REHABILITACIÓN DE AMBIENTES PERDIDOS EN MEGACIUDADES: EL CASO DE LA CUENCA MATANZA-RIACHUELO

Gustavo A. Zuleta[1,2], Bárbara Guida Johnson[1,2], Cristina M. Lafflitto[1], Ana M. Faggi[2,3], Alberto A. De Magistris[4], Pablo Tchilinguirian[2,5], Marcelo Weissel[2,6] y Adrián G. Zarrilli[7]

[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
[2] Dpto. de Ecología y Cs. Ambientales, CEBBAD-ISI, Universidad Maimónides
[3] CONICET – Museo Argentino de Ciencias Naturales
[4] Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora
[5] CONICET – Dpto. Geología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA
[6] Fundación de Historia Natural "Félix de Azara", Universidad Maimónides
[7] CONICET - Centro de Estudios de la Argentina Rural (CEAR), Universidad Nacional de Quilmes

EL PAISAJE ORIGINARIO PERDIDO: EL PASTIZAL PAMPEANO

Los pastizales nativos, a pesar de ser uno de los biomas más extensos del planeta abarcando casi el 40% de la superficie terrestre excluyendo Antártida y Groenlandia (Shantz, 1954; White *et al*., 2000), poseen el menor nivel de protección a escala global ya que menos del 4% de su superficie está incluida en áreas naturales protegidas (ANPs) efectivas (Bilenca & Miñarro, 2004; Henwood, 2010).

En Sudamérica, los pastizales del Río de la Plata representan la unidad biogeográfica de pastizal más vasta y una de las más importantes en el mundo (Soriano *et al*., 1991; Paruelo *et al*., 2004; Viglizzo *et al*., 2005). En la Argentina, los pastizales pampeanos pertenecen a esta unidad y representan una de las 15 ecorregiones terrestres del país siendo la tercera más extensa de nuestra superficie continental (540.000 km^2; 19%). Sin embargo, es la ecorregión más degradada ya que casi todo el territorio está bajo usos humanos cada vez más urbanizados e industrializados (agricultura intensiva con aplicación masiva de agrotóxicos, fertilización, transgénicos). Incluso en los remanentes de pastizales naturales bajo ganadería (menos del 25% de la región), la tendencia productiva actual se orienta a reemplazarlos por praderas implantadas con especies exóticas (Bilenca *et al*., 2009). Por ejemplo, en los pastizales semiáridos de la provincia de San Luis, zonas de baja aptitud agropecuaria, se registra un aumento de la fragmentación y la pérdida de conectividad, como resultado de la aplicación de manejos no sustentables (Demaría *et al*., 2008). Inversamente, sólo el 1% de la ecorregión pampeana (4.000 km^2) está legalmente protegido en ANPs formales

(Burkart *et al*., 2007) muy por debajo del 15% recomendado por las organizaciones internacionales (UICN, 1997).

FUNCIONES ECOLÓGICAS Y SERVICIOS AMBIENTALES EN BUENOS AIRES

De este modo, el paisaje de pastizal tiende a la extinción, particularmente en la Pampa Húmeda bonaerense. Las típicas asociaciones vegetales, conocidas como flechillares (varias especies de los géneros *Nasella* y *Jarava* -antes bajo el nombre genérico de *Stipa*, *Piptochaetium* o *Paspalum*-), ya no representan la matriz dominante del sistema. La emblemática imagen de la "pampa infinita", históricamente descripta hasta principios del siglo XX (Figura 1.A), hoy está reemplazada por "cultivos infinitos", "ganadería infinita" o incluso, a escala local, por "urbanización infinita" como en el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA) (Figura 1.B). Tampoco queda en la provincia una zona continua y con el tamaño suficiente para albergar la mínima unidad ecológica funcional, de modo tal que contenga poblaciones viables y coexistentes de los vertebrados terrestres de mayor tamaño corporal. Como consecuencia de ello, numerosos componentes y funciones ecológicas también se perdieron o están severamente alterados.

Sin embargo, los suelos de los pastizales pampeanos (molisoles) aún proveen los bienes y servicios ambientales esenciales para sustentar las poblaciones humanas y mantener el motor de la economía argentina: provisión de alimentos y productos derivados (Sala & Paruelo, 1997; Laterra *et al*., 2011). Los molisoles tienen una inercia fuerte al cambio de pastizales, y por eso aún conservan gran parte de sus características originarias a pesar de la pérdida de vegetación nativa.

