

ESTUDIO URBANO-AMBIENTAL DE RIBERAS DE RÍOS Y ARROYOS URBANOS DE LA CIUDAD DE SALTA

Ana Faggi¹ y Sebastian Miguel²

¹Universidad de Flores anamfaggi@gmail.com

²Universidad Católica de Salta sebastianmiguel.sm@gmail.com

Fecha de recepción: setiembre 2019

Fecha aceptación: noviembre 2019

RESUMEN

Para poner a prueba el modelo de gradiente de urbanización, que indica cambios en ecosistémicos desde el centro hacia la periferia de una ciudad, se estudió la calidad del bosque de ribera en la ciudad de Salta, la cual se relaciona con la diversidad florística y con el uso de la tierra. Para ello, se empleó el Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) en 9 puntos de muestreo de los ríos Arias, Arenales, San Lorenzo y Ao. Velarde, ordenados siguiendo un gradiente urbano-suburbano. Los resultados indican una marcada presencia de plantas autóctonas en las riberas estudiadas. En el sector urbano la riqueza florística (21 sp.) fue mayor que en el suburbano (17 sp.), diferencia explicada por la mayor riqueza de especies exóticas en el sector urbano (3 sp. en el suburbano vs. 6,5 sp. en el urbano). Los resultados obtenidos señalan diferentes calidades de bosque, las que siguen un marcado gradiente urbano-suburbano. El Índice QBR osciló entre 45 (sitio urbano) y 100 (sitio suburbano), obteniéndose una calidad promedio buena (72) para el bosque de ribera suburbano, e intermedia en el urbano (66,25). Las riberas urbanas dan cuenta del inicio de una alteración importante, incluyendo conflictos ambientales como urbanización precaria, falta de acceso a las riberas, presencia de basurales y vuelcos de efluentes. Estos resultados están en consonancia con otros autores que marcan a la urbanización como un factor de deterioro en las riberas, y señalan la necesidad de implementación políticas gubernamentales tendientes al saneamiento ambiental y la mejora del acceso a los servicios de la población asentada en las riberas.

RESUMO

O modelo gradiente de urbanização é testado quando se estuda a qualidade da mata ciliar na cidade de Salta relacionado à diversidade florística e ao uso da terra. O Índice de Qualidade da Floresta Ribera (QBR) é utilizado em 8 pontos de amostragem dos rios

Arias, Arenales, San Lorenzo e Angra Velarde seguindo um gradiente urbano-suburbano. No setor urbano, a riqueza florística (21 sp) foi maior que no subúrbio (17 sp). Embora a riqueza média de plantas nativas tenha sido semelhante nos dois setores urbanos e suburbanos com cerca de 14 espécies, a exótica duplicou seu valor no setor urbano (3 sp. no subúrbio vs. 6,5 sp. na área urbana).

Em média, a qualidade da mata ciliar suburbana é boa e atinge o valor de 72, e a urbana com 66,25 é considerada de qualidade intermediária. Os valores do índice QBR estavam entre 45 (site urbano) e 100 (site suburbano). Os melhores valores corresponderam ao subúrbio que se classifica como bom, enquanto os locais urbanos com grandes alterações e classificados como intermediários. Os resultados indicam diferentes qualidades da floresta com valores do índice QBR que, em média, reconhecem uma gradiente urbana-suburbana.

As áreas ripárias bancos urbanos mostram início de uma alteração importante, incluindo conflitos ambientais como urbanização precária, falta de acesso aos bancos, presença de aterros e lixões. Este resultado é consistente com outros autores que marcam a urbanização como um fator de deterioração nas margens dos rios e destacam a necessidade de implementar políticas governamentais voltadas ao saneamento ambiental e à melhoria do acesso aos serviços da população assentada nas margens.

SUMMARY

In the city of Salta we studied the quality of the riverbank forest related to floristic diversity and land use to test the urbanization gradient model. The Riparian Forest Quality Index (QBR) was used in 8 sampling points of the rivers Arias, Arenales, San Lorenzo and Velarde stream along an urban-suburban gradient. In the urban sector floristic richness (21 sp.) was greater than in the suburban area (17 sp.). Although, the average of native plants was similar in the two sectors with about 14 species, exotic richness doubled its value in the urban sector (3 sp. in the suburban vs. 6.5 sp. in the urban area).

On average, the quality of suburban riparian forest was good and reached the value of 72. The urban forest with 66.25 was considered of intermediate quality. The values of the QBR index were between 45 (urban site) and 100 (suburban site). The results indicated different forest qualities with values of the QBR index that on average recognize an

urban-suburban gradient. The urban banks account for the beginning of an important alteration, including environmental conflicts such as precarious urbanization, lack of access to the banks, presence of landfills and effluent dumps.

Our findings are consistent with other authors that mark urbanization as a factor of deterioration in the riverbanks and point out the need to implement governmental sanitation policies and the improvement of access to the services of the population settled on the banks.

