absoluta (expresada en km) y relativa (en porcentaje) de riberas según su prioridad para la rehabilitación ecológica. Se distingue entre posiciones en la cuenca y se informan subtotales.

Prioridad ecológica	Posición cuenca	Longitud absoluta (km)	Longitud relativa al nivel de prioridad (%)	Longitud relativa al total (%)
Muy alta	Alta	54	97	7
	Media	2	3	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>56</i>	<i>100</i>	
Alta	Alta	49	64	9
	Media	27	36	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>76</i>	<i>100</i>	
Media	Alta	130	54	30
	Media	111	46	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>241</i>	<i>100</i>	
Baja	Alta	148	60	31
	Media	99	40	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>247</i>	<i>100</i>	
Muy baja	Alta	92	49	23
	Media	96	51	
	Baja	0	0	
	<i>Subtotal</i>	<i>188</i>	<i>100</i>	
<i>Total general</i>		<i>809</i>		<i>100</i>

Los partidos con mayor nivel de prioridad fueron en este caso General Las Heras, Cañuelas y La Matanza, dado que concentran las riberas que resultaron con un nivel muy alto de prioridad (73,2; 24,1 y 2,7%, respectivamente). Considerando la extensión de riberas con alto nivel de prioridad, se encuentran a continuación los partidos de Ezeiza (9,8%), San Vicente (8,0%), Merlo (1,8%) y Marcos Paz (1,0%). Dentro del partido de Esteban Echeverría sólo se localizaron riberas con nivel de prioridad medio (3,1%) o menor. Como ya fue mencionado, en los partidos de Avellaneda, Lanús, Lomas de Zamora y en CABA (cuenca baja) no existen riberas con potencial para este tipo de rehabilitación.

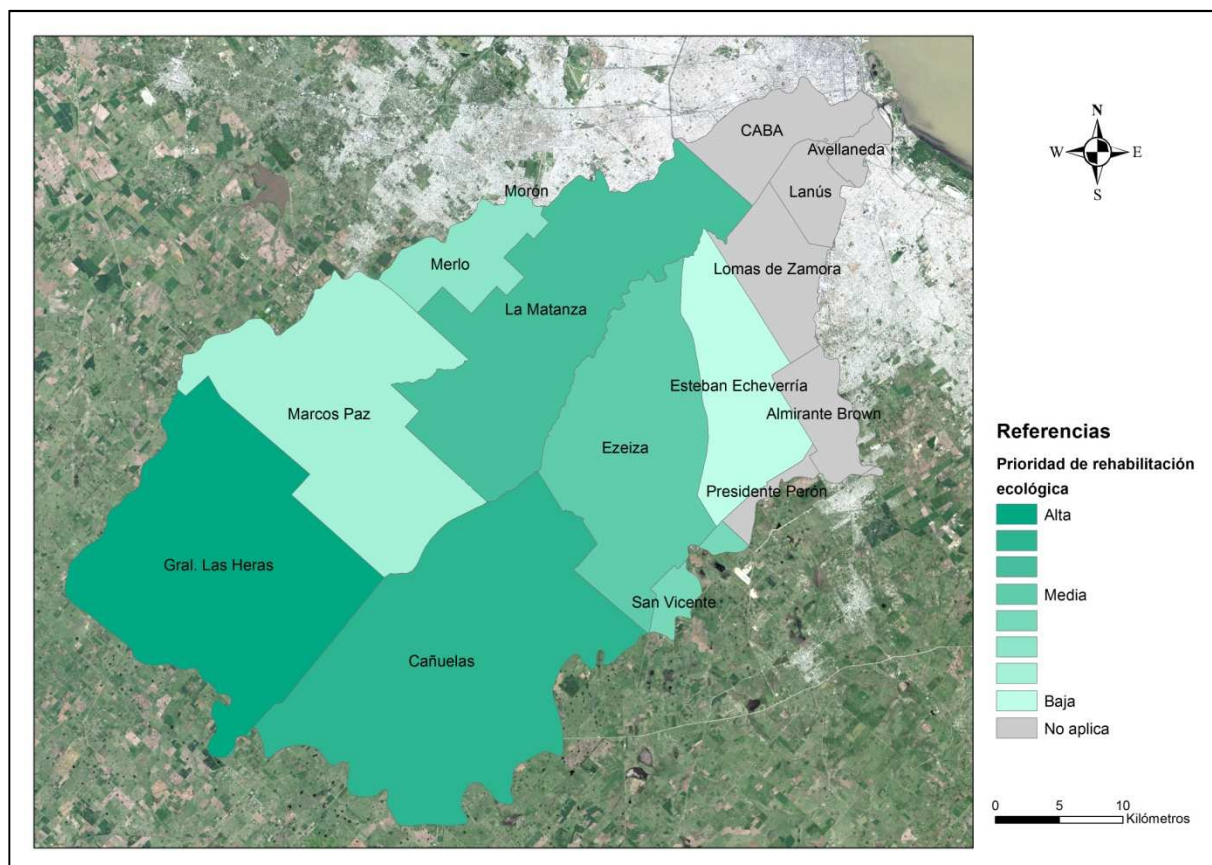


Figura 17. Prioridad de los partidos de la CMR para la rehabilitación ecológica.

2.4.4 Identificación de sitios RSA y REC en la CMR

Se identificaron los sitios prioritarios para la rehabilitación socio-ambiental (RSA) o ecológica (REC) de riberas en la CMR (Figura 18). Los mismos fueron seleccionados en función al nivel de priorización que obtuvieron en el análisis multi-criterio espacial. Para formar cada sitio se unificaron tramos de riberas adyacentes con nivel muy alto o alto de prioridad para cada objetivo. Los sitios prioritarios identificados fueron 28: nueve para el objetivo socio-ambiental y 19 para el ecológico (Tabla 5). Los sitios RSA se encuentran distribuidos a través de toda la CMR: tres se localizan en cuenca baja, uno en cuenca media, uno en la transición entre cuenca media y alta y cuatro en cuenca alta. Por su parte, ocho de los sitios REC se localizan en cuenca media y once en cuenca alta.

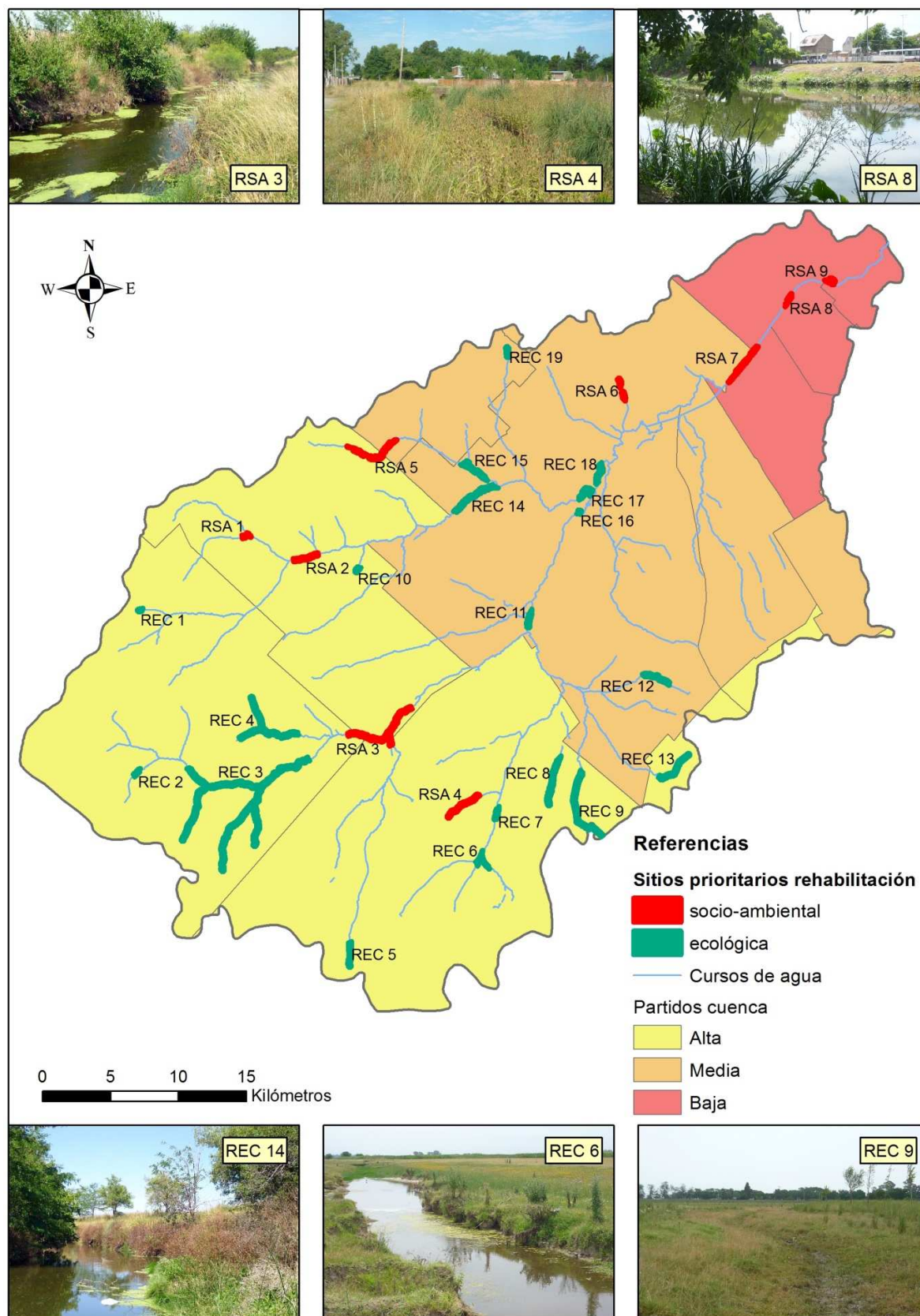


Figura 18. Sitios prioritarios para la rehabilitación socio-ambiental (RSA) o ecológica (REC) de riberas en la CMR. Se incluyen fotos ilustrativas para algunos de ellos.

Tabla 5. Sitios prioritarios para la rehabilitación de riberas en la CMR. Para cada sitio se indica la longitud de riberas (expresada en km) y su jurisdicción.

ID	Longitud riberas (km)	Jurisdicción
RSA 1	1,2	Marcos Paz
RSA 2	3,8	Marcos Paz
RSA 3	14,6	Marcos Paz, Las Heras y Cañuelas
RSA 4	6,0	Cañuelas
RSA 5	7,5	Marcos Paz y Merlo
RSA 6	2,2	La Matanza
RSA 7	4,9	CABA, Lomas de Zamora y La Matanza
RSA 8	1,3	CABA y Lanús
RSA 9	2,0	CABA y Avellaneda
REC 1	0,7	Las Heras
REC 2	1,1	Las Heras
REC 3	53,2	Las Heras
REC 4	14,5	Las Heras
REC 5	3,6	Cañuelas
REC 6	2,7	Cañuelas
REC 7	1,6	Cañuelas
REC 8	7,4	Cañuelas
REC 9	12,1	Cañuelas
REC 10	0,9	Marcos Paz
REC 11	2,3	La Matanza y Ezeiza
REC 12	4,3	Ezeiza
REC 13	6,2	San Vicente
REC 14	7,7	La Matanza
REC 15	4,9	La Matanza
REC 16	0,6	La Matanza y Ezeiza
REC 17	3,1	La Matanza
REC 18	3,5	La Matanza y Ezeiza
REC 19	1,5	Merlo

El sitio prioritario para la rehabilitación socio-ambiental que resultó ser más extenso es el RSA 3, el cual ocupa 14,6 km de riberas (7,3 km de longitud de curso de agua) y se localiza en tres jurisdicciones: los partidos de Marcos Paz, Las Heras y Cañuelas. El siguiente más extenso es el RSA 5 (7,5 km de riberas o 3,75 km de curso de agua), el cual también se ubica en más de una jurisdicción:

Marcos Paz y Merlo. El sitio prioritario socio-ambiental menos extenso es el RSA 1, el cual abarca 1,2 km de riberas (0,6 km de curso de agua) y se localiza únicamente en Marcos Paz.

El sitio prioritario para la rehabilitación ecológica más extenso es el REC 3, el cual se extiende por 53,2 km de riberas (equivalente a 26,6 km de longitud de curso de agua) y se localiza en el partido de Las Heras. El siguiente más extenso es el REC 4 (14,5 km de riberas o 7,25 km de curso de agua), ubicado también en Las Heras. El sitio prioritario ecológico menos extenso resultó ser el REC 16, el cual ocupa 0,6 km de riberas (0,3 km de curso de agua) y se localiza simultáneamente en dos jurisdicciones: La Matanza y Ezeiza.

2.4.5 Selección de corredores para la CMR

A fin de aumentar la conectividad entre los sitios RSA, los sitios REC y las áreas con valor de conservación (ver sección 1.5.5 en pág. 23), se identificaron corredores para la CMR (Figura 19). Aprovechando el carácter lineal de los cursos de agua, se seleccionaron sitios con potencial para ser rehabilitados y constituir corredores (RCO) entre las riberas que resultaron con nivel de prioridad media para la rehabilitación ecológica en el análisis multi-criterio espacial (ver Figura 16 y Tabla 4). La identificación se realizó por interpretación visual, analizando los sitios que presentaron una mayor extensión continua (mayor a 2 km de longitud de tramo). El criterio definido fue seleccionar aquellas riberas que disminuyeran la distancia entre los sitios RSA y los sitios REC o entre éstos y las ANPs, contribuyendo a aumentar la conectividad en la cuenca.

En principio, se seleccionaron 14 corredores potenciales para la CMR (Tabla 6). El más extenso (RCO 12) equivale a 11,5 km de longitud de curso de agua y recorre los partidos de La Matanza y Ezeiza. El siguiente más extenso es el RCO 2, que ocupa 8,25 km de curso de agua y se localiza en Las Heras. El corredor potencial más corto es el RCO 3, el cual se ubica en Cañuelas y recorre 2,1 km de extensión de curso de agua.

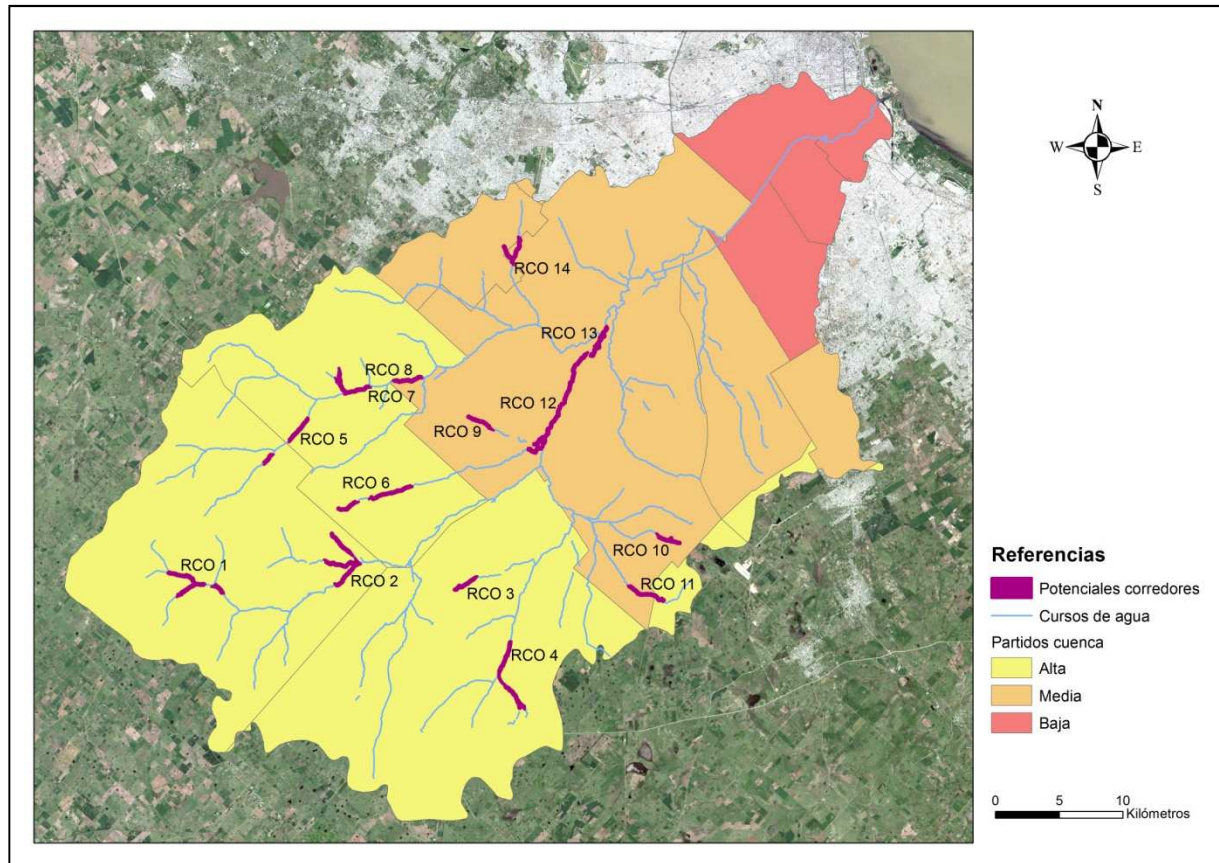


Figura 19. Riberas con potencial para funcionar como corredores en la CMR.

Cabe aclarar que dichos corredores fueron seleccionados en función al aumento de la conectividad estructural entre los sitios mencionados. Si se planteara el objetivo de rehabilitar hábitats para recuperar una especie en particular es necesario analizar la conectividad funcional para dicha especie, en cuyo caso otros factores deben ser incorporados en el análisis. En principio, se podrían considerar variables tales como el área mínima de hábitat que es necesaria para cumplir con los requerimientos de dicha especie, ya sea para ocupar un parche y cumplir su ciclo de vida o para seleccionar un parche para moverse a través de él. Otras variables que podrían ser consideradas son su capacidad de dispersión o su capacidad para atravesar los distintos usos del suelo de la matriz.

Tabla 6. Corredores potenciales en la CMR. Para cada tramo se indica la longitud de riberas (expresada en km) y su jurisdicción.

ID	Longitud de riberas (km)	Jurisdicción
RCO 1	12,5	Las Heras
RCO 2	16,5	Las Heras
RCO 3	4,2	Cañuelas
RCO 4	12,2	Cañuelas
RCO 5	4,7	Las Heras y Marcos Paz
RCO 6	10,5	Marcos Paz
RCO 7	8,9	Marcos Paz
RCO 8	4,9	Marcos Paz y La Matanza
RCO 9	4,4	La Matanza
RCO 10	4,3	Ezeiza
RCO 11	6,6	Ezeiza y San Vicente
RCO 12	23,0	La Matanza y Ezeiza
RCO 13	7,3	La Matanza y Ezeiza
RCO 14	7,3	Merlo y La Matanza

2.5 Discusión

2.5.1 Enfoque multi-criterio espacial para planificar en la CMR

El abordaje utilizado para identificar sitios prioritarios para la rehabilitación de riberas en la CMR resulta novedoso en tanto que otros ejemplos de aplicación del análisis multi-criterio espacial suelen establecerse un único objetivo de recuperación (O'Neill et al. 1997; Russell et al. 1997; Pieterse et al. 2002; Rohde et al. 2006; Meixler y Bain 2010; Thompson 2011). En el caso de la CMR, establecer dos objetivos diferentes fue adecuado para abarcar la heterogeneidad de condiciones, necesidades y restricciones, resultado en gran parte del gradiente urbano-rural que ocurre en la cuenca. Este enfoque permitió seleccionar sitios prioritarios para la rehabilitación que maximizan los beneficios para la comunidad local brindados a través de servicios urbanos en un extremo del gradiente; y otros sitios en el otro extremo del gradiente, los cuales presentan una mayor probabilidad de éxito para las medidas de recuperación de las funciones ecosistémicas (Morello et al. 2000). La región peri-urbana vinculada al centro del gradiente en la cuenca media se encuentra asociada a una variedad de oportunidades de rehabilitación. Al ser la más heterogénea en sí misma, presenta distintas

condiciones que tienen potencial para ser blanco de los distintos objetivos planteados. Asimismo, la cuenca alta también presenta variedad de oportunidades de recuperación para sendos objetivos y un mayor número de sitios identificados.

Los criterios utilizados para definir los sitios potenciales e identificar los sitios prioritarios permitieron incorporar no sólo la dimensión ambiental o ecológica, sino también la socio-económica y de alguna manera abordar las restricciones existentes a la rehabilitación en la CMR (Miller y Hobbs 2007; Orsi y Geneletti 2010). El criterio utilizado para distinguir entre riberas con potencial para cada uno de los tipos de rehabilitación planteados integra ambas dimensiones al considerar los altos costos económicos, políticos y sociales asociados a la transformación del uso del suelo urbano (restricciones económicas y sociales) y la baja probabilidad de éxito esperada para las medidas de rehabilitación de funciones ecológicas en este contexto (restricción ecológica). Los criterios de priorización utilizados para el objetivo de rehabilitación socio-ambiental se encuentran asociados principalmente a la dimensión socio-económica, definiendo qué condiciones serían más realistas y aceptables en la CMR (aquellas asociadas a una menor oferta de espacios verdes, mayor degradación ambiental y mayor densidad de población). Por su parte, los criterios de priorización planteados para el objetivo ecológico vuelven a incorporar ambas dimensiones, considerando restricciones ecológicas (invasiones de especies leñosas exóticas y disturbios a la dinámica hidrológica) y sociales (riesgo de degradación o vandalismo derivado de la baja aceptabilidad de este tipo de medidas).

Todos los criterios utilizados fueron seleccionados en función a los objetivos planteados para el contexto de la CMR. Si bien no son los únicos que pueden proponerse para cumplir con las premisas establecidas, son los que se encontraron asociados a la información geográfica disponible para la cuenca. La disponibilidad de este tipo de datos constituye una de las principales limitantes para este abordaje. Si bien el análisis multi-criterio espacial tiene por objetivo aumentar la transparencia y el rigor analítico de la toma de decisión en el contexto de la planificación del manejo de los recursos naturales (Geneletti 2004; Hajkowicz y Collins 2007), éste puede verse debilitado si no se cuenta con información que presente cierto nivel de calidad y confiabilidad.

2.5.2 Sitios prioritarios RSA, REC y RCO

La mayor cantidad de oportunidades de rehabilitación se localiza en la cuenca alta. Por un lado, prácticamente la totalidad de las riberas con el mayor nivel de prioridad para ambos objetivos de

rehabilitación se localizaron en este sector de la CMR. El partido de Marcos Paz concentra la mayor parte de las riberas con muy alto nivel de prioridad para la rehabilitación socio-ambiental, mientras que los partidos de General Las Heras y Cañuelas concentran la mayor parte de las riberas con muy alto nivel de prioridad para la rehabilitación ecológica. Por otro lado, la cuenca alta concentra la mayor parte de las cabeceras de los cursos de agua, las cuales tienen un rol fundamental en el mantenimiento de la calidad de agua, la biodiversidad y los procesos ecológicos (Lowe y Likens 2005). Esta característica otorga un valor adicional a la posible recuperación de las riberas en este sector de la cuenca. De esta manera, existe un doble interés en que las acciones vinculadas a ambos tipos de rehabilitación comiencen por la cuenca alta. Estos sitios maximizan los beneficios para la comunidad local y la probabilidad de éxito de un proyecto de rehabilitación ecológica. Además se propende a la recuperación de las cabeceras de los cursos de agua, con sus consecuencias positivas sobre las funciones y procesos ecosistémicos. En este sentido, los partidos de la cuenca alta deberían percibir apoyo económico, político e institucional para emprender estos esfuerzos en primera instancia.

Finalmente, la metodología utilizada permitió identificar los 28 sitios prioritarios RSA y REC, los cuales se disponen de manera uniforme a lo largo de la CMR, y 14 corredores potenciales (ROC). Una de las ventajas del análisis multi-criterio espacial es justamente poder evaluar los sitios seleccionados y su relación espacial a escala de paisaje (Bryan y Crossman 2008). En este caso, analizando todos los sitios prioritarios en su conjunto, se detecta que los mismos se ubican de manera dispersa a través de toda la red hidrográfica de la CMR. Esto constituye una oportunidad para promover un mayor nivel de conectividad entre estos ambientes recuperados. Por otro lado, al analizar su localización con respecto a los límites políticos de la CMR, 14 de los sitios identificados (cinco RSA, tres REC y seis RCO) se ubican en más de un partido, lo cual podría resultar en obstáculos al implementar las medidas de rehabilitación. En el marco de la planificación de la rehabilitación de riberas en la CMR, la cooperación entre los distintos municipios debería ser reforzada al momento de implementar medidas de recuperación en dichos sitios prioritarios a fin de evitar conflictos.

2.6 Bibliografía

Bay, R.F., A.A. Sher. 2008. Success of active revegetation after *Tamarix* removal in riparian ecosystems of the southwestern United States: a quantitative assessment of past restoration projects. *Restor. Ecol.* 16, 113-128.

- Brabec, E., S. Schulte, P.L. Richards. 2002. Impervious surfaces and water quality: a review of current literature and its implications for watershed planning. *J. Plann. Lit.* 16, 499-514.
- Bryan, B.A., N.D. Crossman. 2008. Systematic regional planning for multiple objective natural resource management. *J. Environ. Manage.* 88, 1175-1189.
- Camargo, G. 2013. Protocolo de restauración de los ecosistemas del Magdalena Medio. III Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica. Bogotá, Colombia.
- Dufour, S., H. Piégay. 2009. From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Res. Appl.* 25, 568-581.
- Ehrenfeld, J.G. 2000. Defining the limits of restoration: the need for realistic goals. *Restor. Ecol.* 8, 2-9.
- Forman, R.T.T., L.E. Alexander. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29, 207-231.
- Geneletti, D. 2004. A GIS-based decision support system to identify nature conservation priorities in an alpine valley. *Land Use Policy* 21, 149-160.
- Giles-Corti, B., R.J. Donovan. 2002. The relative influence of individual, social and physical environment determinants of physical activity. *Soc. Sci. Med.* 54, 1793-1812.
- Hahs, A.K., M.J. McDonnell. 2006. Selecting independent measures to quantify Melbourne's urban-rural gradient. *Landscape Urban Plann.* 78, 435-448.
- Hajkowicz, S., K. Collins. 2007. A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water Resour. Manage.* 21, 1553-1566.
- Hermoso, V., F. Pantus, J. Olley, S. Linke, J. Mugodo, P. Lea. 2012. Systematic planning for river rehabilitation: integrating multiple ecological and economic objectives in complex decisions. *Freshwat. Biol.* 57, 1-9.
- Hyman, J.B., S.G. Leibowitz. 2000. A general framework for prioritizing land units for ecological protection and restoration. *Environ. Manage.* 25, 23-35.
- Klemas, V. 2013. Using remote sensing to select and monitor wetland restoration sites: an overview. *J. Coast. Res.* 29, 958-970.
- Lafflitto, C.M., G.A. Zuleta, D. Schell, B. Guida Johnson. 2011. Land use at the watershed scale: Restrictive factors or opportunities for environmental rehabilitation? Case study in Buenos Aires, Argentina. 4th World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.
- Leggieri, L.R. 2010. Invasión de *Gleditsia triacanthos* en los corredores de los sistemas fluviales de la Pampa Ondulada y su efecto sobre la distribución de *Myocastor coypus*. *Ecol. Austral* 20, 201-208.
- Lowe, W.H., G.E. Likens. 2005. Moving headwater streams to the head of the class. *Bioscience* 55, 196-197.
- Meixler, M.S., M.B. Bain. 2010. Landscape scale assessment of stream channel and riparian habitat restoration needs. *Landsc. Ecol. Eng.* 6, 235-245.
- Miller, J., D. Chanasyk, T. Curtis, T. Entz, W. Willms. 2010. Influence of streambank fencing with a cattle crossing on riparian health and water quality of the Lower Little Bow River in Southern Alberta, Canada. *Agric. Water Manage.* 97, 247-258.
- Miller, J.R., R.J. Hobbs. 2007. Habitat restoration - Do we know what we're doing? *Restor. Ecol.* 15, 382-390.

