

PARTE B

Características de la cuenca del río Reconquista: aspectos geográficos y ambientales

Gabriel O. Basílico

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) es un territorio heterogéneo y complejo atravesado por un gran número de cursos de agua, entre los que se destacan los ríos Luján, Reconquista y Matanza-Riachuelo. En este capítulo se describirán algunas características del río Reconquista y su cuenca de drenaje. La densidad de población, los usos del suelo, la flora y fauna presentes y la calidad de las aguas superficiales, entre otras características, permiten distinguir dos sectores marcadamente diferentes dentro de la cuenca: la cuenca alta, que aún conserva similitudes con el paisaje original de llanura Pampeana (Fig. 1) y las cuencas media y baja, sector completamente urbanizado y modificado (Fig. 2).

Se pone de relieve la necesidad de preservar los valores biológicos, paisajísticos y culturales de la cuenca alta, pero también la posibilidad de remediar y rehabilitar los ambientes de las cuencas media y baja.



Figura 1. Cuenca alta del río Reconquista.

Figura 2. Cuenca baja del río Reconquista.



ASPECTOS GEOGRÁFICOS

Ubicación y límites

La cuenca del río Reconquista (Fig. 3) se ubica íntegramente en el territorio de la Provincia de Buenos Aires (PBA), Argentina, abarcando una superficie de aproximadamente 1758 km² ¹. La cuenca limita hacia el noroeste con la cuenca del río Luján, hacia el sudeste con la cuenca del río Matanza-Riachuelo, hacia el sudoeste con la cuenca del río Salado y hacia el noreste con el bajo Delta del Río Paraná. Se halla conformada por 18 partidos del AMBA.

El territorio de la cuenca puede subdividirse en tres sectores, cuenca alta, media y baja (Fig. 3). La cuenca alta es un sector netamente rural con un único núcleo urbano de importancia, correspondiente a la ciudad de General Rodríguez del partido homónimo. Las cuencas media y baja se hallan caracterizadas por una densidad de población mucho mayor, con un uso del suelo predominantemente residencial, comercial e industrial.

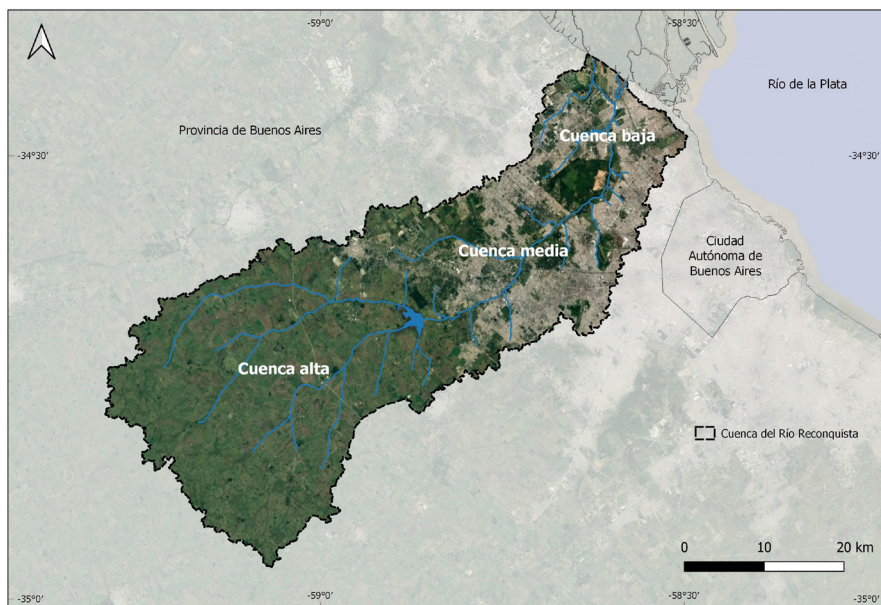


Figura 3. Cuenca del río Reconquista, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El trazado de los límites de la cuenca fue realizado mediante algoritmos de geoprocesamiento del programa *QGIS 3.12.3-București with Grass 7.8.3*, tomando como base Modelos de Elevación Digital con resolución de 30 m disponibles en la plataforma MDE-Ar del Instituto Geográfico Nacional (<https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Busqueda>). Fuente de imágenes satelitales: Google Satellite.

¹ GEOINFRA.<http://www.geoinfra.minfra.gba.gov.ar/index.php>. Consultado en septiembre 2020.

Clima

De acuerdo a la clasificación de Köppen, la región se halla caracterizada por un clima templado húmedo, con una temperatura media anual de 17 °C y una precipitación media anual de aproximadamente 1100 mm.

El otoño y la primavera presentan días con temperaturas agradables y noches frescas o frías. El verano es cálido y húmedo, con algunas olas de calor. En invierno predominan condiciones de clima entre templado y frío, con nieblas y heladas. El mes más cálido es enero y el más frío es julio, con temperaturas medias de 23 °C y 11 °C, respectivamente (Borthagaray, 2002). En las cuencas media y baja la temperatura media puede resultar algunos grados superior debido al efecto de isla de calor, situación observada en menor grado en la cuenca alta, debido a la escasa superficie urbanizada.

La precipitación se distribuye de manera homogénea a lo largo del año (régimen isohigro), no obstante, existen algunas diferencias entre el verano, más húmedo, y el invierno, más seco. Los extremos climáticos se producen durante los fenómenos de “El Niño”, durante el que se registran lluvias torrenciales, y de “La Niña”, caracterizado por sequías (Iriondo, 1995).

En la región se registran dos vientos característicos, el Pampero Húmedo y la Sudestada. El primero se presenta normalmente acompañado de lluvias y tormentas eléctricas que provocan inundaciones de corta duración; es un viento fresco que puede tener velocidades superiores a los 40 km/h. La Sudestada es un viento proveniente del SE, caracterizado por una temperatura más baja y alta humedad relativa. Localmente, las sudestadas afectan el drenaje de las aguas del río de la Plata y sus principales afluentes dentro del AMBA, entre ellos los ríos Reconquista y Luján. Como resultado, el escurrimiento de estos ríos se ralentiza debido al efecto de embalsamiento que provoca el viento sobre las aguas, con el correspondiente anegamiento de las zonas bajas de ríos y arroyos (Pereyra, 2004).

Hidrología superficial

La cuenca se extiende sobre la Pampa Ondulada, una subregión de llanura Pampeana comprendida entre los ríos Paraná y Salado. El relieve característico de la región es suavemente ondulado, con presencia de ríos, arroyos y cañadas. Las pendientes son bajas, con un relieve prácticamente plano en el sector más alto de la cuenca. Es allí donde pueden encontrarse gran cantidad de pequeños bañados, depresiones del terreno que almacenan agua de manera transitoria y forman parte de los humedales característicos de la llanura.