INTRODUCCIÓN

Esencialmente, las ciudades conforman paisajes heterogéneos de gran diversidad temporal y espacial que dependen de los ecosistemas más allá de sus límites, que también se benefician de los ecosistemas internos (Bolund y Hunhammar, 1999). Por ello, la evaluación de la distribución de las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos urbanos puede aumentar el éxito de su resiliencia.

En los estudios de paisajes urbanos y áreas circundantes, el impacto del cambio en el uso del suelo se suele evaluar espacialmente, mediante metodologías que se basan en el análisis de modificaciones en los patrones y procesos ecológicos debido a la urbanización, según un gradiente rural-periurbano-urbano (McDonnell y Pickett 1990, Andersson et al. 2009, Kroll et al. 2012). Fueron McDonnell y Pickett en 1990 quienes propusieron un modelo de gradiente con un eje urbano-exurbano, basado en la evaluación de los efectos de la urbanización sobre: a) aspectos de la urbanización, b) efectos bióticos y ambientales de la urbanización, y c) efectos sobre el ecosistema. Este enfoque fue aplicado por muchos autores en distintos conglomerados urbanos de diversas regiones del globo, tomando diversas variables a modo de indicadores como vegetación, fauna, percepción ambiental entre otras (Zipperer 2000, Perepelizin y Faggi 2009, Guida Johnson et al. 2014).

En este trabajo, se utiliza el modelo de gradiente para explorar la utilidad de este paradigma al estudiar la calidad de bosque de ribera a lo largo del gradiente urbano-suburbano en la ciudad de Salta y relacionarlo con el uso de la tierra.

La elección del objeto de estudio resulta pertinente teniendo en cuenta que la vegetación de las riberas de ríos y arroyos es multifuncional, ya que brinda amplios beneficios, pero

al mismo tiempo se ve afectada por las actividades humanas. De tal forma se constituye en un termómetro sensible del estado ambiental de las zonas urbanas y periurbanas.

La vegetación de la ribera es un fuerte estructurador del paisaje, brinda un sinnúmero de servicios ecosistémicos, tanto de aprovisionamiento (madera), de regulación (climática, de inundaciones, retención de partículas contaminantes), de soporte (fauna, flora, suelo) así como culturales como sitios para la recreación y de valor turístico. Particularmente, para las personas que viven en entornos urbanos, la accesibilidad al verde y al agua desempeña un papel importante en la calidad de vida y el bienestar porque, según Daniel et al. (2012), las actividades recreativas y el contacto con la Naturaleza ofrecen la oportunidad de experimentar en la ciudad directamente los beneficios de los servicios ecosistémicos.

La calidad de bosque de ribera se estima frecuentemente mediante índices, los que sirven para indicar en forma directa la calificación del estado ecológico de los ríos y el entorno ripario e indirectamente de la gestión del territorio (Basilico et al. 2015). El índice de calidad de bosque de ribera, conocido por la sigla QBR, fue propuesto por Munné et al. (1998, 2003) y es uno de los más utilizados, por ser de aplicación fácil y rápida (López-Delgado et al. 2015, Fernández 2012).

Según el paradigma de los efectos de la urbanización a lo largo de un gradiente urbano-exurbano, cabría esperar que el valor de la calidad de bosque de ribera descendiera en forma paulatina hacia los lugares de mayor presión urbana.

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Con el fin de poner a prueba esta hipótesis, mediante la metodología de modelos de gradiente se evaluó la calidad y condición del bosque de ribera en un gradiente urbano-suburbano en la ciudad de Salta, Argentina, mediante el “Índice de Calidad del Bosque de Ribera” (QBR).

La ciudad se sitúa en el Valle de Lerma, en la ecorregión de las Yungas. El clima de la ciudad es subtropical con estación seca, con gran amplitud térmica diaria y baja humedad absoluta durante el invierno, temperatura media anual 16,7 C y precipitación media anual 700 mm. La vegetación natural corresponde a un bosque montano.

En las riberas de los ríos Arias, Arenales, San Lorenzo y Ao. Velarde se eligieron 9 sitios de muestreo (Fig.1).

Suburbano

1: Río Arenales y Circunvalación Oeste: 24°50'14" (S); 65°31'95" (O)

2: Río San Lorenzo y Av. Circunvalación Oeste: 24°47'15" (S); 65°28'25" (O)

3: Río Arias y Circunvalación Oeste: 24°47'65" (S); 65°29'65" (O)

6: Río Arenales y Calle Japón: 24°50'12" (S); 65°22'49" (O)

9: Río Arenales y Av. Circunvalación Sur: 24°50'33" (S); 65°22'28" (O)

Urbano

4: Río Arenales y Av. Tavella: 24°48'59" (S); 65°24'15" (O)

5: Río Arenales y Calle Olavarría: 24°48'22" (S); 65°26'36" (O)

7: Río Arenales y Av. Paraguay: 24°48'34" (S); 65°25'15" (O)

8: Arroyo Velarde y Puente. Julio Paz: 24°49'30" (S); 65°24'58" (O)

La ubicación de los puntos de muestreo fueron determinados con GPS Garmin eTrex 10



Fig. 1 Localización de los sitios relevados en la zona urbana y periurbana de la ciudad de Salta.