- Morello, J., G.D. Buzai, C.A. Baxendale, A.F. Rodríguez, S.D. Matteucci, R.E. Godagnone, R.R. Casas. 2000. Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires. *Environment and Urbanization* 12, 119-131.
- O'Neill, M.P., J.C. Schmidt, J.P. Dobrowolski, C.P. Hawkins, C.M.U. Neale. 1997. Identifying sites for riparian wetland restoration: application of a model to the upper Arkansas River basin. *Restor. Ecol.* 5, 85-102.
- Orsi, F., D. Geneletti. 2010. Identifying priority areas for forest landscape restoration in Chiapas (Mexico): an operational approach combining ecological and socioeconomic criteria. *Landscape Urban Plann.* 94, 20-30.
- Orsi, F., D. Geneletti, A.C. Newton. 2011. Towards a common set of criteria and indicators to identify forest restoration priorities: an expert panel-based approach. *Ecol. Indicators* 11, 337-347.
- Özgüner, H., Ş. Eraslan, S. Yilmaz. 2010. Public perception of landscape restoration along a degraded urban streamside. *Land Degradation & Development* 23, 24-33.
- Pieterse, N.M., A.W.M. Verkroost, M. Wassen, H.O. Venterink, C. Kwakernaak. 2002. A decision support system for restoration planning of stream valley ecosystems. *Landscape Ecol.* 17, 69-81.
- Purcell, A.H., J.D. Corbin, K.E. Hans. 2007. Urban riparian restoration: an outdoor classroom for college and high school students collaborating in conservation. *Madrono* 54, 258-267.
- Reyes Pácke, S., I.M. Figueroa Aldunce. 2010. Distribución, superficie y accesibilidad de las áreas verdes en Santiago de Chile. *EURE* 36, 89-110.
- Rohde, S., M. Hostmann, A. Peter, K.C. Ewald. 2006. Room for rivers: an integrative search strategy for floodplain restoration. *Landscape Urban Plann.* 78, 50-70.
- Rohde, S., M. Schütz, F. Kienast, P. Englmaier. 2005. River widening: an approach to restoring riparian habitats and plant species. *River Res. Appl.* 21, 1075-1094.
- Russell, G.D., C.P. Hawkins, M.P. O'Neill. 1997. The role of GIS in selecting sites for riparian restoration based on hydrology and land use. *Restor. Ecol.* 5, 56-68.
- Shuster, W.D., J. Bonta, H. Thurston, E. Warnemuende, D.R. Smith. 2005. Impacts of impervious surface on watershed hydrology: a review. *Urban Water* 2, 263-275.
- Thompson, B.A. 2011. Planning for implementation: landscape-level restoration planning in an agricultural setting. *Restor. Ecol.* 19, 5-13.
- Trombulak, S.C., C.A. Frissell. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.* 14, 18-30.
- Webb, A.A., W.D. Erskine. 2003. A practical scientific approach to riparian vegetation rehabilitation in Australia. *J. Environ. Manage.* 68, 329-341.
- White, D., S. Fennessy. 2005. Modeling the suitability of wetland restoration potential at the watershed scale. *Ecol. Eng.* 24, 359-377.

3 Capítulo III - Necesidades de rehabilitación de las riberas

3.1 Impactos ambientales de las actividades antrópicas

Una vez identificados los sitios prioritarios para la rehabilitación en la CMR, los cuales se asocian a la maximización de beneficios para la comunidad local o a una mayor probabilidad de éxito en la implementación de un proyecto de rehabilitación ecológica, es necesario determinar cuáles son sus necesidades de recuperación. En este sentido, los impactos sobre los cursos de agua y sus riberas suelen encontrarse relacionados con el uso del suelo que ocurre en sus alrededores, en tanto que cada uno se vincula a distinto tipo de actividades y transformaciones. Teniendo en cuenta que los usos del suelo predominantes en la CMR son el urbano y el rural (ver sección 1.5.1 en pág. 9), se consideran los impactos generalmente asociados a dichos usos.

El uso urbano comúnmente representa una baja proporción de la superficie total de una cuenca, siendo menor al 10% en cuencas extensas (superficies mayores a las 10.000 ha). Sin embargo, sus efectos son desproporcionadamente grandes, tanto en sus cercanías como a mayores distancias (Allan 2004). Las principales transformaciones sobre los cursos de agua asociadas con la urbanización son la sustitución de las riberas por estructuras de concreto, la estabilización de las márgenes con materiales artificiales para aumentar la seguridad de la población ante los eventos de inundación, la construcción de extensas redes de drenaje pluvial que desvían el agua de las zonas ribereñas y la canalización de grandes cantidades de agua proveniente de las superficies impermeabilizadas, las cuales son dirigidas directamente hacia los cursos (Groffman et al. 2003; Allan 2004). Muchas de estas transformaciones han sido realizadas sobre los cursos de la CMR (ver sección 1.5.3 en pág. 15). Estas modificaciones generalmente traen aparejadas una serie de impactos: se producen cambios en el ciclo hidrológico debido al aumento de la superficie impermeabilizada, que a su vez reduce la infiltración y aumenta la escorrentía de las aguas pluviales (Jacobson 2011); se promueve la incisión de los cursos de agua que, combinada con la reducción de la infiltración, puede provocar el descenso de los niveles del agua subterránea y tener efectos sobre el suelo, la vegetación y los procesos microbianos (Groffman et al. 2003); aumenta la cantidad y variedad de contaminantes en la escorrentía (Sliva y Williams 2001); y se reduce la complejidad de la estructura del curso y la disponibilidad de hábitats debido al aumento en la entrada de sedimentos, la desestabilización de las riberas, y la canalización y desconexión entre el curso de agua y su planicie de inundación (Allan 2004; Walsh et al. 2005). Asimismo, los usos del suelo urbano y suburbano impactan sobre los

bancos de semillas de las riberas, alterando la composición, diversidad y densidad de especies de la vegetación ribereña (Moffatt y McLachlan 2003).

Por su parte, el aumento de la superficie agropecuaria en una cuenca ha sido asociado con la disminución de la calidad del agua y del hábitat y sus consecuencias negativas sobre los ensambles biológicos. Este tipo de uso del suelo genera diversos impactos sobre los cursos de agua: aumenta los aportes no puntuales de sedimentos, nutrientes y contaminantes, tales como herbicidas y pesticidas (McKergow et al. 2003); altera el caudal y la estabilidad de las riberas (Allan 2004); y afecta la composición de la vegetación ribereña al promover la invasión de especies exóticas (Meek et al. 2010). En particular, la ganadería no regulada o mal manejada, también afecta los cursos de agua. Los impactos del acceso ilimitado del ganado a los ambientes ribereños son: la transformación de la morfología del cauce, haciéndolo más amplio y superficial y la modificación de la estructura del suelo de la orilla por compactación (Kauffman y Krueger 1984); la disminución de la calidad del agua dado que aumenta la temperatura, la concentración de nutrientes, sedimentos en suspensión y recuentos de bacterias (Vidon et al. 2008); y la alteración de la composición de las comunidades vegetales de la ribera por la presión de sobre-pastoreo (Kauffman y Krueger 1984).

3.2 Antecedentes en riberas pampeanas

En la región Pampeana también se han documentado diversos impactos sobre los cursos de agua, producidos por las actividades antrópicas. En cuanto a los impactos vinculados al uso del suelo urbano, se han registrado cambios en la composición de especies de las riberas, asociados al reemplazo de especies nativas por exóticas (Faggi et al. 1999), así como también cambios en la composición de los organismos acuáticos, vinculados a un incremento de las especies tolerantes a la contaminación (Sierra et al. 2013). Por otro lado, se ha detectado una disminución de la calidad del agua producto del aumento en la concentración de nutrientes y metales pesados asociado al avance de la urbanización (Sierra et al. 2013). Asimismo, se ha registrado la alteración de la calidad del agua vinculada a la actividad industrial debido al aumento de la temperatura y la concentración de fosfatos y la disminución de la concentración de oxígeno disuelto (Giorgi y Malacalza 2002).

Con respecto al desarrollo agropecuario que se ha dado en la región, se ha detectado una disminución de la calidad del agua de los arroyos pampeanos, vinculada al aumento en la concentración de nutrientes, sólidos suspendidos, carbono orgánico particulado y carbono orgánico

total (Arreghini et al. 2005). Sin embargo, el aumento en la concentración de nitratos no sería tan pronunciado como podría esperarse en una región de uso agrícola intensivo (Feijoó y Lombardo 2007). En cuanto a la ganadería, se han encontrado cursos de agua cuyas riberas son destruidas como consecuencia del pisoteo producido por el ganado cuando éste accede sin restricciones a los arroyos para proveerse de agua, así como un aumento en la concentración de nutrientes, ácidos húmicos y sólidos suspendidos (Vilches et al. 2011).

La mayor parte de estos impactos pueden ser mitigados o controlados y sus consecuencias negativas revertidas, al menos parcialmente, a partir de la rehabilitación ribereña de los cursos de agua. En primer lugar, es necesario conocer cuáles de éstos ocurren en la CMR y en lo posible verificar su asociación con los usos del suelo, de manera de poder hacer extrapolaciones a otros cursos de agua no relevados. Asimismo, puede conocerse el grado de presión impuesto sobre la vegetación ribereña a partir del relevamiento de su composición, distinguiendo entre especies nativas y exóticas. A partir del conocimiento del nivel de degradación de las riberas de la CMR, pueden determinarse sus necesidades de rehabilitación y planificar el grupo de medidas pertinentes para cada situación.

3.3 Materiales y métodos

3.3.1 Selección de sitios de muestreo

A fin de caracterizar las riberas de la CMR para detectar sus necesidades de rehabilitación se llevó a cabo un muestreo aleatorio, el cual fue estratificado en base a dos criterios: la cobertura/uso del suelo determinada a escala regional para la ribera o su llanura de inundación adyacente (Lafflitto et al. 2011) y la posición en la cuenca que ocupa dicho curso de agua. Con respecto al primer criterio, las unidades de cobertura/uso del suelo identificadas en la cuenca (ver Figura 3 en pág. 12) fueron re-categorizadas en seis clases: (1) natural, comprendida por los bañados o zonas bajas identificadas en la cuenca; (2) rural, la cual incluye los usos agrícola y ganadero; (3) forestación, constituido por las plantaciones forestales existentes en el área y los bosques de especies exóticas leñosas invasoras; (4) extracción, que corresponde a las canteras de áridos y ladrilleras identificadas en la cuenca; (5) peri-suburbano, la cual incluye a los usos periurbano y suburbano; y (6) urbano, constituido por el uso urbano consolidado. En cuanto al segundo criterio de estratificación, se distinguió a cada curso de la red de drenaje de acuerdo a qué posición ocupa en la cuenca: alta, media o baja.

La selección aleatoria de sitios de muestreo se realizó en ArcGIS 10.1. Para cada combinación posible de cobertura/uso y posición en la cuenca (sólo 13 de las 18 opciones ocurren en la CMR) se seleccionaron 10 puntos al azar, dado un total de 130. Estos sitios fueron analizados en Google Earth, en función a dos criterios: (1) la superposición espacial entre puntos correspondientes a la misma combinación de cobertura/uso-posición, dado que no serían independientes estadísticamente, considerando una distancia mínima entre puntos de 500 m; y (2) su accesibilidad, debido a la logística del muestreo, considerando inaccesible todo sitio que se encontrara a más de 1 km de distancia de un acceso (camino de tierra, ruta, calle o autopista) o dentro de un asentamiento informal (por cuestiones de seguridad personal). A partir de este análisis se procedió a descartar 64 puntos. A fin de no disminuir el esfuerzo de muestreo, se re-localizaron todos los puntos que fue posible, de manera de cumplir con los criterios pre-establecidos. De esta manera, se re-ubicaron 34 sitios, dando un total de 100 puntos de muestreo a relevar. Cada uno de los puntos fue re-localizado en la misma combinación de cobertura/uso-posición: sobre el mismo curso de agua para cumplir con el primer criterio o en un radio de 5 km para cumplir con el segundo criterio.

Durante el relevamiento de campo, el cual fue llevado a cabo entre diciembre de 2011 y enero de 2012, se descartaron otros 18 puntos. Los principales motivos para tomar esta determinación fueron: puntos que resultaron inaccesibles por encontrarse ubicados dentro una de propiedad privada, a la cual no se logró obtener autorización para ingresar; puntos que quedaron localizados dentro de asentamientos informales nuevos, no detectados durante el análisis en Google Earth; o puntos poco representativos por tratarse de arroyos que estaban siendo literalmente rastrillados en el momento del relevamiento para la utilización del suelo en la fabricación de ladrillos. Esto dio como resultado un total de 82 puntos de muestreo efectivamente relevados (Figura 20).

3.3.2 Relevamiento de atributos

En cada punto de muestreo se midieron 33 variables a lo largo de un tramo de ribera de 100 m de longitud (González del Tánago y García de Jalón 2006; Feijoó y Lombardo 2007; Michard 2011) (Figura 21). En los casos en los que fue posible, las variables fueron medidas en ambas márgenes. Las estimaciones se realizaron visualmente, asignando las variables en categorías o determinando valores con una precisión del 5%. Para realizar los análisis estadísticos (ver detalles en la sección 3.3.3 en pág. 74), los datos de ambas márgenes fueron resumidos en un único valor por sitio: en el caso de

las variables categóricas se tomó la peor condición entre ambas márgenes por principio de precaución, mientras que para las variables cuantitativas se realizó un promedio.

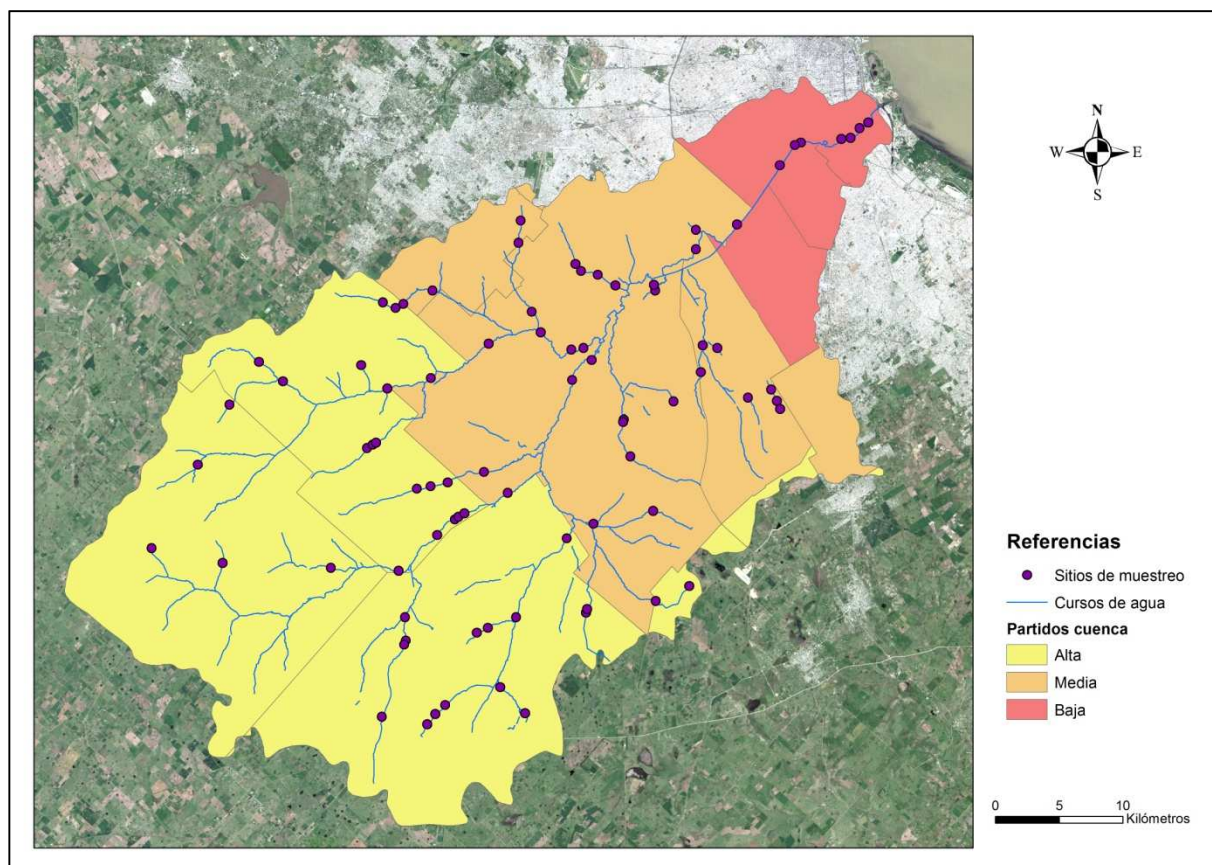


Figura 20. Ubicación de los puntos de muestreo relevados sobre riberas de la CMR (n=82).

Para caracterizar la geomorfología de la ribera y el cauce se registraron ocho atributos: (1) el grado de conectividad entre la ribera y la llanura de inundación (en %, agrupado en cuatro rangos: 0-25%, 26-50%, 51-99%, 100%), estimado como el porcentaje del tramo relevado libre de terraplenes, montículos u otras estructuras que desconectan ambos espacios; (2) el ancho del espacio ribereño (m), estimado a partir de la distancia entre la orilla y el quiebre de la pendiente; (3) la pendiente de la ribera (en °, agrupado en cinco rangos: < 10°, 10-30°, 31-60°, 61-80°, 81-90°); (4) la estabilidad de la pendiente (valores: estable, no estable), la cual fue evaluada en base a la presencia de indicios de inestabilidad, como por ejemplo, pendientes socavadas; (5) la proporción de ribera ocupada por barras laterales (%); (6) la composición del suelo de la ribera (valores: natural, con escombros, con

bloques de hormigón, con presencia de basura). Finalmente, (7) el ancho (m) y (8) la sinuosidad del cauce fueron determinados a partir de imágenes satelitales. Para determinar el valor del ancho se realizó la medición en Google Earth. Para determinar la sinuosidad se realizaron operaciones en ArcGIS, calculando la sinuosidad como la razón entre la distancia entre dos puntos medida a lo largo del curso y la distancia en línea recta entre ambos puntos.

Para caracterizar la vegetación ribereña se midieron ocho atributos: la cobertura (%) de (9) árboles, (10) arbustos, (11) herbáceas, (12) gramíneas, (13) palustres, (14) suelo desnudo y (15) broza en la ribera, así como (16) la cobertura de macrófitas en el cauce. Asimismo, en cada sitio se realizaron censos de vegetación para caracterizar a las comunidades ribereñas. Para esto se delimitaron parcelas de 10 x 10 m sobre una de las riberas y se registraron todas las especies presentes. Para cada una de ellas se estimó visualmente su cobertura (%). En el gabinete se llevó a cabo la identificación de los individuos que no pudieron ser determinados a campo, al nivel taxonómico más detallado posible. Para cada una de las especies, se verificó su nombre científico y su nombre vulgar y se determinó su condición de nativa o exótica, consultando la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion (disponible en www.darwin.edu.ar) y el Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales (disponible en www.sib.gov.ar).



Relevamiento en una ribera de la cuenca baja.



Relevamiento en una ribera de la cuenca alta.

Figura 21. Imágenes ilustrativas de los relevamientos a campo. Fuente propia.

Finalmente, para identificar los impactos antrópicos se registraron 17 atributos: (17) la cobertura/ uso del suelo determinado a escala local sobre la llanura de inundación adyacente (valores: urbano, periurbano/suburbano, rural, bosque exótico); los factores que podrían afectar la estabilidad del suelo de la ribera (valores: presencia, ausencia), tales como evidencias de (18) desmonte, (19) erosión por escorrentía, (20) acceso de ganado o (21) de personas, (22) presencia de puentes o (23) alambrados; las modificaciones realizadas sobre el canal (valores: presencia, ausencia), tales como (24) su rectificación o evidencias de canalización, como son (25) las orillas alisadas o (26) la presencia de terraplenes, (27) montículos, o (28) estructuras rígidas; la presencia de otros impactos locales (valores: presencia, ausencia) como (29) caminos, calles o rutas, (30) descargas pluviales o (31) canales. Finalmente, se registró la cobertura (%) de basura (32) sobre la ribera y (33) en el cauce.

3.3.3 *Análisis de datos*

En primer lugar, se calcularon dos atributos ecológicos de la comunidad de vegetación ribereña para cada uno de los sitios, la riqueza (S) y el índice de diversidad de Shannon (H), éste último de acuerdo a la expresión:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \times \ln P_i$$

Donde P_i es la cobertura relativa de cada una de las especies identificadas en el sitio (Begon et al. 2006). Para calcular el Índice se utilizó el software Excel y los resultados fueron presentados en tablas, agrupando los sitios por posición en la cuenca, por tipo de cobertura/uso del suelo definido a escala regional y escala local. Para cada uno de dichos agrupamientos se realizó un Análisis de la varianza no paramétrica Kruskal Wallis (los datos no cumplieron con los supuestos paramétricos) a fin de detectar diferencias significativas entre estas variables. Asimismo, se graficó, distinguiendo entre especies exóticas y nativas, la cobertura relativa y la riqueza de especies, agrupando los sitios por posición en la cuenca y por tipo de cobertura/uso del suelo a escala local. Para cada análisis se realizó una prueba de t de muestras pareadas a fin detectar diferencias significativas. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software InfoStat versión 2011.

A fin de detectar asociaciones entre el uso del suelo determinado a escala local (variable n° 17) y los impactos observados sobre la ribera y el cauce (variables 4, 6, 18-31), se evaluaron dichas variables

cuantitativas por medio de un Análisis de Correspondencia (AC). Por otro lado, para agrupar a los sitios en términos de su nivel de degradación se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) utilizando las variables cuantitativas descriptoras de la geomorfología (variables 1-3, 5, 7-8), la vegetación (variables 9-16) y los impactos antrópicos (variables 32 y 33). Ambos análisis estadísticos fueron realizados utilizando InfoStat. Con el objetivo de caracterizar los grupos identificados en el ACP, se utilizaron los datos correspondientes a los censos de vegetación para detectar las especies indicadoras de dichos agrupamientos. Antes de llevar adelante este análisis se procedió a descartar de la matriz de especies aquellas que resultaron poco representativas. Para esto, se eliminaron de la matriz aquellas especies que presentaron una constancia menor al 5% (Lezama et al. 2006), es decir, aquellas que fueron detectadas en sólo cuatro sitios o menos. Posteriormente, el análisis de especies indicadoras fue realizado utilizando el software PC-ORD 5.0.

3.3.4 Revisión de medidas

Se realizó una revisión y recopilación de las medidas de rehabilitación ribereña más frecuentemente utilizadas e informadas en la literatura (Sudduth et al. 2007; Roni et al. 2008). Éstas fueron caracterizadas en función a tres criterios: (1) el tipo de medida, entendido como el atributo general que se propone recuperar a partir de su aplicación, como por ejemplo, la ribera propiamente dicha, su conectividad lateral o longitudinal, o determinadas características morfológicas del canal; (2) los objetivos específicos de rehabilitación implícitos en cada medida, como por ejemplo, recuperar la vegetación ribereña o la estabilidad de la ribera o mejorar la calidad del agua; y (3) las principales limitantes al éxito de la medida, como por ejemplo, la definición del ancho de un *buffer* de exclusión o la necesidad de aplicar tratamientos al suelo o controlar la potencial invasión de especies exóticas. Asimismo, se incluyen ejemplos de aplicación para cada una de las medidas encontrados en la literatura y se indica qué medidas se corresponden con los objetivos de rehabilitación planteados en el capítulo anterior: ecológica o socio-ambiental (ver sección 2.2 en pág. 43). Finalmente, para cada grupo de riberas identificadas en los análisis anteriores se determinaron las medidas de rehabilitación que serían aplicables en función a los resultados obtenidos, indicando además las restricciones sociales o económicas que se esperaba encontrar.

3.4 Resultados

3.4.1 *Atributos ecológicos de las riberas*

Durante los censos de vegetación se reconocieron 165 especies en total, de las cuales 116 fueron identificadas a nivel de especie, 10 a nivel de género y 39 no pudieron ser identificadas por no presentar inflorescencias en el momento del relevamiento. Casi la mitad de las especies identificadas (44%) resultaron ser exóticas. En el Anexo se encuentran los listados completos de especies identificadas a nivel de especie (Tabla 18) y de género (Tabla 19).

Se calculó la riqueza y el Índice de diversidad de Shannon para los sitios agrupados en función a su posición en la CMR, considerando únicamente las especies nativas (Tabla 7). Si bien no se encontraron diferencias significativas, las riberas de la cuenca alta presentaron una tendencia a un mayor valor para la riqueza y la diversidad, por lo que se esperaría que la presión del disturbio antrópico sea menor en este sector de la cuenca. Los sitios en la cuenca baja y media resultaron ser los de menor riqueza, mientras que las riberas de la cuenca baja presentaron una tendencia a un menor valor de diversidad. La cuenca baja se encuentra ocupada por la urbanización de alta densidad de CABA y los partidos de Lomas de Zamora, Lanús y Avellaneda, es decir, se encontraría asociada a un muy alto nivel de degradación.

Se calculó la riqueza y el Índice de diversidad de Shannon para los sitios agrupados en virtud de la cobertura/uso del suelo identificada a escala regional en la llanura de inundación adyacente, considerando únicamente las especies nativas (Tabla 7). El uso extractivo se encontró asociado a los mayores valores de riqueza y diversidad, mientras que la denominada cobertura natural presentó los menores valores. Sin embargo, a partir de las observaciones realizadas durante los relevamientos de campo se determinó que, a escala local, el uso extractivo y la cobertura natural corresponden en realidad a otros usos del suelo. El uso extractivo es un impacto de expresión espacial puntual y, por tanto, el contexto en el que se encuentran estas riberas es rural. Como ya fue mencionado, los casos en los que se estaban explotando directamente las riberas fueron excluidos del análisis (ver sección 3.3.1 en pág. 70). Por su parte, la cobertura natural corresponde a una interpretación visual de las imágenes satelitales realizada a escala regional. A escala local, dichos sitios se corresponden con riberas utilizadas por el ganado en un contexto rural. Por lo tanto, dichas coberturas/usos fueron reclasificados y se calculó la riqueza y el Índice de diversidad de Shannon, agrupando las riberas en función a la cobertura/uso del suelo determinada a escala local, considerando únicamente las especies nativas (Tabla 7). Para el resto de los cálculos se utilizó dicha variable para agrupar a los

sitios, en lugar de la cobertura/uso del suelo identificada a escala regional, sujeta a errores de interpretación esperables para dicho tipo de análisis.

Tabla 7. Valores de riqueza y del Índice de diversidad de Shannon para los sitios relevados en las riberas de la CMR, agrupados según su posición en la cuenca, la cobertura/uso del suelo determinada a escala regional o a escala local. Se informa media, desvío estándar (DE), valor de p y contrastes en los casos que corresponde.

Agrupamiento de sitios		Riqueza				Diversidad		
		Media	DE	p	Contrastes	Media	DE	p
Posición en la cuenca	Alta	4,68	2,73	0,77		0,78	0,52	0,59
	Media	4,00	1,63			0,76	0,38	
	Baja	4,00	2,16			0,62	0,44	
Cobertura/uso del suelo escala regional	Natural	3,00	1,68	0,03	A	0,52	0,29	0,07
	Forestación	3,86	1,57		A B	0,70	0,31	
	Peri-suburbano	4,24	2,36		A B	0,70	0,48	
	Urbano	4,53	2,01		B C	0,79	0,43	
	Rural	4,86	2,91		B C	0,80	0,55	
	Extracción	7,00	2,37		C	1,28	0,54	
Cobertura/uso del suelo escala local	Rural	4,50	2,56	0,59		0,74	0,49	0,54
	Peri-suburbano	4,94	2,68			0,89	0,53	
	Urbano	4,00	1,79			0,72	0,42	
	Bosque exótico	3,43	1,51			0,57	0,28	

Nuevamente, las diferencias no resultaron significativas, pero de todas maneras pueden analizarse las tendencias. Las riberas cuyas llanuras de inundación presentaban como uso del suelo local periurbano o suburbano obtuvieron los mayores valores de riqueza y diversidad, lo cual podría explicarse por la hipótesis del disturbio intermedio (Begon et al. 2006). Siendo que los mayores impactos estarían asociados al uso del suelo urbano y el uso rural representaría una presión de disturbio menor, el periurbano y suburbano constituyen niveles intermedios de impacto. Por su parte, las riberas invadidas por especies leñosas exóticas presentaron los menores valores de riqueza y diversidad. Esto se relaciona con el hecho de que en estos ambientes las especies arbóreas resultan dominantes y en muchos casos el sotobosque se reduce únicamente a una cobertura de broza.

Finalmente, se comparó la cobertura relativa y la riqueza, distinguiendo a las especies identificadas en los censos entre exóticas y nativas y agrupando a los sitios de acuerdo a su posición en la cuenca (Figura 22). La cobertura relativa de especies exóticas fue significativamente mayor que la cobertura de especies nativas en la cuenca alta ($p = 0,001$) y media ($p < 0,0001$). Si bien la diferencia en la cuenca baja no resultó significativa ($p = 0,73$), se detectó cierta tendencia. Mientras que en la cuenca alta y media la cobertura de exóticas es mayor, en la cuenca baja predominaría la cobertura de especies nativas, contrariamente a lo esperado por su nivel de degradación. La riqueza siguió el mismo patrón. El número de especies exóticas identificadas fue significativamente mayor que el número de especies nativas en la cuenca media ($p < 0,0001$). Nuevamente, en los sectores alto y bajo de la CMR se observó la misma tendencia, si bien las diferencias no fueron significativas ($p = 0,06$ y $p = 0,82$ respectivamente). En la cuenca alta habría mayor número de especies exóticas, mientras que en la cuenca baja sería mayor el número de especies nativas.