El río y sus afluentes con típicos cursos de agua de llanura, sinuosos y caracterizados por bajas velocidades de corriente. El caudal base del río es bajo, entre 2 y 20 m³/s (Nader, 2015). Debido al relieve plano, el movimiento pre-

dominante del agua es vertical, mediante la evapotranspiración e infiltración y en detrimento del escurrimiento superficial hacia una red de drenaje (Pereyra, 2004). El río Reconquista es el curso de agua principal de la red de drenaje y comienza su recorrido a partir de la descarga de los vertederos de la presa de embalse Ing. C. Roggero, para desembocar en el río Luján unos 55 km aguas abajo. A lo largo de su recorrido el río recibe el aporte hídrico de varios afluentes, entre los que se destacan por su caudal los arroyos Las Catonas y Morón en la cuenca media. El río y algunos de sus afluentes también reciben un caudal hídrico importante desde distintas plantas depuradoras de líquidos cloacales (PDLC) que reciben aguas residuales desde áreas urbanas y suburbanas.

Geología

La región pampeana es una extensa planicie en la cual afloran sedimentos eólicos cuaternarios, parcialmente retrabajados por acción fluvial. La superficie es llana a ligeramente ondulada y refleja la deflación eólica y la acumulación de sedimentos limo-arenosos y limo-arcillosos de procedencia volcánica, durante el Cenozoico tardío (Zárate, 2003).

En la cuenca afloran sedimentos “pampeanos” y “post-pampeanos”. Dentro de los primeros se distinguen la Formación Ensenada, más profunda, y la Formación Buenos Aires, suprayacente a la anterior. En el AMBA, la Fm. Ensenada tiene espesores que oscilan entre 7 y 40 m, siendo el espesor más frecuente 20-25 m. La Fm. Buenos Aires tiene un espesor medio de aproximadamente 7 m y conforma el tope de la planicie loésica, salvo en los sectores en los que se halla cubierta por sedimentos post-pampeanos. En algunos cursos de agua afloran concreciones calcáreas denominadas “tosca”, que son difícilmente erosionables y por lo tanto generan pequeños resaltos en los cauces. Tanto la tosca como la arcilla y los limos presentes en el suelo y subsuelo son extraídos para diversos usos como la producción de ladrillos y la construcción de caminos (Pereyra, 2004).

El principal recurso hídrico subterráneo de la región es el acuífero Puelche, del cual extrae agua para usos domésticos, comerciales e industriales. Por encima de este acuífero existe otro denominado Pampeano, un acuífero libre alimentado localmente por las precipitaciones y del cual también se extrae agua. En sectores que no cuentan con redes de agua corriente la provisión de agua suele realizarse mediante perforaciones en cada vivienda, mientras en algunos sectores alejados del río de la Plata que cuentan con el servicio de agua corriente, las prestatarias también se abastecen del Puelche mediante perforaciones de mayor caudal. En este último caso, el tratamiento que reciben las aguas antes de su distribución es básicamente la desinfección.

En algunos sectores muy urbanizados de la cuencas media y baja pueden encontrarse situaciones de contaminación del acuífero Puelche, tanto de ori-

gen doméstico, debido a la falta de cloacas, como industrial. El acuífero Pampeano se halla frecuentemente contaminado por nitratos y microorganismos patógenos, entre otros (Herrero, 2006).

Suelos

En las grandes llanuras templado húmedas, las pequeñas variaciones del relieve dieron lugar a la formación de suelos muy diversos (Moscatelli y col., 2014). Los suelos de la región Pampeana se desarrollaron a partir de *loess* pampeano y son profundos y ricos en minerales, materia orgánica y arcillas. Se encuentran entre los más fértiles del mundo y por lo tanto constituyen el principal recurso económico de la región, dada su aptitud para la agricultura y la ganadería. En el AMBA, los suelos se hallan drásticamente modificados por la acción humana, sin embargo, aún son utilizados para la horticultura y la extracción de áridos (Pereyra, 2004).

Los suelos de la mayor parte de la cuenca del río Reconquista pertenecen al Orden Molisoles y pueden clasificarse dentro de los Grandes Grupos Argiudoles y Hapludoles, aunque en la cuenca alta también pueden hallarse suelos del Gran Grupo de los Argialboles. En sectores adyacentes a los cursos de agua los tipos de suelo predominantes son Natracuoles y Natracualfes (Basílico, 2008).

Paisaje y flora

Cabrera (1978) describe el paisaje original de la región Pampeana como una llanura en la que dominaban especies de gramíneas de distinto porte con elementos aislados del Espinal, principalmente en un cordón paralelo a la ribera del río de la Plata que se internaba, en algunos lugares, varios kilómetros tierra adentro. Aunque el paisaje predominante del AMBA es la llanura, la conformación de esta y de la franja ribereña originan ambientes variados. La heterogeneidad espacial de paisajes y ecosistemas resulta en una diversidad importante de especies de flora y fauna a nivel regional, con una amplia variedad de microambientes generados por las formaciones vegetales en cada paisaje físico-climático (Matteucci y col., 1999).

En la cuenca pueden encontrarse elementos de tres ecorregiones argentinas: Pampeana, del Espinal y del Delta e Islas del Río Paraná. Debido a los usos del suelo y la presencia permanente de nuestra especie en el lugar, el paisaje de la mayor parte de la cuenca, en especial las cuencas media y baja, ha sido drásticamente modificado, al igual que su flora autóctona. Debido a la proximidad con el delta del río Paraná y el río de la Plata, en algunos cursos de agua de la cuenca baja pueden encontrarse especies características de esa ecorregión, entre ellas macrófitas y algunos árboles como *Erythrina crista-galli* ("ceibo").

A partir de relevamientos realizados en el área natural protegida (ANP)

Dique Ing. Roggero – Reserva Municipal Los Robles (cuenca alta), Burgueño (2003) describió distintas comunidades vegetales presentes en la zona, que incluyen talares de *Celtis ehrenbergiana* (= *Celtis tala*, “tala”); sabana de *Parkinsonia aculeata* (“cina-cina”) con *Gleditsia triacanthos* (“acacia negra”, especie exótica invasora), *Baccharis* spp. y varias gramíneas; espinillar de *Vachellia caven* (= *Acacia caven*, “espinillo”); arbustales de *Baccharis* spp. con gramíneas; pastizal original con *Bothriochloa laguroides*, *Deyeuxia viridiflavescens*, *Nassella hyalina* (= *Stipa hyalina*), *N. neesiana* y otras; comunidad pionera de *Setaria* spp.; formaciones hidrófitas de *Schoenoplectus californicus* (“junco”), *Typha* sp. (“totora”), con *Eryngium* spp. (“falso caraguatá”), *Althernanthera* spp., *Ludwigia peploides* (“duraznillo de agua”) y otras; comunidades flotantes dominadas por *Pistia stratiotes* (“repollito de agua”) y bosques cultivados y de plantas adventicias exóticas, entre ellas *Eucalyptus camaldulensis* (“eucalipto”), *Casuarina cunninghamiana* (“casuarina”), *Fraxinus pennsylvanica* (“fresno”), *Liriodendron tulipyfera* (“tulipanero”), *Acer negundo* (“arce”), *Ligustrum lucidum* (“ligustro”), entre otros. Es importante resaltar el gran avance de *G. triacanthos* observado en los últimos años sobre parte de los bordes del embalse Roggero - lago San Francisco y otros ambientes ribereños de toda la cuenca.