Un sitio se consideró urbano cuando:

- A menos de 500 m de ambas márgenes hubiera urbanizaciones de baja, mediana escala o usos industriales y servicios.
- A menos una de sus márgenes presentara a menos de 500 m tejido urbano y existieran infraestructuras viales y usos de equipamiento.

Por el contrario, la categoría suburbana correspondía cuando:

- A ambas márgenes no hubieran urbanizaciones de tejido continuo al menos a 500 m
- Hacia una de sus márgenes existieran usos residenciales informales o industriales, pero no de manera continua y hacia la otra margen áreas forestadas sin urbanizaciones.

En cada sitio se relevó el uso del suelo (residencial de baja, media densidad, área verde natural, urbanización cerrada, mixto comercial, servicios, industrial, nodo de centralidad, área espacial de renovación. Los usos fueron contrastados con el Plan Integral de

Desarrollo Urbano Ambiental de la Ciudad de Salta (Documento Nr. 25) y con los conflictos ambientales observables.

Como herramienta de evaluación de la calidad del espacio ribereño, se utilizó el índice de calidad de bosque de ribera (QBR, Munné et al. 1998), una metodología de análisis rápido a través de listas de chequeo. El QBR considera las siguientes variables: a) Grado de cobertura de la vegetación de la zona de ribera, b) Estructura de la vegetación, C) Calidad de la vegetación y D) Grado de naturalidad del canal fluvial (Anexos Tabla 4).

Los rangos de calidad según el índice QBR son:

Bosque de ribera	Calidad	Valor de índice
Sin alteraciones, estado natural	muy buena,	> 90
Ligeramente perturbado	buena	70-90
Inicio de alteración importante	intermedia	50-69
Alteración fuerte	mala	25-49
Degradación extrema	pésima	≤ 25

En cada sitio de muestreo, se registró la presencia de plantas vasculares como indicador de riqueza florística. A partir de dicha variable, se calculó la diversidad florística de cada sitio, discriminado en formas de vida (árboles, arbustos, hierbas) y origen (especies nativas o exóticas).

RESULTADOS

Los resultados del Índice QBR señalan calidades variables (Tabla 1).

Tabla 1. Índice de Calidad de Bosque de Ribera

QBR	Urbano				Suburbano				
Sitio de muestreo	4	5	7	8	1	2	3	6	9

Grado de cobertura de vegetación	15	15	25	15	25	25	15	25	5
Estructura de la cobertura de vegetación	25	25	25	25	5	10	15	25	25
Calidad de la cobertura	15	5	15	0	25	25	0	25	15
Grado de naturalidad	25	5	25	5	10	25	25	25	10
Puntuación final QBR	80	50	90	45	65	85	55	100	55
Promedio QBR	66,25 (n=4)				72 (n=5)				
Desviación estándar	22,12				19,87				
Calidad	B	I	B	M	I	B	B	MB	I

Calidad: I: Intermedia, B: Buena, M: Mala, MB: muy buena

Sitios de muestreo:1) Rio Arenales y Av. Circunvalación Oeste, 2) Rio San Lorenzo y Av. Circunvalación, 3) Rio Arias y Circunvalación, 4) Rio Arenales y Av. Tavella, 5) Rio Arenales y Calle Olavarría, 6) Rio Arenales y Calle Japón, 7) Rio Arenales y Av. Paraguay, 8) Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz, 9) Rio Arenales y Av. Circunvalación Sur.

En promedio, la calidad del bosque de ribera suburbana es buena y alcanza el valor de QBR de 72, mientras que el urbano con 66,25 se considera de calidad intermedia. Los valores del índice QBR estuvieron comprendidos entre 45 (sitio 8, urbano) y 100 (sitio 6, suburbano).

Los sitios suburbanos tuvieron calidades variables. Un sitio categorizó como “muy bueno” (sitio 6: Rio Arenales y Calle Japón, Fig. 2 der.), mientras que dos lo hicieron como “buenos” y dos como “intermedios” (Tabla 1).

En cambio, en lo urbano, el punto 8: Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz fue valorado como “malo”, con alteración fuerte y calidad mala (Fig. 3 izq.); mientras que dos puntos de muestreo fueron categorizados como “buenos” y uno como “intermedio”.