Asimismo, se comparó la cobertura relativa y la riqueza, distinguiendo a las especies identificadas en los censos entre exóticas y nativas y agrupando a los sitios de acuerdo a la cobertura/uso del suelo determinada a escala local (Figura 23). Se detectaron diferencias significativas para la cobertura relativa en los sitios localizados en un contexto rural ($p = 0,002$), en el peri-suburbano ($p = 0,001$) y en aquellos sitios invadidos por leñosas exóticas ($p = 0,03$). En todos los casos la cobertura de especies exóticas fue mayor que la cobertura de nativas. Si bien en los sitios asociados al uso urbano la diferencia no fue significativa ($p = 0,25$), se detectó la misma tendencia, siendo mayor la cobertura de especies exóticas. En cuanto a la riqueza, se detectaron diferencias significativas para la cobertura relativa en los sitios localizados en el peri-suburbano ($p = 0,02$), en un contexto urbano ($p = 0,02$) y en aquellos sitios invadidos por leñosas exóticas ($p = 0,008$). En todos los casos el número de especies exóticas fue mayor que la riqueza de nativas. Si bien en los sitios asociados al uso rural la diferencia no fue significativa ($p = 0,07$), se detectó la misma tendencia, siendo mayor el número de especies exóticas.

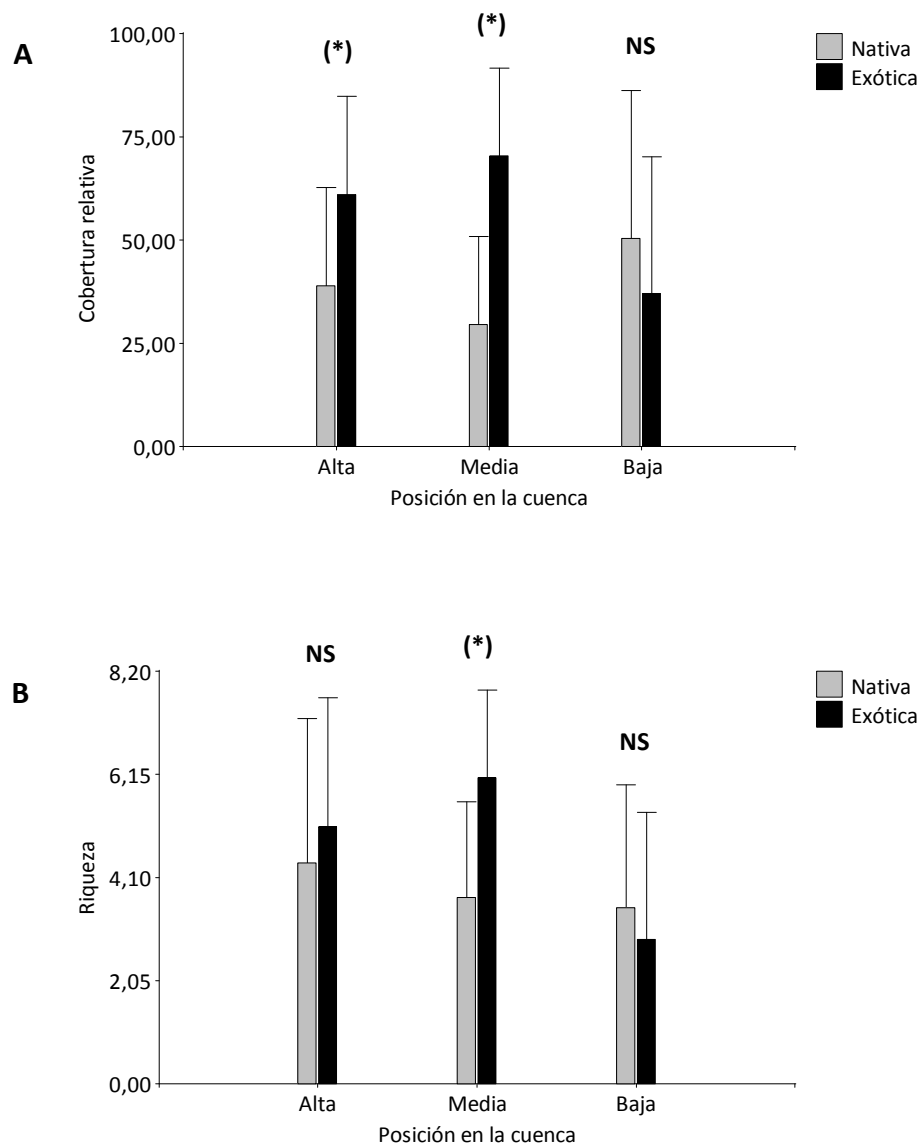


Figura 22. Cobertura relativa (A) y riqueza (B) de especies nativas y exóticas identificadas en los censos de vegetación realizados en las riberas de la CMR, agrupados según su posición en la cuenca. Se representa media y desvío estándar. En el gráfico se indican diferencias significativas (*) y no significativas (NS).

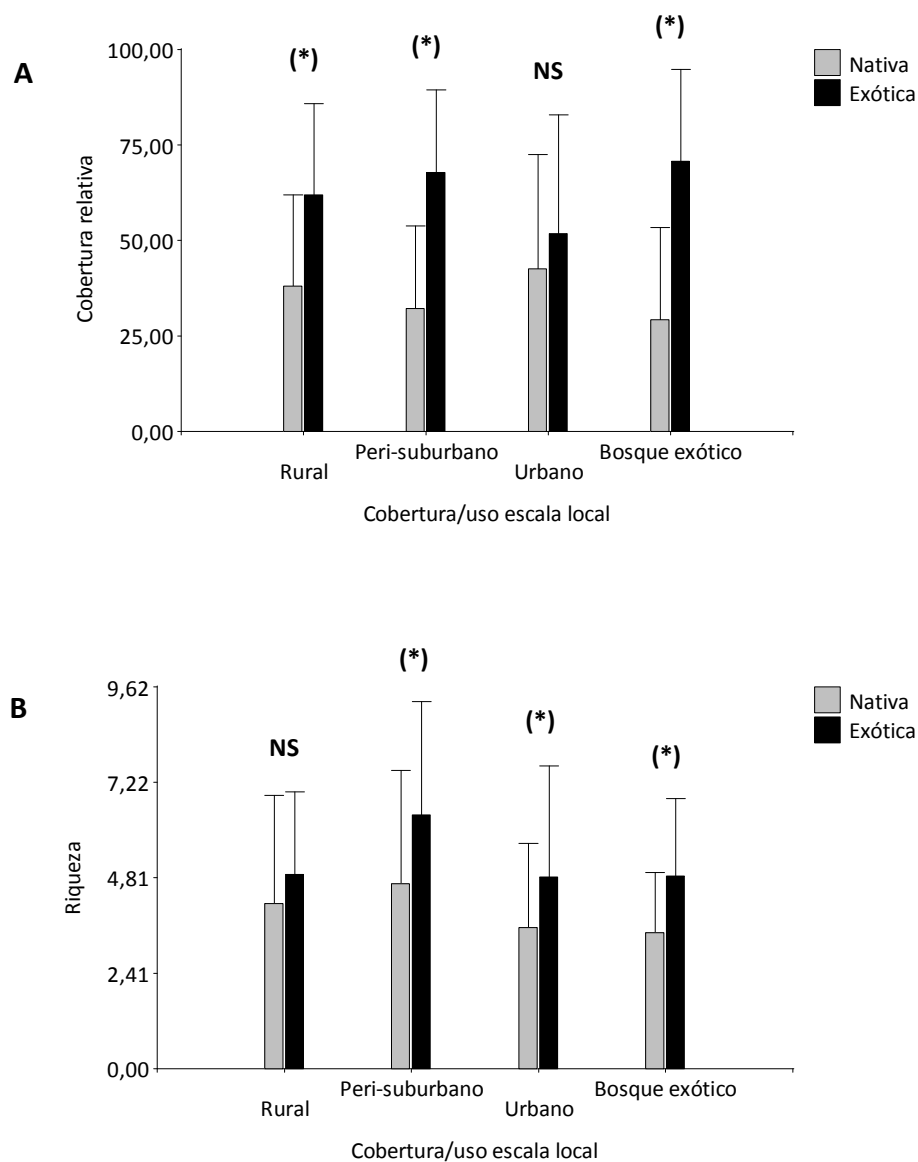
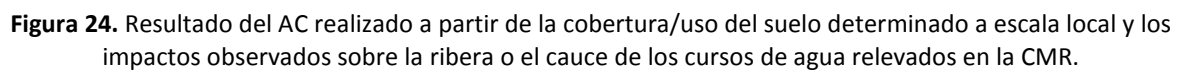


Figura 23. Cobertura relativa (A) y riqueza (B) de especies nativas y exóticas identificadas en los censos de vegetación realizados en las riberas de la CMR, agrupados según la cobertura/uso del suelo determinada a escala local. Se representa media y desvío estándar. En el gráfico se indican diferencias significativas (*) y no significativas (NS).

Con el objetivo de evaluar qué impactos detectados sobre las riberas o el cauce se asocian con los distintos tipos de cobertura/uso del suelo determinados a escala local se realizó un AC (Figura 24). El uso del suelo rural quedó asociado a: evidencias de acceso de ganado a las riberas y ausencia de indicios de acceso de personas; riberas sin evidencias de canalización, ni rectificación y compuestas por suelo natural; ausencia de caminos o puentes y presencia de alambrados. Tanto el acceso de ganado a las riberas como la presencia de alambrados están directamente vinculados al uso agropecuario.



Página 81 de 150

En cuanto al uso del suelo periurbano o suburbano y las riberas invadidas por exóticas leñosas, no se encontraron antecedentes en la literatura para comparar estos resultados. En el caso de la CMR, los usos periurbano y suburbano quedaron asociados a: presencia de canales y montículos, evidencias de erosión por escorrentía y desmonte; y riberas con signos de inestabilidad. El desmonte podría asociarse con la poda de vegetación que se realiza sobre las riberas, vinculado a las tareas de mantenimiento y limpieza de márgenes llevadas adelante por los municipios en los barrios, derivadas del PISA (ver sección 1.5.7 en pág. 31). Dicho desmonte se correlaciona con las evidencias de erosión por escorrentía y, a su vez, ambos se correlacionan con las evidencias de inestabilidad de las riberas. Finalmente, la cobertura de bosque exótico no resultó distintivamente asociada a ninguno de los impactos registrados.

3.4.3 Gradiente de degradación y tipos de riberas

A fin de agrupar a los sitios en términos de su nivel de degradación, se realizó un ACP (ver biplot en la Figura 25 y autovectores en la Tabla 8). En términos generales, los sitios localizados en un contexto rural se ubican en el extremo izquierdo de la CP 1 (la cual explica el 19,1% de la variabilidad), asociados a una mayor cobertura de gramíneas y macrófitas y a un mayor nivel de conectividad entre la ribera y su llanura de inundación adyacente. Dichos sitios corresponderían al menor nivel de degradación observado en la CMR.

Por su parte, los sitios vinculados al uso urbano y aquellos invadidos por leñosas exóticas se ordenan hacia el extremo derecho de la componente, asociados a un mayor ancho de ribera y de cauce, una mayor proporción de basura en la ribera y en el cauce y mayor cobertura de árboles, broza y suelo desnudo. Estas características responderían a diversos factores. Por un lado, los atributos geomorfológicos (ancho de ribera y cauce) están relacionados con las características del Riachuelo (curso de mayor orden en la cuenca baja) y de los ríos que son capaces de sostener bosques de especies exóticas por su gran caudal. A su vez, la mega-urbanización de la cuenca baja se vincula a los sitios con mayor presencia de basura, en virtud de la accesibilidad de las personas y la deficiencia en los servicios de recolección. Por último, la broza se asocia a los bosques de especies exóticas, los cuales suelen tener gran proporción de materia seca en el sotobosque; mientras que el suelo desnudo se asocia con los sitios urbanos, muchos de los cuales presentan riberas compuestas por escombros o basura, o directamente reemplazadas por estructuras de hormigón. Ambos tipos de sitios son los que presentan el mayor nivel de degradación observado en la CMR.

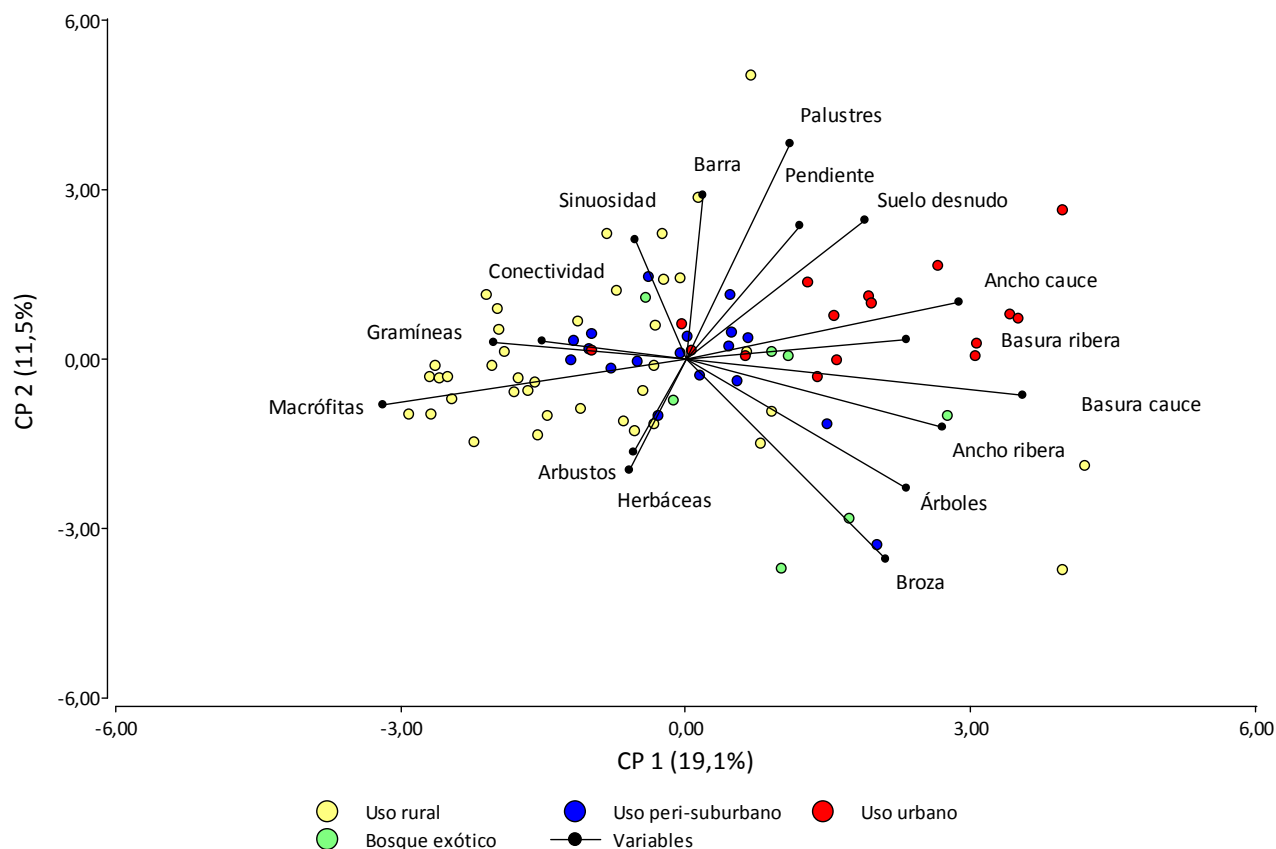


Figura 25. Biplot para el ACP realizado a partir de las variables descriptoras de la geomorfología, la vegetación y los impactos antrópicos, relevadas en las riberas de la CMR.

Finalmente, los sitios que corresponden a los usos periurbano y suburbano se localizan en el centro de la CP 1. En función a la interpretación de dicha componente, representarían condiciones intermedias de degradación o de disturbio, lo que concuerda con los resultados obtenidos para la riqueza y la diversidad de las comunidades vegetales ribereñas.

La CP 2 (la cual explica el 11,5% de la variabilidad) resultó asociada, hacia un extremo, con cursos más sinuosos y riberas con mayor valor de pendiente, mayor proporción de barras, mayor cobertura de vegetación palustre y mayor proporción de suelo desnudo. En cuanto a los rasgos geomorfológicos, dichos sitios se encontrarían asociados a menores niveles de intervención antrópica. Hacia el otro extremo, la CP2 se asoció con una mayor cobertura de herbáceas, arbustos, árboles y broza.

Tabla 8. Autovectores del APC realizado a partir de las variables descriptoras de la geomorfología, la vegetación y los impactos antrópicos, relevadas en las riberas de la CMR.

Variables	CP 1	CP 2
Ancho cauce	0,35	0,12
Ancho ribera	0,33	-0,15
Árboles	0,28	-0,28
Arbustos	-0,07	-0,20
Barra	0,02	0,35
Basura cauce	0,43	-0,08
Basura ribera	0,28	0,04
Broza	0,26	-0,43
Conectividad	-0,18	0,04
Gramíneas	-0,25	0,04
Herbáceas	-0,07	-0,24
Macrófitas	-0,39	-0,10
Palustres	0,13	0,47
Pendiente	0,15	0,29
Sinuosidad	-0,07	0,26
Suelo desnudo	0,23	0,30

A partir del ACP se generaron cuatro grupos de sitios de acuerdo a su nivel de degradación (Figura 26): (1) **sitios levemente degradados**, asociados a una mayor cobertura de gramíneas y macrófitas, mayor nivel de conectividad, sinuosidad y proporción de barras laterales, los cuales en su mayoría se encuentran vinculados a un contexto rural; (2) **sitios moderadamente degradados**, relacionados con una mayor cobertura de herbáceas y arbustos, nuevamente vinculados al contexto rural; (3) **sitios severamente degradados**, asociados a una mayor cobertura de suelo desnudo, mayor ancho de cauce y mayor proporción de basura en la ribera y el cauce, en su mayoría vinculados al uso del suelo urbano; y (4) **sitios extremadamente degradados**, vinculados a una mayor cobertura de árboles y broza y mayor ancho de ribera, correspondientes a los sitios invadidos por leñosas exóticas, incluyendo también riberas con invasiones puntuales que se encuentran en un contexto rural o peri-suburbano.

Al analizar la localización de cada uno de los tipos de sitios en la CMR (Figura 27), no se detecta un patrón de distribución de los grupos identificados en el ACP. En la cuenca baja todos los sitios relevados se corresponden con aquellos severamente degradados, si bien por la composición de la vegetación en dichos sitios predominarían las especies nativas. En virtud de un gran nivel de

intervención y una gran heterogeneidad, la identidad de las especies de la vegetación ribereña en la CMR ya no resulta un indicador confiable del nivel de degradación de las riberas. Por su parte, en la cuenca media y alta se localizan todos los tipos de sitios de manera no agrupada.



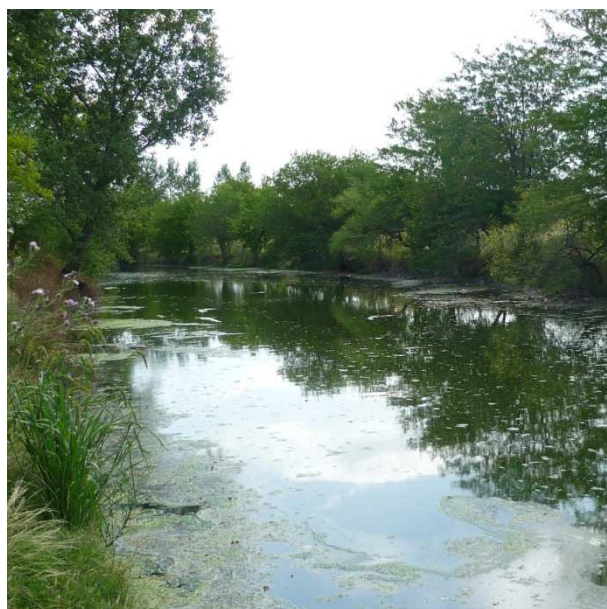
Sitios levemente degradados.



Sitios moderadamente degradados.



Sitios severamente degradados.



Sitios extremadamente degradados.

Figura 26. Tipos de riberas en función a su nivel de degradación. Fuente propia.

Con respecto a la cobertura/uso del suelo de la llanura de inundación adyacente, los sitios leve o moderadamente degradados se localizan principalmente en el contexto rural, detectándose algunas excepciones. La diferencia entre ambos tipos de sitios radicaría en la composición de especies de la vegetación ribereña, siendo que cambiaría de una predominancia de gramíneas a una predominancia de herbáceas y arbustos. Los sitios severamente degradados se asocian al uso del suelo urbano, periurbano y suburbano. Por su parte, los sitios extremadamente degradados se asocian a distintos tipos de condiciones. Por lo tanto, podría tratarse de invasiones puntuales que dependen en mayor medida de ciertas condiciones geomorfológicas e hidrológicas (tales como ancho de ribera y de cauce o el caudal) en lugar del uso del suelo adyacente.

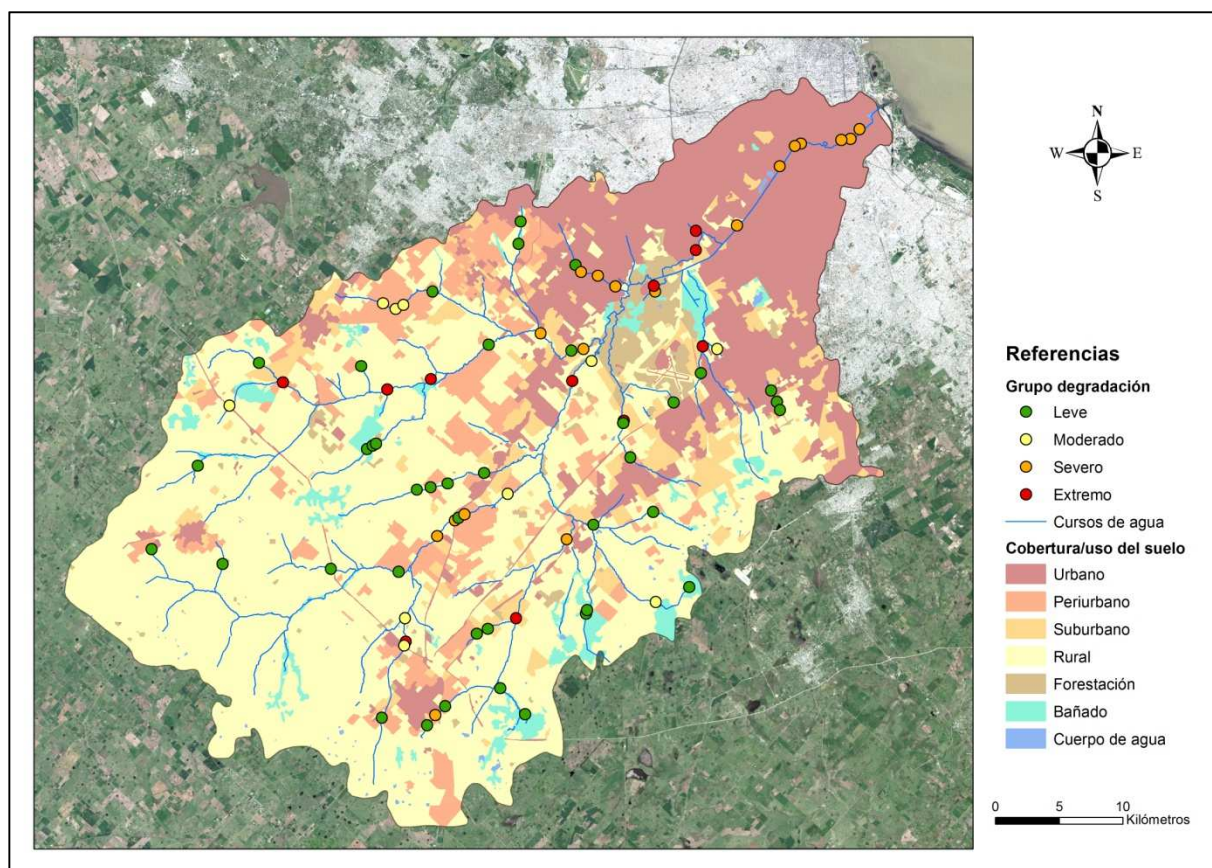


Figura 27. Caracterización de los sitios relevados en riberas de la CMR en función a su nivel de degradación de acuerdo a los grupos identificados en el ACP.

En función a este agrupamiento se determinaron las especies indicadoras de estas cuatro condiciones, a partir de las 52 especies identificadas en los censos que presentaron una constancia

mayor al 5% (Tabla 9). El listado completo de especies analizadas se encuentra en el Anexo (Tabla 20). Considerando el alto grado de cobertura relativa y riqueza de especies exóticas, la mayor parte de las especies indicadoras de los agrupamientos resultó ser exótica.

Tabla 9. Especies indicadoras de los grupos de sitios relevados en las riberas de la CMR. Se incluye el valor indicador (VI) observado, la media y el desvío del VI calculado al azar por el Test de Monte Carlo y el valor de p.

ID	Especie	Grupo nivel degradación	VI observado	VI al azar		p
				Media	Desvío	
1	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Leve	15,0	8,5	4,88	0,0886
2	<i>Centaurium pulchellum</i>	Leve	29,1	13,0	5,72	0,0198
3	<i>Cynodon dactylon</i>	Leve	30,0	17,3	5,84	0,0356
4	<i>Lolium multiflorum</i>	Leve	35,6	17,8	5,86	0,0144
5	<i>Cirsium vulgare</i>	Moderado	21,7	11,0	5,42	0,0490
6	<i>Dipsacus fullonum</i>	Moderado	30,3	19,7	6,37	0,0650
7	<i>Galega officinalis</i>	Moderado	21,0	12,2	5,65	0,0782
8	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Severo	27,6	12,9	5,99	0,0280
9	<i>Picris echioides</i>	Severo	40,6	20,6	6,39	0,0106
10	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Severo	27,8	11,5	5,89	0,0236
11	<i>Acer negundo</i>	Extremo	16,4	9,3	5,14	0,0844
12	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Extremo	38,6	14,9	5,59	0,0040

Los sitios levemente degradados se caracterizaron por la presencia de dos gramíneas exóticas, *Cynodon dactylon* y *Lolium multiflorum*, y dos herbáceas exóticas, *Centaurea calcitrapa* y *Centaurium pulchellum*. Si bien estos sitios presentaron atributos vinculados a condiciones de menor nivel de degradación, todas las especies indicadoras de dicho agrupamiento resultaron ser exóticas, en consonancia con los resultados anteriores. Los sitios moderadamente degradados se caracterizaron por la presencia de dos especies conocidas como “malezas”, *Cirsium vulgare* y *Dipsacus fullonum*, asociadas comúnmente a sitios invadidos, y *Galega officinalis*, otra especie herbácea exótica. Los sitios severamente degradados se asociaron a la presencia de *Picris echioides*, herbácea nitrófila exótica, indicadora de contaminación, y nuevamente en consonancia con los resultados anteriores, dos herbáceas acuáticas nativas, *Alternanthera philoxeroides* y *Sagittaria montevidensis*. Finalmente, los sitios extremadamente degradados se caracterizaron por la presencia de dos leñosas invasoras, *Acer negundo* y *Gleditsia triacanthos*.

3.4.4 *Medidas de rehabilitación ribereña*

A partir de la revisión bibliográfica se identificaron las 18 medidas de rehabilitación ribereña más frecuentemente utilizadas e informadas en la literatura (Tabla 10), las cuales pueden ser vinculadas a los objetivos de rehabilitación ecológica o socio-ambiental planteados en el capítulo anterior (ver sección 2.2 en pág. 43). En la CMR no existen diques ni represas, por lo tanto, las medidas 6 y 7 no son aplicables para este contexto. El resto de las medidas recopiladas pueden resultar apropiadas dependiendo de las condiciones particulares de cada curso de agua, como por ejemplo, sus características morfológicas, su caudal, el uso del suelo adyacente, su nivel de degradación, su nivel de invasión, etc. Cada medida a su vez se encuentra asociada a distintos tipos de restricciones económicas o sociales. Por ejemplo, las medidas 8 a 11 suelen estar asociadas a grandes costos, por lo tanto, su aplicación dependerá casi exclusivamente de la disponibilidad de presupuesto en el municipio correspondiente, la decisión política de invertirlo en este tipo de rehabilitación y/o su aceptación por parte de los propietarios del territorio adyacente.

De acuerdo con todos los resultados obtenidos durante los relevamientos realizados en las riberas de la CMR, se identificaron las medidas de rehabilitación ecológica o socio-ambiental que se ajustan a las características correspondientes a cada uno de los grupos de sitios propuestos (Tabla 11). En función a las experiencias reportadas en la literatura como resultado de la implementación de dichas medidas (ver ejemplos de aplicación en Tabla 10) y al conocimiento que se tiene del área de estudio (ver secciones 1.5.1, 1.5.6 y 1.5.7), se indican las potenciales restricciones sociales y/o económicas que pueden esperarse y deben ser anticipadas para asegurar el éxito de las intervenciones.