En el embalse y en arroyos de la cuenca alta también pueden encontrarse *Lemna gibba* (“lenteja de agua”) e *Hydrocotyle ranunculoides* (“redondita de agua”) comúnmente asociadas, especialmente en sectores afectados por la contaminación por nutrientes y materia orgánica, como es el caso de los últimos kilómetros del arroyo La Chozza antes de su desembocadura en el embalse. Además de resultar indicadoras de eutrofización, estas especies y *Spirodela intermedia* (“lenteja de agua”), comúnmente hallada en la cuenca baja, han demostrado potencial en fitorremediación de efluentes mixtos y aguas contaminadas vertidas en este arroyo (Basílico, 2014; Basílico y col., 2013; 2016; 2017a; 2017b).

Faggi y col. (1999) describieron la variación de la composición florística de las riberas del río Reconquista a lo largo de su cauce principal. Sobre la base de la vegetación vascular registrada, los principales ambientes son: 1) ambientes rurales con flechillares de *N. hyalina*; 2) áreas suburbanas modificadas con comunidades ruderales de *Sonchus oleraceus*, *Amaranthus quitensis* y *Urtica urens*; y 3) ambientes suburbanos y urbanos con menor riqueza florística y mayor proporción de leñosas. Por otra parte se destaca la disminución de especies helófitas y el avance de especies exóticas desde los primeros kilómetros del río hacia la desembocadura, cambio relacionado con los efectos de la urbanización y el manejo de estos ambientes con criterios exclusivamente hidráulicos, en especial a través de la modificación física de las riberas (Fig. 4). Tomando como base el índice de calidad de bosques

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

de ribera desarrollado por Kutschker y col. (2009), Basílico y col. (2015) desarrollaron el Índice de calidad de Riberas Pampeanas (ICRP), aplicándolo en dos arroyos de la cuenca alta. Al igual que el primero, este índice tiene en cuenta el grado de la cubierta de la zona de ribera, la estructura de la vegetación, la calidad de la cubierta y el grado de naturalidad del canal fluvial, aunque considerando las particularidades de la vegetación riparia de la región Pampeana. Por otra parte, también considera otras variables como el tipo de suelo y la topografía, el uso del suelo adyacente a la ribera y los aportes laterales de aguas. Los mayores valores del ICRP correspondieron al arroyo El Durazno, y los más bajos al arroyo La Choza.



Figura 4. Modificación física de las riberas del río Reconquista.

Fauna

Posiblemente la mayor riqueza faunística se halla en la cuenca alta y algunos sectores del resto de la cuenca que representan parches aislados dentro de la mancha urbana, como es el caso de la reserva natural urbana (RNU) de Morón, la RNU “Río Reconquista”, la RNU “El Corredor” o Campo de Mayo. En la cuenca alta se han registrado 291 especies de vertebrados de las cuales el 76,3% son aves, mientras que los peces, mamíferos, reptiles y anfibios representan

el 23,7% restante (Morici, 2016). Las especies de aves que pueden avistarse en el lago San Francisco incluyen a *Polidiceps major* (“macá grande”), *Cygnus melancorypha* (“cisne de cuello negro”), *Platalea ajaja* (“espátula rosada”), *Coscoroba coscoroba* (“coscoroba”), *Dendrocygna viduata* (“sirirí pampa”), *Tachuris rubrigastra* (“sietecolores”) o *Ciconia maguari* (“cigüeña americana”), entre muchas otras (Morici, 2016). Entre los mamíferos, reptiles, anfibios, y peces, se destacan *Didelphys alviventris* (“comadreja overa”), *Lutrolina crassicaudata* (“comadreja colorada”), *Lycalopex gymnocercus* (“zorro pampa”), *Myocastor coypus* (“coipo”), *Salvator merianae* (“lagarto overo”), *Hypsiboas pulchellus* (“ranita del zarzal”); *Odontesthes bonariensis* (“pejerrey”) o *Hoplias* spp. (“tararira”). Además, pueden encontrarse numerosas especies de invertebrados.

La cuenca alta es el sector mejor conservado de toda de cuenca y merece una atención especial por parte de los gestores del territorio. En este sentido, es fundamental contar con una figura de conservación a nivel provincial para toda el área aguas arriba del embalse Roggero – lago San Francisco, que permita fortalecer las reservas y áreas naturales existentes y desarrollar aquellas proyectadas o con un nivel de implementación incipiente.

La gestión adecuada de los cursos de agua y sus riberas implica reconocer su complejidad, funciones e importancia. Los ríos y arroyos son más que simples canales a cielo abierto con la única función de transportar agua, por lo tanto es necesario desalentar el entubamiento, la rectificación, la canalización o la remoción de la vegetación (Fig. 4). A fin de incrementar la calidad de los ambientes ribereños en las cuencas media y baja, se requiere renaturalizar las riberas del río y sus afluentes, áreas clave que constituyen corredores biológicos y conectan los parches de naturaleza remanentes.

Calidad de vida

El AMBA es la región más poblada de la Argentina y una de las metrópolis más grandes y con mayor población de Latinoamérica. Según los datos del Censo de Población, Hogares y Viviendas de 2010, la población del área asciende a cerca de 15.000.000 de habitantes (Fernández, 2011). El número de habitantes de la cuenca ha sido estimado en más de 4 millones de personas², sin embargo probablemente el número real sea inferior, dado que se considera la población total de cada partido, aunque en la mayoría de los casos sus territorios no están incluidos íntegramente dentro de los límites físicos de la cuenca.

La descripción detallada de las características de la población de la cuenca del río Reconquista excede los objetivos de este capítulo, no obstante, si bien

2 Observatorio Metropolitano. <http://observatorioamba.org/planes-y-proyectos/cuencas/cuenca-rio-reconquista>. Consultado en octubre 2020.

posiblemente algunos indicadores de calidad de vida hayan mejorado en los últimos años, parte de la población vive en asentamientos precarios ubicados en su mayoría en las zonas inundables y áreas bajas adyacentes al río y sus afluentes, es decir en el valle de inundación de los cursos de agua.

Existen herramientas que permiten describir la calidad de vida de los habitantes de un territorio, entre ellas se destaca el Índice de Calidad de Vida (ICV). Éste índice fue desarrollado por investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, tomando como base información censal, otras fuentes estadísticas, imágenes satelitales y relevamientos en el terreno (Velázquez, 2016a). Puede considerarse que la distribución del ICV es una aproximación al mapa social (Baxendale y col., 2015).

El ICV considera dos grandes grupos de indicadores, los socioeconómicos y los ambientales. Los indicadores socioeconómicos incluyen datos sobre educación, salud y vivienda, mientras que los ambientales se encuentran relacionados con las condiciones contextuales que pueden impactar sobre el bienestar de las personas tanto de forma negativa, como la contaminación o la inundabilidad, o positiva, como la disponibilidad de recursos naturales y culturales. Estas variables permiten calcular un valor numérico para la calidad de vida en cada radio censal en una escala que va del 0 al 10³.