Fig.2. (izq.) Río Arenales y Circunvalación Sur (Zona suburbana-Calidad Intermedia), (der.) Río Arenales y calle Japón (Zona suburbana-Calidad Muy Buena)



Fig.3. (izq.) Arroyo Velarde y Puente Julio Paz (Zona urbana-Calidad Mala), (der.) Río Arenales y Av. Tavella (Zona urbana-Calidad Buena)

La mayoría de la cubierta vegetal en los sitios relevados es autóctona (Tabla 2, Fig.4). Se registraron un total de 82 especies de plantas vasculares, con el sauce nativo (*Salix humboldtiana*) y guarán amarillo (*Tecoma stans*) presentes en casi todos los sitios. Otras leñosas nativas relevadas fueron, *Prosopis alba*, *P. nigra*, *Anadenanthera colubrina*, *Manihot grahamii*, *Celtis ehrenbergiana*, *Schinus areira*. Entre las herbáceas, *Polygonum* sp., *Setaria* sp. y *Baccharis* sp. fueron muy frecuentes.

En algunos sitios, acompañaron especies exóticas como *Mora* sps., *Eucaliptus* sp., *Ricinus*

communis, Melia azedarach, Ligustrum lucidum, Tamarix gallica, Ulmus procera, Acer negundo, Cupressus sp., Fraxinus pennsylvanica, Grevillea robusta.

Tabla 2 Riqueza florística discriminada en forma de vida y origen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
EXOTICAS										Promedio
Arboles		2		6	6	1	5	4	1	3,57
Hierbas						1			1	1
Gramíneas	2	2	1				1	1	1	1,33
Arbustos		1	1	1			1	1	1	1,00
Exóticas										
totales	2	5	2	7	6	2	7	6	4	4,56
NATIVAS										
Arboles	10	5	2	3	7	5	3	5	3	4,78
Arbustos	3	3		1	2	3	1		1	2,00
Herbáceas	3	4	6	5	1	6	6	17	5	5,89
Gramíneas	2	4	1	1	2	2	1	2	1	1,78
Nativas totales	18	16	9	10	12	16	11	24	10	14

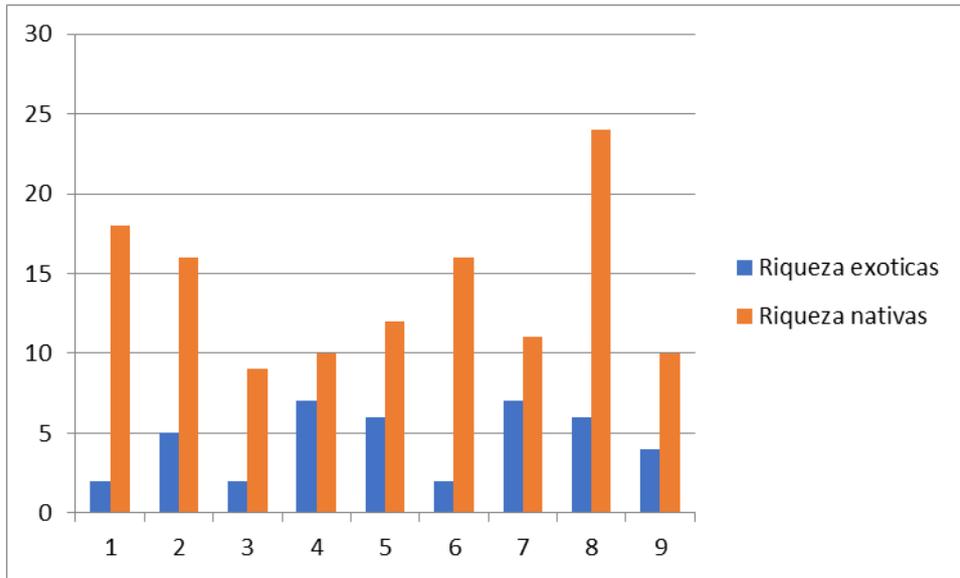


Fig. 4 Riqueza florística de la vegetación de la ribera en los sitios muestreados en ecosistemas ribereños en la Ciudad de Salta, Argentina.

En el sector urbano, la riqueza florística (21 sp.) fue mayor que en el suburbano (17 sp.). El sitio 8 (Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz) fue el de mayor riqueza (30 sp.) debido a gran presencia de herbáceas palustres y el más pobre fue el sitio 3 (Rio Arias y Circunvalación Oeste, Fig.5).



Fig. 5 Rio Arias y Circunvalación Oeste

Si bien la riqueza promedio de plantas nativas fue similar en los dos sectores urbano y suburbano con unas 14 especies, la de exóticas duplicó su valor en el sector urbano (3 sp. en el suburbano vs. 6,5 en el urbano). El índice Shannon de diversidad, tanto de exóticas como de nativas, fue mayor en sector suburbano (Fig.6).