Las medidas identificadas para los sitios leve o moderadamente degradados son coincidentes ya que ambos grupos se encuentran mayoritariamente en un contexto rural. En este sentido, las medidas vinculadas al manejo ganadero o a la reconstrucción de la geomorfología ribereña son aplicables en dicho entorno. Ambos tipos de sitios se distinguen por su composición florística (mayor proporción de gramíneas y macrófitas o herbáceas y arbustos, respectivamente), por lo que las diferencias en cuanto a la aplicación de las medidas radicarían en el esfuerzo que debe invertirse en cada condición para re-introducir especies nativas o controlar las especies exóticas presentes. Las principales restricciones detectadas *a priori* para ambos tipos de sitios se vinculan con la aceptación por parte del propietario del territorio adyacente al curso de agua. Esto se relaciona con el hecho de que algunas medidas pueden implicar ajustes en su nivel de producción o modificaciones en el manejo hidrológico que eventualmente realice sobre el arroyo.

Tabla 10. Medidas de rehabilitación ribereña caracterizadas en función a su tipo, objetivos y principales limitantes al éxito. Se incluyen ejemplos de aplicación.

	Tipos	ID	Medidas	Objetivos	Limitantes al éxito	Ejemplos de aplicación
Rehabilitación ecológica	Ribera	1	Exclusión ganado	Recuperar vegetación y procesos ecológicos ribereños. Mejorar estabilidad de riberas, calidad del agua y calidad del hábitat	Ancho <i>buffer</i> de exclusión	Line (2003); Kauffman et al. (2004); Miller et al. (2010)
		2	Regulación pastoreo		Intensidad, duración y temporada pastoreo	Clary (1999); Strauch et al. (2009)
		3	Re-introducción especies nativas		Tratamiento suelo, caudales, calidad agua, características especies, control herbivoría, características invasoras, banco semillas, potencial re-colonización invasoras	Webb y Erskine (2003); Dattilo y Rhoades (2005); Collins et al. (2013)
		4	Control especies exóticas			Bay y Sher (2008); Blanchard y Holmes (2008); Hanula et al. (2009)
	Conectividad	5	Relocalización o demolición terraplenes	Reconectar hábitats. Recuperar conectividad lateral y migración lateral	Conectividad permanente vs. temporal, ancho espacio ribereño, dimensión ruptura	Florsheim y Mount (2002); Rohde et al. (2005)
		6	Remoción diques	Recuperar conectividad longitudinal. Permitir migración de fauna.	Patrón caudales, sedimentos, contaminantes, potencial re-colonización, invasión exóticas, variaciones climáticas	Shafroth et al. (2002); Doyle et al. (2005); Orr y Stanley (2006)
		7	Recuperación régimen de caudales	Permitir transporte de sedimentos y nutrientes		Stromberg (2001); Rood et al. (2003); Shafroth et al. (2010)
	Canal	8	Reconstrucción meandros	Recuperar sinuosidad. Incrementar complejidad del hábitat. Retener nutrientes	Nivel incisión canal, número y configuración meandros	Friberg et al. (1998); Kondolf et al. (2001); Pedersen et al. (2007)
		9	Reconfiguración canal o costa		Nivel incisión canal, ancho, pendiente, sinuosidad	Klein et al. (2007); Tullos et al. (2009)
	Hábitat	10	Construcción estructuras	Mejorar calidad del hábitat para fauna. Incrementar complejidad. Retener sedimentos y materia orgánica	Diseño y localización, tipo y durabilidad estructuras, calidad agua, sombra, fuente sedimento, impactos negativos en otras especies	Solazzi et al. (2000); Giannico y Hinch (2003)
		11	Introducción estructuras artificiales			Schmetterling y Pierce (1999); Muotka et al. (2002); Harrison et al. (2004)
Rehabilitación socio-ambiental	Naturalidad	12	Introducción especies nativas	Incrementar biodiversidad. Retener agua lluvia para minimizar inundaciones, filtrar contaminantes. Valor estético. Creación de áreas verdes urbanas	Tratamiento suelo, caudales, calidad agua, contaminantes, características invasoras, potencial re-colonización, aceptación social, percepción comunidad	Larned et al. (2006); Suren (2009); Thompson y Parkinson (2011)
		13	Re-naturalización canal o costa			Moerke y Lamberti (2003); Stranko et al. (2012)
		14	Reconstrucción llanura de inundación			Obropta y Kallin (2007); Kaushal et al. (2008); Svirichich et al. (2011)
		15	Apertura cursos entubados			Purcell et al. (2002); Newman et al. (2012)
		16	Participación pública			Beierle y Konisky (2001); Herringshaw et al. (2010); Braun y Shoeb (2011)
	Social	17	Educación ambiental	Incrementar conciencia ambiental y apropiación del sitio. Evitar daños futuros	Actores sociales, percepción ambiental, opiniones, valores, actitudes	Charbonneau y Resh (1992); Purcell et al. (2007)
		18	Creación áreas verdes urbanas	Incrementar oportunidades de recreación	Percepción ambiental, necesidades de recreación, costumbres	Eden y Tunstall (2006); Özgüner et al. (2010); Åberg y Tapsell (2013)

Tabla 11. Necesidades de rehabilitación ecológica o socio-ambiental de las riberas en la CMR. Se indica a qué grupo de sitios pertenece y las potenciales restricciones sociales o económicas.

Grupo nivel degradación	Medidas de rehabilitación	Potenciales restricciones en la CMR
Leve o moderado	Exclusión ganado Regulación pastoreo	Aceptación del productor. Ajuste y eventual reducción de la producción
	Re-introducción especies nativas Control especies exóticas	Alta cobertura de especies exóticas. Especies exóticas con características invasoras
	Relocalización o demolición terraplenes Reconstrucción meandros Reconfiguración canal o costa Construcción estructuras Introducción estructuras artificiales	Aceptación del propietario de la tierra. Alto costo de las intervenciones
	Re-introducción especies nativas Control especies exóticas	Bajo valor estético asignado a nativas. Especies exóticas con características de invasoras
	Re-naturalización canal o costa Reconstrucción llanura de inundación Apertura cursos entubados	Competencia con el uso del suelo urbano. Riesgo de inundación. Alto costo de las intervenciones
	Participación pública Educación ambiental Creación áreas verdes urbanas	Condición socio-económica crítica en algunas comunidades.
	Control especies exóticas	Baja probabilidad de éxito por las características de las invasoras
Extremo	Construcción estructuras Introducción estructuras artificiales	Aceptación del propietario de la tierra. Alto costo de las intervenciones

Los sitios severamente degradados se encuentran principalmente en un contexto urbano, por lo que las medidas identificadas son aquellas vinculadas al objetivo de rehabilitación socio-ambiental. En este caso, las principales restricciones potenciales se asocian a la percepción de la comunidad local y su valoración de ciertos atributos o del riesgo, así como a la crítica condición socio-económica que determina que en muchas oportunidades la cuestión ambiental quede relegada en la agenda pública.

Finalmente, los sitios extremadamente degradados se encuentran invadidos por leñosas invasoras, lo cual acota las posibles medidas a aplicar considerando que la erradicación de dichos bosques tiene bajas probabilidades de éxito. Para estos sitios, las principales restricciones detectadas *a priori* para la aplicación de las medidas de rehabilitación en la CMR se relacionan con la aceptación por parte del

propietario del territorio adyacente al curso de agua y el alto costo asociado a cierto tipo de intervenciones.

3.5 Discusión

3.5.1 Degradación de las riberas en la CMR

En términos generales, los cursos de agua de la CMR presentan un alto grado de transformación con respecto a su condición original. De esta manera, ciertos atributos de las riberas se encuentran mayoritariamente asociados a los usos del suelo que ocurren en la llanura de inundación adyacente, especialmente aquellos que hacen referencia a las transformaciones vinculadas a las actividades humanas. Muchos de los impactos antrópicos detectados sobre los cursos de agua y sus riberas han sido reportados para otras áreas urbanas y rurales (Kauffman y Krueger 1984; Sliva y Williams 2001; Groffman et al. 2003; Allan 2004; Walsh et al. 2005; Meek et al. 2010). En el gradiente urbano-rural de la CMR, los sitios vinculados al uso periurbano o suburbano resultaron constituir condiciones de disturbio intermedio, tanto por su nivel de degradación, como por el alto nivel de riqueza y diversidad de la vegetación nativa ribereña. Con respecto a esto último, se suele observar mayor riqueza en ambientes suburbanos y periurbanos como resultado de la adición de especies adaptadas a los ambientes urbanizados o por el aumento de los recursos y la heterogeneidad del hábitat que ocurre en estas regiones (Dearborn y Kark 2010).

Por otro lado, cabe destacar la alta proporción de especies exóticas identificadas en la CMR, siendo predominantes en la mayor parte de los sectores de la cuenca y asociadas a todos las coberturas/ usos del suelo identificados a escala local. Sin embargo, resultó sorpresiva la tendencia a una mayor cobertura y riqueza de especies nativas detectada en la cuenca baja. Si bien la riqueza y diversidad de especies nativas resultó baja, fueron predominantes con respecto a las exóticas. Se esperaba encontrar una composición de especies alterada asociada al uso del suelo urbano, en particular el de alta densidad que se encuentra en este sector de la cuenca (Moffatt y McLachlan 2003). Además, si bien habría evidencias de cierto nivel de contaminación vinculado a los sitios severamente degradados asociados a estos ambientes, dado que una de las especies indicadoras de dicho agrupamiento es nitrófila, las especies acuáticas indicadoras son nativas. Por otra parte, los sitios asociados a los menores niveles de degradación se encuentran caracterizados por la presencia de especies exóticas. De esta forma, el alto nivel de intervención y transformación asociado a la CMR

determinaría que la composición florística de la vegetación ribereña ya no resulta un indicador confiable del nivel de degradación de las riberas.

El análisis realizado permitió identificar cuatro tipos de sitios en cuanto a su nivel de degradación, el cual se encuentra hasta cierto punto relacionado con los usos del suelo identificados a escala local sobre las riberas o su llanura de inundación adyacente. Sin embargo, se detectaron excepciones que estarían relacionadas con eventos puntuales de invasión de especies o intervenciones particulares. En virtud del alto grado de heterogeneidad que se asocia a las riberas y sus condiciones de degradación vinculadas a los distintos usos del suelo, no se detectan fácilmente patrones para toda la cuenca que permitan extrapolar los resultados a otras riberas no relevadas. Por lo tanto, continúa siendo necesario realizar diagnósticos particulares para cada sitio en el que se proponga implementar medidas de rehabilitación.

3.5.2 Recomendaciones para rehabilitar riberas en la CMR

A partir de la recopilación de medidas de rehabilitación realizada (Sudduth et al. 2007; Roni et al. 2008), se identificaron aquellas que tienen potencial para ser aplicadas en las distintas condiciones observadas en la CMR, vinculadas a los distintos objetivos de rehabilitación planteados (ver Capítulo II). En virtud de la gran heterogeneidad que presentan los cursos de agua en cuanto a su nivel de degradación, las medidas específicas deben ser seleccionadas del conjunto de medidas potenciales, en función a cada condición en particular. *A priori*, se espera que las restricciones más frecuentes estén vinculadas a la aceptación social de las medidas y al costo de intervención. Con respecto a este último, debe considerarse que no puede ser ignorada la crítica condición social en la que se encuentra buena parte de la población de la cuenca. En este contexto, ciertos aspectos ambientales siguen encontrándose en un lugar secundario en la agenda pública, si bien a partir de la creación de ACUMAR se han llevado adelante acciones para recomponer el ambiente. Sin embargo, ninguno de los objetivos del plan integral de saneamiento es rehabilitar las riberas de la cuenca con una perspectiva ecológica (ACUMAR 2009, 2010). Con respecto a la aceptación social de las medidas que potencialmente puedan ser aplicadas en la CMR, una forma de abordar esta problemática es a través del estudio de la percepción ambiental, lo cual será analizado en el próximo capítulo.

3.6 Bibliografía

- Åberg, E.U., S. Tapsell. 2013. Revisiting the River Skerne: the long-term social benefits of river rehabilitation. *Landscape Urban Plann.* 113, 94-103.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2009. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Buenos Aires, p. 587.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2010. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Actualización. Buenos Aires, p. 718.
- Allan, J.D. 2004. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annu. Rev. Ecol., Evol. Syst.* 35, 257-284.
- Arreghini, S., L. de Cabo, R. Seoane, N. Tomazin, R. Serafini, A.F. de Iorio. 2005. Influence of rainfall on the discharge, nutrient concentrations and loads of a stream of the "Pampa Ondulada" (Buenos Aires, Argentina). *Limnetica* 24, 225-236.
- Bay, R.F., A.A. Sher. 2008. Success of active revegetation after *Tamarix* removal in riparian ecosystems of the southwestern United States: a quantitative assessment of past restoration projects. *Restor. Ecol.* 16, 113-128.
- Begon, M., C.R. Townsend, J.L. Harper. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, p. 738.
- Beierle, T.C., D.M. Konisky. 2001. What are we gaining from stakeholder involvement? Observations from environmental planning in the Great Lakes. *Environment and Planning C: Government and Policy* 19, 515-527.
- Blanchard, R., P.M. Holmes. 2008. Riparian vegetation recovery after invasive alien tree clearance in the Fynbos Biome. *S. Afr. J. Bot.* 74, 421-431.
- Braun, B., A. Shoeb. 2011. Ecological rehabilitation and public participation: general considerations and empirical evidence from a creek rehabilitation scheme near Cologne, Germany. *J. Life Earth Sci.* 6, 1-11.
- Clary, W.P. 1999. Stream channel and vegetation responses to late spring cattle grazing. *Journal of Range Management* 52, 218-227.
- Collins, K.E., C. Doscher, H.G. Rennie, J.G. Ross. 2013. The effectiveness of riparian 'restoration' on water quality - a case study of lowland streams in Canterbury, New Zealand. *Restor. Ecol.* 21, 40-48.
- Charbonneau, R., V.H. Resh. 1992. Strawberry creek on the University of California, Berkeley campus: a case history of urban stream restoration. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 2, 293-307.
- Dattilo, A.J., C.C. Rhoades. 2005. Establishment of the woody grass *Arundinaria gigantea* for riparian restoration. *Restor. Ecol.* 13, 616-622.
- Dearborn, D.C., S. Kark. 2010. Motivations for conserving urban biodiversity. *Conserv. Biol.* 24, 432-440.
- Doyle, M.W., E.H. Stanley, C.H. Orr, A.R. Selle, S.A. Sethi, J.M. Harbor. 2005. Stream ecosystem response to small dam removal: lessons from the Heartland. *Geomorphology* 71, 227-244.

- Eden, S., S. Tunstall. 2006. Ecological versus social restoration? How urban river restoration challenges but also fails to challenge the science-policy nexus in the United Kingdom. *Environment and Planning C: Government and Policy* 24, 661-680.
- Faggi, A.M., M.O. Arriaga, S.S. Aliscioni. 1999. Composición florística de las riberas del río Reconquista y sus alteraciones antrópicas. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* 1, 1-6.
- Feijoó, C.S., R.J. Lombardo. 2007. Baseline water quality and macrophyte assemblages in Pampean streams: a regional approach. *Water Res.* 41, 1399-1410.
- Florsheim, J.L., J.F. Mount. 2002. Restoration of floodplain topography by sand-splay complex formation in response to intentional levee breaches, Lower Cosumnes River, California. *Geomorphology* 44, 67-94.
- Friberg, N., B. Kronvang, H.O. Hansen, L.M. Svendsen. 1998. Long-term, habitat-specific response of a macroinvertebrate community to river restoration. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 8, 87-99.
- Giannico, G.R., S.G. Hinch. 2003. The effect of wood and temperature on juvenile coho salmon winter movement, growth, density and survival in side-channels. *River Res. Appl.* 19, 219-231.
- Giorgi, A., L. Malacalza. 2002. Effect of an industrial discharge on water quality and periphyton structure in a pampean stream. *Environ. Monit. Assess.* 75, 107-119.
- González del Tánago, M., D. García de Jalón. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. *Limnetica* 25, 389-402.
- Groffman, P.M., D.J. Bain, L.E. Band, K.T. Belt, G.S. Brush, J.M. Grove, R.V. Pouyat, I.C. Yesilonis, W.C. Zipperer. 2003. Down by the riverside: urban riparian ecology. *Frontiers on Ecology and Environment* 1, 315-321.
- Hanula, J.L., S. Horn, J.W. Taylor. 2009. Chinese privet (*Ligustrum sinense*) removal and its effect on native plant communities of riparian forests. *Invasive Plant Science and Management* 2, 292-300.
- Harrison, S.S.C., J.L. Pretty, D. Shepherd, A.G. Hildrew, C. Smith, R.D. Hey. 2004. The effect of instream rehabilitation structures on macroinvertebrates in lowland rivers. *J. Appl. Ecol.* 41, 1140-1154.
- Herringshaw, C.J., J.R. Thompson, T.W. Stewart. 2010. Learning about restoration of urban ecosystems: a case study integrating public participation, stormwater management, and ecological research. *Urban Ecosystems* 13, 535-562.
- Jacobson, C.R. 2011. Identification and quantification of the hydrological impacts of imperviousness in urban catchments: a review. *J. Environ. Manage.* 92, 1438-1448.
- Kauffman, J.B., W.C. Krueger. 1984. Livestock impacts on riparian ecosystems and streamside management implications... A review. *Journal of Range Management* 37, 430-438.
- Kauffman, J.B., A.S. Thorpe, E.N.J. Brookshire. 2004. Livestock exclusion and belowground ecosystem responses in riparian meadows of eastern Oregon. *Ecol. Appl.* 14, 1671-1679.
- Kaushal, S.S., P.M. Groffman, P.M. Mayer, E. Striz, A.J. Gold. 2008. Effects of stream restoration on denitrification in an urbanizing watershed. *Ecol. Appl.* 18, 789-804.
- Klein, L.R., S.R. Clayton, J.R. Alldredge, P. Goodwin. 2007. Long-term monitoring and evaluation of the Lower Red River Meadow Restoration Project, Idaho, U.S.A. *Restor. Ecol.* 15, 223-239.

- Kondolf, G.M., M.W. Smeltzer, S.F. Railsback. 2001. Design and performance of a channel reconstruction project in a coastal California gravel-bed stream. *Environ. Manage.* 28, 761-776.
- Lafflitto, C.M., G.A. Zuleta, D. Schell, B. Guida Johnson. 2011. Land use at the watershed scale: Restrictive factors or opportunities for environmental rehabilitation? Case study in Buenos Aires, Argentina. 4th World Conference on Ecological Restoration. Mérida, México.
- Larned, S.T., A.M. Suren, M. Flanagan, B.J.F. Biggs, T. Riis. 2006. Macrophytes in urban stream rehabilitation: establishment, ecological effects, and public perception. *Restor. Ecol.* 14, 429-440.
- Lezama, F., A. Altesor, R.J. León, J.M. Paruelo. 2006. Heterogeneidad de la vegetación en pastizales naturales de la región basáltica de Uruguay. *Ecol. Austral* 16, 167-182.
- Line, D.E. 2003. Changes in a stream's physical and biological conditions following livestock exclusion. *Am. Soc. Agric. Eng.* 46, 287-293.
- McKergow, L.A., D.M. Weaver, I.P. Prosser, R.B. Grayson, A.E.G. Reed. 2003. Before and after riparian management: sediment and nutrient exports from a small agricultural catchment, Western Australia. *J. Hydrol.* 270, 253-272.
- Meek, C.S., D.M. Richardson, L. Mucina. 2010. A river runs through it: land-use and the composition of vegetation along a riparian corridor in the Cape Floristic Region, South Africa. *Biol. Conserv.* 143, 156-164.
- Michard, N. 2011. Estado de degradación de las riberas del río Matanza-Riachuelo y propuestas de rehabilitación geoecológicas. Tesis de licenciatura, Universidad Maimónides. 86 pp
- Miller, J., D. Chanasyk, T. Curtis, T. Entz, W. Willms. 2010. Influence of streambank fencing with a cattle crossing on riparian health and water quality of the Lower Little Bow River in Southern Alberta, Canada. *Agric. Water Manage.* 97, 247-258.
- Moerke, A.H., G.A. Lamberti. 2003. Responses in fish community structure to restoration of two Indiana streams. *N. Am. J. Fish. Manage.* 23, 748-759.
- Moffatt, S.F., S.M. McLachlan. 2003. Effects of land use disturbance on seed banks of riparian forests in southern Manitoba. *Ecoscience* 10, 361-369.
- Muotka, T., R. Paavola, A. Haapala, M. Novikmec, P. Laasonen. 2002. Long-term recovery of stream habitat structure and benthic invertebrate communities from in-stream restoration. *Biol. Conserv.* 105, 243-253.
- Newman, L., A. Dale, D. Nixon. 2012. The Frog dilemma: urban stream restoration and the nature/culture dialectic. *Environments J.* 38, 19-32.
- Obropta, C.C., P.I. Kallin. 2007. The restoration of an urban floodplain in Rahway, New Jersey. *Ecol. Restor.* 25, 175-182.
- Orr, C.H., E.H. Stanley. 2006. Vegetation development and restoration potential of drained reservoirs following dam removal in Wisconsin. *River Res. Appl.* 22, 281-295.
- Özgüner, H., Ş. Eraslan, S. Yilmaz. 2010. Public perception of landscape restoration along a degraded urban streamside. *Land Degradation & Development* 23, 24-33.

- Pedersen, M.L., J.M. Andersen, K. Nielsen, M. Linnemann. 2007. Restoration of Skjern River and its valley: project description and general ecological changes in the project area. *Ecol. Eng.* 30, 145-156.
- Purcell, A.H., J.D. Corbin, K.E. Hans. 2007. Urban riparian restoration: an outdoor classroom for college and high school students collaborating in conservation. *Madrono* 54, 258-267.
- Purcell, A.H., C. Friedrich, V.H. Resh. 2002. An assessment of a small urban stream restoration project in Northern California. *Restor. Ecol.* 10, 685-694.
- Rohde, S., M. Schütz, F. Kienast, P. Englmaier. 2005. River widening: an approach to restoring riparian habitats and plant species. *River Res. Appl.* 21, 1075-1094.
- Roni, P., K. Hanson, T. Beechie. 2008. Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation techniques. *N. Am. J. Fish. Manage.* 28, 856-890.
- Rood, S.B., C.R. Gourley, E.M. Ammon, L.G. Heki, J.R. Klotz, M.L. Morrison, D. Mosley, G.G. Scoppettone, S. Swanson, P.L. Wagner. 2003. Flows for floodplain forests: a successful riparian restoration. *Bioscience* 53, 647-656.
- Schmetterling, D.A., R.W. Pierce. 1999. Success of instream habitat structures after a 50-year flood in Gold Creek, Montana. *Restor. Ecol.* 7, 369-375.
- Shafroth, P.B., J.M. Friedman, G.T. Auble, M.L. Scott, J.H. Braatne. 2002. Potential responses of riparian vegetation to dam removal. *Bioscience* 52, 703-712.
- Shafroth, P.B., A.C. Wilcox, D.A. Lytle, J.T. Hickey, D.C. Andersen, V.B. Beauchamp, A. Hautzinger, L.E. McMullen, A. Warner. 2010. Ecosystem effects of environmental flows: modelling and experimental floods in a dryland river. *Freshwat. Biol.* 55, 68-85.
- Sierra, M.V., N. Gómez, A.V. Marano, M.A. Di Siervi. 2013. Caracterización funcional y estructural del biofilm epipélico en relación al aumento de la urbanización en un arroyo de la Llanura Pampeana (Argentina). *Ecol. Austral* 23, 108-118.
- Sivirichi, G.M., S.S. Kaushal, P.M. Mayer, C. Welty, K.T. Belt, T.A. Newcomer, K.D. Newcomb, M.M. Grese. 2011. Longitudinal variability in streamwater chemistry and carbon and nitrogen fluxes in restored and degraded urban stream networks. *J. Environ. Monit.* 13, 288-303.
- Sliva, L., D.D. Williams. 2001. Buffer zone versus whole catchment approaches to studying land use impact on river water quality. *Water Res.* 35, 3462-3472.
- Solazzi, M.F., T.E. Nickelson, S.L. Johnson, J.D. Rodgers. 2000. Effects of increasing winter rearing habitat on abundance of salmonids in two coastal Oregon streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57, 906-914.
- Stranko, S.A., R.H. Hilderbrand, M.A. Palmer. 2012. Comparing the fish and benthic macroinvertebrate diversity of restored urban streams to reference streams. *Restor. Ecol.* 20, 747-755.
- Strauch, A.M., A.R. Kapust, C.C. Jost. 2009. Impact of livestock management on water quality and streambank structure in a semi-arid, African ecosystem. *J. Arid Environ.* 73, 795-803.
- Stromberg, J.C. 2001. Restoration of riparian vegetation in the south-western United States: importance of flow regimes and fluvial dynamism. *J. Arid Environ.* 49, 17-34.

- Sudduth, E.B., J.L. Meyer, E.S. Bernhardt. 2007. Stream restoration practices in the southeastern United States. *Restor. Ecol.* 15, 573-583.
- Suren, A.M. 2009. Using macrophytes in urban stream rehabilitation: a cautionary tale. *Restor. Ecol.* 17, 873-883.
- Thompson, R., S. Parkinson. 2011. Assessing the local effects of riparian restoration on urban streams. *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.* 45, 625-636.
- Tullos, D.D., D.L. Penrose, G.D. Jennings, W.G. Cope. 2009. Analysis of functional traits in reconfigured channels: implications for the bioassessment and disturbance of river restoration. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 28, 80-92.
- Vidon, P., M.A. Campbell, M. Gray. 2008. Unrestricted cattle access to streams and water quality in till landscape of the Midwest. *Agric. Water Manage.* 95, 322-330.
- Vilches, C., A. Giorgi, M. Mastrángelo, L. Ferrari. 2011. Non-point contamination homogenizes the water quality of pampean streams. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 87, 147-151.
- Walsh, C.J., A.H. Roy, J.W. Feminella, P.D. Cottingham, P.M. Groffman, R.P.M. II. 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *J. N. Am. Benthol. Soc.* 24, 706-723.
- Webb, A.A., W.D. Erskine. 2003. A practical scientific approach to riparian vegetation rehabilitation in Australia. *J. Environ. Manage.* 68, 329-341.

4 Capítulo IV - Percepción ambiental de la comunidad local

4.1 Aceptación y participación de los actores sociales

Identificados los sitios prioritarios para la rehabilitación de riberas en la CMR y el conjunto de posibles medidas que podrían aplicarse, es imprescindible abordar la dimensión social. Dos aspectos fundamentales para asegurar el éxito en la implementación de cualquier proyecto de rehabilitación son la aceptación y la participación de los principales actores sociales involucrados (Palmer et al. 2007; Woolsey et al. 2007). Por un lado, la participación de la comunidad local aumenta la calidad de las decisiones de manejo ambiental al incorporar sus valores, opiniones y actitudes, los cuales permiten identificar las necesidades, desafíos y sinergias que deben ser contemplados en la formulación del proyecto (Brody et al. 2005) y así evitar conflictos (Rydin y Pennington 2000). Para poder definir las necesidades de la sociedad, se requiere de su participación a diferentes escalas: local, de cuenca, regional, nacional e internacional (Dufour y Piégay 2009). Por otro lado, la aceptación y la participación promueven la apropiación local del proyecto (Beierle y Konisky 2001), fundamental para asegurar resultados que puedan mantenerse a largo plazo (Hillman y Brierley 2005). Si se logra que la comunidad local se apropie del sitio rehabilitado, se disminuye el riesgo de vandalismo o degradación, promoviendo su protección a futuro. Finalmente, la participación tiene el potencial de aumentar la conciencia sobre los problemas ambientales locales (Herringshaw et al. 2010), lo cual representa un beneficio adicional al permitir operar sobre las causas de la degradación ambiental, concientizando a la comunidad sobre los hábitos y conductas que deben ser modificados para propender a la recuperación y conservación de los ecosistemas.

Una manera de abordar el estudio de las actitudes y los valores de la comunidad local con respecto al estado del ambiente y sus necesidades de rehabilitación es a través del análisis de la percepción (Larned et al. 2006; Schaich 2009; Özgüner et al. 2010). En particular, el éxito en el manejo de los cuerpos de agua urbanos depende, entre otros factores, de la percepción del público respecto a los mismos y sus condiciones (Adams et al. 2005; Carter y Howe 2006; Steinwender et al. 2008). Tanto la estructura, la calidad del agua y el uso del suelo, como las experiencias pasadas y otros factores individuales influyen sobre la imagen percibida de los paisajes ribereños (Brody et al. 2005; Le Lay et al. 2008; Steinwender et al. 2008). Dichas percepciones deben ser consideradas como un elemento esencial del manejo ambiental dado que los humedales que son valorados positivamente por su apariencia tienen más probabilidades de persistir a largo plazo en los paisajes dominados por usos antrópicos (Nassauer 2004).

4.2 Factores que influyen sobre la percepción de los cursos de agua

Una de las variables con las que se ha explicado la percepción ambiental es el grado de urbanización (Tremblay y Dunlap 1978; Berenguer et al. 2005). En algunos estudios se considera que los habitantes de las ciudades suelen estar más preocupados por los problemas ambientales que los residentes de las zonas rurales (Lowe y Pinhey 1982). Sin embargo, si bien se ha reconocido que el contacto con la naturaleza ofrece beneficios relacionados con la salud y provee oportunidades de recreación para las personas urbanas (Özgüner et al. 2010), generalmente los humedales ubicados dentro o cerca de los límites de las ciudades son utilizados como cuerpos receptores de residuos o efluentes (Nassauer 2004). De acuerdo a los resultados de otros trabajos, la preocupación por la degradación ambiental aumentaría en áreas no metropolitanas (Fortmann y Kusel 1990). De hecho, algunos habitantes del entorno rural atribuyen gran importancia a las condiciones de los cursos de agua por el impacto que tienen en el paisaje, en la calidad del agua y en la calidad del hábitat para la fauna (Schrader 1995).