En la Tabla 1 puede observarse el valor del ICV promedio para cada uno de los partidos que conforman la cuenca. El valor máximo del ICV corresponde al partido de Vicente López (8,06), mientras que el mínimo corresponde a los partidos de José C. Paz y Marcos Paz (5,52 en ambos casos). Cabe destacar que los valores tabulados representan el valor promedio para cada partido calculado por Velázquez (2016b), sin embargo, no todos los radios censales que integran cada partido están incluidos dentro de la cuenca. Por otra parte, existen marcadas diferencias entre los partidos en relación a la variabilidad interna del índice, es decir que en algunos el ICV se distribuye de manera más homogénea en el territorio, mientras que en otros se observa mayor variabilidad.

3 CONICET, Índice de Calidad de Vida. <https://icv.conicet.gov.ar/>. Consultado en octubre 2020.

Tabla 1. Valores de ICV por partido de la cuenca del río Reconquista. Fuentes: Baxendale y col. (2016) y Velázquez (2016b).

Partido	ICV 2010	Categoría*	Cuenca**
Vicente López	8,06	Muy alto	Baja
San Isidro	7,94	Muy alto	Baja
Morón	7,00	Alto	Media
Tigre	6,99	Alto	Baja
Ituzaingó	6,95	Medio	Media
San Fernando	6,91	Medio	Baja
Luján	6,76	Medio	Alta
Tres de Febrero	6,64	Medio	Media
Hurlingham	6,44	Medio	Media
General San Martín	6,40	Medio	Media
San Miguel	6,36	Bajo	Media
General Las Heras	6,17	Bajo	Alta
Merlo	5,81	Bajo	Alta
Malvinas Argentinas	5,78	Muy bajo	Media
Moreno	5,75	Muy bajo	Alta
General Rodríguez	5,67	Muy bajo	Alta
José C. Paz	5,52	Muy bajo	Media
Marcos Paz	5,52	Muy bajo	Alta

*Según rangos propuestos por Baxendale y col. (2016) para la Región Metropolitana de Buenos Aires.

**Clasificación según criterios del Comité de cuenca del río Reconquista (https://www.gba.gov.ar/comirec/la_cuenca).

El valor promedio para todos los partidos de la cuenca es 6,48, resultando inferior al de la Región Metropolitana de Buenos Aires (ICV = 6,77, Velázquez, 2016c), aunque superior al valor promedio de todo el país (ICV = 6,09; Velázquez, 2016a). Los partidos de la cuenca baja y media obtuvieron en general los mayores valores del ICV, correspondiendo a las categorías “Muy alto”, “Alto” y

“Medio”; mientras tanto, 5 de los 6 partidos que conforman la cuenca alta en términos jurisdiccionales, fueron clasificados dentro de las categorías “Bajo” y “Muy bajo” (Baxendale y col., 2015) (Tabla 1).

ASPECTOS AMBIENTALES

Inundaciones

Con el objetivo de paliar las inundaciones que afectaban severamente y de forma periódica a la población e infraestructura de las cuencas media y baja, entre los años 1967 y 1972 se construyó la presa de embalse “Ing. C. Roggero” (Sadañiowsky, 2003). La construcción de esta obra de ingeniería, que constituye el límite entre la cuenca alta y media, originó un espejo de agua de más de 400 ha denominado embalse Roggero o lago San Francisco, que recrea el paisaje de una laguna pampeana. Para complementar la función reguladora de la presa también se construyeron dos estructuras de menores dimensiones sobre los arroyos La Choza (presa “Ing. Marín”) y El Durazno (presa “El Durazno”). Si bien el objetivo original de la presa Roggero fue la atenuación de las crecidas, el espejo de agua, sus bordes y el territorio adyacente constituyen un área muy importante para la conservación biológica, la investigación y la educación ambiental, no sólo en el ámbito de la cuenca sino del AMBA. Este sector de la cuenca se halla parcialmente protegido a través de ANP provinciales y municipales, entre las que se destaca la el ANP Dique Ing. Roggero – Reserva Municipal Los Robles⁴.

Además de las obras de regulación construidas en la cuenca alta, existen otras obras hidráulicas de importancia en el resto de la cuenca, tal es el caso del Canal Aliviador, en la cuenca baja, y varias estaciones de bombeo en las cuencas media y baja del río, las cuales regulan el caudal de algunos afluentes del río. En conjunto, estas obras han resultado en una disminución de la magnitud y frecuencia de las inundaciones en las cuencas media y baja. No obstante, en estos sectores aún persisten situaciones de anegamientos, en especial en barrios informales establecidos en la llanura de inundación del río o en sectores que no cuentan con una red de conductos pluviales adecuada. Este problema se agrava en barrios que no cuentan con sistema de recolección de residuos sólidos, los cuales suelen ser arrojados en microbasurales y cursos de agua. En ambos casos los residuos pueden obstruir los conductos pluviales e incluso los cauces de afluentes de bajo orden, dificultando el escurrimiento.

4 “Los Robles: El documental”. https://www.youtube.com/watch?v=ZhUbU_Kmpic. Consultado en octubre 2020.

En las últimas décadas, en la cuenca baja se han llevado a cabo emprendimientos inmobiliarios de gran envergadura que modificaron de manera irreversible la morfología de los cursos de agua y en algunos casos significaron directamente la pérdida de humedales. Posiblemente estas modificaciones resultaron en el agravamiento de los anegamientos e inundaciones en barrios vecinos. Otra modificación hidrológica de gran magnitud tuvo lugar en la desembocadura del río a partir de la habilitación del Canal Aliviador como principal vía de drenaje del agua.

Existen dos fenómenos naturales que condicionan el escurrimiento del río Reconquista en la cuenca baja y parte de la cuenca media, estos son las mareas astronómicas del río de la Plata y la sudestada. Las mareas astronómicas resultan en un ingreso de las aguas del río Luján, cambiando el sentido del escurrimiento en el tramo más bajo del río (Nader, 2015). Por otra parte las sudestadas retrasan o impiden el escurrimiento hacia el río de la Plata, aún sin la influencia de las mareas astronómicas, pero aumentando su efecto.

Los pronósticos climatológicos para Argentina, y en particular para la cuenca del Plata, indican un incremento de la frecuencia de precipitaciones extremas. En efecto, el número de casos registrados con precipitaciones superiores a los 100 mm en menos de 48 horas en el Centro y Este del país se ha triplicado con respecto a registros históricos y lo mismo ocurre si se consideran umbrales de 50 o 150 mm (Berbery y col., 2006). La concurrencia de eventos de precipitación extrema, en un “año Niño” con caudales de los ríos Paraná y Uruguay elevados, y sudestada, podría resultar en inundaciones de cierta magnitud en la cuenca baja.

Contaminación hídrica superficial

Si bien la calidad de las aguas superficiales es altamente variable tanto en el tiempo como en el espacio, el análisis de trabajos publicados en las últimas décadas permite realizar un meta análisis a fin de clasificar a los cuerpos de agua de acuerdo al nivel de contaminación. Esta clasificación se basa en los niveles de oxígeno disuelto, la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) y las concentraciones de nutrientes como el amonio y el fósforo total, entre otros contaminantes de interés.