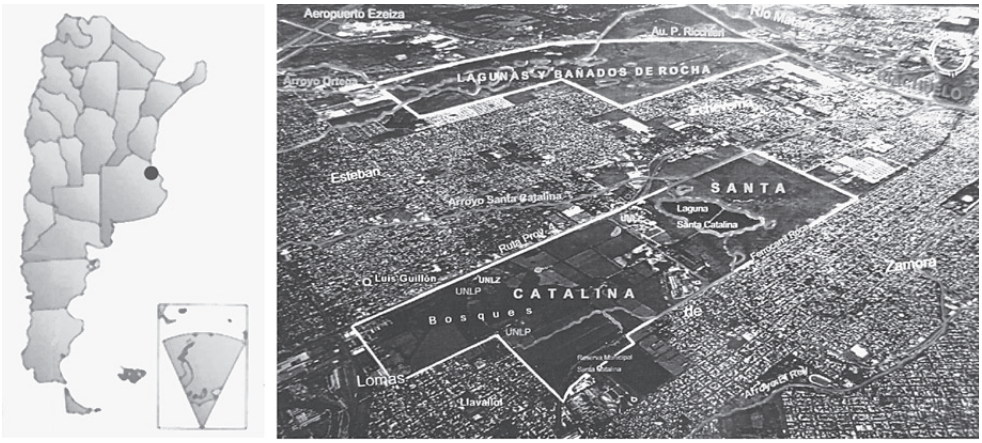
INCLUSO ESTAMOS PERDIENDO LOS AMBIENTES RIBEREÑOS

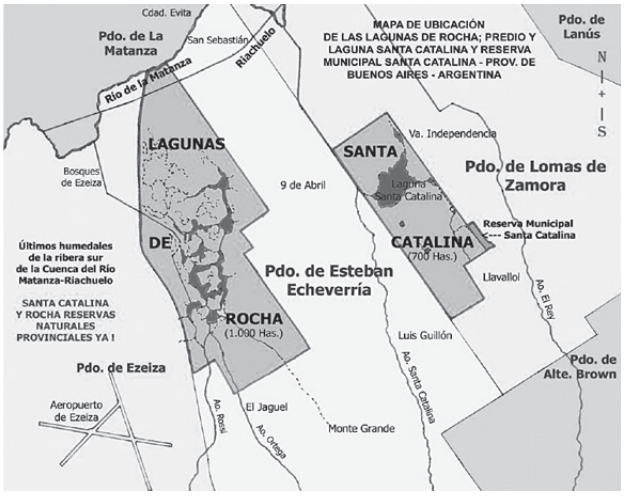
La tendencia a degradar o reemplazar la matriz natural (clímax) por sistemas agropecuarios o viviendas humanas es tan extensa e intensa, que también está afectando a otros componentes del paisaje como los corredores ribereños y sus humedales asociados, que son ambientes edáficos, locales, de alta sensibilidad ecológica, así como a diversos parches y remanentes naturales en zonas de alta incidencia urbana (Figura 2; Bonvecchi & Zuleta, 2011; De Magistris *et al*., 2011).

Tradicionalmente, el manejo de los humedales, cursos de agua y sus riberas estuvo orientado a aumentar el bienestar social o la riqueza material, provocando severos disturbios sobre estos ambientes (Kauffman *et al*., 1997; Nienhuis y Leuven, 2001; Saldi-Caromile *et al*., 2004; Kutschker *et al*., 2009). En este sentido, los ríos y arroyos fueron, y siguen siendo en la Argentina, alterados a través de obras de ingeniería, lo cual resulta en su "canalización", "rectificación" o, peor aún, entubamiento. Los cursos de agua son contaminados a partir del vertido de efluentes o directamente la disposición de residuos (agropecuarios, industriales

Figura 1. Vista de ambientes pampeanos en extinción por reemplazo de actividades productivas.

A: cultivos o urbanización. Fuente: Ligier, 2006.





B: Vista aérea del sector de la Lagunas Santa Catalina y Rocha en la CMR.- Fuente: De Magistris et al, 2011

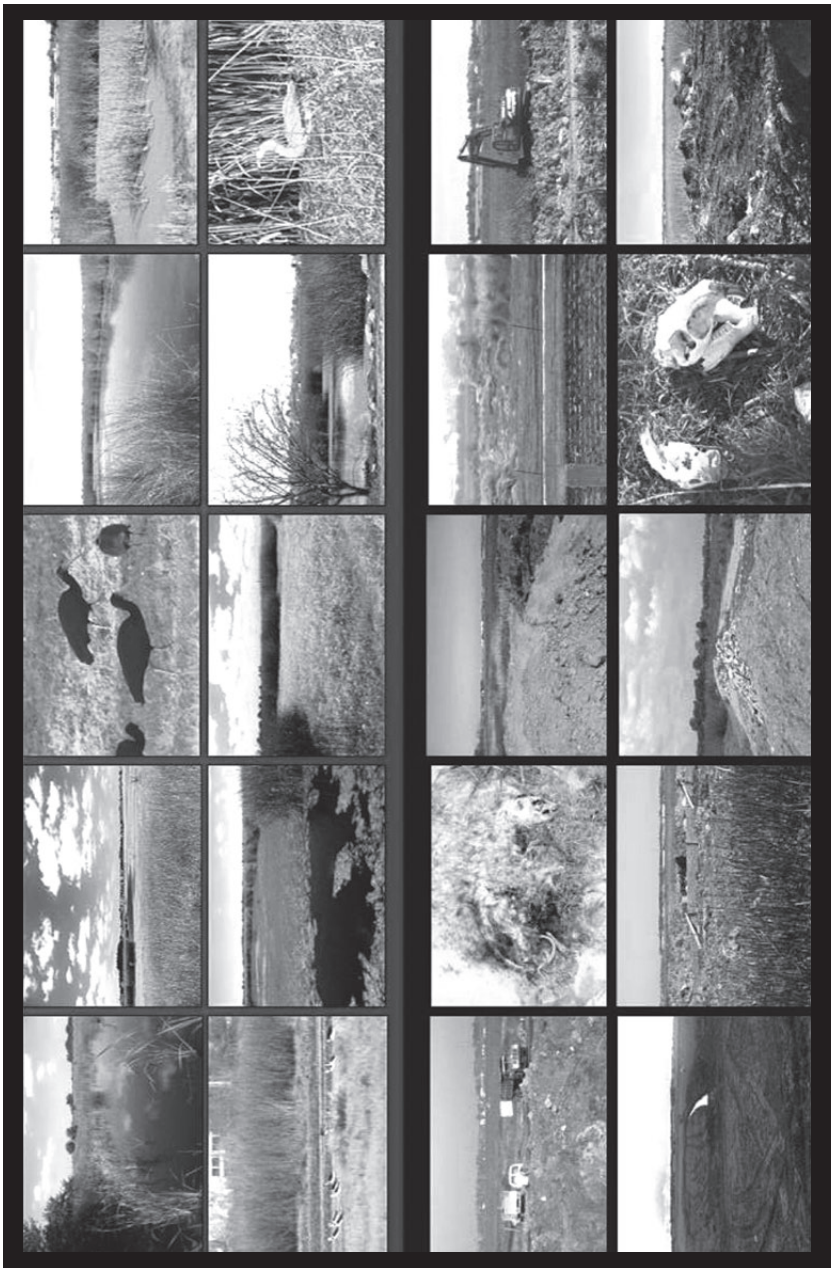


Figura 2. Imágenes de paisajes naturales acuáticos y ribereños bajo riesgo de extinción (dos filas superiores: ecosistemas poco alterados) por diversas actividades urbanas y periurbanas en CRM (dos filas inferiores: ambientes muy degradados), área metropolitana de Buenos Aires.