Asimismo, las personas con percepciones ambientales similares suelen encontrarse correlacionadas espacialmente en lugar de ubicarse dispuestas al azar en el territorio. Se ha demostrado que ciertos factores tales como las redes sociales, la localización o la proximidad contribuyen a la formación de percepciones coincidentes (Brody et al. 2005). De hecho, la distancia que existe entre su lugar de residencia y los cuerpos de agua resulta un factor mucho más significativo para explicar la percepción que la propia calidad del agua o las variables socio-económicas (Brody et al. 2004). Las personas exhiben un apego acentuado hacia los humedales cuando residen en su proximidad (Yamashita 2002; Manuel 2003) y, por tanto, tienden a presentar actitudes positivas en relación a la protección de estos recursos (Larson y Santelmann 2007).

Finalmente, el género es otra variable que se ha demostrado que afecta la percepción. Las mujeres suelen preocuparse más por la calidad ambiental y muestran actitudes ambientales más fuertes que los hombres (Van Liere y Dunlap 1980; Zelezny et al. 2000; Hunter et al. 2004). Con respecto a los humedales en particular, las mujeres frecuentemente asignan mayor importancia a los objetivos de conservación que los hombres (Larson y Santelmann 2007).

En este sentido, resulta fundamental conocer la percepción de los habitantes de la cuenca con respecto a los cursos de agua para poder plantear medidas de rehabilitación ribereña que sean aceptables y recomendaciones de manejo apropiadas para enfrentar las potenciales restricciones sociales. La proximidad de residencia a los ambientes ribereños presenta un doble efecto. Por un lado, se encuentra correlacionada con el nivel de apego que las personas pueden mostrar por estos

ambientes; mientras que, por otro lado, afecta el nivel de impacto que los cursos de agua pueden tener sobre la vida diaria de las personas. Los resultados obtenidos a partir de este estudio tienen una aplicación directa sobre el diseño de medidas de manejo para la rehabilitación de las riberas en la CMR, en tanto que permiten detectar las fortalezas y debilidades que deben ser tenidas en cuenta para promover la aceptación de las medidas y la participación social necesaria para asegurar el éxito de las intervenciones.

4.3 Materiales y métodos

4.3.1 *Diseño de encuestas*

A fin de analizar la percepción de los habitantes de la CMR respecto a los cursos de agua, se realizó un estudio exploratorio entre julio de 2012 y marzo de 2013. Se administraron al azar 276 encuestas a residentes de las localidades de Avellaneda y Ciudad Autónoma de Buenos Aires (barrios de La Boca y Barracas) en la cuenca baja ($n = 132$); La Tablada, Ciudad Evita, Monte Grande, Gregorio Laferriere, González Catán, Tristán Suárez y Carlos Spegazzini en la cuenca media ($n = 73$); y Cañuelas en la cuenca alta ($n = 71$) (Figura 28).

Los encuestados fueron interceptados en la vía pública, en una distancia de hasta 1.000 m con respecto a los cursos de agua. Sólo aquellos que también residieran en esta área fueron entrevistados. Se realizaron 15 preguntas abiertas y cerradas, incluyendo preguntas de opción múltiple siguiendo una escala de Likert de cinco puntos. Los principales temas cubiertos por las preguntas de la encuesta fueron: el grado de apego al lugar de residencia en general y, en particular, al curso de agua cercano (4 preguntas); la valoración otorgada por el encuestado al curso de agua en relación a diversos aspectos, tales como su valor como lugar de recreación, su valor ecológico, la calidad del agua o el riesgo que representa (7 preguntas); la necesidad de rehabilitación que el encuestado percibe con respecto al curso de agua en cuestión (2 preguntas); y el nivel de participación potencial del encuestado en futuras tareas de recuperación (2 preguntas). Asimismo, se solicitó información socio-demográfica básica (edad, género, ocupación y nivel educativo). El diseño de la encuesta completa se encuentra en el Anexo (Figura 32).

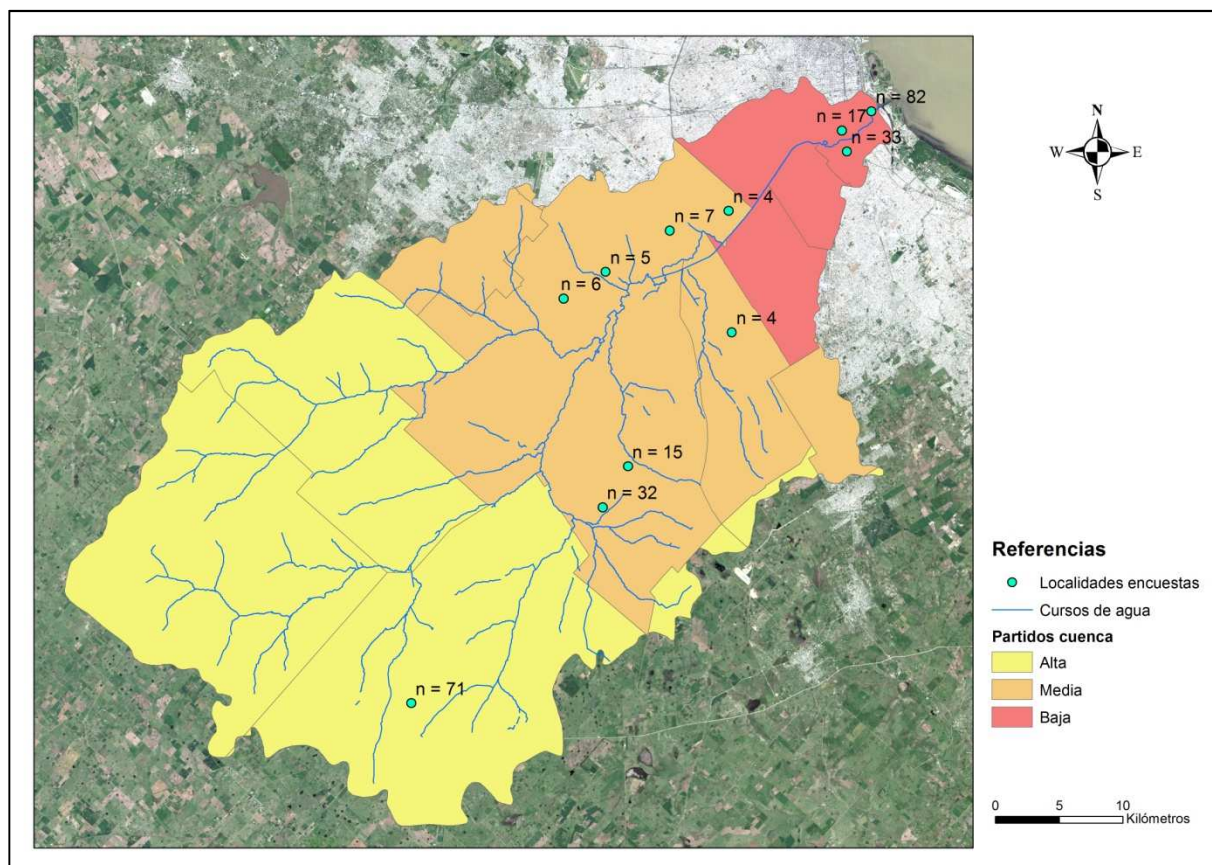


Figura 28. Localidades en las que se realizó la encuesta de percepción a los habitantes de la CMR. Se indica el número de encuestas realizadas en cada una.

4.3.2 *Análisis de datos*

A fin de evaluar la influencia de la escala regional en la percepción sobre los cursos de agua, los resultados fueron analizados agrupando las respuestas de acuerdo al lugar de residencia del encuestado entre: cuenca alta (ca), media (cm) y baja (cb). En cambio, para explorar la influencia de la proximidad al curso de agua, se analizaron las respuestas distinguiendo a los encuestados entre: aquellos que residían a menos de 100 m de las riberas (<100m), a una distancia entre 100 y 500 m (100-500m) y desde 500 hasta 1.000 m (>500m).

Los datos fueron analizados utilizando el software SPSS 17.0. Las respuestas se presentaron en tablas de frecuencia especificando sólo las más representativas, es decir, aquellas con mayor valor de frecuencia. Las preguntas cerradas fueron analizadas utilizando el test de Cochran-Mantel-Haenszel a

fin de comparar las respuestas según las características del perfil de los encuestados estratificando de acuerdo a la posición en la cuenca o la distancia a la que residían de los cursos de agua.

4.4 Resultados

En relación al perfil socio-demográfico de los encuestados (Tabla 12), el 44% fueron hombres y el 56% mujeres, siendo su edad promedio de 38 años. Con respecto a su nivel de ocupación, el 52% eran empleados, el 19% amas de casa y el 11% estudiantes. En cuanto a su nivel educativo, la mayor parte de los encuestados había completado los niveles primario (40%) o secundario (40%), mientras que sólo una minoría eran universitarios (3%). En términos generales, la mayor parte de los encuestados consideró que el curso de agua era feo o muy feo (81%), debido principalmente a la contaminación del agua o la presencia de basura (80%). Asimismo, la mayor parte opinó que la calidad del agua era mala o muy mala (90%) en base al color u olor percibido (61%) o la presencia de basura o contaminación (34%).

4.4.1 Apego y valoración del curso de agua

En cuanto al apego que los encuestados sienten por el lugar en dónde viven (Tabla 13 y Tabla 14), a la mayoría les gusta su barrio (86% ca, 93% cm, 73% cb; 76% <100m, 87% 100-500m, 76% >500m). Sin embargo, a los encuestados que residen en la cuenca alta les disgusta la presencia de basura y la contaminación (27%) o la falta de mantenimiento y desarrollo (22%), entendida como la falta de cloacas, calles asfaltadas o iluminación. Los encuestados de la cuenca media y baja mencionaron a la inseguridad como el factor más importante de desagrado (32% cm, 46% cb), seguido por la falta de mantenimiento y desarrollo (23% cm, 20% cb).

Agrupando los resultados de acuerdo a la distancia a la que viven del curso de agua, es notable que a los encuestados que habitan a menos de 100 m lo que les disgusta de su barrio es, en primer término, el propio curso de agua y los potenciales eventos de inundación asociados (33%), seguido por la presencia de basura y contaminación (26%). Aquellos encuestados que residen a distancias entre 100 y 500 m indicaron que les disgusta la inseguridad (30%) o la falta de mantenimiento y desarrollo (22%); mientras que los que viven a más de 500 m mencionaron más frecuentemente la inseguridad (48%) y presencia de basura y contaminación (21%).

Tabla 12. Perfil socio-demográfico de los encuestados (género, edad, ocupación y nivel educativo). Se indican totales y parciales agrupados según su lugar de residencia en la cuenca (expresados en porcentaje) (n=276).

Perfil encuestados	Total encuestados (%)	Posición en la cuenca		
		Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Género				
Masculino	44	34	35	55
Femenino	56	66	65	45
Total	100	100	100	100
Edad				
< 25	28	27	38	23
25-49	50	52	42	53
50-65	19	17	17	21
> 65	4	4	4	3
Total	100	100	100	100
Ocupación				
Empleado	52	35	51	62
Ama de casa	19	34	22	9
Desempleado	9	8	14	6
Estudiante	11	10	3	16
Jubilado	9	13	10	7
Total	100	100	100	100
Nivel educativo				
Primario incompleto	7	14	12	1
Primario completo	40	56	38	31
Secundario completo	40	25	43	46
Terciario completo	10	3	6	17
Universitario completo	3	1	0	5
Total	100	100	100	100

Con respecto al apego que los encuestados sienten por el curso de agua, a la mayoría no les gusta vivir cerca del mismo (81% cb, 83% cm, 73% cb; 81% <100m, 76% 100-500m, 78% >500m). Los encuestados que residen en la cuenca alta y media suelen asociarlo con experiencias negativas (56% ca, 53% cm), mientras que los encuestados que habitan en la cuenca baja directamente reportan no tener experiencias asociados al mismo (58%). Analizando los resultados de acuerdo a la distancia al curso de agua, se observa un gradiente en cuanto al grado de vinculación. La mayor parte de los encuestados que viven más cerca del río o arroyo lo asocian con experiencias negativas (83%), a distancias intermedias lo asocian por partes iguales a experiencias negativas o reportaron no tener experiencias (45 y 44%, respectivamente) y quienes residen a mayores distancias indicaron no tener

experiencias con el curso de agua (57%). Si bien esto implica cierto grado de desconexión con respecto a estos ambientes en la actualidad, algunos de los encuestados que habitan a más de 500 m (24%) recordaron haber realizado actividades vinculadas al río o arroyo en el pasado, tales como practicar deportes e incluso navegar o pescar.

Para analizar cómo los habitantes de la CMR valoran el curso de agua cerca del cual residen, se hicieron preguntas respecto a su valor para el uso recreativo, su valor estético, el valor de la flora y fauna que observan asociada al río o arroyo y la calidad del agua. En términos generales, la valoración que realizan los encuestados es negativa. La mayor parte de los encuestados no realiza ningún tipo de actividad recreativa en las riberas (90% ca, 95% cm, 90% cb; 93% <100m, 90% 100-500m, 92% >500m). Asimismo, la mayoría considera que el curso de agua es feo o muy feo (79% ca, 78% cm, 85% cb; 84% <100m, 78% 100-500m, 85% >500m), principalmente debido a la presencia de basura y contaminación (82% ca, 71% cm, 84% cb; 71% <100m, 80% 100-500m, 85% >500m). En cuanto al valor que le otorgan a la biodiversidad observada en el río o arroyo, los encuestados que residen en la cuenca alta y media se dividen casi equitativamente entre aquellos que piensan que tiene importancia y aquellos que consideran que no la tiene (47 y 53% respectivamente ca, 56 y 44% respectivamente cm). En cambio, la mayor parte de los encuestados que viven en la cuenca baja consideran que la fauna y flora observada es valiosa (74%). Agrupando los resultados en función a la distancia al curso de agua se observa nuevamente un gradiente, dado que a medida que aumenta la distancia al curso, aumenta la proporción de encuestados que considera que la biodiversidad observada en el río o arroyo tiene valor (43% <100m, 60% 100-500m, 75% >500m). La mayor parte de los encuestados considera que la calidad del agua es mala o muy mala (88% ca, 93% cm, 89% cb; 91% <100m, 88% 100-500m, 91% >500m) e indican que se dan cuenta a partir del color u olor percibidos (68% ca, 67% cm, 54% cb; 59% <100m, 58% 100-500m, 64% >500m) o la presencia de basura y contaminación (39% ca, 35% cm, 32% cb; 42% <100m, 33% 100-500m, 33% >500m). Finalmente, la mayor parte de los encuestados percibe que el curso de agua representa un riesgo para su salud o la de su familia (73% ca, 78% cm, 81% cb; 88% <100m, 80% 100-500m, 71% >500m).

4.4.2 Necesidad de rehabilitación y potencial de participación

En cuanto a la percepción que tienen los encuestados sobre la necesidad de recuperar el curso de agua cerca del cual residen, la mayor parte mejoraría algún aspecto del río o arroyo (92% ca, 95% cm, 91% cb; 100% <100m, 93% 100-500m, 88% >500m). Cuando fueron consultados sobre qué aspectos

mejorarían, la respuesta más frecuente fue sanear y limpiar el curso de agua y sus riberas (40% ca, 55% cm, 71% cb), seguido por aplicar medidas vinculadas al desarrollo y la seguridad, tales como colocar iluminación, señalización o canteros (28% ca, 25% cm, 8% cb). Sorprendentemente, algunos de los encuestados (8% ca, 23% cm, 8% cb) interpretan que mejorar algo del curso de agua sería directamente entubarlo. Agrupando los resultados en función a la distancia al río o arroyo, la mayor parte de los encuestados que residen a más de 100 m sanearían y limpiarían el curso de agua (59% 100-500m, 71% >500m); mientras que los encuestados que viven a menos de 100 m optarían por alguna de estas tres opciones de manejo en proporciones prácticamente iguales: sanearían y limpiaría o invertirían en desarrollo y seguridad o entubarían el río o arroyo (35, 35 y 33% respectivamente). Otras medidas que los encuestados propusieron para mejorar los cursos de agua fueron: la relocalización de asentamientos e industrias; la redacción e implementación de leyes, la aplicación de normas existentes y el control; o la creación de espacios verdes en las riberas.

Por último, se indagó sobre la participación potencial del encuestado en futuras actividades de rehabilitación de los cursos de agua. Para esto se les planteó una situación hipotética en la que un grupo de vecinos ya se encuentra organizado en colaboración con la municipalidad y los encuestados pueden a su vez colaborar con ese grupo. La mayor parte de los encuestados que residen en la cuenca alta y media participarían (76 y 81%, respectivamente), mientras que una menor proporción de los encuestados que viven en la cuenca baja lo haría (57%). Agrupando los resultados en función a la distancia al curso de agua se observa un gradiente, dado que a medida que aumenta la distancia a la que habitan del río o arroyo, el nivel de participación potencial disminuye (84% <100m, 76% 100-500m, 51% >500m). Los encuestados que residen más cerca de los cursos de agua son aquellos que más los asocian a experiencias negativas, les asignan menor valor a la biodiversidad asociada a estos ambientes, pero son quienes más colaborarían para rehabilitarlos. Con respecto a la manera en la que se imaginan que podrían ayudar, los encuestados manifestaron en proporciones similares que participarían en tareas de limpieza (35% ca, 37% cm, 18% cb; 35% <100m, 28% 100-500m, 29% >500m) o mantenimiento y control (44% ca, 32% cm, 8% cb; 29% <100m, 31% 100-500m, 15% >500m), así como en cualquier tipo de tarea que fuese necesaria (23% ca, 28% cm, 52% cb; 41% <100m, 31% 100-500m, 39% >500m). Otras maneras en las que los encuestados manifestaron que se imaginan que podrían participar sería realizando reclamos o peticiones, u organizando actividades de educación y divulgación.

Tabla 13. Preguntas de la encuesta divididas por tema y respuestas más frecuentes. Los resultados se agrupan por posición en la cuenca en la cual reside el encuestado: alta (n=71), media (n=73) o baja (n=132) (expresado en porcentaje relativo a cada región).

Tema	Pregunta	Respuestas	Posición en la cuenca		
			Alta (%)	Media (%)	Baja (%)
Apego	1 ¿Te gusta vivir en este barrio?	Sí	86	93	73
		No	14	7	27
	2 ¿Qué cosas no te gustan de tu barrio?	Inseguridad	19	32	46
		Falta mantenimiento y desarrollo	22	23	20
		Basura y contaminación	27	17	19
		Curso de agua y posible inundación	14	15	10
	3 ¿Te gusta vivir cerca del curso de agua?	Sí	20	17	27
		No	81	83	73
	4 ¿Cómo es tu experiencia con el curso de agua?	Negativa	56	53	20
		Ninguna	33	33	58
Realizar actividades		11	7	19	
Valoración	5 ¿Realizás alguna actividad recreativa en la ribera?	Sí	10	6	10
		No	90	95	90
	6 ¿Cómo es este curso de agua?	Feo o muy feo	79	78	85
		Neutro	7	12	7
		Lindo	4	4	5
	7 ¿Por qué es así el curso de agua?	Basura y contaminación	82	71	84
		Plagas	3	23	4
		Falta de mantenimiento	2	7	5
		Inundación	2	4	2
		Sequía	6	6	0
	8 ¿Los animales y plantas que observás en el curso de agua tienen alguna importancia?	Sí	47	56	74
		No	53	44	26
	9 La calidad del agua es...	Mala o muy mala	88	93	89
		Regular	10	7	8
		Buena	2	0	3
10 ¿Cómo te das cuenta cuál es la calidad del agua?	Color y olor	68	67	54	
	Basura y contaminación	39	35	32	
	Aspecto general	2	2	18	
	Flora y fauna presente	3	10	6	
	Información secundaria	0	2	8	
11 ¿El curso de agua representa algún riesgo tu salud y la de tu familia?	Sí	73	78	81	
	No	28	23	19	
Rehabilitación	12 ¿Te gustaría mejorar algo del curso de agua?	Sí	92	95	91
		No	9	4	5
	13 ¿Qué mejorarías del curso de agua?	Saneamiento y limpieza	40	55	71
		Desarrollo y seguridad	28	25	8
		Entubar el curso de agua	8	23	8
Legislación y control		11	3	4	
Participación	14 Si un grupo de vecinos se organiza con la municipalidad, ¿ayudarías a mejorar el curso de agua?	Sí	76	81	57
		No	24	19	43
	15 ¿Cómo ayudarías a mejorar el curso de agua?	Limpiando	35	37	18
		Manteniendo y controlando	44	32	8
		Lo que sea necesario	23	28	52

Tabla 14. Preguntas de la encuesta divididas por tema y respuestas más frecuentes. Los resultados se agrupan por distancia al curso de agua: menos de 100 m (n=43), entre 100 y 500 m (n=135) o más de 500 m (n=96) (expresado en porcentaje relativo a cada distancia).

Temas	Pregunta	Respuestas	Distancia curso de agua		
			< 100 (%)	100-500 (%)	> 500 (%)
Apego	1 ¿Te gusta vivir en este barrio?	Sí	76	87	76
		No	24	13	24
	2 ¿Qué cosas no te gustan de tu barrio?	Inseguridad	21	30	48
		Falta mantenimiento y desarrollo	24	22	19
		Basura y contaminación	26	18	21
		Curso agua y posible inundación	33	12	2
	3 ¿Te gusta vivir cerca del curso de agua?	Sí	19	24	22
		No	81	76	78
	4 ¿Cómo es tu experiencia con el curso de agua?	Negativa	83	45	11
		Ninguna	15	44	57
		Realizar actividades	2	10	24
Valoración	5 ¿Realizás alguna actividad recreativa en la ribera?	Sí	7	10	9
		No	93	90	92
	6 ¿Cómo es este curso de agua?	Feo o muy feo	84	78	85
		Neutro	14	9	5
		Lindo	2	4	6
	7 ¿Por qué es así el curso de agua?	Basura y contaminación	71	80	85
		Plagas	21	7	5
		Falta de mantenimiento	0	5	7
		Inundación	10	2	0
		Sequía	7	4	0
	8 ¿Los animales y plantas que observás en el curso de agua tienen alguna importancia?	Sí	43	60	75
		No	57	40	25
	9 La calidad del agua es...	Mala o muy mala	91	88	91
		Regular	7	8	9
		Buena	2	3	0
	10 ¿Cómo te das cuenta cuál es la calidad del agua?	Color y olor	59	58	64
		Basura y contaminación	42	33	33
		Aspecto general	7	8	14
		Flora y fauna presente	7	4	7
		Información secundaria	0	4	7
	11 ¿El curso de agua representa algún riesgo tu salud y la de tu familia?	Sí	88	80	71
		No	12	21	30
Rehabilitación	12 ¿Te gustaría mejorar algo del curso de agua?	Sí	100	93	88
		No	0	7	6
	13 ¿Qué mejorarías del curso de agua?	Saneamiento y limpieza	35	59	71
		Desarrollo y seguridad	35	18	6
		Entubar el curso de agua	33	11	2
		Legislación y control	0	6	7
Participación	14 Si un grupo de vecinos se organiza con la municipalidad, ¿ayudarías a mejorar el curso de agua?	Sí	84	76	51
		No	16	24	49
	15 ¿Cómo ayudarías a mejorar el curso de agua?	Limpiando	35	28	29
		Manteniendo y controlando	29	31	15
		Lo que sea necesario	41	31	39

4.4.3 Diferencias en la percepción ambiental entre géneros

A fin de comparar la percepción de los encuestados según las características de su perfil, se estratificaron las respuestas de acuerdo a la posición en la cuenca o la distancia a la que residían de los cursos de agua. La mayor parte de las diferencias estuvo vinculada al género de los encuestados. Se detectaron diferencias significativas con respecto a: el gusto por vivir cerca del río o arroyo, la realización de actividades recreativas en las riberas, el valor asignado a la biodiversidad asociada al curso de agua y la voluntad para colaborar en actividades de recuperación.

En cuanto al apego al río o arroyo cerca del cual residen, se detectaron diferencias significativas estratificando las respuestas según posiciones en la cuenca ($p = 0,001$). Si bien son pocos los encuestados a los que les gusta vivir cerca del curso de agua, en la cuenca alta y baja son en su mayoría hombres (63% ca, 82% cb); mientras que en la cuenca media la mayoría son mujeres (56%). Si estas respuestas son estratificadas de acuerdo a la distancia al curso de agua ($p = 0,001$), los encuestados a quienes les gusta vivir cerca del río o arroyo son hombres a distancias intermedias o mayores (75% 100-500m, 75% >500m); mientras que cerca del arroyo la mayoría son mujeres (57%).

Con respecto a la valoración de las riberas para el uso recreativo, se detectaron diferencias significativas cuando las respuestas son estratificadas según la posición en la cuenca ($p = 0,054$). Los pocos que realizan actividades recreativas son mayoritariamente mujeres en la cuenca alta y media (ca 67%, cm 75%) y hombres en la cuenca baja (92%). Estratificando las respuestas según la distancia al curso de agua ($p = 0,036$), quienes realizan actividades recreativas son mayoritariamente mujeres que habitan cerca del río o arroyo (68%); mientras que a distancias intermedias o mayores, son en su mayoría hombres (58% 100-500m, 88% >500m).

En cuanto al valor que los encuestados le asignan a las especies de flora y fauna que observan asociadas a los cursos de agua, se detectaron diferencias significativas estratificando las respuestas según posiciones en la cuenca ($p = 0,063$) y distancia al río o arroyo ($p = 0,037$). En la cuenca alta y media son en su mayoría mujeres quienes le asignan valor a la biodiversidad (ca 54%, cm 63%), mientras que en la cuenca baja son mayoritariamente hombres (59%). Entre los encuestados que consideran dicho valor ecológico positivamente, la mayoría son hombres residiendo a menos de 100 m (63%), mujeres a distancias intermedias (58%) y hombres nuevamente habitando a más de 500 m (58%).

Finalmente, considerando la potencial participación de los encuestados en tareas de recuperación, se detectaron diferencias significativas estratificando según posiciones en la cuenca ($p = 0,071$) y distancia al curso de agua ($p = 0,072$). Los encuestados que manifestaron deseos de colaborar son en su mayoría mujeres en la cuenca alta y media (ca 71%, cm 71%), mientras que son más hombres en la cuenca baja (54%). Entre los encuestados que residen a una distancia de hasta 500 m de los cursos de agua y ayudarían en tareas de recuperación, la mayoría son mujeres (60% <100m, 67% 100-500m); mientras que a mayores distancias la proporción entre géneros es equitativa (50%).

4.5 Discusión

4.5.1 *Variaciones en la percepción ambiental en la CMR*

En términos generales, la valoración que hicieron los encuestados sobre los cursos de agua de la CMR fue negativa. No los valoran como una oferta adicional de espacios verdes que pueden ser utilizados para la recreación, ni por sus cualidades estéticas, ni por la calidad del agua, e incluso se los considera un riesgo para la salud. En consonancia con esta valoración negativa, una proporción alarmante de los encuestados considera que la forma de mejorarlos es directamente entubarlos. Sin embargo, la mayoría de los encuestados expresó su deseo de recuperarlos y propuso medidas tales como el saneamiento o la instalación de luminarias y señalización en las riberas.

En este estudio exploratorio se detectó la influencia del grado de urbanización sobre la percepción. Considerando que la CMR se ordena como un gradiente, ya que la cuenca baja está ocupada por una urbanización de alta densidad, el uso del suelo de la cuenca media podría considerarse como periurbano a escala regional y las ciudades de la cuenca alta se encuentran en un contexto rural, dicho gradiente de urbanización puede ser relacionado con la percepción de los encuestados. Los encuestados que residen en la cuenca baja se muestran más desconectados de los cursos de agua: reportan no tener experiencias vinculadas a los ríos o arroyos y una menor proporción de ellos colaboraría en actividades de recuperación. En cambio, si bien los encuestados que viven en la cuenca alta y media indican haber tenido experiencias negativas, una mayor proporción ayudaría a rehabilitar los cursos de agua. La estructura social y espacial de los usos rural y periurbano propician la interacción en la comunidad, la formación de redes sociales y el desarrollo de percepciones similares y actividades vinculadas al mejoramiento de la calidad ambiental (Brody et al. 2005). Es en este contexto además en el que las mujeres muestran actitudes ambientales más acentuadas: les

gusta vivir cerca de los ríos o arroyos, realizan actividades recreativas en las riberas, le asignan valor a la biodiversidad y se muestran más participativas.