La cuenca del río Reconquista puede dividirse en dos sectores bien diferenciados de acuerdo a la calidad del agua superficial. El sector que presenta la mejor calidad de aguas es la cuenca alta, mientras que la mayor parte de los cuerpos de agua de las cuencas media y baja presentan un grado de contaminación de moderado a muy alto (Fig. 5). No obstante, es necesario aclarar que incluso en la cuenca alta existen cursos de agua que se hallan afectados por contaminación puntual y difusa.

Por otra parte, es de destacar que prácticamente todos los cuerpos de agua de la cuenca presentan algún grado de contaminación de origen fecal, incluso aquellos que presentan un bajo nivel de contaminación orgánica.

Cuenca alta

La mayoría de los cursos de agua de este sector de la cuenca tienen un nivel de contaminación orgánica que podría clasificarse como “bajo” debido a la concentración elevada de oxígeno disuelto y la baja DBO₅ que suelen ser registradas (Basílico, 2014; Rigacci, 2018). Como excepciones se mencionan los casos del arroyo La Choza y la cañada Escobar, afluente de este arroyo. Ambos presentan un nivel de contaminación que puede considerarse “moderado” (Fig. 5). Por otra parte se detectaron distintas fuentes de contaminación difusa (Vilches y col., 2011).

La calidad del agua superficial en la cuenca alta ha sido estudiada desde hace más de una década (Arreghini y col., 2007; Basílico, 2008; Basílico, 2014; Basílico y col., 2013; Basílico y col., 2015; Rigacci, 2018; Vilches y col., 2011), evidenciando que existen situaciones de contaminación hídrica persistentes a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la cañada Escobar recibe el vuelco de una PDLC y de camiones cisterna (“camiones atmosféricos”) (Basílico y col., 2017a). Aguas abajo de la desembocadura de esta cañada en el arroyo, éste recibe aguas residuales industriales mixtas, provenientes de una industria avícola y posiblemente otras industrias (Basílico y col., 2013). Dentro de la cuenca del arroyo La Choza, el arroyo Arias, su principal afluente, recibe algunos vertidos orgánicos, aunque se considera que aun presenta un nivel de contaminación bajo. En esta misma categoría pueden incluirse otros cursos de agua de escaso caudal como el arroyo Nutrias (Basílico y col., 2015).

La cuenca del arroyo El Durazno incluye varios cursos de agua entre los que se destacan el arroyo El Durazno chico y Eulalia. Al igual que estos afluentes, el propio arroyo El Durazno presenta un bajo nivel de contaminación (Basílico y col., 2015; Rigacci, 2018), y es considerado de referencia en relación a la calidad del agua para toda la cuenca (Arreghini y col., 2005 y 2007; Basílico, 2014), sin embargo, la calidad de sus aguas se ve afectada cerca de su desembocadura en el embalse Roggero debido a los vertidos intermitentes de un criadero de cerdos (Basílico, 2014).

El embalse Roggero presenta un nivel de contaminación bajo y además cumple la función de depurar algunos contaminantes que recibe principalmente del arroyo La Choza (Rigacci, 2018), sin embargo, no existen estudios detallados sobre la contaminación microbiológica de este espejo de agua ni tampoco sobre contaminantes emergentes que posiblemente se encuentren presentes.

Debido al uso del suelo predominantemente rural, a la baja densidad de población, y a los elevados valores biológicos, culturales y paisajísticos, es imperativo implementar políticas efectivas que tiendan a la preservación de la cuenca alta del río Reconquista y eviten el agravamiento de la contaminación hídrica y otros problemas ambientales derivados de usos incompatibles del suelo y las aguas superficiales. Un antecedente interesante en este sentido fue la creación y funcionamiento durante el año 2019 de una mesa técnica para la definición de criterios de manejo sustentable del embalse Roggero – lago San Francisco y su área de influencia. Este espacio contó con la participación de los municipios que comparten el embalse, organismos provinciales, ONGs y representantes del ámbito académico⁵.

La contaminación hídrica en las cuencas media y baja es reconocida y estudiada hace varias décadas (Arreghini, 2007; Castañé y col., 2006; de la Torre y col., 1999; Grinberg y col., 2018; Kuczynski, 2007; Lastra, 2007; Mondino, 2007; Nader, 2015; Nader y col., 2013; Salibian, 2006; Topalián y col., 1999, entre otros). La mayoría de los afluentes del río Reconquista y el propio río presentan un grado de contaminación orgánica de moderado a muy alto (Fig. 5 y Tabla 2). El vuelco de los efluentes líquidos de las PDLC es posiblemente la principal fuente de contaminación orgánica del río y algunos de sus afluentes. Es de destacar que el caudal de estas fuentes es similar al del propio río en estiaje, por lo tanto en buena parte del curso principal el agua que circula es básicamente líquido cloacal con un nivel de depuración primaria o secundaria, usualmente sin desinfección. En el escenario actual de ampliación de las redes cloacales y de agua potable que se lleva adelante en todo el territorio de la cuenca, será necesaria la construcción de nuevas plantas de tratamiento y la adecuación de las existentes. Es indiscutible que la ampliación del área servida mediante redes cloacales mejorará significativamente la calidad de vida de muchos habitantes de la cuenca que actualmente no cuentan con los servicios básicos de agua y cloacas, sin embargo, como contraparte, el volumen de efluentes líquidos vertidos en cuerpos de agua se incrementará de manera significativa.

Entre las fuentes industriales, Nader (2015) destaca a los rubros textil y curtiembres, en la cuenca media, y metal mecánica y textil en la cuenca baja. No obstante, los mataderos y frigoríficos también son fuentes muy importantes de contaminación orgánica en estos sectores de la cuenca. Otra fuente de contaminación hídrica relevante es el drenaje urbano, que muchas veces transporta efluentes líquidos industriales vertidos a las redes pluviales de manera legal o clandestina (Grinberg y col., 2018).

5 MINFRA, GBA. https://www.gba.gob.ar/comirec/noticias/unidos_por_la_presa_roggero. Consultado en septiembre 2020.

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

El Canal Aliviador actualmente drena el mayor porcentaje del caudal del río, el cual lamentablemente se halla severamente contaminado a partir del tramo medio (Nader, 2015). Este canal desemboca en el río Luján, unos 3,7 km aguas arriba de la desembocadura original del río. Según Mondino (2007), la derivación de las aguas del río a través de este canal artificial, que también cumple la función de “Pista Nacional de Remo”, afectó al ecosistema del bajo Delta del Río Paraná en ese sector. Cabe destacar que el propio río Luján presenta un nivel de contaminación elevado aguas arriba de la desembocadura del río Reconquista (O’Farrell y col., 2002). El ingreso del agua del río de la Plata debido a las mareas diarias, podría tener el efecto de diluir la contaminación del río en este sector de la cuenca, sin embargo las causas que dan origen a esta situación no se han modificado significativamente, es decir que el río sigue exportando la contaminación cloacal e industrial que recibe a lo largo de su recorrido.