y urbanos: Figura 2). Asimismo, los hábitats ribereños son fragmentados y las terrazas de inundación ocupadas con propósitos urbanos e industriales (Michard & Tchilinguirian, 2011). Esta gran presión resulta en la alteración de los ciclos de los nutrientes, la composición de especies, la estructura trófica, los ciclos naturales de disturbios (tales como fuegos e inundaciones) e incluso la aptitud de los ecosistemas para proveer bienes y servicios (Saldi-Caromile *et al*., 2004; Kutschker *et al*., 2009).

Además, las alteraciones antrópicas en la red de drenaje traen como consecuencia la pérdida de las funciones hidrológicas de los ríos y arroyos, cuando superan ciertos umbrales. Por ejemplo, en la cuenca del Matanza-Riachuelo (CMR) la creciente rectificación y canalización de cursos ubicados en la cuenca alta, realizados con el fin de convertir zonas inundables en "aptas" para cultivos y/o ganadería. Estos disturbios aumentan los caudales pico y los tiempos de evacuación de la escorrentía lo que origina un incremento en la peligrosidad de inundaciones en la cuenca media e inferior (Pereyra y Tchilinguirian, 2003). Otro ejemplo es la pérdida del poder dispersivo de las crecientes cuando la llanura de inundación es elevada por rellenos antrópicos en sectores urbanos. En la cuenca inferior de la CMR el 80% de la llanura de inundación se encuentra desconectada del río, ya sea por terraplenes artificiales como por rellenos antrópicos de 2 a 4 m de espesor (Pereyra *et al*., 1994), mientras que más del 80% de la superficie fue impermeabilizada por urbanizaciones (Lafflitto *et al*., 2011). Asimismo, numerosas obras efectuadas en la cuenca inferior no tuvieron en cuenta a los reflujos provocados por las mareas y las sudestadas, y como estos procesos regulaban el comportamiento hidrológico de los cursos de agua. En consecuencia, la canalización y el ensanchamiento de los ríos no cumplieron el objetivo minimizar inundaciones, sino de facilitar su entrada a los sectores continentales (Pereyra *et al*., 1994; Pereyra y Tchilinguirian, 2003).

EL NUEVO PAISAJE EN LA CMR: LA MATRIZ URBANA-AGRÍCOLA

El proceso de mega-industrialización y crecimiento demográfico del siglo XX provocó cambios notables en las sociedades humanas tales como el incremento de la urbanización. Actualmente, y por primera vez en la historia de la humanidad, más del 50% de la población mundial (7 mil millones) vive en ciudades y 5% en megaciudades (> 10 millones de habitantes), una nueva categoría asociada no sólo a la densidad poblacional sino también a la extensión que ocupan (Borsdorf & Coy, 2009). Una de las 27 megaciudades del planeta se encuentra en la Argentina, donde el 87% de la población vive en urbanizaciones. El AMBA ocupa el 10° puesto entre las megaciudades. Esta tendencia de uso del suelo, que presenta diversos beneficios, usualmente genera una consecuencia muy negativa: la severa degradación ambiental. En el AMBA, la cuenca del Riachuelo-Matanza es un ejemplo emblemático de este impacto, siendo una de las más degradadas

en lo que respecta a la calidad ambiental y pérdida de los paisajes naturales. El grave estado de contaminación y la crítica condición social y ambiental en la que se encuentra tuvo su origen en históricas, múltiples, complejas e interrelacionadas causas (DPNA, 2003; Boll, 2006; Zuleta *et al*., 2010): deliberada ausencia de ordenamiento territorial efectivo, centralismo porteño, especulación inmobiliaria, incumplimiento legal, escaso o inadecuado tratamiento de residuos (industriales, cloacales), y desconocimiento (o avasallamiento) de las leyes que regulan el funcionamiento del sistema natural, en particular la grave modificación del patrón hidrogeomorfológico con obras civiles como se explicó en la sección anterior. En la CMR se localizan aproximadamente 4.000 establecimientos industriales y de servicios, de los cuales se estima que sólo el 40% se encuentra conectado a la red cloacal, mientras que los restantes vuelcan sus efluentes directamente a los cursos de agua (ACUMAR, 2009). Además, deben resaltarse las importantes restricciones sociopolíticas que existen para implementar medidas de manejo ambiental en una cuenca altamente urbanizada: en la cuenca baja se registra uno de los más altos grados de urbanización del país.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

En este contexto, nuestras investigaciones, iniciadas en 2009-2010, pretenden aportar soluciones realistas a la degradación ambiental de la CMR generando una combinación de respuestas científicas, técnicas y sociales. A partir de estudios empíricos, etnográficos, y experimentos científicos a campo, se desarrollan tres líneas de investigación:

(1) Ordenamiento Ambiental Territorial: se indagan cuáles son los factores que influyen en la degradación ambiental de la CMR por medio de indicadores y análisis históricos, y se analizan alternativas de ordenamiento ambiental territorial que compatibilicen los usos del suelo con la recuperación de áreas naturales.
(2) Rehabilitación Ambiental: se analizan las necesidades y factibilidades de restaurar ambientes en la CMR a escala regional y se evalúa la efectividad de técnicas de recuperación de hábitats ribereños a escala local.
(3) Social: se evalúan los riesgos sociales de aceptación de implementar medidas de restauración (tanto activa como pasiva) y las necesidades de conservación del patrimonio cultural, con énfasis en sitios de valor arqueológico-emblemático.