Asimismo, se detectó la influencia de la proximidad a los cursos de agua sobre la percepción. De hecho, algunos valores y actitudes se presentaron como un gradiente, siendo que, a menores distancias de los cursos de agua, una mayor proporción de los encuestados: indican que no les agrada vivir cerca de los ríos o arroyos, reportan tener experiencias negativas, no le asignan valor a la biodiversidad, entubarían los cursos de agua, pero participarían en actividades de recuperación de estos ambientes. Al estar continuamente enfrentados al riesgo de inundación y en contacto directo con el alto nivel de degradación de estos ambientes, son los más pesimistas. Sin embargo, son también quienes estarían más comprometidos en el mejoramiento de los cursos de agua. Nuevamente, es en estas condiciones más negativas en las que las mujeres muestran actitudes ambientales más marcadas, siendo que les gusta vivir cerca de los ríos y arroyos, realizan actividades recreativas en las riberas y participarían en su recuperación.

4.5.2 Potencial de participación entre los vecinos de la CMR

Los resultados de este estudio indican que existe un potencial de participación entre los vecinos de los cursos de agua de la CMR que podría asegurar el éxito y la continuidad de las medidas de manejo ambiental que se implementen en estos ambientes a largo plazo. Las diferentes opiniones y actitudes recabadas deberían ser utilizadas por los municipios para diseñar distintas estrategias de rehabilitación que se adapten a los valores y necesidades de cada sector de la cuenca. Asimismo, las autoridades deberían aprovechar la mayor predisposición a la participación que se espera para los habitantes de la cuenca media y alta, los vecinos que residen más cerca de los cursos de agua y las mujeres. Estas estrategias deberían apuntar a mejorar la comunicación, la educación ambiental, la conciencia sobre las problemáticas ambientales y la participación. Las autoridades municipales podrían, por ejemplo, organizar eventos locales tales como actividades en las cuales se enseñen principios sobre el manejo de los residuos domiciliarios o prácticas comunitarias de rehabilitación o re-vegetación. Es importante que estas actividades generen aportes que resulten relevantes a la vida diaria de los habitantes y eventualmente propicien su participación en la toma de decisiones. Utilizar a los cursos de agua como corredores naturales presenta el potencial de integrar desarrollo y conservación, y al mismo tiempo ofrece posibilidades de recreación interesantes para la población.

Sin embargo, si la población de la CMR no percibe este potencial de recreación, el mismo debe ser transmitido adecuadamente.

Por otro lado, los análisis de percepción tienen el potencial adicional para detectar cuáles son las preocupaciones ambientales relevantes para la población, lo cual puede ser utilizado para fortalecer el diseño de medidas o políticas que respondan a estas inquietudes. En este estudio se detectó una asociación entre la degradación ambiental y la inseguridad. Los ambientes ribereños estarían siendo asociados con lugares peligrosos, por lo que algunas de las medidas propuestas por los encuestados para su recuperación están vinculadas a la instalación de iluminación. Esta percepción de la inseguridad vinculada a los cursos de agua, estaría correlacionada con la presencia de asentamientos informales cerca de las zonas bajas e inundables, lo cual suele ocurrir en la zona de CABA y el GBA (Bergman y Kessler 2008). En este sentido, las estrategias ambientales planteadas para la rehabilitación de los cursos de agua de la CMR deben considerar a su vez como eje clave, promover la re-valorización de estos ambientes. No se puede proteger lo que no se valora y, al mismo tiempo, no se puede valorar lo que no se conoce. Deben invertirse esfuerzos en educar a la población de la CMR sobre el valor de los cursos de agua, los ambientes ribereños en particular y la biodiversidad nativa asociada a estos, como un primer paso para incentivar el compromiso de las comunidades locales para recuperar estos ambientes, aceptar las medidas de rehabilitación propuestas y participar en estas actividades.

4.6 Bibliografía

- Adams, W.M., M.R. Perrow, A. Carpenter. 2005. Perceptions of river managers of institutional constraints on floodplain restoration in the UK. *J. Environ. Plann. Manage.* 48, 877-889.
- Beierle, T.C., D.M. Konisky. 2001. What are we gaining from stakeholder involvement? Observations from environmental planning in the Great Lakes. *Environment and Planning C: Government and Policy* 19, 515-527.
- Berenguer, J., J.A. Corraliza, R. Martín. 2005. Rural-urban differences in environmental concern, attitudes, and actions. *European Journal of Psychological Assessment* 21, 128-138.
- Bergman, M., G. Kessler. 2008. Vulnerabilidad al delito y sentimiento de inseguridad en Buenos Aires: determinantes y consecuencias. *Desarr. Económico* 48, 209-234.
- Brody, S.D., W. Highfield, L. Alston. 2004. Does location matter? Measuring environmental perceptions of Creeks in two San Antonio watersheds. *Environ. Behav.* 36, 229-250.

- Brody, S.D., W. Highfield, M. Peck. 2005. Exploring the mosaic of perceptions for water quality across watersheds in San Antonio, Texas. *Landscape Urban Plann.* 73, 200-214.
- Carter, J., J. Howe. 2006. Stakeholder participation and the water framework directive: the case of the Ribble Pilot. *Local Environ.* 11, 217-231.
- Dufour, S., H. Piégay. 2009. From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. *River Res. Appl.* 25, 568-581.
- Fortmann, L., J. Kusel. 1990. New voices, old beliefs: forest environmentalism among new and long-standing rural residents. *Rural Soc.* 55, 214-232.
- Herringshaw, C.J., J.R. Thompson, T.W. Stewart. 2010. Learning about restoration of urban ecosystems: a case study integrating public participation, stormwater management, and ecological research. *Urban Ecosystems* 13, 535-562.
- Hillman, M., G. Brierley. 2005. A critical review of catchment-scale stream rehabilitation programmes. *Progress in Physical Geography* 29, 50-70.
- Hunter, L.M., A. Hatch, A. Johnson. 2004. Cross-national gender variation in environmental behaviors. *Soc. Sci. Q.* 85, 677-694.
- Larned, S.T., A.M. Suren, M. Flanagan, B.J.F. Biggs, T. Riis. 2006. Macrophytes in urban stream rehabilitation: establishment, ecological effects, and public perception. *Restor. Ecol.* 14, 429-440.
- Larson, K.L., M.V. Santelmann. 2007. An analysis of the relationship between residents' proximity to water and attitudes about resource protection. *Prof. Geographer* 59, 316-333.
- Le Lay, Y.-F., H. Piégay, K. Gregory, A. Chin, S. Dolédec, A. Elozegi, M. Mutz, B. Wyżga, J. Zawiejska. 2008. Variations in cross-cultural perception of riverscapes in relation to in-channel wood. *Trans. Inst. Br. Geographers* 33, 268-287.
- Lowe, G.D., T.K. Pinhey. 1982. Rural-urban differences in support for environmental protection. *Rural Soc.* 47, 114-128.
- Manuel, P.M. 2003. Cultural perceptions of small urban wetlands: cases from the Halifax Regional Municipality, Nova Scotia, Canada. *Wetlands* 23, 921-940.
- Nassauer, J.I. 2004. Monitoring the success of metropolitan wetland restorations: cultural sustainability and ecological function. *Wetlands* 24, 756-765.
- Özgüner, H., Ş. Eraslan, S. Yilmaz. 2010. Public perception of landscape restoration along a degraded urban streamside. *Land Degradation & Development* 23, 24-33.
- Palmer, M., J.D. Allan, J. Meyer, E.S. Bernhardt. 2007. River restoration in the twenty-first century: data and experiential knowledge to inform future efforts. *Restor. Ecol.* 15, 472-481.
- Rydin, Y., M. Pennington. 2000. Public participation and local environmental planning: the collective action problem and the potential of social capital. *Local Environ.* 5, 153-169.
- Schaich, H. 2009. Local residents' perceptions of floodplain restoration measures in Luxembourg's Syr Valley. *Landscape Urban Plann.* 93, 20-30.

- Schrader, C.C. 1995. Rural greenway planning: the role of streamland perception in landowner acceptance of land management strategies. *Landscape Urban Plann.* 33, 375-390.
- Steinwender, A., C. Gundacker, K.J. Wittmann. 2008. Objective versus subjective assessments of environmental quality of standing and running waters in a large city. *Landscape Urban Plann.* 84, 116-126.
- Tremblay, K.R., R.E. Dunlap. 1978. Rural-urban residence and concern for environmental quality: a replication and extension. *Rural Soc.* 43, 474-491.
- Van Liere, K.D., R.E. Dunlap. 1980. The social bases of environmental concern: a review of hypotheses, explanations and empirical evidence. *Public Opinion Q.* 44, 181-197.
- Woolsey, S., F. Capelli, T. Gonser, E. Hoehn, M. Hostmann, B. Junker, A. Paetzold, C. Roulier, S. Schweizer, S.D. Tiegs, K. Tockner, C. Weber, A. Peter. 2007. A strategy to assess river restoration success. *Freshwat. Biol.* 52, 752-769.
- Yamashita, S. 2002. Perception and evaluation of water in landscape: use of Photo-Projective Method to compare child and adult residents' perceptions of a Japanese river environment. *Landscape Urban Plann.* 62, 3-17.
- Zelezny, L.C., P.-P. Chua, C. Aldrich. 2000. Elaborating on gender differences in environmentalism. *J. Soc. Iss.* 56, 443-457.

5 Capítulo V - Plan integral de rehabilitación de la CMR

5.1 Metas: criterios y enfoques

A partir de la integración de los resultados obtenidos en los capítulos precedentes e información adicional sobre sitios con valor de conservación y otros sitios que potencialmente pueden ser recuperados en la CMR, se elaboró el plan integral de rehabilitación para la cuenca. Las principales metas son cuatro:

1. Rehabilitar ambientes degradados en la CMR, siguiendo dos objetivos de recuperación:
 - a. Rehabilitación ecológica de riberas y sitios en interfluvios, con el propósito de recuperar procesos o funciones ecosistémicas perdidos o severamente degradados y parches de hábitat disponibles para la fauna.
 - b. Rehabilitación socio-ambiental de riberas, con el fin de introducir paisajes naturales en las urbanizaciones, los cuales puedan ser utilizados como áreas verdes urbanas con fines recreativos, educativos y participativos.
2. Promover la conectividad a escala de paisaje entre los sitios rehabilitados y entre éstos y las áreas con valor de conservación en la CMR, de manera de propiciar el movimiento de los organismos a través de la cuenca.
3. Proponer una zonificación ecológica de la CMR que articule la rehabilitación de ambientes degradados y su conectividad.
4. Impulsar actividades con los distintos actores sociales de la CMR, las cuales permitan abordar: la re-valorización de los cursos de agua y sus riberas en particular, así como otros paisajes naturales en general; el conocimiento sobre los factores causantes de la degradación ambiental y algunas de las estrategias para mitigarlos o minimizarlos; y el fortalecimiento del compromiso personal de cada individuo con la recuperación del ambiente.

En el contexto de la rehabilitación de ambientes degradados en la CMR, es importante aumentar la conectividad entre los parches recuperados y entre éstos y las áreas con valor de conservación existentes, de manera de propiciar el movimiento de los organismos a través de los hábitats disponibles en la cuenca. A tal fin, se realizó un inventario de las áreas protegidas (ver sección 1.5.5

en pág. 23) y se identificaron sitios prioritarios para la rehabilitación ecológica y socio-ambiental (ver sección 2.4.4 en pág. 58) y sitios con potencial para la rehabilitación ecológica localizados en los interfluvios (ver sección 5.2.2 en pág. 116). Asimismo, se seleccionaran potenciales corredores (ver sección 2.4.5 en pág. 61), a fin de aumentar la conectividad entre todos estos sitios. Integrando estos resultados se elaboró una zonificación ecológica de la CMR.

5.2 Ordenamiento territorial ecológico de la CMR

5.2.1 Principios del OTE

El ordenamiento territorial ecológico (OTE) se basa en los principios de la ecología del paisaje e intenta optimizar la distribución de usos del suelo en un espacio limitado, considerando que la escala de paisaje es la adecuada para lograr una planificación sustentable. En este contexto, la relación espacial entre los elementos del paisaje, tales como parches o corredores, y atributos del paisaje como la conectividad tienen su influencia sobre procesos ecológicos y deben ser considerados en el proceso de planificación (Botequilha Leitão y Ahern 2002). El ordenamiento ecológico tiene en cuenta las tres dimensiones del paisaje: la eco-física, definida por los patrones geográficos y los procesos ecológicos; la social, definida por la percepción, el uso del suelo y la salud; y la económica, definida por la capacidad del paisaje para producir valores económicos (Termorshuizen et al. 2007).

El abordaje del ordenamiento ecológico resulta apropiado para planificar la rehabilitación de ambientes degradados en la CMR. En el gradiente urbano-rural de la cuenca, el cual se encuentra a su vez asociado a un alto nivel de degradación y ocupación, es fundamental asegurar la conectividad entre los parches con calidad de hábitat, tanto aquellos que puedan generarse a través de la implementación de medidas de rehabilitación, como aquellos que puedan mantenerse a largo plazo en virtud de constituir áreas con algún tipo de protección. Asimismo, como surge del análisis, la CMR presenta un balance positivo en cuanto a la distribución espacial de estos parches. La cuenca baja y media se encuentran asociadas a la mayor parte de las áreas protegidas, mientras que la mayor parte de las oportunidades de rehabilitación se localizan en la cuenca alta y media. En este contexto, la conexión de dichos sitios a partir de la creación de corredores es fundamental para asegurar el flujo de los organismos y los cursos de agua son especialmente apropiados para esto por su carácter lineal. Cabe destacar que, debido a la gran heterogeneidad de condiciones que surge de los análisis,

es importante recordar que las acciones a implementar a escala local en cada uno de estos sitios deben ser diseñadas para cada condición específicamente.

5.2.2 Potencial de rehabilitación en interfluvios: canteras

Uno de los problemas ambientales de la CMR son las canteras de áridos (ver sección 1.5.3 en pág. 15), las cuales se producen como consecuencia de la minería de suelos. Durante esta explotación se extrae material con acumulación de carbonato de calcio (tosca) por debajo de los 2 m, el cual es destinado a rellenos o subrasantes de caminos. Esta actividad genera profundas cavas de hasta 20 m de profundidad, cuyo límite de extracción suele ser el nivel freático (Pereyra 2004; Morrás 2010). Estas canteras pueden ser recuperadas mediante actividades de **reclamación**, término utilizado en el contexto de la minería. Los principales objetivos de la reclamación incluyen la estabilización del terreno, el aseguramiento de la seguridad pública, el mejoramiento estético y, por lo general, el retorno del sitio a lo que se consideraría un propósito útil dentro del contexto regional (SER 2004). Considerando que las cavas frecuentemente exponen el nivel freático, presentan limitaciones en términos de sus usos potenciales y generalmente son buenas candidatas para la creación de humedales (Roelle y Gladwin 1999; Santoul et al. 2004; Rehouňková y Prach 2008). Adicionalmente, la incorporación de la restauración de humedales en la planificación a escala de cuenca tiene el potencial de recuperar procesos a nivel de ecosistema y mejorar la calidad del agua (White y Fennessy 2005). Por lo tanto, las canteras de áridos de la CMR son sitios potenciales para rehabilitar humedales (RHU) en los interfluvios.

A fin de cuantificar este potencial en la cuenca, se identificaron las cavas existentes mediante interpretación visual en Google Earth y se digitalizaron manualmente sus límites (Figura 29). Algunas presentan evidencias de haber sido abandonadas y se encuentran inundadas (se observa el espejo de agua), mientras que otras continúan en explotación.

En la CMR se detectan 16 canteras, las cuales ocupan 1.033 ha en total. Se localizan agrupadas en el sector medio y alto de la cuenca, próximas a los cursos de agua en su mayoría. La cantera más extensa (RHU 9) ocupa una superficie de 419 ha y se localiza en el partido de La Matanza (Tabla 15). La siguiente más extensa es la RHU 11, la cual ocupa 148 ha y se ubica en Ezeiza. La cantera menos extensa es la RHU 1, abarcando una superficie de 6 ha en el partido de Las Heras.

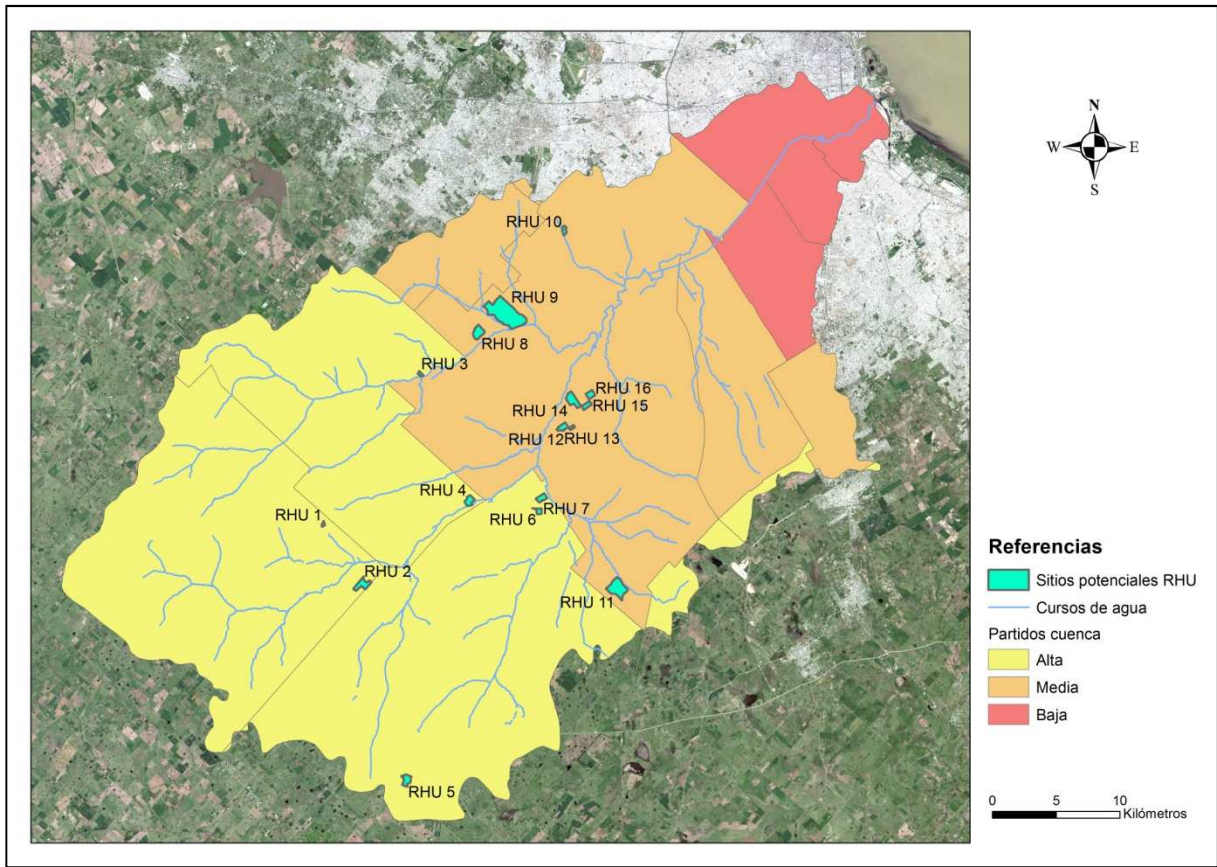


Figura 29. Sitios potenciales para la rehabilitación de humedales en interfluvios de la CMR.

Tabla 15. Sitios potenciales para la rehabilitación de humedales en interfluvios de la CMR. Para cada sitio se indica la superficie (expresada en ha) y su jurisdicción.

ID	Superficie (ha)	Jurisdicción	ID	Superficie (ha)	Jurisdicción
RHU 1	6	Las Heras	RHU 9	419	La Matanza
RHU 2	64	Las Heras	RHU 10	18	La Matanza
RHU 3	9	Marcos Paz	RHU 11	148	Ezeiza
RHU 4	39	Marcos Paz	RHU 12	9	Ezeiza
RHU 5	47	Cañuelas	RHU 13	32	Ezeiza
RHU 6	18	Cañuelas	RHU 14	73	Ezeiza
RHU 7	33	Cañuelas	RHU 15	30	Ezeiza
RHU 8	62	La Matanza	RHU 16	26	Ezeiza

5.2.3 Propuesta de OTE para la CMR

A fin de desarrollar una propuesta de ordenamiento ecológico para la CMR, se integraron los resultados obtenidos en esta investigación. Se incorporan en el ordenamiento las riberas seleccionadas como prioritarias para la rehabilitación socio-ambiental o ecológica, los sitios con potencial para la rehabilitación de humedales y las riberas con potencial para constituir corredores (Figura 30). Los usos del suelo son los identificados actualmente en la CMR y se indica la localización de las ANPs existentes.

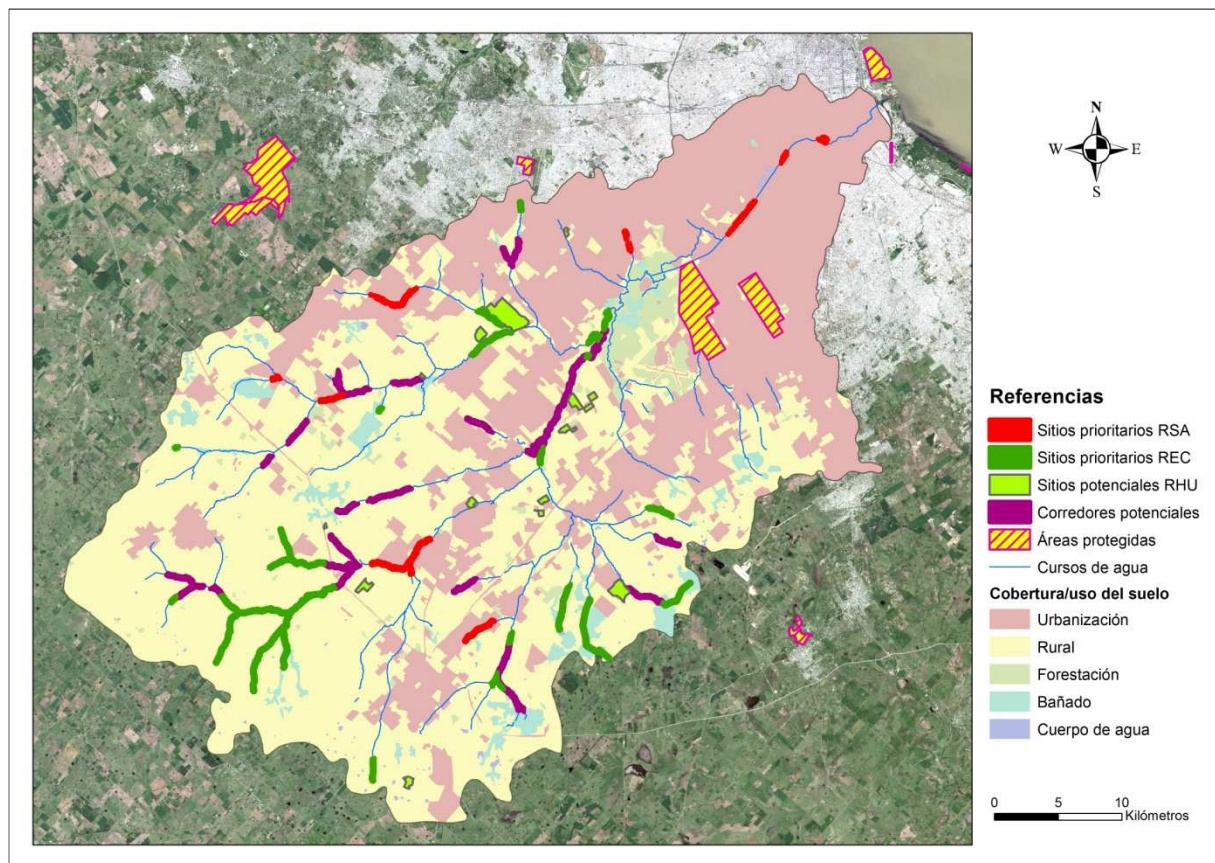


Figura 30. Ordenamiento territorial ecológico propuesto para la CMR.

5.3 Medidas de manejo

5.3.1 Selección y diseño

La selección de las medidas se basó en la revisión y adaptación de acciones equivalentes provenientes de cinco distintos tipos de planes, representativos del alcance de esta investigación: (1) guías para la elaboración de planes de manejo (UICN 2009; Secretaría de la Convención de Ramsar 2010; MASD 2013), (2) planes de restauración ecológica implementados en otras regiones de América Latina y Europa (Díaz et al. 2006; MAVDT 2010; Puentes Aguilar et al. 2010; SUDOE 2013), (3) planes de manejo de ANPs dentro del área de influencia de la CMR (RECS 1991; Burgueño 2003), (4) planes de manejo de otras ANPs localizadas en la región Pampeana (Fernández et al. 2004; Mérida et al. 2004; Bodrati et al. 2005; Cister et al. 2007; DECB 2012) y (5), como fuente directamente vinculada, el plan elaborado por ACUMAR para el saneamiento de la CMR, el PISA (ACUMAR 2009, 2010). Asimismo, se integran los resultados obtenidos en esta investigación, en particular, aquellos referidos a la identificación de los 58 sitios prioritarios/potenciales para la rehabilitación (RSA, REC, RHU y RCO) (ver secciones 2.4.4, 2.4.5 y 5.2.2), la caracterización de las riberas de la CMR y la determinación de sus necesidades de rehabilitación (ver sección 3.4 en la pág. 76) y la evaluación de la percepción de aquellos habitantes de la cuenca que residen cerca de los cursos de agua con respecto a su condición, valor y potencial de recuperación y participación (ver sección 4.4 en pág. 102).

Del total de medidas revisadas, se seleccionaron 15 para rehabilitar ambientes degradados en la CMR (Tabla 16). El plan se estructura en tres partes:

- (1) La primer parte incluye tres medidas recomendadas para implementar exitosamente la rehabilitación socio-ambiental de riberas en los sitios prioritarios identificados (RSA, Figura 18 en pág. 59).
- (2) La segunda parte contiene seis medidas recomendadas para implementar la rehabilitación ecológica de riberas, tanto en los sitios prioritarios identificados (REC, Figura 18 en pág. 59), como en los potenciales corredores (RCO, Figura 19 en pág. 62). Asimismo, se incluyen medidas para rehabilitar humedales en los sitios potenciales detectados en los interfluvios de la cuenca (RHU, Figura 29 en pág. 117).

- (3) La tercera parte incluye seis medidas recomendadas para articular y potenciar las acciones planteadas en la primera y segunda parte, a partir de un manejo integral y adaptativo a escala de cuenca.

Los criterios para seleccionar las medidas del plan de rehabilitación fueron cuatro (Tabla 16):

- (1) Principios SER. Se incluyeron medidas que responden a los principios de la restauración, formulados por la Sociedad para la Restauración Ecológica (SER 2004). En este sentido, se incluyeron tres medidas (1, 4, 5) cuyo objetivo es la rehabilitación de los sitios propuestos, dos medidas (7, 8) que involucran el monitoreo de dichos sitios para evaluar el éxito de dichas acciones y una medida (13) que hace referencia a la provisión de plantas nativas para las actividades de recuperación.
- (2) Aceptación social. Se seleccionaron tres medidas (2, 9, 10) diseñadas para promover la aceptación social de las intervenciones. Como ya ha sido mencionado, el éxito de la rehabilitación depende fuertemente de la incorporación de la dimensión social en la planificación. La participación de la comunidad local es la que asegura el mantenimiento a largo plazo de las intervenciones, evitando posibles acciones de vandalismo al promover la apropiación de los sitios o contribuyendo al cambio de las costumbres y hábitos causantes de la degradación ambiental. Si bien se han detectado actitudes pesimistas con respecto a los cursos de agua y sus riberas y una valoración negativa de los mismos, surge del análisis un potencial de participación por parte de los habitantes de la CMR que viven cerca de los arroyos. Esto debe ser adecuadamente capitalizado por las autoridades para propender a la recuperación de los ambientes degradados en la cuenca.
- (3) OTE. Se incluyeron cuatro medidas (6, 12, 14, 15) que se vinculan al enfoque del ordenamiento territorial ecológico, promoviendo la conectividad entre los sitios o incorporando medidas de manejo a escala de cuenca.
- (4) CMR (especificidades). Se incorporaron dos medidas (3, 11) específicamente diseñadas para la CMR, las cuales están asociadas, por un lado, a una de las medidas del PISA (ACUMAR 2009, 2010) que podría interactuar negativamente con las acciones de rehabilitación en las riberas de la cuenca (limpieza de márgenes, camino de Sirga), y por otro lado, al hecho de que múltiples jurisdicciones coexisten en el territorio de la cuenca. La interacción entre las diferentes autoridades municipales es vital para asegurar la implementación de las acciones

en los sitios que se localizan simultáneamente en más de una jurisdicción. Tanto las acciones concretas, como su monitoreo y su manejo deben estar coordinadas eficientemente.

Tabla 16. Medidas seleccionadas para integrar el plan de rehabilitación de ambientes degradados en la CMR. Para cada una se indica el criterio de selección.