En la actualidad, posiblemente el tramo más crítico del río Reconquista en relación a la contaminación hídrica de origen orgánico sea el comprendido entre la desembocadura del A. Las Catonas y el A. Morón. Este sector del río recibe la descarga de seis PDLC, ubicadas tanto aguas arriba como en el propio tramo (Fig. 5).

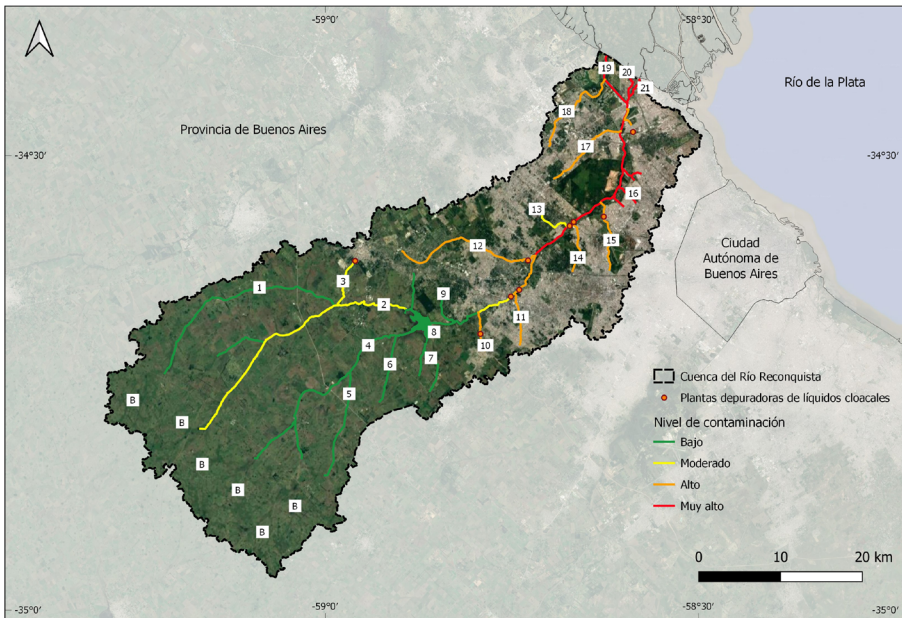


Figura 5. Niveles de contaminación en cuerpos de agua de la cuenca del río Reconquista. Elaboración propia basada en meta análisis de estudios publicados. Fuente de imágenes satelitales: Google Satellite.

Contaminación de los sedimentos

Los sedimentos del lecho acumulan ciertos contaminantes tales como los metales pesados, en este sentido pueden considerarse una matriz ambiental que actúa a modo de registro temporal de la contaminación de un sistema fluvial.

En varios tramos del río y sus afluentes de las cuencas media y baja, los sedimentos presentan concentraciones elevadas de cadmio, cobre, cromo y zinc producto de la actividad industrial (Grinberg y col., 2018); cuando estos materiales son removidos mediante dragado y refulado se incrementaría su biodisponibilidad debido a la resuspensión de las partículas (Mondino, 2007).

Tabla 2. Características de los principales cuerpos de agua de la cuenca del río Reconquista en relación a la calidad del agua.

Ref. Fig. 5	Cuerpo de agua	Observaciones
B	Bañados de la cuenca alta	Humedales con alto valor ecológico; normalmente drenados para utilización del suelo con fines agrícolas o ganaderos; posible contaminación difusa
1	A. Arias	Nivel de contaminación bajo; algunas descargas orgánicas puntuales; posible contaminación difusa
2	A. La Choza	Contaminación orgánica de origen cloacal; descargas de industrias avícolas y descargas mixtas
3	Cda. Escobar	Recibe la descarga de una PDLC, camiones cisterna (“camiones atmosféricos”) y drenajes urbanos
4	A. El Durazno	Nivel de contaminación bajo; posible contaminación difusa; descargas orgánicas de un criadero porcino en el último tramo
5	A. El Durazno chico	Nivel de contaminación bajo; posible contaminación difusa
6	A. Eulalia	Nivel de contaminación bajo; posible contaminación difusa
7	A. La Horqueta	Nivel de contaminación bajo; posible contaminación difusa
8	Embalse Roggero-Lago San Francisco	Nivel de contaminación bajo aunque presenta algunos signos de eutrofización, por ejemplo el crecimiento abundante de algas y macrófitas; recibe contaminantes del A. La Choza; actúa como depurador de los contaminantes recibidos
9	A. Del Sauce	Posible descarga de aguas residuales domésticas
10	A. Gregorio de Laferrere	Nivel de contaminación alto; recibe la descarga de una PDLC y un matadero

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

11	A. Torres	Recibe drenajes urbanos y posiblemente efluentes cloacales e industriales
12	A. Las Catonas	Nivel de contaminación alto; recibe la descarga de drenajes urbanos, efluentes de una PDLC y de una industria avícola
13	Ao. Los Berros	Recibe aguas residuales domésticas
14	A. Soto	Recibe drenajes urbanos
15	A. Morón	Nivel de contaminación alto; recibe la descarga de una PDLC, efluentes industriales, drenajes urbanos y aguas residuales domésticas
16	Can. J. L. Suárez y Can. J. Ingenieros	Nivel de contaminación alto; reciben la descarga de efluentes industriales, drenajes urbanos y aguas residuales domésticas. Sedimentos contaminados
17	A. Basualdo	Recibe la descarga de efluentes industriales, drenajes urbanos y aguas residuales domésticas
18	A. Las Tunas	Recibe la descarga de efluentes industriales, drenajes urbanos y aguas residuales domésticas
19	Can. Aliviador – Pista Nacional de Remo	Drena la mayor parte del caudal del río Reconquista, el cual se halla severamente contaminado en ese punto. Eventualmente se observa la dilución de los contaminantes por ingreso de las aguas del río Luján debido a las mareas
20	R. Reconquista chico	Drena parte del caudal del río Reconquista, el cual se halla severamente contaminado en ese punto
21	R. Tigre	Drena parte del caudal del río Reconquista, el cual se halla severamente contaminado en ese punto

Residuos sólidos urbanos

La gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) en el AMBA presenta múltiples desafíos, entre los que se destacan:

- ▶ Falta de incentivos para laproducción más limpia;
- ▶ Falta de incentivos para la separación en origen de los RSU;
- ▶ Escasez de planes de recolección o disposición inicial diferenciada;
- ▶ Problemas o inexistencia del servicio de recolección de RSU en barrios informales;

- Gestión orientada a la disposición final de RSU en rellenos sanitarios en detrimento de la reducción, la reutilización y el reciclaje;
- Infravaloración del trabajo realizado por recuperadores urbanos o “cartoneros”;
- Escasez de programas de educación ambiental tendientes a la reducción de RSU.