AVANCE DE LA URBANIZACIÓN EN LA CMR EN 140 AÑOS: 1867-2010 (LÍNEA 1)

La ciudad de Buenos Aires, eje del AMBA, fue fundada a orillas del Riachuelo. Ya desde el inicio del asentamiento, el paisaje natural fue amenazado por las actividades antrópicas. Una de las cuencas hidrográficas en donde se asienta este conglomerado urbano es la CMR. En sus 204.768 ha de extensión alberga el 35% y el 12% de la población del AMBA y de la Argentina, respectivamente.

Un fenómeno creciente en esta área es el avance de la urbanización. Hoy en día no solo se perdió paisaje original sino que también se pierden tierras de alto valor productivo ante la formación de nuevos centros urbanos y nuevas formas de asentamiento como por ejemplo los barrios privados (Matteucci *et al*., 1999; Matteucci & Morello, 2006). Para cuantificar el avance de esta categoría de uso, se consideró el trabajo realizado por Garay (2010) analizando los mapas de uso urbano para el AMBA. De las ventanas temporales utilizadas por dicho autor, se seleccionaron cinco (1867, 1910, 1947, 1972, 2001) a los fines de este estudio y realizando un recorte con los límites de la CMR. Además se incorporó el año 2010 para comparar el estado actual de la urbanización. Se generó un mapa de uso urbano por interpretación visual de una imagen Landsat TM Path 225 Row 84 de 2010. En base a estos mapas, se determinaron las áreas urbanizadas en cada año para calcular las tasas de cambio por período.

De los periodos considerados, existen dos que presentan las tasas de avance más importantes: 1947-1972 y 2001-2010, siendo esta última la mayor (Figura 3). En el periodo 1867-1910 la tasa de urbanización fue de 150 ha/año, similar a la del período 1972-2001 (178 ha/año).

En la actualidad, el 21,4% de la CMR se encuentra urbanizada (Figura 4). Los usos en el resto de la cuenca se distribuyen en actividades agropecuarias (54,5%), zonas suburbanas y periurbanas (14,6%), y actividades extractivas (1,9%). El 7,6% restante está representado áreas naturales (cuerpos de agua, cubetas de deflación, humedales) y espacios verdes (Lafflitto *et al*., 2011). El nivel actual de utilización

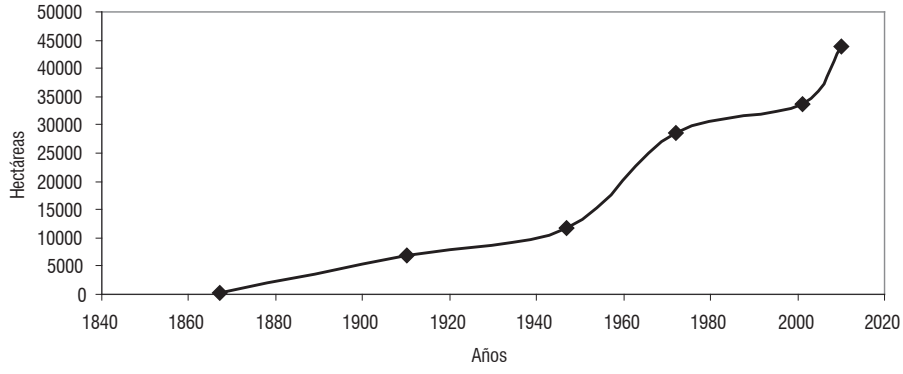


Figura 3. Tendencia del avance urbano a lo largo del periodo 1897-2010.

de tierras para uso urbano no solo eliminó el ecosistema original sino que también sobrepasó algunos umbrales ambientales como el de la superficie impermeabilizada (>21%), provocando el incorrecto funcionamiento hidrológico de la cuenca y un nivel de degradación ambiental elevado.

Cabe destacar que no solo el avance urbano generó la pérdida del paisaje. Al analizar los usos históricos del suelo (Brailovsky & Foguelman, 1991), el resto del territorio de la cuenca fue y es utilizado con fines productivos, otro uso que reemplazó al pastizal pampeano. Dado que los usos urbanos presentan una alta irreversibilidad, es en el resto del área donde se debería fomentar la recuperación de aquellos paisajes perdidos. Además de indagar de qué forma la urbanización puede limitarse o distribuirse de forma tal de minimizar la degradación que provoca. Ante esta urgente necesidad, es imprescindible evaluar las necesidades de restauración, conservación y utilización planificada del espacio así como evaluar alternativas de uso del suelo más sostenibles.