Medida	Principios SER (2004)	Aceptación social	OTE	CMR
1. Rehabilitación socio-ambiental de riberas en sitios RSA	x			
2. Actividades con vecinos de los sitios rehabilitados		x		
3. Capacitaciones para el personal de cooperativas encargadas de la limpieza de márgenes				x
4. Rehabilitación ecológica de riberas en sitios REC	x			
5. Rehabilitación de humedales en sitios RHU	x			
6. Rehabilitación ecológica de riberas en sitios RCO			x	
7. Monitoreo sistemático de la vegetación en sitios rehabilitados	x			
8. Monitoreo sistemático de la fauna en sitios rehabilitados	x			
9. Actividades con propietarios de predios adyacentes a los sitios rehabilitados		x		
10. Actividades con la población en general		x		
11. Organización de reuniones de consenso entre autoridades de municipios				x
12. Creación de normas que regulen la rehabilitación de la CMR			x	
13. Creación de viveros de plantas nativas	x			
14. Consideración de sitios rehabilitados en EIAs y EAEs			x	
15. Planificación ambiental urbana y regulación de usos de suelo			x	

5.3.2 Cronograma y presupuesto

El plan propuesto para rehabilitar ambientes degradados en la CMR se compone de tres ejes de acción: un eje técnico, uno social y uno institucional (Figura 31). Todas las medidas deben ser implementadas concertada y coordinadamente para propiciar la sinergia entre las mismas e impulsar el manejo ambiental de la cuenca. A tal fin, se organizaron las 15 medidas en un cronograma que distingue entre corto, medio y largo plazo (Tabla 17).



Figura 31. Ejes de acción y medidas del plan de rehabilitación de ambientes degradados en la CMR.

Para este plan se define corto plazo como el período comprendido entre el año 2015 y el 2020, mediano plazo entre 2020 y 2030, y largo plazo entre 2030 y 2050. En el corto plazo se proponen todas las medidas que implican aspectos preparatorios para la rehabilitación de ambientes degradados: medidas 2, 9, 11 y 13. La mayor parte de las medidas se concentran en el mediano plazo e incluyen aquellas vinculadas directamente a las actividades de rehabilitación y monitoreo: medidas

1, 3-8 y 12. A largo plazo se sugieren acciones asociadas al monitoreo y mantenimiento: medidas 3, 7 y 8. Para todo el período comprendido entre el 2015 y el 2050 se sugieren aquellas medidas que requieren una implementación constante tales como aquellas vinculadas a aspectos sociales y de planificación: 10, 14 y 15.

Asimismo, se realizó una estimación del presupuesto necesario para implementar cada una de las medidas, distinguiendo entre: alto, medio y bajo costo (Tabla 17). Se consideró que las medidas vinculadas directamente a las actividades de rehabilitación son las de mayor costo, aquellas medidas asociadas al monitoreo y a los insumos son de medio costo, y las medidas que involucran aspectos sociales son de bajo costo. De esta manera, las medidas vinculadas a los mayores costos quedaron concentradas en el período comprendido entre 2020 y 2030; mientras que la mayor parte de las medidas vinculadas al corto y largo plazo son de bajo costo, incluyendo una o dos de medio costo.

Tabla 17. Cronograma de implementación y presupuesto estimado para las medidas del plan integral de rehabilitación de la CMR. Se distingue entre: corto (2015-2020), mediano (2020-2030) y largo plazo (2030-2050); alto (A), medio (M) y bajo (B) costo.

Medida	Plazo			Costo estimado
	Corto	Mediano	Largo	
1. Rehabilitación sitios RSA		x		A
2. Actividades con vecinos	x			B
3. Capacitaciones con cooperativas		x	x	B
4. Rehabilitación sitios REC		x		A
5. Rehabilitación sitios RHU		x		A
6. Rehabilitación sitios RCO		x		A
7. Monitoreo vegetación		x	x	M
8. Monitoreo fauna		x	x	M
9. Actividades con propietarios	x			B
10. Actividades con población	x	x	x	B
11. Reuniones entre municipios	x			B
12. Creación de normas		x		B
13. Creación de viveros	x			M
14. Consideración en EIAs y EAEs	x	x	x	B
15. Regulación uso de suelo	x	x	x	B

5.4 Detalle de las medidas propuestas

Para cada medida se describen ocho atributos:

- (a) los objetivos que se espera alcanzar a partir de la implementación de la medida,
- (b) los recursos que se propone rehabilitar o conservar (por ej. flora o fauna) o la población que se espera que sea beneficiada (por ej. vecinos o propietarios de la tierra en el área de influencia del sitio), según corresponda de acuerdo al objetivo de cada medida,
- (c) el área en la que debe ser aplicada la medida,
- (d) el tipo de medida (preventiva o correctiva),
- (e) una breve descripción técnica de las acciones específicas que se proponen,
- (f) la frecuencia de ejecución propuesta para la medida (por ej. permanente, trimestral o semestral),
- (g) los indicadores de efectividad que se recomienda que sean monitoreados, los cuales se proponen en función a los objetivos planteados,
- (h) los principales responsables de aplicación de la medida, sugeridos en principio, y
- (i) los antecedentes de cada medida que forman parte del PISA, elaborado por ACUMAR (2009, 2010) para la CMR.

5.4.1 Acciones en sitios RSA

Medida 1. Rehabilitación socio-ambiental de riberas en sitios RSA	
Objetivos	Crear áreas verdes urbanas para recreación Recuperar la biodiversidad nativa en ambientes urbanos
Recursos a rehabilitar	Verde urbano Flora y fauna nativa
Área de aplicación	Sitios prioritarios RSA (n = 9, representan 44 km de riberas)
Tipo de medida	Correctiva
Descripción técnica	Es conveniente realizar un diagnóstico específico en cada sitio RSA en virtud de la gran heterogeneidad de condiciones detectada en las riberas de la CMR. Como mínimo, se recomienda evaluar: 1. Impactos que ocurren sobre las riberas y/o cauces 2. Vegetación ribereña: cobertura de nativas y exóticas 3. Percepción de la comunidad local sobre la necesidad de oportunidades de recreación 4. Aceptación de la comunidad local de las potenciales medidas de rehabilitación 5. Presupuesto disponible en ACUMAR y/o municipio para invertir en las acciones de rehabilitación En función a los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico, se seleccionarán medidas del siguiente conjunto: ▪ Re-naturalización de canal, costa o llanura inundación ▪ Instalación de infraestructura recreativa: senderos, bancos, estaciones deportivas, iluminación, etc. ▪ Instalación de cartelería educativa: esquemas explicativos de procesos hidrológicos o funciones ecosistémicas, nombres de especies nativas, etc. ▪ Introducción de especies nativas y control de exóticas. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Por única vez, pero requiere mantenimiento permanente
Indicadores de efectividad	Número de usuarios de las nuevas áreas verdes urbanas Frecuencia de visitas a las nuevas áreas verdes urbanas Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas Cobertura relativa de especies nativas / cobertura relativa de especies exóticas
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	Se incluye la creación de espacios ribereños parquizados de uso público como parte de las actividades de la limpieza de márgenes

Medida 2. Actividades con vecinos de los sitios rehabilitados	
Objetivos	Evitar la degradación de los sitios RSA rehabilitados por contaminación o vandalismo Resolución de conflictos socio-ambientales
Población beneficiada	Vecinos en el área de influencia directa del sitio RSA (radio de 1 km)
Área de aplicación	Área de influencia directa del sitio RSA
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	La aceptación y participación de la comunidad local es fundamental para asegurar el éxito de la rehabilitación de los sitios RSA. A fin de evitar su degradación y minimizar los posibles conflictos con los vecinos de los sitios, se recomienda interactuar con ellos a través de tres herramientas: 1. Talleres participativos. Buscan generar consenso con respecto a la selección específica del sitio a rehabilitar y las acciones a aplicar. Se propone indagar sobre la percepción de la comunidad local con respecto a: el nivel de degradación percibido para el sitio propuesto, su necesidad de rehabilitación y las causas de la degradación, tanto aquellas que son responsabilidad del municipio, como aquellas que dependen de las actitudes y costumbres de los vecinos. 2. Jornadas educativas. Se sugiere trabajar sobre la re-valorización de los cursos de agua, los ambientes ribereños y la biodiversidad asociada a estos ambientes; e informar a la comunidad local sobre las especies nativas vegetales que se conservarán o re-introducirán, así como las especies nativas de fauna que se espera encontrar. 3. Actividades comunitarias. Se recomienda tratar temas que apunten a modificar las actitudes y costumbres que generan degradación ambiental, tales como el manejo de los residuos domiciliarios. Se propone organizar actividades de re-vegetación en el sitio RSA para fomentar la conexión de los vecinos, la apropiación del proyecto y la protección del sitio. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Previo a la implementación de los sitios RSA y reforzar semestralmente
Indicadores de efectividad	Número de actividades implementadas Número de asistentes a las actividades implementadas Número de denuncias de conflictos socio-ambientales
Responsables de aplicación	Municipios
Antecedentes	Se incluyen acciones de educación ambiental, comunicación y participación

Medida 3. Capacitaciones para el personal de cooperativas encargadas de la limpieza de márgenes	
Objetivos	Evitar la poda de vegetación nativa en los sitios RSA rehabilitados Controlar la re-invasión de especies exóticas en los sitios RSA rehabilitados
Población beneficiada	Personal de las cooperativas encargadas de la limpieza de márgenes en los municipios
Área de aplicación	Municipios con sitios RSA rehabilitados
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	Se recomienda capacitar al personal de las cooperativas que se encargan de la limpieza de márgenes de los cursos de agua en la CMR, dado que sus actividades pueden resultar perjudiciales para el desarrollo de la vegetación en los sitios rehabilitados. Asimismo, se propone aprovechar dicho recurso humano para realizar un control y mantenimiento de los sitios. Se propone abordar las siguientes temáticas durante las capacitaciones: 1. Reconocimiento de especies nativas y exóticas. Se sugiere combinar actividades teóricas con prácticas en las riberas de la CMR y entregar guías de identificación. 2. Manejo diferencial de sitios RSA rehabilitados. La poda de la vegetación nativa debe ser evitada en dichos sitios. Se propone designar un responsable de las actividades de limpieza de márgenes, quien acompañará a las cuadrillas de las cooperativas y fiscalizará el cumplimiento de las recomendaciones. 3. Control de especies exóticas. Se recomienda capacitar al personal sobre técnicas manuales de remoción de especies, evitando el uso de herbicidas. En ese caso, el personal deberá dejar registro de las actividades de remoción. A tal fin, el municipio proveerá planillas de registro en las cuales consignarán los siguientes datos: nombre sitio (por ej. RSA 1), fecha, especie exótica identificada y removida, método de remoción utilizado (por ej. corte, anillado). Un responsable a designar por el municipio deberá realizar un seguimiento especial semanal de dichos sitios para verificar el éxito de la remoción o la re-invasión. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Trimestral
Indicadores de efectividad	Número de capacitaciones implementadas Número de asistentes a las capacitaciones Número de acciones de remoción de especies exóticas
Responsables de aplicación	Municipios
Antecedentes	No se incluyen capacitaciones en el PISA con este objetivo

5.4.2 Acciones en sitios REC, RHU y RCO

Medida 4. Rehabilitación ecológica de riberas en sitios REC	
Objetivos	Recuperar procesos y funciones ecológicas Crear hábitats para la fauna
Recursos a rehabilitar	Biodiversidad nativa Ecosistemas
Área de aplicación	Sitios prioritarios REC (n = 19, representan 132 km de riberas)
Tipo de medida	Correctiva
Descripción técnica	Es conveniente realizar un diagnóstico específico en cada sitio REC en virtud de la gran heterogeneidad de condiciones detectadas en las riberas de la CMR. Como mínimo, se recomienda evaluar: 1. Impactos que ocurren sobre las riberas y/o cauces 2. Vegetación ribereña: cobertura de nativas y exóticas 3. Fauna asociada a estos ambientes 4. Aceptación de los propietarios del territorio adyacente al sitio de las potenciales medidas de rehabilitación 5. Presupuesto disponible en ACUMAR y/o municipio para invertir en las acciones de rehabilitación En función a los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico, se seleccionarán medidas del siguiente conjunto propuesto: ▪ Exclusión del ganado ▪ Regulación del pastoreo ▪ Re-introducción de especies nativas ▪ Control de las especies exóticas ▪ Relocalización o demolición de terraplenes ▪ Reconstrucción de meandros ▪ Reconfiguración del canal o costa ▪ Construcción de estructuras en el cauce ▪ Introducción de estructuras artificiales en el cauce Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Por única vez, pero requiere mantenimiento permanente
Indicadores de efectividad	Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas (flora y fauna) Cobertura (abundancia) relativa de especies nativas / cobertura (abundancia) relativa de especies exóticas (flora y fauna) Sinuosidad del cauce / migración lateral del meandro
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	No se incluye en el PISA

Medida 5. Rehabilitación de humedales en sitios RHU	
Objetivos	Crear humedales en interfluvios Crear hábitats para la fauna
Recursos a rehabilitar	Biodiversidad nativa
Área de aplicación	Sitios prioritarios RHU (n = 16, representan 1.033 ha)
Tipo de medida	Correctiva
Descripción técnica	Es conveniente realizar un diagnóstico específico en cada sitio RHU en virtud de la gran heterogeneidad de condiciones detectadas en la CMR. Como mínimo, se recomienda evaluar: 1. Características del sitio: superficie total, superficie inundada, variaciones en el nivel de agua, profundidad, estructuras construidas 2. Calidad del sustrato: propiedades físicas y químicas 3. Vegetación presente: cobertura de nativas o exóticas 4. Aceptación del propietario del territorio de las potenciales medidas de rehabilitación 5. Presupuesto disponible en ACUMAR y/o municipio para invertir en las acciones de rehabilitación En función a los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico, se seleccionarán medidas del siguiente conjunto propuesto: ▪ Demolición de estructuras construidas ▪ Suavización de perfiles ▪ Estabilización de taludes ▪ Reconstitución del suelo acopiado antes de la explotación (en caso de existir) o importación de otras fuentes a evaluar ▪ Descompactación y/o enmiendas al suelo ▪ Construcción de orillas sinuosas: penínsulas e islas ▪ Introducción de especies nativas: acuáticas, palustres, herbáceas y gramíneas ▪ Control de especies exóticas ▪ Instalación de cercado perimetral y señalización indicadora de los riesgos para la población local Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Por única vez, pero requiere mantenimiento permanente
Indicadores de efectividad	Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas (flora y fauna) Cobertura (abundancia) relativa de especies nativas / cobertura (abundancia) relativa de especies exóticas (flora y fauna)
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	No se incluye en el PISA

Medida 6. Rehabilitación ecológica de riberas en sitios RCO	
Objetivos	Crear corredores que conecten sitios REC, RHU y ANPs Recuperar procesos y funciones ecológicas Crear hábitats para la fauna
Recursos a rehabilitar	Biodiversidad nativa Ecosistemas
Área de aplicación	Sitios potenciales RCO (n = 14, representan 127 km de riberas)
Tipo de medida	Correctiva
Descripción técnica	Es conveniente realizar un diagnóstico específico en cada sitio RCO en virtud de la gran heterogeneidad de condiciones detectadas en las riberas de la CMR. Como mínimo, se recomienda evaluar: 1. Impactos que ocurren sobre las riberas y/o cauces 2. Vegetación ribereña: cobertura de nativas y exóticas 3. Fauna asociada a estos ambientes 4. Aceptación de los propietarios del territorio adyacente al sitio de las potenciales medidas de rehabilitación 5. Presupuesto disponible en ACUMAR y/o municipio para invertir en las acciones de rehabilitación En función a los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico, se seleccionarán medidas del siguiente conjunto propuesto: ▪ Exclusión del ganado ▪ Regulación del pastoreo ▪ Re-introducción de especies nativas ▪ Control de las especies exóticas ▪ Relocalización o demolición de terraplenes ▪ Reconstrucción de meandros ▪ Reconfiguración del canal o costa ▪ Construcción de estructuras en el cauce ▪ Introducción de estructuras artificiales en el cauce Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Por única vez, pero requiere mantenimiento permanente
Indicadores de efectividad	Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas (flora y fauna) Cobertura (abundancia) relativa de especies nativas / cobertura (abundancia) relativa de especies exóticas (flora y fauna) Sinuosidad del cauce / migración lateral del meandro Grado de conectividad funcional
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	No se incluye en el PISA

Medida 7. Monitoreo sistemático de la vegetación en sitios rehabilitados	
Objetivos	Evaluar el éxito de las medidas implementadas en los sitios REC, RHU y RCO para recuperar la diversidad florística nativa Prevenir la re-invasión de especies exóticas
Recursos a rehabilitar/conservar	Flora nativa
Área de aplicación	Sitios REC, RHU y RCO
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	A fin de seguir la recuperación de la vegetación nativa y detectar tempranamente re-invasiones, se recomienda identificar al menos cinco parcelas de monitoreo permanente en cada sitio REC, RHU y RCO. Se determinarán las coordenadas geográficas de los extremos del polígono utilizando un GPS, de manera de poder monitorear sucesivamente cada una. Se sugiere delimitar parcelas de 10 x 10 m. En cada muestreo se registrarán todas las especies presentes en cada parcela. Para cada especie se estimará visualmente su cobertura (%). Aquellos individuos que no sean reconocidos en el campo, serán recolectados e identificados en el gabinete al nivel taxonómico más detallado posible. Para determinar su condición de nativa o exótica, se sugiere consultar las bases de datos del Instituto de Botánica Darwinion y el Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales. Para cada sitio REC, RHU y RCO se estimará la riqueza específica (número de especies registradas) y se calculará la cobertura relativa de cada especie (como el promedio de la cobertura de cada especie en las cinco parcelas). Se espera que la riqueza y cobertura de especies nativas aumente a través del tiempo y no re-colonicen especies exóticas. En función a los resultados obtenidos y su progreso, se evaluarán las posibilidades de reforzar la re-introducción de nativas o coordinar acciones de remoción de exóticas en los sitios rehabilitados. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Trimestral
Indicadores de efectividad	Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas Cobertura relativa de especies nativas / cobertura relativa de especies exóticas
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	El PISA incluye el monitoreo de la calidad del aire, agua y sedimentos, pero no incorpora el monitoreo de la vegetación

Medida 8. Monitoreo sistemático de la fauna en sitios rehabilitados	
Objetivos	Evaluar el éxito de las medidas implementadas en los sitios REC, RHU y RCO para crear hábitats o mejorar la calidad del hábitat
Recursos a rehabilitar/conservar	Fauna nativa
Área de aplicación	Sitios REC y RCO
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	A fin de evaluar si la rehabilitación de las riberas propicia la recuperación de la fauna nativa, se recomienda identificar al menos tres transectas de monitoreo permanente en cada sitio REC, RHU y RCO. Se determinarán las coordenadas geográficas de los extremos utilizando un GPS, de manera de poder monitorear sucesivamente cada una. Se sugiere seleccionar a las aves como grupo indicador, debido a que las mismas son sensibles a las modificaciones ambientales y son de sencillo relevamiento. Se sugiere trazar transectas de 300 m, de tres puntos fijos de observación, los cuales se distancien 150 m entre sí. En cada punto se registrarán todas las aves que sean observadas u oídas durante un período de 5 minutos, en un radio de 50 m. No se registrarán aves en vuelo. Todos los muestreos serán realizados durante el horario de mayor actividad de este grupo (6:00-10:00 y 17:00-18:00 o 20:00, dependiendo de la época del año). Aquellos individuos que no sean reconocidos en el campo, serán fotografiados e identificados en el gabinete al nivel taxonómico más detallado posible. Para determinar su condición de nativa o exótica, se sugiere consultar el Sistema de Información de Biodiversidad de la Administración de Parques Nacionales. Para cada sitio REC, RHU y RCO se estimará la riqueza específica (número de especies registradas) y se calculará la abundancia de cada especie (como el promedio de la abundancia de cada especie en las tres transectas). Se espera que la riqueza y abundancia de especies nativas aumente a través del tiempo. En función a los resultados obtenidos y su progreso, se evaluarán las posibilidades de reforzar las medidas de rehabilitación. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Trimestral
Indicadores de efectividad	Riqueza de especies nativas / riqueza de especies exóticas Abundancia relativa de especies nativas / abundancia relativa de especies exóticas
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	El PISA incluye el monitoreo de la calidad del aire, agua y sedimentos, pero no incorpora el monitoreo de la fauna

Medida 9. Actividades con propietarios de predios adyacentes a los sitios rehabilitados	
Objetivos	Evitar la degradación de los sitios REC o RCO por transformaciones de la geomorfología o la vegetación de las riberas Resolución de conflictos socio-ambientales
Población beneficiada	Propietarios en el área de influencia directa del sitio REC o RCO (1 km alrededor de cada sitio)
Área de aplicación	Área de influencia directa del sitio REC o RCO
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	La aceptación y participación de la comunidad local es fundamental para asegurar el éxito de la rehabilitación de los sitios REC y RCO. A fin de evitar su degradación y minimizar los posibles conflictos con los propietarios de los predios adyacentes a los sitios, se abordará la interacción con ellos a través de dos herramientas: 1. Talleres participativos. Buscan generar consenso con respecto a la selección específica del sitio a rehabilitar y las acciones a aplicar. Se propone indagar sobre la percepción de los propietarios con respecto a: el nivel de degradación percibido para el sitio propuesto, su necesidad de rehabilitación y las causas de la degradación, tanto aquellas que son responsabilidad del municipio, como aquellas que dependen de las actividades productivas y el manejo llevado a cabo por cada uno de los propietarios. 2. Jornadas educativas. Se sugiere trabajar sobre la re-valorización de los cursos de agua, los ambientes ribereños y la biodiversidad asociada a estos ambientes; e informar a los propietarios sobre las especies nativas vegetales que se conservarán o re-introducirán, así como las especies nativas de fauna que se espera encontrar. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Previo a la implementación de los sitios REC y RCO y reforzar semestralmente
Indicadores de efectividad	Número de actividades implementadas Número de asistentes a las actividades implementadas Número de denuncias de conflictos socio-ambientales
Responsables de aplicación	Municipios
Antecedentes	Se incluyen acciones de educación ambiental , comunicación y participación

5.4.3 Acciones a escala de cuenca

Medida 10. Actividades con la población en general	
Objetivos	Informar a la población sobre las consecuencias de la degradación ambiental Promover la re-valorización de la biodiversidad nativa y los ambientes naturales
Población beneficiada	Toda la población de la CMR
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	La educación ambiental es clave si se pretende revertir las causas de la degradación ambiental. Se recomienda abordar la problemática de la pérdida de biodiversidad e interactuar con la población de la CMR a través de dos herramientas: 1. Jornadas educativas. Se propone abordar la problemática de la degradación ambiental en el mundo y, en particular, en la CMR. Se informará sobre las causas de la degradación, tanto aquellas que son responsabilidad de las autoridades, como aquellas que están vinculadas con las actitudes y costumbres de la población en general. Se sugiere trabajar sobre la re-valorización de los cursos de agua, los ambientes ribereños y la biodiversidad asociada a estos ambientes, así como de remanentes de otros ecosistemas que se encuentran dentro de áreas protegidas. Se familiarizará a los participantes con las especies de flora y fauna nativa de la región de la CMR. Se recomienda que las jornadas incluyan material audio-visual y se organicen salidas de campo para hacer reconocimientos de flora y fauna. 2. Actividades comunitarias. Se propone tratar temas que apunten a modificar de las actitudes y costumbres que generan degradación ambiental. Por ejemplo, se propone organizar talleres que informen sobre un manejo apropiado para los residuos domiciliarios o el manejo eficiente de los recursos. Asimismo, se recomienda garantizar la idoneidad científico-técnica de los profesionales a cargo de implementar la medida.
Frecuencia de ejecución	Trimestral
Indicadores de efectividad	Número de actividades implementadas Número de asistentes a las actividades implementadas
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	Se incluyen acciones de educación ambiental, comunicación y participación

Medida 11. Organización de reuniones de consenso entre autoridades de municipios	
Objetivos	Promover resultados sinérgicos en la aplicación de las medidas propuestas en este plan Minimizar los conflictos en la rehabilitación y mantenimiento de los sitios RSA, REC y RCO localizados en múltiples jurisdicciones
Población beneficiada	Municipios que comparten jurisdicción de sitios a rehabilitar
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	En una cuenca compuesta por múltiples jurisdicciones resulta fundamental asegurar el acuerdo sobre las medidas de rehabilitación de ambientes degradados que serán implementadas, a fin de evitar acciones que puedan resultar antagónicas con los esfuerzos de recuperación. Especialmente deben minimizarse los conflictos durante la rehabilitación de los sitios RSA, REC y RCO que corresponden por su jurisdicción a más de un municipio. Para esto se recomienda organizar reuniones de consenso entre las autoridades de los municipios, cuyos objetivos sean acordar, como mínimo, sobre: 1. Los sitios que serán rehabilitados 2. Las medidas de rehabilitación que serán aplicadas 3. Los municipios responsables de implementar cada una de las acciones vinculadas (acciones 1 a 4 y 6 a 9 del presente plan de manejo) 4. La asignación de fondos de cada uno de los municipios para financiar las acciones
Frecuencia de ejecución	Semestral
Indicadores de efectividad	Número de reuniones de consenso organizadas Número de municipios representados en las reuniones de consenso organizadas Número de asistentes a las reuniones de consenso organizadas
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	Se incluyen como parte de los siguientes componentes del PISA: control de la contaminación industrial, limpieza de márgenes, ordenamiento territorial, educación ambiental y sistema de indicadores

Medida 12. Creación de normas que regulen la rehabilitación de la CMR	
Objetivos	Establecer metas y condiciones de referencia para restaurar ambientes degradados Proteger eficientemente los sitios rehabilitados Generar jurisprudencia para otras cuencas del AMBA
Recursos a conservar	Sitios RSA, REC, RHU y RCO rehabilitados
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	Se recomienda crear normas que regulen la rehabilitación de ambientes degradados en la CMR. Se propone que las mismas incluyan como mínimo, entre otros aspectos: 1. Definición de los objetivos de rehabilitación 2. Definición del ecosistema de referencia 3. Grupo de medidas de rehabilitación recomendadas 4. Autoridad de aplicación Asimismo, a fin de proteger de manera eficiente los sitios rehabilitados, se recomienda generar normas especiales. Se propone que las mismas incluyan como mínimo, entre otros aspectos: 1. Acciones permitidas y no permitidas en cada tipo de sitio 2. Zonificaciones 3. Planes de manejo particulares 4. Multas a aplicar en caso de incumplir las normas 5. Autoridad de aplicación
Frecuencia de ejecución	Única
Indicadores de efectividad	Número de normas redactadas Número de normas reglamentadas
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	Aspectos vinculados se incluyen como parte del componente de fortalecimiento institucional

Medida 13. Creación de viveros de plantas nativas	
Objetivos	Asegurar la provisión de plantas nativas para las acciones de rehabilitación Brindar una oferta de plantas nativas para parques públicos, jardines privados y otros espacios verdes
Recursos a rehabilitar	Flora nativa
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	Un aspecto clave en la implementación de un proyecto de rehabilitación es la disponibilidad de ejemplares de especies nativas para las actividades de re-vegetación. Se recomienda que, a fin de asegurar una provisión continua de plantas nativas viables para las acciones de rehabilitación y, en caso de ser necesario, para los refuerzos en la re-introducción de especies, se creen viveros de plantas nativas. La oferta que generen también podrá ser utilizada para plantar en otros sitios: parques públicos, jardines privados y otros espacios verdes. Se recomienda que cada vivero debe ofrezca al menos 10 especies nativas para cada grupo funcional: acuáticas, palustres, herbáceas, gramíneas y leñosas. El origen de las especies debe ser endémico de la CMR o la provincia de Buenos Aires. Se propone que la viabilidad de los ejemplares que se reproduzcan sea puesta a prueba en experimentos a campo en las inmediaciones de los viveros o en parcelas experimentales sobre riberas de la cuenca.
Frecuencia de ejecución	Permanente
Indicadores de efectividad	Número de viveros creados Número de especies nativas ofrecidas por grupo funcional
Responsables de aplicación	ACUMAR y municipios
Antecedentes	No se incluye en el PISA

Medida 14. Consideración de sitios rehabilitados en EIAs y EAEs	
Objetivos	Evitar proyectos que interfieran con las actividades de rehabilitación o degraden dichos sitios
Recursos a conservar	Sitios RSA, REC, RHU y RCO rehabilitados
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	La finalidad de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es predecir y conocer las principales consecuencias ambientales de un proyecto de desarrollo humano; particularmente los efectos negativos no deseados o impactos innecesarios y evitables. Asimismo, a partir de la EIA se seleccionan los sitios ambientalmente aptos para el emplazamiento de instalaciones y construcciones complementarias que pudiera demandar la obra. Por su parte, la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) se basa en los principios de integridad ecológica, es decir, respetar la capacidad de carga del sistema, evitar alterar funciones críticas, considerar los impactos acumulativos y, por ende, adecuar la actividad económica a los límites naturales físicos y no a la inversa. En este sentido, se recomienda que cualquier EIA o EAE que se realice para un proyecto a emplazarse en la CMR incorpore en su análisis los impactos ambientales que pudieran ocasionar sobre los sitios rehabilitados (RSA, REC, RHU y/o RCO), tanto aquellos directos como indirectos. Asimismo, se propone que incluya los impactos sociales que pudieran provocar sobre la comunidad local beneficiada por la rehabilitación de los sitios RSA.
Frecuencia de ejecución	Permanente
Indicadores de efectividad	Número de EIAs que incorporan en su evaluación a los sitios rehabilitados Número de EAEs que incorporan en su evaluación a los sitios rehabilitados
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	No se incluye en el PISA

Medida 15. Planificación ambiental urbana y regulación de usos del suelo	
Objetivos	No intensificar la degradación ambiental producto de los usos del suelo
Recursos a conservar	Ambientes naturales (rehabilitados o remanentes) en la CMR
Área de aplicación	CMR
Tipo de medida	Preventiva
Descripción técnica	En virtud del alto grado de ocupación y uso del suelo de la CMR y la degradación ambiental asociada, se recomienda: 1. No incrementar la superficie impermeabilizada. Esta recomendación excluye las acciones de urbanización de villas y asentamientos. 2. Mantener la superficie destinada a los usos del suelo suburbano y periurbano sin transformarla a urbano consolidado, por su capacidad para contribuir a la conectividad de ambientes en el gradiente urbano-rural de la cuenca. 3. No incrementar la superficie de bosques exóticos por el potencial comportamiento de los ejemplares como especies invasoras. 4. No entubar más cursos de agua ni realizar más alteraciones sobre la red de drenaje. 5. Regular las actividades vinculadas a la minería de suelos, tanto la extracción de tosca y limos loésicos, como la extracción de arcillas.
Frecuencia de ejecución	Permanente
Indicadores de efectividad	Superficie de cada cobertura/uso del suelo en la cuenca
Responsables de aplicación	ACUMAR
Antecedentes	Aspectos vinculados se incluyen como parte de los componentes ordenamiento territorial y desagües pluviales

5.5 Conclusiones

- **Más de dos siglos de historia de degradación.** Desde fines del 1700 el Riachuelo concentra actividades antrópicas contaminantes, sumado a la falta de planificación y el incumplimiento de las normas, determina que la CMR es una de una de las más degradadas de la Argentina y del mundo.
- **Cursos de agua y sus riberas.** Son uno de los ecosistemas más sensibles y amenazados y la CMR no es la excepción. Los impactos que se detectan están asociados a los usos del suelo identificados sobre las riberas o en las llanuras de inundación adyacente. Existe un alto nivel de heterogeneidad de condiciones entre los cursos de la CMR.
- **Gran invasión de especies exóticas.** Casi la mitad de las especies identificadas en la vegetación ribereña de la cuenca son exóticas. Además, se detectó la presencia de una leñosa invasora particularmente agresiva que ha tenido éxito en otros ecosistemas pampeanos, la acacia negra.
- **ANPs “desprotegidas”.** Las dos ANPs que existen dentro de los límites de la CMR carecen de planes de manejo, situación que debería ser revertida urgentemente para asegurar la protección de la biodiversidad remanente en la cuenca.
- **Minería de suelos.** Las canteras producto de la extracción de tosca y limos loéssicos constituyen un grave riesgo para la población de la CMR. Es imperativo que esta actividad sea regulada en la cuenca. Asimismo, la creación de humedales es una oportunidad para recuperar estos sitios, lo que además tiene el potencial para recuperar procesos ecosistémicos y mejorar la calidad de agua.
- **Gradiente urbano-rural.** El periurbano localizado en el sector medio del gradiente resultó asociado a condiciones intermedias de disturbio. Si bien la cuenca baja es la más degradada por la urbanización de alta densidad que la ocupa, se registraron más especies nativas que exóticas en la vegetación ribereña; mientras que en la cuenca alta se obtuvieron los mayores valores de riqueza y diversidad nativa.
- **Hoy, la composición florística no es un indicador confiable.** El alto nivel de intervención y transformación asociado a la CMR determina que la composición de la vegetación

riberaña se encuentre muy alterada a lo largo de toda la cuenca. De esta forma, la mayor parte de los sitios se caracteriza por la presencia de especies exóticas.