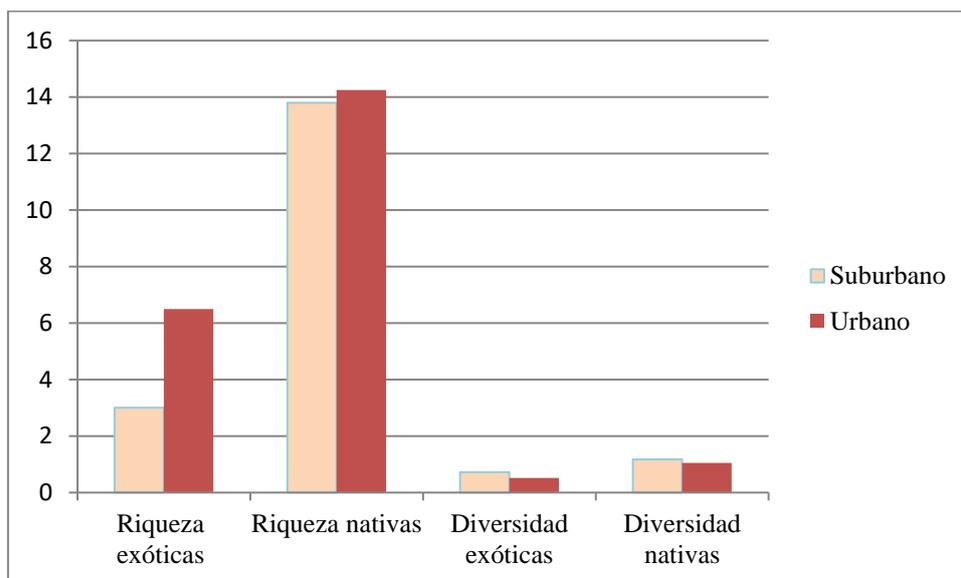


Fig 6 Riqueza florística y diversidad en los sectores urbano y suburbano en ecosistemas ribereños en la Ciudad de Salta, Argentina.

De acuerdo con el Plan Integral de Desarrollo Urbano Ambiental de la Ciudad de Salta, en lo relativo a los Usos del Suelo se observa que, en las cercanías de los sitios de muestreo que presentan usos residenciales de diferente escala y/o mixtos, existen conflictos ambientales tales como los vuelcos clandestinos aguas grises y negras a los cursos de agua y la proliferación de micro basurales a cielo abierto. Al mismo tiempo, y por lo general, la accesibilidad a las riberas en esos puntos de conflicto es restringida por varias causas urbano-morfológicas: no existen vialidades (vehiculares y/o peatonales) o son de precaria materialización; se desarrollan intrusiones sobre los bordes de riberas con construcciones informales; la vegetación y las pendientes pronunciadas permiten ciertos puntos de acceso al vuelco en donde se oculta esta actividad. Por el contrario, en aquellos sitios de muestreo urbano en donde la fluidez de movilidad es mayor y conviven usos comerciales y más dinámicos, los conflictos ambientales son menores o nulos.

A continuación, ofrecemos un resumen de los usos del suelo de acuerdo a lo que indica el Plan Urbano Ambiental de Salta, las características del sistema de red vial en la intersección con el curso de agua y los conflictos ambientales existentes, corroborados en las visitas de campo de verano e invierno de 2019 (ver tabla 3).

Tabla 3. Usos de suelo, movilidad y conflictos urbanos en los sitios relevados en ecosistemas ribereños de la Ciudad de Salta, Argentina.

SITIO	AREA ESTUDIO	USOS DEL SUELO (SEGÚN CPAU)	RED VIAL	CONFLICTOS URBANOS
1	R ARENALES / CIRC OESTE	(R5) RESIDENCIAL DE BAJA DENSIDAD/AREA VERDE NATURAL	CRUCE AV. DE CIRCULVALACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD	AREA DE EXTRACCION DE ARIDOS
2	R SAN LORENZO / CIRC	URBANIZACIONES CERRADAS	CRUCE AV. DE CIRCULVALACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD	NO PRESENTA
3	R ARIAS / CIRC	URBANIZACIONES CERRADAS	CRUCE AV. DE CIRCULVALACION URBANA CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	URBANIZACION CERRADA NO PERMITE ACCESO A RIBERA
4	R ARENALES / AV TAVELLA	(M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (M5) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, INDUSTRIAL P.ESC., (NC4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE PESADO Y CONECTIVIDAD VEHICULAR AUTOMOTOR	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS
5	R ARENALES /C OLAVARRIA	(R3) RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD, (M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (NC4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE VEHICULAR AUTOMOTOR Y PUBLICA	MICRO BASURALES A CIELO ABIERTO
6	R ARENALES / C JAPON	(R4) RESIDENCIAL MEDIA-BAJA DENSIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	NO HAY ACCESO VEHICULAR CARECE DE ACCESIBILIDAD PUBLICA	URBANIZACION PRECARIA Y VUELCO DE BASURA
7	R ARENALES /AV PARAGUAY	(R3) RESIDENCIAL MEDIA DENSIDAD, (NC4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE PESADO Y CONECTIVIDAD VEHICULAR AUTOMOTOR	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS
8	Ao. VELARDE/PTE JULIO PAZ	(M4) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, RESIDENCIAL, (M5) MIXTO COMERCIAL, SERVICIOS, INDUSTRIAL P.ESC., (NC4) NODO DE CENTRALIDAD Y (AE-RE) AREA ESPECIAL DE RENOVACION	CRUCE TRANSPORTE VEHICULAR AUTOMOTOR Y PUBLICA	URBANIZACION INFORMAL C/VUELCO CLOACAL - MICRO BASURALES
9	R ARENALES / CIRC SUR	(PI) PARQUE INDUSTRIAL Y (R4) RESIDENCIAL MEDIA-BAJA DENSIDAD	CRUCE AV. DE CIRCULVALACION URBANA	NO HAY ACTIVIDADES RESIDENCIALES PROXIMAS