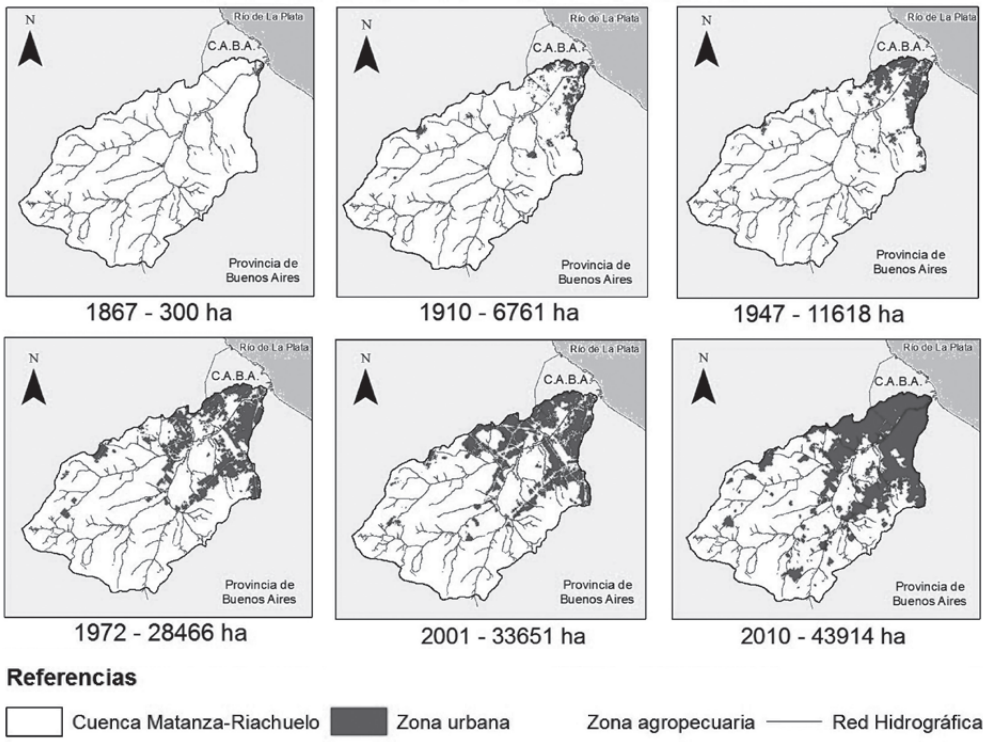


Figura 4. Avance del uso urbano entre 1867-2010 en la CMR.

DETERMINACIÓN DE PRIORIDADES DE REHABILITACIÓN EN PAISAJES PERDIDOS DE LA CMR (LÍNEA 2)

La 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). La restauración es una actividad deliberada que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema degradado, dañado, transformado o totalmente destruido como resultado directo o indirecto de las actividades humanas, con el objetivo de recobrar su integridad y sostenibilidad (SER, 2004). En términos generales, r*estaurar* implica devolver ese ecosistema a su estado original (Bradshaw, 1996). Sin embargo, para el caso de los ambientes ribereños severamente modificados como en la CMR, pretender retornar a las condiciones históricas es usualmente imposible e insostenible técnica, económica y socialmente. Esto es en virtud de su generalmente larga historia de uso (Harris, 1999) y la imposibilidad de implementar la restauración ecológica completa de una cuenca a escala de paisaje, dados los conflictos de 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, sin la necesidad o pretensión de alcanzar el estado prístino (Bradshaw, 1996).

El abundante conocimiento científico-técnico generado por el manejo de cursos de agua y áreas cultivadas influyó en la adopción de técnicas hidráulicas y agronómicas, respectivamente, para rehabilitar ambientes degradados. Sin embargo, estas técnicas apuntan a recuperar la capacidad de los suelos (p. e. fertilización) o la fisonomía "verde" (p. e. re-vegetación simple), pero no necesariamente recrean los procesos esenciales para rehabilitar ecosistemas. En este sentido, es necesario investigar la respuesta de los sistemas ante las perturbaciones y ante condiciones de regeneración asistida (Wohl *et al*., 2005), especialmente, dado que las técnicas a utilizar dependen de cada caso. No existen técnicas aplicables a cualquier ecosistema, incluso tampoco en ambientes similares. Ello explica porqué los proyectos de recuperación deben iniciarse con etapas experimentales y de planificación. En cuanto a esto último, establecer prioridades es necesario cuando los recursos no son suficientes para restaurar o proteger todos los sitios simultáneamente, y especialmente cuando la mayor parte del paisaje ha sido transformado por usos antrópicos.

En una primera aproximación a la determinación de prioridades para la rehabilitación ecológica en la CMR se trabajó con imágenes satelitales y modelos espacialmente explícitos incorporando variables de uso, continuidad y degradación (Guida Johnson *et al*., 2011). En primer lugar, y teniendo en cuenta los usos observados actualmente en las riberas, se las distinguió entre aquellas que presentan potencial para (1) el manejo urbano (de acuerdo a criterios estéticos o paisajísticos), (2) la conservación (dentro de dicha categoría se incluyen los escasos remanentes naturales de la cuenca) o (3) la rehabilitación ecológica (considerando la aplicación de técnicas tales como la remoción de terraplenes, la revegetación con especies nativas o el control de plantas exóticas) (Russell *et al*., 1997). Se consi-

deraron para este tipo de manejo, las amenazas al éxito del proyecto (p. e. invasiones, vandalismo, degradación, contaminación) dadas por los usos existentes en un radio de hasta 400 m de las riberas. A tal fin se consideraron dos variables: la distancia a los asentamientos humanos y la distancia a los caminos. En segundo lugar, las riberas con potencial para la rehabilitación ecológica fueron priorizadas de acuerdo a dos criterios: la continuidad de la ribera y su nivel de degradación. De acuerdo a este análisis, las riberas fueron asignadas a tres niveles de prioridad: alta, media y baja. Por último, se delimitaron 23 subcuencas considerando divisorias de agua de distintos órdenes, de manera de generar una subdivisión de la cuenca que fuese funcional a la planificación según criterios naturales. Estas subcuencas fueron ordenadas según un nivel de prioridad relativo, el cual fue asignado en función a la proporción de riberas con cada categoría de prioridad que ocurren dentro de cada subcuenca (Figura 5). Se observa que las que presentan los menores valores de prioridad están localizadas en la cuenca baja (sector altamente urbanizado), mientras los mayores valores de prioridad fueron asignadas a las subcuencas ubicadas en la región rural de la cuenca, estableciendo un gradiente de prioridad que se correlaciona con el gradiente urbano-rural. Estos resultados pueden formar parte de una herramienta de planificación, y toma de decisiones, para las autoridades municipales, provinciales y nacionales responsables del manejo de la CMR.