- **Rehabilitación de ecosistemas.** Este abordaje es el apropiado para promover la recuperación de procesos hidrológicos, geomorfológicos y/o ecológicos. No pretende retornar a las condiciones prístinas, lo cual no sería realista en la CMR.
- **Ecosistemas de referencia perdidos.** La degradación de los ecosistemas pampeanos en la CMR ha sido total, al punto de que ni siquiera se dispone de sitios que puedan ser utilizados como ambientes naturales de referencia para establecer metas de recuperación/conservación. Se debe recurrir a otras cuencas pampeanas aledañas.
- **Abordaje a múltiples escalas.** Este enfoque proporciona una mayor probabilidad de éxito, dado que los objetivos de rehabilitación definidos quedan ligados a una visión integradora de cuenca. Al considerar las restricciones a la recuperación que existen a escala regional se incorporan los factores que determinan la degradación y operan a esta escala. A escala local deben determinarse las necesidades de recuperación particulares de cada ribera, en virtud del alto grado de heterogeneidad detectado.
- **Manejo adaptativo.** La rehabilitación de ambientes degradados en la CMR es un proceso que puede demorar varios años, incluso décadas. Por lo tanto, es esperable que los intereses, las capacidades, los valores y las percepciones, entre otros aspectos, cambien en períodos tan extendidos. El éxito de las intervenciones depende de que dichos cambios sean absorbidos y debidamente reflejados en las medidas de manejo.
- **Recuperar la conectividad entre remanentes: prioritario.** Considerar la conectividad entre los parches con hábitats de calidad (rehabilitados o protegidos) es fundamental para que los mismos funcionen como *stepping stones* en una matriz compuesta por usos antrópicos, como ocurre en la CMR. Los sitios prioritarios para la rehabilitación se localizan de manera dispersa a través de toda la cuenca, lo cual constituye una oportunidad para promover dicha conectividad.
- **Potencial de recuperación de ambientes naturales.** La mayor cantidad de oportunidades para la rehabilitación de riberas se localiza en la cuenca alta. El hecho de que en este sector se localicen las caberas de los cursos de agua le confiere un interés adicional a concentrar esfuerzos de recuperación en esta parte de la CMR.

- **Potencial de recuperación socio-ambiental.** Si bien la valoración que realizaron los encuestados sobre los cursos de agua de la CMR fue negativa en términos generales, se detectó un potencial de participación en futuras actividades de rehabilitación entre los habitantes de la cuenca media y alta, los vecinos que residen más cerca de los cursos de agua y las mujeres.
- **Degradación ambiental vs. inseguridad.** Los ambientes ribereños estarían siendo asociados con lugares peligrosos en las regiones urbanas. Esta percepción debe ser revertida si se propone recuperar las riberas para crear áreas verdes urbanas que puedan ser utilizadas por la comunidad local como espacios para la recreación.
- **Importancia de la educación ambiental.** No se puede proteger lo que no se valora y, al mismo tiempo, no se puede valorar lo que no se conoce.
- **Dimensión social: componente clave.** Su incorporación en la planificación de la rehabilitación es fundamental para asegurar el éxito de las intervenciones. Se detectó que los habitantes de la CMR estarían sensibilizados a los temas ambientales, lo cual podría facilitar dicha inclusión.
- **Dimensión política: cooperación a largo plazo.** Se identificaron sitios prioritarios localizados en más de un partido, por lo que la cooperación entre los distintos municipios es clave para recuperar las riberas con éxito. Cabe destacar que para implementar planes de manejo a escala de cuenca es fundamental que las medidas sean mantenidas a través del tiempo, a pesar de los cambios de gestión que vayan ocurriendo asociados a las diferentes dirigencias políticas.
- **PISA: ¿recompone el ambiente?** Cabe preguntarse, si ninguna medida del PISA que ACUMAR se encuentra implementando incluye realmente la rehabilitación de ambientes degradados en la cuenca, ¿se está abordando debidamente la recomposición del ambiente? ¿O se sigue posponiendo la cuestión ambiental en la cuenca?
- **Cómo incorporar el componente ambiental.** Integrando los resultados obtenidos en esta investigación, se seleccionaron y diseñaron 15 medidas de manejo ambiental para rehabilitar ambientes degradados en la CMR. Los aspectos y conceptos desarrollados en este trabajo constituyen aportes valiosos para la eventual incorporación de esta componente en la agenda pública, en tanto se detectaron oportunidades de

rehabilitación, oportunidades de participación social y debilidades que deben ser abordadas.

5.6 Bibliografía

- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2009. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Buenos Aires, p. 587.
- ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2010. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza-Riachuelo. Actualización. Buenos Aires, p. 718.
- Bodrati, A., G. Bodrati, L. Cuenca, C. Ferrari, Á. Leonardo, E. Mérida, A. Pérez. 2005. Propuesta de lineamientos para el plan de manejo de la Reserva Municipal Vuelta de Obligado. Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, p. 24.
- Botequilha Leitão, A., J. Ahern. 2002. Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning. *Landscape Urban Plann.* 59, 65-93.
- Burgueño, G. 2003. Elementos para el plan de manejo del Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero. Tesis de licenciatura FADU-UBA. p. 82.
- Cister, M., A.L. Cufre, D. Ferrer, O. Ganduglia, E. Lipps, M. Martínez, G. Capodoglio, M.L. Murga. 2007. Plan de manejo de la Reserva Natural Municipal del Pilar. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, p. 90.
- DECB (Dirección de Ecología y Conservación de la Biodiversidad). 2012. Plan de manejo Parque Natural Municipal Ribera Norte. Secretaría de Producción, Turismo y Ambiente. Municipalidad de San Isidro, Buenos Aires, p. 149.
- Díaz, F., L. Yáñez, C. Femenias, C. González, E. Huss, I. Mayorga, J.L. Galaz, L. Figueroa, O. Puentes. 2006. Plan integral de gestión ambiental del humedal de Río Cruces. Resumen ejecutivo. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Valdivia, Chile, p. 60.
- Fernández, G.J., M.S. Beade, E.M. Pujol, M.E. Mermoz. 2004. Plan de manejo de la Reserva de Vida Silvestre Campos del Tuyú. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, p. 144.
- MASD (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2013. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, Bogotá, Colombia, p. 116.
- MAVDT (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial). 2010. Plan nacional de restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Dirección de Ecosistemas, Bogotá, Colombia, p. 86.

- Mérida, E., J. Athor, P. Fiorito, M. Falcón, E. Núñez, R. Lavelli, A. Marín. 2004. Plan de manejo preliminar de las Reservas Privadas La Barranca y Barranca Norte. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Buenos Aires, p. 57.
- Morrás, H.J.M. 2010. Ambiente físico del Área Metropolitana. Dinámica de una ciudad: Buenos Aires 1810-2010. Dirección General de Estadística y Censos, Buenos Aires, p. 534.
- Pereyra, F.X. 2004. Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. *Rev. Asoc. Geológica Argent.* 59, 394-410.
- Puentes Aguilar, J.M., A. Fuentes Baca, E.M.C. Jarro Fajardo. 2010. Estrategia nacional de restauración ecológica de parques nacionales naturales de Colombia. Subdirección de Gestión y Manejo de Áreas Protegidas, Bogotá, Colombia, p. 55.
- RECS (Reserva Ecológica Costanera Sur). 1991. Plan de manejo de la Reserva Ecológica Costanera Sur. Buenos Aires, p. 29.
- Rehounková, K., K. Prach. 2008. Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: a potential for restoration. *Restor. Ecol.* 16, 305-312.
- Roelle, J.E., D.N. Gladwin. 1999. Establishment of woody riparian species from natural seedfall at a former gravel pit. *Restor. Ecol.* 7, 183-192.
- Santoul, F., J. Figuerola, A.J. Green. 2004. Importance of gravel pits for the conservation of waterbirds in the Garonne river floodplain (southwest France). *Biodivers. Conserv.* 13, 1231-1243.
- Secretaría de la Convención de Ramsar. 2010. Manejo de cuencas hidrográficas: integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ta edición, vol. 9, Gland, Suiza, p. 104.
- SER (Society for Ecological Restoration). 2004. The SER International Primer on ecological restoration. Disponible en <http://www.ser.org/docs/default-document-library/english.pdf>.
- SUDOE (Programa de Cooperación Territorial del Espacio Sudoeste Europeo). 2013. Plan de restauración ecológica del río Bidasoa en Navarra. p. 39.
- Termorshuizen, J.W., P. Opdam, A. van den Brink. 2007. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. *Landscape Urban Plann.* 79, 374-384.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2009. Guía para la elaboración de planes de manejo de microcuencas. San Marcos, Guatemala, p. 68.
- White, D., S. Fennessy. 2005. Modeling the suitability of wetland restoration potential at the watershed scale. *Ecol. Eng.* 24, 359-377.

Anexo

Los individuos identificados a nivel de especie durante los relevamientos de vegetación en las riberas de la CMR se listan en la Tabla 18, mientras que en la Tabla 19 se enumeran aquellos identificados a nivel de género. Todas las especies evaluadas como indicadoras de los grupos de sitios identificados en la CMR se enumeran en la Tabla 20. Finalmente, la Figura 32 representa el diseño de la encuesta de percepción realizada a los habitantes de la CMR.

Tabla 18. Listado de especies identificadas a nivel de especie durante los relevamientos en las riberas de la CMR. Se indica nombre científico, nombre vulgar y estatus.

ID	Nombre científico	Nombre vulgar	Estatus
1	<i>Acer negundo</i>	Arce	Exótica
2	<i>Acmella decumbens</i>	--	Nativa
3	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	--	Nativa
4	<i>Ambrosia elatior</i>	Altamisa	Nativa
5	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	--	Nativa
6	<i>Apium commersonii</i>	--	Nativa
7	<i>Araujia sericifera</i>	Tasi	Nativa
8	<i>Arctium minus</i>	Bardana	Exótica
9	<i>Arundo donax</i>	Caña de Castilla	Exótica
10	<i>Baccharis notoserghila</i>	Carqueja	Nativa
11	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	Nativa
12	<i>Baccharis sessiliflora</i>	--	Nativa
13	<i>Baccharis spicata</i>	--	Nativa
14	<i>Baccharis tridentata</i>	--	Nativa
15	<i>Bacopa monnieri</i>	--	Nativa
16	<i>Bothriochloa laguroides</i>	--	Nativa
17	<i>Brassica rapa</i>	Nabo silvestre	Exótica
18	<i>Briza minor</i>	Pastito de dios	Exótica
19	<i>Bromus catharticus</i>	Cebadilla criolla	Nativa
20	<i>Broussonetia papyrifera</i>	Morera de papel	Exótica
21	<i>Carduus acanthoides</i>	Cardo	Exótica
22	<i>Celtis ehrenbergiana</i>	Tala	Nativa
23	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Abrepunho	Exótica
24	<i>Centaurea melitensis</i>	Abrepunho amarillo	Exótica
25	<i>Centaurium pulchellum</i>	--	Exótica
26	<i>Chenopodium album</i>	Grasache	Exótica
27	<i>Cichorium intybus</i>	Achicoria	Exótica
28	<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo negro	Exótica

ID	Nombre científico	Nombre vulgar	Estatus
29	<i>Commelina diffusa</i>	--	Nativa
30	<i>Conium maculatum</i>	Cicuta	Exótica
31	<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela	Exótica
32	<i>Conyza bonariensis</i>	Vira vira	Nativa
33	<i>Cortaderia selloana</i>	--	Nativa
34	<i>Cucurbita máxima</i>	Zapallo	Exótica
35	<i>Cyclosporum leptophyllum</i>	--	Nativa
36	<i>Cynara cardunculus</i>	Cardo de Castilla	Exótica
37	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramilla	Exótica
38	<i>Dicliptera squarrosa</i>	--	Nativa
39	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Pata de gallina	Exótica
40	<i>Dipsacus fullonum</i>	Carda	Exótica
41	<i>Distichlis scoparia</i>	Pasto salado	Nativa
42	<i>Dysphania ambrosioides</i>	--	Nativa
43	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Paja colorada	Exótica
44	<i>Echinochloa helodes</i>	--	Nativa
45	<i>Elytrigia repens</i>	Agropiro invasor	Exótica
46	<i>Eryngium ebracteatum</i>	--	Nativa
47	<i>Eryngium horridum</i>	Serrucheta	Nativa
48	<i>Erythrina crista-galli</i>	Ceibo	Nativa
49	<i>Eucalyptus grandis</i>	--	Exótica
50	<i>Festuca arundinacea</i>	Festuca alta	Exótica
51	<i>Fraxinus americana</i>	Fresno blanco americano	Exótica
52	<i>Galega officinalis</i>	Alfalfa gallega	Exótica
53	<i>Glandularia peruviana</i>	Margarita punzó	Nativa
54	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Acacia negra	Exótica
55	<i>Grindelia pulchella</i>	Melosa	Nativa
56	<i>Humulus scandens</i>	--	Exótica
57	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Perejil de agua	Nativa
58	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	--	Nativa
59	<i>Ipomoea cairica</i>	Campanilla	Nativa
60	<i>Jaborosa integrifolia</i>	Lengua de vaca	Nativa
61	<i>Juncus imbricatus</i>	--	Nativa
62	<i>Lactuca saligna</i>	--	Exótica
63	<i>Lactuca serriola</i>	Lechuga salvaje	Exótica
64	<i>Lepidium bonariense</i>	--	Nativa
65	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Margarita	Exótica
66	<i>Lolium multiflorum</i>	Cola de zorro	Exótica
67	<i>Lonicera japonica</i>	Madreselva	Exótica
68	<i>Lotus tenuis</i>	--	Exótica
69	<i>Ludwigia peploides</i>	--	Nativa
70	<i>Luziola peruviana</i>	Pastito de agua	Nativa
71	<i>Manihot grahamii</i>	Falso café	Nativa

ID	Nombre científico	Nombre vulgar	Estatus
72	<i>Medicago lupulina</i>	Trebolillo	Exótica
73	<i>Melica argyrea</i>	--	Nativa
74	<i>Melilotus albus</i>	Trébol de olor blanco	Exótica
75	<i>Melilotus indicus</i>	Trébol amarillo	Exótica
76	<i>Mentha pulegium</i>	Poleo europeo	Exótica
77	<i>Mikania cordifolia</i>	Guaco	Nativa
78	<i>Morus alba</i>	Morera blanca	Exótica
79	<i>Nassella hialina</i>	--	Nativa
80	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro	Exótica
81	<i>Nicotiana longiflora</i>	Yerba del sapo	Nativa
82	<i>Parietaria debilis</i>	Caá piquí	Nativa
83	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Cina-cina	Nativa
84	<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto miel	Nativa
85	<i>Paspalum distichum</i>	--	Nativa
86	<i>Phyla nodiflora</i>	--	Nativa
87	<i>Physalis viscosa</i>	Camambú	Nativa
88	<i>Phytolacca dioica</i>	Ombú	Nativa
89	<i>Picris echioides</i>	--	Exótica
90	<i>Plantago myosuroides</i>	--	Nativa
91	<i>Pluchea sagittalis</i>	Yerba lucero	Nativa
92	<i>Polygonum punctatum</i>	Yerba del bicho	Nativa
93	<i>Polypogon chilensis</i>	--	Nativa
94	<i>Populus alba</i>	Álamo plateado	Exótica
95	<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	Exótica
96	<i>Rapistrum rugosum</i>	Rapistro	Exótica
97	<i>Ricinus communis</i>	Ricino	Exótica
98	<i>Rumex conglomeratus</i>	--	Exótica
99	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Saeta	Nativa
100	<i>Salix babylonica</i>	--	Exótica
101	<i>Salpichroa organifolia</i>	Huevo de gallo	Nativa
102	<i>Setaria viridis</i>	--	Exótica
103	<i>Sisymbrium officinale</i>	Mostaza	Exótica
104	<i>Sisyrinchium platense</i>	--	Nativa
105	<i>Solanum glaucophyllum</i>	Duraznillo blanco	Nativa
106	<i>Solidago chilensis</i>	Vara de oro	Nativa
107	<i>Sonchus asper</i>	Cerraja brava	Exótica
108	<i>Sorghum halepense</i>	Sorgo de Alepo	Exótica
109	<i>Tagetes minuta</i>	Chinchilla	Nativa
110	<i>Tillandsia aëranthos</i>	--	Nativa
111	<i>Trifolium pratense</i>	Trébol rojo	Exótica
112	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Exótica
113	<i>Typha latifolia</i>	Totora	Nativa
114	<i>Verbena bonariensis</i>	Berbena yaba	Nativa

ID	Nombre científico	Nombre vulgar	Estatus
115	<i>Verbena montevidensis</i>	--	Nativa
116	<i>Vernonia rubricaulis</i>	--	Nativa

Tabla 19. Listado de especies identificadas a nivel de género durante los relevamientos en las riberas de la CMR. Se indica nombre científico y, cuando fue posible, estatus.

ID	Nombre científico	Estatus
1	<i>Alternanthera sp.</i>	Nativa
2	<i>Carex sp.</i>	--
3	<i>Celtis sp.</i>	Nativa
4	<i>Echinodorus sp.</i>	Nativa
5	<i>Eleocharis sp.</i>	--
6	<i>Eragrostis sp.</i>	--
7	<i>Eryngium sp.</i>	Nativa
8	<i>Juncus sp.</i>	--
9	<i>Opuntia sp.</i>	--
10	<i>Phalaris sp.</i>	--

Tabla 20. Listado de especies evaluadas como indicadoras para los grupos de sitios en la CMR, formados a partir de su nivel de degradación. Se incluye el valor indicador (VI) observado, la media y el desvío del VI calculado al azar por el Test de Monte Carlo y el valor de p.

ID	Especie	Grupo nivel degradación	VI observado	VI al azar		p
				Media	Desvío	
1	<i>Acer negundo</i>	Extremo	16.4	9.3	5.14	0.0844
2	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Severo	27.6	12.9	5.99	0.0280
3	<i>Ambrosia elatior</i>	Leve	10.9	12.8	5.54	0.5425
4	<i>Apium commersonii</i>	Leve	5.2	8.5	4.78	0.7253
5	<i>Bothriochloa laguroides</i>	Leve	7.5	10.1	5.48	0.6207
6	<i>Bromus catharticus</i>	Leve	17.1	21.2	5.82	0.7329
7	<i>Carduus acanthoides</i>	Leve	31.2	24.0	7.41	0.1510
8	<i>Centaurea calcitrapa</i>	Leve	15.0	8.5	4.88	0.0886
9	<i>Centaurium pulchellum</i>	Leve	29.1	13.0	5.72	0.0198
10	<i>Chenopodium album</i>	Moderado	10.9	13.3	5.96	0.6159
11	<i>Cichorium intybus</i>	Severo	4.8	8.8	4.79	0.7834
12	<i>Cirsium vulgare</i>	Moderado	21.7	11.0	5.42	0.0490
13	<i>Commelina diffusa</i>	Severo	8.9	8.4	4.54	0.2717
14	<i>Conium maculatum</i>	Extremo	16.7	15.4	6.03	0.3211
15	<i>Cortaderia selloana</i>	Leve	6.8	9.9	5.06	0.6497
16	<i>Cynodon dactylon</i>	Leve	30.0	17.3	5.84	0.0356
17	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Severo	6.6	10.9	5.21	0.8226
18	<i>Dipsacus fullonum</i>	Moderado	30.3	19.7	6.37	0.0650

ID	Especie	Grupo nivel degradación	VI observado	VI al azar		p
				Media	Desvío	
19	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Leve	3.1	8.4	4.52	0.9740
20	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Leve	8.8	8.5	4.76	0.3429
21	<i>Echinochloa helodes</i>	Severo	4.2	7.7	4.11	0.8250
22	<i>Eleocharis sp.</i>	Leve	12.6	9.8	5.21	0.2156
23	<i>Eryngium horridum</i>	Severo	13.5	10.5	5.09	0.2178
24	<i>Galega officinalis</i>	Moderado	21.0	12.2	5.65	0.0782
25	<i>Gleditsia triacanthos</i>	Extremo	38.6	14.9	5.59	0.0040
26	<i>Humulus scandens</i>	Extremo	11.8	11.4	5.69	0.3633
27	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	Leve	3.2	9.2	4.93	0.9614
28	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Leve	6.4	8.4	4.80	0.5521
29	<i>Ipomoea cairica</i>	Severo	10.9	7.5	4.06	0.1496
30	<i>Juncus sp.</i>	Leve	15.0	8.7	4.89	0.1172
31	<i>Lactuca serriola</i>	Leve	3.8	9.6	4.96	0.9644
32	<i>Lolium multiflorum</i>	Leve	35.6	17.8	5.86	0.0144
33	<i>Lotus tenuis</i>	Leve	18.6	15.5	5.97	0.2352
34	<i>Ludwigia peploides</i>	Leve	5.3	9.4	5.05	0.8450
35	<i>Melilotus albus</i>	Severo	7.1	9.0	4.92	0.5725
36	<i>Mikania cordifolia</i>	Extremo	7.4	9.0	4.82	0.5063
37	<i>Morus alba</i>	Moderado	8.8	13.4	6.03	0.7958
38	<i>Nassella hyalina</i>	Moderado	10.3	15.8	5.89	0.8552
39	<i>Parkinsonia aculeata</i>	Moderado	6.1	9.3	4.95	0.7173
40	<i>Paspalum dilatatum</i>	Leve	10.0	10.6	5.15	0.4257
41	<i>Phyla nodiflora</i>	Moderado	8.0	9.8	5.27	0.5271
42	<i>Picris echioides</i>	Severo	40.6	20.6	6.39	0.0106
43	<i>Pluchea sagittalis</i>	Leve	7.8	10.4	5.44	0.5847
44	<i>Polygonum punctatum</i>	Leve	4.4	11.2	5.45	0.9770
45	<i>Polypogon chilensis</i>	Leve	19.2	13.1	5.54	0.1252
46	<i>Populus alba</i>	Severo	8.5	8.5	4.60	0.3629
47	<i>Ricinus communis</i>	Extremo	7.7	7.7	4.55	0.4409
48	<i>Sagittaria montevidensis</i>	Severo	27.8	11.5	5.89	0.0236
49	<i>Salpichroa organifolia</i>	Moderado	6.8	8.7	4.76	0.5881
50	<i>Solidago chilensis</i>	Moderado	9.8	15.9	6.61	0.8620
51	<i>Sorghum halepense</i>	Severo	15.1	12.9	5.51	0.2619
52	<i>Verbena bonariensis</i>	Extremo	7.1	8.0	4.46	0.4399

Figura 32. Encuesta de percepción realizada a los habitantes de la CMR.

Encuestas de percepción – CMR

¡Hola! ¿Vivís cerca de acá? Mi nombre es... y estoy trabajando en un proyecto de colaboración entre el Museo Argentino de Ciencias Naturales y la Universidad de Salzburgo en Austria. Estamos realizando una investigación para saber qué piensa la gente sobre los ríos y arroyos en la cuenca Matanza-Riachuelo. Me ayudarías un montón si tenés un tiempo (15 min aprox.) para contestar estas preguntas. Por supuesto, la encuesta es anónima y no vamos a pedirte ningún tipo de información personal. ¿Vos sabés que hay un (río/arroyo) acá cerca?

1. ¿A qué distancia vivís del (río/arroyo)?
Menos de 100 m ____ 100 – 500 m ____ Más de 500 m ____
2. ¿Te gusta vivir en este barrio?
Sí ____ No ____
2. ¿Qué cosas no te gustan?

3. ¿Te gusta vivir cerca del (río/arroyo)?
Sí ____ No ____ No me importa ____
4. ¿Cuáles son tus experiencias con el (río/arroyo)?

5. ¿Realizás alguna actividad recreativa en la ribera?
Sí ____ No ____
6. ¿Cómo pensás que es este (río/arroyo)?
Muy feo ____ Feo ____ Neutro ____ Lindo ____ Muy lindo ____ No me importa ____
7. ¿Por qué?

8. ¿Pensás que las plantas o animales que observás en el (río/arroyo) tienen alguna importancia?
Sí ____ No ____
9. Vos pensás que la calidad del agua del (río/arroyo) es:
Excelente ____ Buena ____ Regular ____ Mala ____ Muy mala ____ No sé ____
10. ¿Cómo te das cuenta?

11. ¿Pensás que (río/arroyo) es un riesgo para tu salud o la de tu familia?
Sí ____ No ____
12. ¿Te gustaría mejorar algo del (río/arroyo)?
Sí ____ No ____
13. Si quisieras mejorar algo, ¿qué mejorarías?

14. Si un grupo de vecinos se organiza en colaboración con la municipalidad, ¿ayudarías a mejorar el (río/arroyo)?
Sí ____ No ____
15. Si ayudarás, ¿cómo te imaginás que podrías hacerlo?

Muchas gracias por contestar estas preguntas. ¿Serías tan amable de darnos información adicional?

16. Género M ____ F ____
17. ¿Edad? ____
18. ¿Cuál es tu nivel de educación alcanzado?
Primario incompleto ____ Primario completo ____ Secundario completo ____
Terciario completo ____ Universitario completo ____
19. ¿Cuál es tu situación laboral?
Ocupado ____ Desocupado ____ Estudiante ____ Ama de casa ____ Jubilado ____
Pensionado ____ Otro: ____