DISCUSIÓN

Los sitios muestreados en ríos Arias, Arenales, San Lorenzo y Ao. Velarde presentaron diferentes calidades de bosque a lo largo de sus riberas con valores del índice QBR que, en promedio, reconocen un gradiente urbano-suburbano. Los mejores valores fueron registrados en el sitio suburbano, el que categoriza como “bueno”, en tanto que los sitios urbanos dan cuenta del inicio de una alteración importante y calificaron como “intermedio”. Este resultado está en consonancia con otros autores que marcan a la urbanización como un factor de deterioro en las riberas (Stella et al. 2013, Malignani 2014).

La mejor situación se encontró en el sitio suburbano 6) (Rio Arenales y Calle Japón), el que presentó un bosque bien estructurado y con pocos signos de alteración, probablemente debido a que está ubicado en un sector apartado, con poca afluencia de

público. Sin embargo, el Barrio San Alfonso de aproximadamente 20 años de antigüedad, se encuentra también en un lugar apartado, pero se ha consolidado con viviendas individuales de baja escala sin instalaciones de agua potable ni cloacas. En los últimos años, los vecinos han realizado varios reclamos al municipio con el fin de formalizar los servicios básicos que hoy se encuentran insatisfechos. El impacto de esta urbanización sobre el área de influencia del Río Arenales en ese tramo es muy bajo debido a que existe una barranca natural de al menos 1,50 m de desnivel y una distancia desde las construcciones al borde del río de unos 150 metros.

Por otra parte, el sitio urbano 8 (Arroyo Velarde y Pte. Julio Paz), presentó un bosque muy deteriorado y una riqueza florística, si bien alta, fundamentalmente debida a la presencia de herbáceas palustres. Dicho sitio categorizó como “malo” y transcurrió a lo largo de urbanización precaria, la presencia de basura y descarga de efluentes. El sitio cuenta con una población estable radicada en viviendas informales y las vías de comunicación vehicular y peatonal en las adyacencias del curso de agua, permiten la proliferación de microbasurales que conviven con los desechos cloacales arrojados por los vecinos y el agua con escaso movimiento ubicada en remansos laterales. Situaciones similares han sido observadas en arroyos de la Cuenca Matanza-Riachuelo en Buenos Aires por Melignani (2014).

La presencia de especies exóticas constituye un buen indicador de impacto; en este caso, su presencia es mayor en el sector urbano, característica común a toda ciudad (Sukopp, 1990, Mc Donnell et al. 1997). También, se verifica el efecto de los disturbios intermedios, con mayor diversidad florística en los sitios suburbanos tanto de nativas como de exóticas, confirmando la hipótesis de Connell (1978) que sostiene que en ecosistemas maduros la presencia de perturbaciones intermedias permite mantener niveles de riqueza de especies y de biodiversidad mayores a los que habría en ausencia de dichas perturbaciones.

CONCLUSIONES

Se verifica la teoría del gradiente urbano para un indicador como la calidad de bosque de ribera en cursos de agua de la ciudad de Salta, con zonas calificadas en promedio con menor calidad para el sector urbano. Este estudio permitió registrar cómo el deterioro de la cubierta boscosa natural y la homogeneización estructural de la misma disminuyen su calidad. Por ello, serían recomendables medidas de restauración ecológica en pos del mantenimiento de una buena calidad de los bosques de ribera que redundarían en beneficios ambientales múltiples en paisajes urbanos.