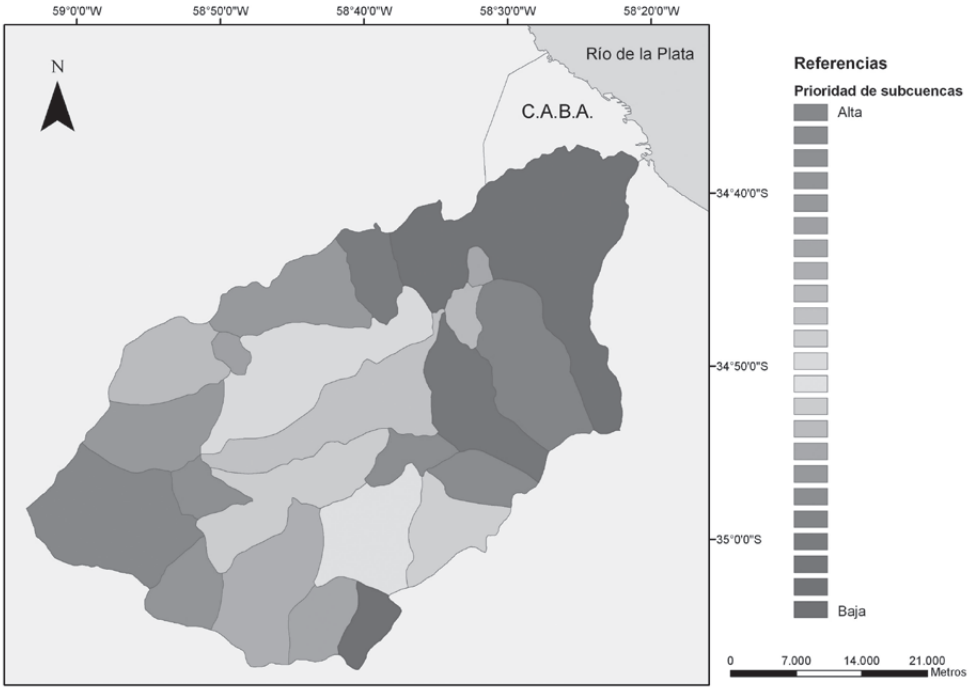


Figura 5. Mapa de prioridad de sub-cuencas para la rehabilitación ecológica en la CMR. La escala gráfica indica un ordenamiento de las mismas en función a su prioridad relativa.

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: CONCILIANDO CONSERVACIÓN CULTURAL CON RESTAURACIÓN (LÍNEA 3)

Las nuevas perspectivas sobre el patrimonio cultural y el patrimonio arqueológico, buscan el estudio y la gestión social sostenible de los recursos culturales, con una visión holística, integradora de diferencias y a largo plazo. Así, el concilio entre conservación de elementos culturales y restauración es una vía posible de seguir con enfoques teórico metodológicos abarcadores y pluri epistémicos. Estas perspectivas conforman una propuesta de restauración del paisaje cultural aplicable a contextos urbanos degradados por procesos de antropización.

El patrimonio arqueológico de la CMR se incluye dentro de una tecnósfera: fragmentos de ecosistemas terrestres transformados que no pueden ser entendidos a la luz de los procesos ecosistémicos sino en relación a dispositivos y procesos tecnológicos que la cultura humana ha creado para producir materiales y energía (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2004), que se inicia hace más de 10.000 años, y que conformó contextos artefactuales subsuperficiales codificados en los estratos arqueológicos (Weissel, 2009). Los mismos aportan información sobre las historias de vida de los habitantes y los procesos de formación de los suelos de los asentamientos humanos; desde los cazadores recolectores, hasta la primera Buenos Aires y La Matanza; una colección de historias humanas, muchas veces ocultas o tergiversadas a la luz de procesos de hegemonía, continuidad y cambio que arriban hasta la sociedad capitalista moderna e industrial contemporánea.

Así, el patrimonio arqueológico de la cuenca se sitúa en una encrucijada permanente de incumbencias socio–disciplinarias que consideran la herencia y el por venir como bases críticas permanentes. Por consiguiente, se plantea evaluar la semiotización diacrónica del Riachuelo, considerando los usos históricos como patrimonio cultural integral, tanto aquellos referidos al bienestar como a la degradación social y ambiental. En este sentido, el patrimonio cultural puede activar habilidades e identidades a diferentes escalas, volcadas a la educación y a las tradiciones que promueven la preservación, el fortalecimiento y la gobernanza ambiental basadas en la gestión del conocimiento (Weissel *et al*., 2011). Dados estos considerandos, se persiguen cuatro objetivos específicos: (1) explicar cómo se produce el proceso de transformación de un ambiente natural en un ambiente antrópico; (2) ejemplificar cómo se produce la objetivación o semiotización de las ideas humanas rectoras en las diferentes etapas de desarrollo histórico de una ciudad; (3) proponer elementos críticos para la inclusión del potencial cultural histórico como parte de la política de saneamiento y rehabilitación, y (4) mapear las zonas arqueológicas y de riesgo patrimonial en la CMR.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones son posibles gracias a diversos apoyos económico-institucionales. El proyecto se ejecuta en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI-UNLZ); mientras que los ensayos de rehabilitación se realizan en la Facultad de Ciencias Agrarias (UNLZ) y la Universidad Maimónides aporta apoyo logístico: laboratorio SIG (Sistemas de Información Geográfica), movilidad para trabajos de campo. La financiación principal es suministrada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica a través de los subsidios IP-PRH, PFDT y PME (otorgados a la UNLZ), un subsidio PICT (G. Zuleta), y dos becas doctorales (C. Lafflitto y B. Guida Johnson). El proyecto está acreditado por la Secretaría de Investigaciones de la FI-UNLZ (13/C028), y avalado por la CONEAU (Ministerio de Educación de la Nación).