Los basurales, y en menor medida los rellenos sanitarios, constituyen una fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, el suelo y la atmósfera. La disposición de residuos domésticos, áridos e incluso residuos especiales en basurales a cielo abierto, está asociada, además, a la proliferación de enfermedades, vectores y plagas. La quema de residuos genera gases tóxicos, olores, y material particulado, contribuyendo a la contaminación atmosférica.

Uno de los problemas más importantes observados en la cuenca en relación a los RSU lo constituye la proliferación de basurales y microbasurales en barrios periféricos de las cuencas media y baja, normalmente cercanos a los cursos de agua. Esta situación pone de relieve, además, la escasa valoración de los ambientes acuáticos por parte de gran parte de los habitantes del AMBA, por lo que desde hace varias décadas estos han sido considerados territorios marginales. La mayor densidad de basurales clandestinos se encuentra en el sector medio de la cuenca.

Cerca del 85% de los RSU generados en el ámbito del AMBA son enterrados en el relleno sanitario Norte III del CEAMSE, el cual se halla emplazado en la cuenca media del río Reconquista en terrenos cercanos al río, ocupando unas 500 ha. Este relleno recibe aproximadamente 16.100 t/día de RSU generados por 13.000.000 de habitantes de 37 municipios, incluyendo la CABA⁶.

Es importante destacar que más allá de los impactos ambientales, la gestión de los RSU insume una parte significativa de los recursos presupuestarios de los municipios.

Gestión de los ambientes acuáticos

La gestión de los ambientes acuáticos que atraviesan el AMBA se halla caracterizada por la multiplicidad y diversidad de actores territoriales, la diversidad de visiones en torno a los ambientes a gestionar y los intereses muchas veces contrapuestos en relación a los recursos hídricos y el uso del suelo. La gestión adecuada de las cuencas urbanas debería orientarse a la búsqueda de equilibrio entre estas tensiones.

⁶ CEAMSE. <https://www.ceamse.gov.ar/area-de-cobertura/norte-iii/>. Consultado en octubre 2020.

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

A partir de la experiencia adquirida en distintos ámbitos de trabajo, a continuación se incluyen algunas necesidades detectadas en relación a la gestión de los ambientes acuáticos en el cuenca del río Reconquista, las cuales podrían ser consideradas relevantes por los gestores del territorio:

- ▶ Establecer niveles de calidad de vuelco para efluentes líquidos cloacales e industriales más exigentes, en particular en relación a los niveles de materia orgánica y nutrientes;
- ▶ Establecer una zonificación de los usos/objetivos de calidad del agua superficial que contemple las características y situaciones específicas de cada territorio. Para ello, como primera medida podrían tomarse como base los siguientes usos⁷:
 - I.a. Apta para la protección de la biota y uso recreativo con contacto directo;
 - I.b. Apta para la protección de biota;
 - II. Apta para actividades recreativas con contacto directo;
 - III. Apta para actividades recreativas sin contacto directo;
 - IV. Apta para actividades recreativas pasivas.

Para la cuenca alta, el objetivo de calidad de agua a alcanzar en el mediano plazo podría ser establecido como I.b., mientras que para las cuencas media y baja a mediano plazo podría establecerse el uso III, y a largo plazo el I.b.

- ▶ Priorizar el desarrollo de nuevas redes cloacales en barrios cuyas viviendas vuelquen aguas residuales a la vía pública, conductos pluviales o cuerpos de agua superficial. El vuelco a pozos absorbentes también es una fuente de contaminación hídrica, pero en este caso el principal efecto es sobre las aguas subterráneas y no sobre los cursos de agua;
- ▶ Crear herramientas para el financiamiento de las obras de conexión individuales a la red cloacal, dado que en muchos casos este costo resulta prohibitivo y las viviendas mantienen el sistema de pozo absorbente o vuelco en zanjas, aunque el barrio cuente con cloacas;
- ▶ Rehabilitar las estaciones de bombeo de líquidos cloacales que se hallan fuera de servicio para evitar el vuelco de líquidos sin tratamiento en cuerpos de agua;

⁷ Resolución ACUMAR 283/2019. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-283-2019-334281/texto>. Consultado en octubre 2020.

- Adecuar las PDLC existentes para alcanzar un nivel de tratamiento terciario con desinfección de los líquidos tratados;
- Promover acciones de educación ambiental para el ahorro de agua a nivel doméstico;
- Controlar el vuelco de camiones cisterna;
- Propiciar la radicación de industrias nuevas en parques industriales o unidades similares;
- Favorecer la relocalización de industrias en parques industriales o unidades similares;
- Permitir la radicación de industrias que generen efluentes líquidos únicamente en sectores que cuenten con redes cloacales capaces de recibir estos efluentes y derivarlos a plantas depuradoras en funcionamiento y sólo si el tipo de industria o nivel de tratamiento de los efluentes lo permite, a fin de no afectar el funcionamiento de las PDLC;
- Desalentar el establecimiento en el territorio de la cuenca de nuevas industrias que generen grandes volúmenes de efluentes líquidos;
- Incrementar los controles sobre las industrias que generen efluentes líquidos y los vuelquen en el río, sus afluentes o a la red pluvial;
- Crear herramientas para la reconversión de industrias con miras a la disminución del volumen de efluentes líquidos generados y al incremento de los niveles de tratamiento de los efluentes;
- Desarrollar mecanismos de financiamiento para las industrias que decidan reconvertir sus procesos;
- Promover la reutilización de efluentes líquidos debidamente tratados;
- Descentralizar la gestión de los recursos hídricos, favoreciendo el establecimiento de los organismos de gestión y control en el territorio de la cuenca;
- Promover iniciativas de remediación y rehabilitación de ambientes acuáticos y terrestres;
- Promover el acceso a la información ambiental generada por los organismos estatales;
- Promover el involucramiento de los ciudadanos en la preservación de los ambientes naturales y el control de las fuentes de contaminación hídrica, por ejemplo, mediante la elaboración de mapas de vuelco (ver Capítulo 11).