El Código de Planeamiento Urbano Ambiental de Salta define la recuperación ambiental de sectores deprimidos o degradados de la ciudad tales como las inmediaciones del Arroyo Velarde a partir de una propuesta de regeneración urbano-ambientales. El enunciado de proyecto del Parque Urbano Ambiental “Manantial de Velarde”, podría ser abordado de manera integral para constituir una herramienta de diseño y manejo de las infraestructuras verdes y azules y vincularlas al desarrollo de las infraestructuras grises. Asimismo, los instrumentos urbanísticos a aplicar se enmarcan en los Programas y Planes de Gobierno de la Ciudad de Salta con el fin de equilibrar el desarrollo del área sur de la ciudad que ha sido postergada con programas de usos residenciales de baja y mediana escala y espacios públicos naturales con condiciones paisajísticas excepcionales. Para ello, valoraciones como las aquí descriptas pueden ser de utilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Andersson, E, Ahrné, K, Pyykönen, M, Elmqvist, T (2009) Patterns and scale relations among urbanization measures in Stockholm. Sweden *Landscape Ecol.* 83, 1331–1339.

Basilico, G, Del Cano, L, Faggi, A, Adaptación de índices de calidad de agua y de riberas para la evaluación ambiental en dos arroyos de la llanura pampeana. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*; Lugar: Buenos Aires; Año: 2015 vol. 17 p. 119 – 134

Bolund, P, Hunhammar, S (1999) Ecosystem services in urban areas. *Ecol. Econ.* 29, 293–301.

Municipalidad de Salta (2007) Código de Planeamiento Urbano Ambiental (CPUA) de la Ciudad de Salta.

Connell, J H (1978) Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science* 199:1302-1310

Daniel, TC, Muhar, A, Arnberger, A, Aznar, O, Boyd, JW, Chan, KM, Costanza, R., Elmqvist, T, Flint, CG, Gobster, PH, Grêt-Regamey, A, Lave, R, Muhar, S, Penker, M, Ribe, R.G., Schauppenlehner, T, Sikor, T, Soloviy, I, Spierenburg, M, Taczanowska, K, Tam, J, von der Dunk, A (2012) Contributions of cultural services to the ecosystem services agenda. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 1–8,
<http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1114773109>.

Fernández, R I (2012) Uso del Índice “QBR” para Evaluación del Riesgo Geoambiental del Tramo Sur del Arroyo El Tejar. Departamento Monteros. Provincia de Tucumán. República Argentina. *Ciencia* 7,25: 153

Guida Johnson, B, Faggi, A, Voigt, A, Schellinger, J, Breuste J (2014) Environmental Perception among Residents of a Polluted Urban Planning and Development. Vol 141, issue 3.

Kroll, F, Müller, F, Haase, D , Fohrer N (2012) Rural– urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. *Land Use Policy*29, 521-535

López-Delgado, E, Vásquez-Ramos, J, Villa-Navarro, I F, Reinoso Florez, G.(2015) Evaluación de la calidad del bosque de ribera, utilizando un método simple y rápido en dos ríos de bosque seco tropical (Tolima, Colombia). *Revista Tumbaga*, V. 1, N. 10, pp. 6-29, junio,

McDonnell, MJ, Pickett, STA (1990) Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology *Ecology*71 (4): 1232-1237

Mc Donnell, MJ, Pickett, STA, Groffman, P, Bohlen, P, Pouyat, RV, Zipperer, WC, Parmelle, RW, Barreiro, MM, Medley, K (1997) Ecosystem Processes along an urban to rural gradient. *Urban Ecosystem* 1:21-36.

Melignani, E (2014) Índice de Calidad de Ribera. Breuste et al. (eds.) *La cuenca Matanza Riachuelo Una mirada ambiental para recuperar sus riberas*. Buenos Aires: Universidad de Flores.

Munné, A, Solà, C, Prat, N (1998) QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua*, 175: 20-37.

Perepelezin, P y Faggi, A (2009) Diversidad de aves de tres barrios de la ciudad de Buenos Aires, Argentina. *Muldequina* 18:71-85.

PIDUA II (2014) 2do Plan Integral de Desarrollo Urbano Ambiental: Documento Preliminar. Municipalidad de Salta. Secretaría de Planeamiento Urbano Buenos Aires, Buenos Aires: Cuentahilos Ediciones.

Stella, J C, Rodríguez-González, P M, Dufour, S, Bendix J (2013) Riparian vegetation research in Mediterranean climate regions: common patterns, ecological processes, and considerations for management. *Hydrobiologia* 719(1):291-315.

Sukopp, H. (1990) *Stadolkologie: das Beispiel Berlin*, Berlin: D Reamer.

Zipperer, WC, Wu, J, Pouyat, RV, Pickett, ST (2000) The application of ecological principles to urban and urbanizing landscapes. *Urban Ecosyst.*, 685–688.