Agradecemos especialmente a Gabriel Burgueño y José Athor por invitarnos y estimularnos a participar en esta iniciativa tan interesante y necesaria.

BIBLIOGRAFÍA

ACUMAR (Autoridad de Cuenca Matanza Riachuelo). 2009. Plan integral de saneamiento ambiental de la cuenca Matanza Riachuelo. 588 págs.

Aronson, J., D. Renison, J. O. Rangel-Ch., S. Levy-Tacher, C. Ovalle y A. Del Pozo. 2007. Restauración del capital natural: sin reservas no hay bienes ni servicios. *Ecosistemas* 16 (3): 15-24.

Bertonatti, C. & J. Corcuera. 2000. Situación Ambiental Argentina 2000. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires. 440 pp.

Bilenca, D. & F. Miñarro. 2004. Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las Pampas y Campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires. 353 pp.

Boll, J. 2006. Se requiere una solución integral para resolver los problemas de contaminación de la cuenca hídrica Matanza – Riachuelo. *AIDIS* N° 87 19 págs.

Bilenca, D., M. Codesino, C. González Fischer y L. Pérez Carusi. 2009. Impactos de la actividad agropecuaria sobre la biodiversidad en la Ecoregión Pampeana: impactos de la expansión agrícola y de la intensificación de la agricultura y la ganadería de campo, con algunas recomendaciones de manejo para su mitigación. Ediciones INTA. Buenos Aires. 42 pp.

Bonvecchi, V. E. & G. A. Zuleta. 2011. Land planning as a means to rehabilitate and preserve natural remnants in Luján County, Buenos Aires, Argentina. *4th World Conference on Ecological Restoration*. Mérida, México.

Borsdorf A. & M. Coy. 2009. Megacities and global Change: Case Studies from Latin America. Die Erde, Vol. 140 No 4 pp341-353.

Bradshaw, A. D. 1996. Underlying principles of restoration. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53 (1): 3-9.

Burkart, R, B. Carpinetti, R. Molinari, A. Carminati, G. Martín, A. Balabusic, L. Raffo, N. Machain, M. Almirón, D. Paz Barreto, M. Ochoa, S. Melhem, V. Gazibe, V. Rodríguez, J. Monguillot, D. Somma, D. Moreno, M. Fourcade de Ruiz, D. Simonetti de Uribe-

larrea, M. Lunazzi, M. F. Menvielle, G. Lepera, M. Manzione, E. Haene, y A. Bosso. 2007. Las Áreas Protegidas de la Argentina. Herramienta superior para la conservación de nuestro patrimonio natural y cultural. Administración de Parques Nacionales, 83 págs.

Buzai, G. 2005. Base de datos geográfica. Aglomeración Buenos Aires. http://www.gesig-proeg.com.ar/

Chebez, J. C, B. Gasparri, M. Hansen Cier, N. A. Nigro y L. Rodríguez. 2011 En prensa. Estado de conservación de los tetrápodos de la Argentina. En: Porini, G. y D. Ramadori (eds.). Manejo de Fauna Silvestre en Argentina. Conservación de especies amenazadas. Fundación de Historia Natural "Félix de Azara". Buenos Aires.

CITES. 2011. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. 42 pp.

De Magistris, A. A., J. E. M. Baigorria, B. Guida Johnson, A. M. Faggi & 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.

Demaría, M. R., I. Aguado Suárez y D. F. Steinaker. 2008. Reemplazo y fragmentación de pastizales pampeanos semiáridos en San Luis, Argentina. *Ecología Austral* 18: 55-70.

DPNA (Defensor del Pueblo de la Nación Argentina). 2003. Informe especial sobre la Cuenca Matanza-Riachuelo. 284 págs. www.defensor.gov.ar/informes/riachuelo.pdf

Garay, A. 2010. Taller de urbanismo. Universidad Nacional de Mar del Plata. 112 pp.

Guida Johnson, B., G. A. Zuleta, P. Tchilinguirian & C. M. Lafflitto. 2011. Determining priority sites for riparian rehabilitation in an urban-rural gradient: the Matanza-Riachuelo watershed, Buenos Aires, Argentina. *4th World Conference on Ecological Restoration*. Mérida, México.

Harris, R. R. 1999. Defining reference conditions for restoration of riparian plant communities: examples from California, USA. *Environmental Management* 24: 55-63.

Henwood, W. D. 2010. Towards a Strategy for the Conservation and Protection of the World's Temperate Grasslands. *Great Plains Research* 20 (Spring 2010): 12134.

Kauffman, J. B., R. L. Beschta, N. Otting y D. Lytjen. 1997. An ecological perspective of riparian and stream restoration in the western United States. *Fisheries* 22 (5): 12-24.

Kutschker, A., C. Brand y M. L. Miserendino. 2009. Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. *Ecología Austral* 19: 19-34.

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.

Laterra, P., E. G. Jobbágy y J. M. Paruelo. 2011. Valoración de servicios ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. INTA, Buenos Aires, 740 págs.

Ligier, D. 2006. Ecorregiones argentinas: oportunidades y desafíos. Seminario nacional "Caminos compartidos hacia la sustenabilidad ambiental del espacio rural". Disponible en: http://www.inta.gov.ar/info/doc/ligier.pdf

Mateucci, S. & J. Morello. 2006. Efectos ecológicos de los emprendimientos urbanísticos privados en la provincia de Buenos Aires, Argentina. En: *Crecimiento urbano y sus consecuencias sobre el entorno rural*, Capítulo 8, Editorial Orientación Gráfica Editora, pp 197-221.