BIBLIOGRAFÍA

- Arreghini, S., de Cabo, L., Seoane, R., Tomazin, N., Serafini, R., & de Iorio, A. F. (2005). Influence of rainfall on the discharge, nutrient concentrations and loads of a stream of the “Pampa Ondulada”(Buenos Aires, Argentina). *Limnetica*, 24(3-4), 225-236.
- Arreghini, S., de Cabo, L., Seoane, R., Tomazin, N., Serafini, R., & de Iorio, A. F. (2007). A methodological approach to water quality assessment in an ungauged basin, Buenos Aires, Argentina. *GeoJournal*, 70(4), 281-288.
- Basílico, G. (2008). *Calidad de aguas en la cuenca superior del río Reconquista*. Proyecto Final. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Flores.
- Basílico, G. O. (2014). *Evaluación del impacto de ingresos puntuales de contaminantes en arroyos de llanura y pautas para su remediación*. Tesis de Doctorado. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Basílico, G., de Cabo, L., & Faggi, A. (2013). Impacts of composite wastewater on a Pampean stream (Argentina) and phytoremediation alternative with *Spirodela intermedia* Koch (Lemnaceae) growing in batch reactors. *Journal of Environmental Management*, 115, 53-59.
- Basílico, G. O., de Cabo, L., & Faggi, A. (2015). Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura pampeana. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 17(2), 119-134.
- Basílico, G., de Cabo, L., Magdaleno, A., & Faggi, A. (2016). Poultry effluent bio-treatment with *Spirodela intermedia* and periphyton in mesocosms with water recirculation. *Water, Air, & Soil Pollution*, 227(6), 1-11.
- Basílico, G., Magdaleno, A., Paz, M., Moretton, J., Faggi, A., & de Cabo, L. (2017a). Sewage pollution: genotoxicity assessment and phytoremediation of nutrients excess with *Hydrocotyle ranunculoides*. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(4), 182.
- Basílico, G., Magdaleno, A., Paz, M., Moretton, J., Faggi, A., & de Cabo, L. (2017b). Agro-industrial effluent phytoremediation with *Lemna gibba* and *Hydrocotyle ranunculoides* in water recirculating mesocosms. *CLEAN-Soil, Air, Water*, 45(3), 1600386.
- Baxendale, C. A., Buzai, G. D., & Morina, J. O. (2015). La Región Metropolitana de Buenos Aires. En Velázquez, G. (ed.): *Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis regional y departamental, 2010*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

- Berberly, E. H., Doyle, M., & Barros, V. (2006). Tendencias regionales en la precipitación. En Barros y col. (eds.): *El cambio climático en la Cuenca del Plata*. Buenos Aires: CONICET.
- Borthagaray, J. M. (2002). *Río de la Plata como territorio*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FADU – Universidad de Buenos Aires.
- Burgueño, G. (2003). *Elementos para el plan de manejo del Área Natural Protegida Dique Ing. Roggero*. Trabajo Final de Investigación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FADU-Universidad de Buenos Aires.
- Cabrera, A. L., & Zardini, E. M. (1978). *Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires*. Buenos Aires: ACME.
- Castañé, P. M., Rovedatti, M. G., Topalián, M. L., & Salibián, A. (2006). Spatial and temporal trends of physicochemical parameters in the water of the Reconquista river (Buenos Aires, Argentina). *Environmental Monitoring and Assessment*, 117(1-3), 135-144.
- de la Torre, F. R., Demichelis, S. O., Ferrari, L., & Salibián, A. (1997). Toxicity of Reconquista river water: bioassays with juvenile *Cnesterodon decemmaculatus*. *Bulletin of environmental Contamination and Toxicology*, 58(4), 558-565.
- Faggi, A., Arriaga, M., & Aliscioni, S. (1999). Composición florística de las riberas del río Reconquista y sus alteraciones antrópicas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 1(1), 1-6.
- Fernández, L. (2011). Censo 2010. Somos 14.819.137 habitantes en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Instituto del Conurbano. Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Grinberg, S., Porzionato, N., Bussi, E., Mantiñan, L., Gutiérrez, R., & Curutchet, G. (2018). Agua y sedimentos: testigos clave de una contaminación anunciada. En: *Agua + Humedales*. San Martín: UNSAM Edita.
- Herrero, A. C. (2006). *Desarrollo metodológico para el análisis del riesgo hídrico poblacional humano en cuencas periurbanas. Caso de estudio: Arroyo Las Catonas, Región Metropolitana de Buenos Aires*. Tesis doctoral. Buenos Aires: FCEyN-Universidad de Buenos Aires. <http://tierra.rediris.es/hidrored/ponencias/Tcarolina.html>.
- Iriondo, M. (1995). La Pampa. En Argollo, J. y Mourguiart, P. (eds.): *Climas cuaternarios en América del Sur*. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. La Paz.

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

- Kuczynski, D. (2007). Contribución al conocimiento del arroyo Morón (Argentina): aspectos físicos y químicos. *Revista en Ciencias Empresariales y Ambientales*, 4, 209-227.
- Kutschker, A., Brand, C., & Miserendino, M. L. (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(1), 19-34.
- Lastra, G. (2007). *Problemática del Río de la Reconquista y sus consecuencias socio-ambientales*. Proyecto Final. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Flores.
- Matteucci, S. D., Solbrig, O. T., Morello, J., & Halffter, G. (1999). *Biodiversidad y uso de la tierra*. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica. Colección CEA, (24). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: EUDEBA.
- Mondino, E. (2007). Informe especial Cuenca del Río Reconquista – 1° parte. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Defensoría del Pueblo de la Nación.
- Morici, A. (2016). *Aves del área natural protegida Dique Ingeniero Roggero*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Moscattelli, G., Puentes, I., & Rodríguez, D. (2014). Suelos en la Argentina. En Conti, M. E., & Giuffré, L.: *Edafología, bases y aplicaciones ambientales Argentinas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FAUBA.
- Nader, G. M. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en el río urbano*. Tesis de Doctorado. San Martín: Universidad Nacional de San Martín.
- Nader, G. M., Proaño, P. S., & Cicerone, D. S. (2013). Water quality assessment of a polluted urban river. *International Journal of Environment and Health*, 6(4), 307-319.
- O'Farrell, I., Lombardo, R. J., de Tezanos Pinto, P., & Loez, C. (2002). The assessment of water quality in the Lower Luján River (Buenos Aires, Argentina): phytoplankton and algal bioassays. *Environmental Pollution*, 120(2), 207-218.
- Pereyra, F. X. (2004). *Geología urbana del Área Metropolitana Bonaerense (AMBA), Argentina y su influencia en la problemática ambiental*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Servicio Geológico Minero Argentino.
- Rigacci, L. (2018). Análisis de la capacidad de depuración de la represa Ing. Roggero, Buenos Aires (Argentina). Tesis de Doctorado. Bariloche: Universidad Nacional del Comahue.

- Sadañiowsky, I. (2003). *El problema de las inundaciones en el río Reconquista: la represa Ingeniero Carlos F. Roggero y las funciones ecológicas*. Tesis de Grado. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Salibián, A. (2006). Ecotoxicological assessment of the highly polluted Reconquista river of Argentina. En *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. New York: Springer.
- Topalián, M. L., Rovedatti, M. G., Castañé, P. M., & Salibián, A. (1999). Pollution in a lowland river system. A case study: the Reconquista river (Buenos Aires, Argentina). *Water, Air, and Soil Pollution*, 114(3-4), 287-302.
- Velázquez, G. (2016a). La medición del bienestar. En Velázquez, G. (ed.): *Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis regional y departamental, 2010*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Velázquez, G. (2016b). Anexo estadístico. En Velázquez, G. (ed.): *Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis regional y departamental, 2010*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Velázquez, G. (2016c). La integración de dimensiones: el Índice de Calidad de Vida 2001-2010. En Velázquez, G. (ed.): *Geografía y calidad de vida en la Argentina: análisis regional y departamental, 2010*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Vilches, C., Giorgi, A., Mastrángelo, M., & Ferrari, L. (2011). Non-point contamination homogenizes the water quality of Pampean streams. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 87(2), 147-151.
- Zárate, M. A. (2003). Loess of southern South America. *Quaternary Science Reviews* 22(18-19), 1987-2006.