ANEXOS

Tabla 4. Planilla para el cálculo del QBR según Munné et al., 1998

GRADO DE CUBIERTA DE LA ZONA DE RIBERA (SOLO SE CONSIDERA LA RIBERA)
 PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25

25	> 80 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA (PLANTAS ANUALES NO SE CONTABILIZAN)
10	50-80 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
5	10-50 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
0	< 10 % DE CUBIERTA VEGETAL DE LA ZONA DE RIBERA
+ 10	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES TOTAL
+ 5	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES SUPERIOR AL 50%
- 5	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES ENTRE EL 25 Y 50%

-10	SI LA CONECTIVIDAD ENTRE EL BOSQUE DE RIBERA Y EL ECOSISTEMA FORESTAL ADYACENTE ES INFERIOR AL 25%
-----	--

ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA (SE CONTABILIZA TODA LA ZONA DE RIBERA)
PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25

25	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES SUPERIOR AL 75 %
10	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES ENTRE EL 50 Y 75 % O RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES ENTRE EL 25 Y 50 % Y EN EL RESTO DE LA CUBIERTA LOS ARBUSTOS SUPERAN EL 25 %
5	RECUBRIMIENTO DE ÁRBOLES INFERIOR AL 50 % Y EL RESTO DE LA CUBIERTA CON ARBUSTOS ENTRE 10 Y 25 %
0	SIN ÁRBOLES Y ARBUSTOS POR DEBAJO DEL 10 %
+ 10	SI EN LA ORILLA LA CONCENTRACIÓN DE HELÓFITOS O ARBUSTOS ES SUPERIOR AL 50 %
+ 5	SI EN LA ORILLA LA CONCENTRACIÓN DE HELÓFITOS O ARBUSTOS ES ENTRE 25 Y 50 %
+ 5	SI EXISTE UNA BUENA CONEXIÓN ENTRE LA ZONA DE ARBUSTOS Y ÁRBOLES CON UN SOTOBOSQUE
- 5	SI EXISTE UNA DISTRIBUCIÓN REGULAR (LINEALIDAD) EN LOS PIES DE LOS ÁRBOLES Y EL SOTOBOSQUE ES > 50 %
- 5	SI LOS ÁRBOLES Y ARBUSTOS SE DISTRIBUYEN EN MANCHAS, SIN UNA CONTINUIDAD
- 10	SI EXISTE UNA DISTRIBUCIÓN REGULAR (LINEALIDAD) EN LOS PIES DE LOS ÁRBOLES Y EL SOTOBOSQUE ES < 50 %

CALIDAD DE LA CUBIERTA (DEPENDE DEL TIPO GEOMORFOLÓGICO DE LA ZONA DE RIBERA*) PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25

		*RIBERAS CERRADAS	*RIBERAS INTERMEDIAS	*RIBERAS EXTENSAS
25	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTÓCTONOS	> 1	> 2	> 3

10	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTÓCTONOS	1	2	3
5	NÚMERO DE ESPECIES DIFERENTES DE ÁRBOLES AUTÓCTONOS	1	1	2
0	SIN ÁRBOLES AUTÓCTONOS			
+ 10	SI EXISTE UNA CONTINUIDAD DE LA COMUNIDAD A LO LARGO DEL RÍO, UNIFORME Y OCUPANDO > 75 % DE LA RIBERA (EN TODA SU ANCHURA)			
+ 5	SI EXISTE UNA CONTINUIDAD EN LA COMUNIDAD A LO LARGO DEL RÍO (ENTRE 50 - 75 % DE LA RIBERA)			
+ 5	SI EXISTE UNA DISPOSICIÓN EN GALERÍA DE DIFERENTES COMUNIDADES			
+ 5	EL NÚMERO DIFERENTE DE ESPECIES DE ARBUSTOS ES:	> 2	>3	>4
- 5	SI EXISTEN ESTRUCTURA CONSTRUIDAS POR EL HOMBRE			
- 5	SI EXISTE ALGUNA SP. DE ÁRBOL INTRODUCIDA AISLADA			
- 10	SI EXISTEN SP. DE ÁRBOLES INTRODUCIDOS FORMANDO COMUNIDADES			
- 10	SI EXISTEN VERTIDOS DE BASURAS			

GRADO DE NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL PUNTUACIÓN ENTRE 0 Y 25

25	EL CANAL DEL RÍO NO HA ESTADO MODIFICADO
----	--

10	MODIFICACIONES DE LAS TERRAZAS ADYACENTES AL LECHO DEL RÍO CON REDUCCIÓN DEL CANAL
5	SIGNOS DE ALTERACIÓN Y ESTRUCTURAS RÍGIDAS INTERMITENTES QUE MODIFICAN EL CANAL DEL RÍO
0	RÍO CANALIZADO EN LA TOTALIDAD DEL TRAMO
- 10	SI EXISTE ALGUNA ESTRUCTURA SÓLIDA DENTRO DEL LECHO DEL RÍO
- 10	SI EXISTE ALGUNA PRESA O OTRA INFRAESTRUCTURA TRANSVERSAL EN EL LECHO DEL RÍO

Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)