Matteucci, S, J. Morello, A. Rodriguez,G. D. Buzai y C. Baxendale. 1999. El crecimiento de la metrópolis y los cambios de biodiversidad: el caso de Buenos Aires. En Matteucci, S. D., O. T. Solbrig, J. Morello y G. Halffter. (eds). *Biodiversidad y uso de la tierra*. Capítulo 25 Editorial Eudeba p 549-580.

Michard, N. y P. Tchilinguirian. 2011. Estado de degradación de las riberas del río Matanzas-Riachuelo y propuestas de rehabilitación geoecológicas (Argentina). *4th World Conference on Ecological Restoration*. Mérida, México.

Nienhuis, P. H. y R. S. E. W. Leuven. 2001. River restoration and flood protection: controversy or synergism? *Hydrobiologia* 444: 85-99.

Paruelo, J. M., G. Piñeiro, A. I. Altesor, C. Rodríguez & M. Oesterheld. 2004. Cambios estructurales y funcionales asociados al pastoreo en los Pastizales del Río de la Plata. *XX Reunión del Grupo Campos-Cono Sur*. Septiembre. Salto, Uruguay. pp. 53-60.

Pereyra, F. X. y P. Tchilinguirian. 2003. Problemas ambientales en el Área Metropolitana Bonaerense (AMBA), Argentina: aspectos geológicos. Págs. 42-67. En: Alsina, G. (Ed.). *Las aguas bajan turbias en la región metropolitana del Gran Buenos Aires*. Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto del Conurbano. Área de Ecología Urbana.

Pereyra, F. X., P. Tchilinguirian y P. Andrada de Palomera. 1994. Inundaciones en sectores urbanos: causas y posibles formas de mitigar sus efectos en el caso del Conurbano Bonaerense. Simposio Internacional de Riesgos Geológicos Urbanos, Cochabamba, Bolivia. *Actas*: 23-30.

Planear 2008. www.lista-planear.org

Pol, R. G., S. R. Camin & A. A. Astie. 2006. Situación ambiental en la ecorregión del Monte. Pp.: 227-233 en: Brown, A. U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina. Bs. As., Argentina. 587 pp.

Rey Benayas, J. & E. De la Montaña. 2003. Identifying high-value vertebrate diversity areas for strengthening nature conservation. *Biological Conservation*, 114: 357–370.

Richardson, D. M., P. M. Holmes, K. J. Esler, S. M. Galatowitsch, J. C. Stromberg, S. P. Kirkman, P. Pysek y R. J. Hobbs. 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects. *Diversity and Distributions* 13: 126-139.

Russell, G. D., C. P. Hawkins y M. P. O'Neill. 1997. The role of GIS in selecting sites for riparian restoration based in hydrology and land use. *Restoration Ecology* 5 (4S): 56-68.

Sala, O. E. & J. M. Paruelo. 1997. Ecosystem services in grasslands. En: Daily, G. (ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, 237-251.

Saldi-Caromile, K., K. Bates, P. Skidmore, J. Barenti y D. Pineo. 2004. Stream habitat restoration guidelines: Final draft. Co-publicado por Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology y U.S. Fish and Wildlife Service, Olympia, Washington, Estados Unidos.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2004. Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación. *Geoargentina. Perspectivas del Medio Ambiente de la Argentina*. Buenos Aires.

Shantz, H. L. 1954. The place of grasslands in the earth's cover of vegetation. *Ecology* 35: 142-145.

Society for Ecological Restoration (SER). International Science & Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Disponible en www.ser.org. Ingreso: 17/05/2010.

Soriano, A., R. J. C. León, O. E. Sala, R. S. Lavado, V. A. Deregibus, M. A. Cahuepé, O. A. Scaglia, C.. Velázquez & J. H. Lemcoff. 1991. Río de la Plata grasslands: In: Coupland, R. T. (ed.) *Ecosystems of the world. Natural grasslands. Introduction and western hemisphere*. Elsevier, New York, pp. 367-407.

Steibel, P. E. 1997. Nombres y usos de las plantas aplicados por los indios ranqueles de La Pampa (Argentina). *Rev. Fac. Agr. Univ. Nac. de La Pampa* 9 (2): 1 - 40.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 1997. *Directrices para las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas,* Suiza. 95 pp.

Viglizzo, E. F., F. C. Frank & L. Carreno. 2005. Situación ambiental en las Ecorregiones Pampa y Campos y Malezales. Pp. 263-269 en: Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.). *La Situación Ambiental Argentina 2005.* Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires.

Weissel, M., B. Rodríguez Basalto & P. Tchilinguirian. 2011. Restauración del capital natural. Restauración y reintegración de paisajes culturales. *4th World Conference on Ecological Restoration*. Mérida, México.

Weissel, M. 2009. Arqueología de La Boca del Riachuelo. Puerto Urbano de Buenos Aires. Vázquez Mazzini, Buenos Aires.

White, R., S. Murray & M. Rohweder. 2000. Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems. World Resources Institute, Washington, DC. 81 pp.

Wohl, E., P. L. Angermeier, B. Bledsoe, G. M. Kondolf, L. MacDonnell, D. M. Merritt, M. A. Palmer, N. L. Poff y D. Tarboton. 2005. River restoration. Water Resources Research 41, W10301, doi:10.1029/2005WR003985.

Zuleta, G. A., B. Guida Johnson, C. M. Lafflitto y M. Ciancio. 2010. Rehabilitación ambiental urbana. Selección de indicadores en el caso del conurbano bonaerense, Argentina. *IV Reunión Binacional (Argentino-Chilena) de Ecología*. Buenos Aires, Argentina. Agosto.