

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

Faggi Ana y Sebastián Miguel

Universidad Católica de Salta

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Campo Castaños, Salta

[faggi2003@yahoo.com.ar](mailto:faggi2003@yahoo.com.ar), [sebastianmiguel.sm@gmail.com](mailto:sebastianmiguel.sm@gmail.com)

## Resumen

Se pone a prueba el modelo de gradiente de urbanización al estudiar la calidad de bosque de ribera en la ciudad de Salta. El mismo se relaciona con la diversidad florística y con el uso de la tierra. Se emplea el Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) en 8 puntos de muestreo de los ríos Arias, Arenales, San Lorenzo y Ao. Velarde que se ordenan siguiendo un gradiente urbano-suburbano. En el sector urbano la riqueza florística (21 sp.) fue mayor que en el suburbano (17 sp.). Si bien, la riqueza promedio de plantas nativas fue similar en los dos sectores urbano y suburbano con unas 14 especies, el de exóticas duplicó su valor en el sector urbano (3 sp. en el suburbano vs. 6,5 sp. en el urbano).

En promedio, la calidad de bosque de ribera suburbana es buena y alcanza el valor de 72, y el urbano con 66,25 se considera de calidad intermedia. Los valores del índice QBR estuvieron comprendidos entre 45 (sitio urbano) y 100 (sitio suburbano). Los mejores valores correspondieron al suburbano que categoriza como bueno, en tanto sitios urbanos dan cuenta del inicio de alteración importante y calificaron como intermedios. Los resultados señalan diferentes calidades de bosque con valores del índice QBR que en promedio reconocen un gradiente urbano-suburbano. Estos resultados están en consonancia con otros autores que marcan a la urbanización como un factor de deterioro 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. Este resultado é consistente com outros autores que marcam a urbanização como um fator de deterioração nas margens dos rios.

### 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. Our findings are consistent with other authors that mark urbanization as a factor of deterioration in the riverbanks.

### Introducción

Esencialmente, las ciudades conforman paisajes heterogéneos de gran diversidad temporal y espacial, dependen de los ecosistemas más allá de sus límites, pero también se benefician de los ecosistemas urbanos internos (Bolund y Hunhammar, 1999) por

ello, la evaluación de la distribución de las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos urbanos pueden aumentar el éxito de su resiliencia.

En los estudios de paisajes urbanos y áreas circundantes, el impacto del cambio de uso del suelo se suele evaluar espacialmente, mediante metodologías que se basan en analizar los cambios 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 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 otros (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 por un lado multifuncional, 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.

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, que sirven para indicar la calificación del estado ecológico de los ríos y 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).

Siguiendo el paradigma de los efectos que tiene la urbanización según el 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.

### **Metodología**

Para probar esta hipótesis, en la ciudad de Salta, se evalúa la calidad y condición del bosque de ribera mediante el “Índice de Calidad del Bosque de Ribera” (QBR) en 8 puntos de muestreo de los ríos Arias, Arenales, San Lorenzo y Ao. Velarde que se ordenan siguiendo un gradiente urbano-suburbano.

Los sitios de muestreo elegidos fueron (Fig.1):

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

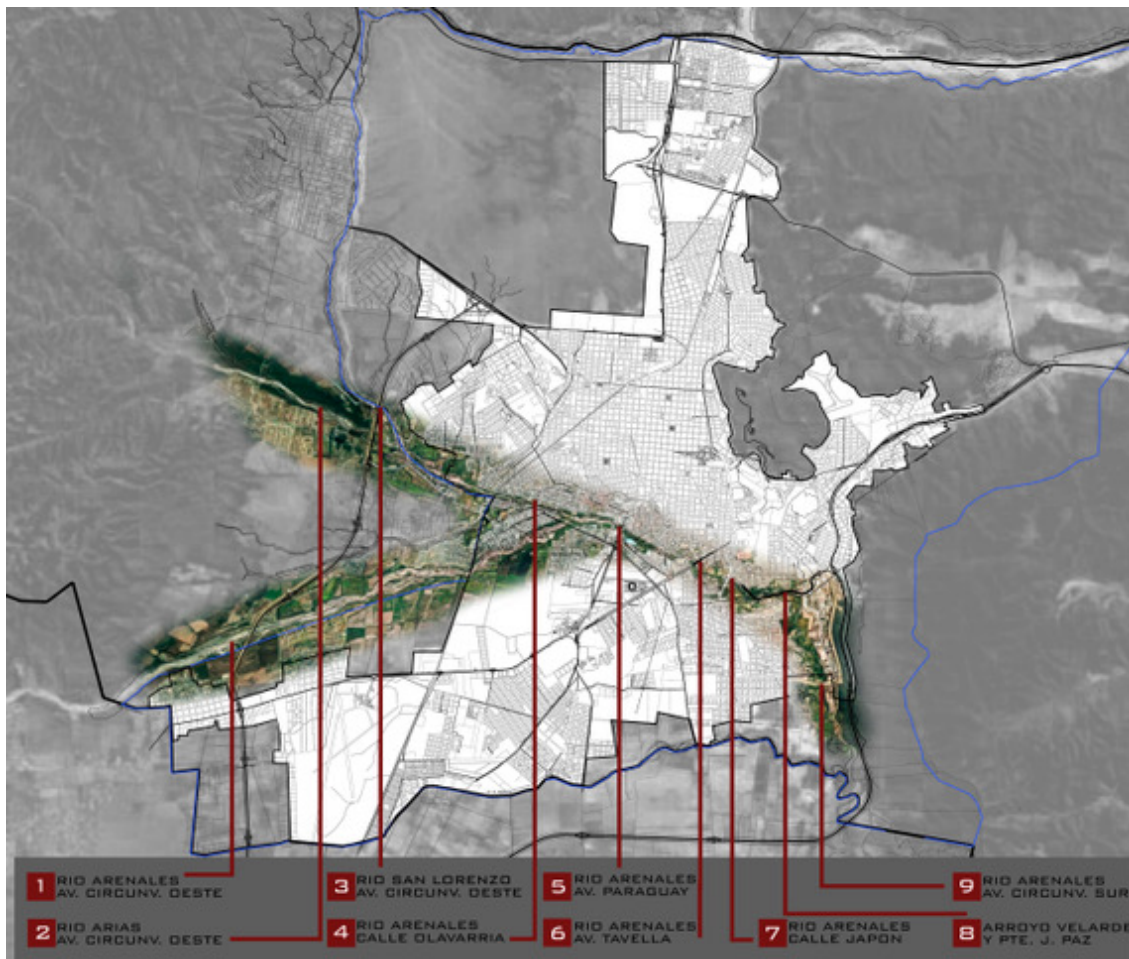


Fig. 1 Localización de los sitios relevados

Un sitio se consideró urbano cuando:

- Si a menos de 500 m de ambas márgenes hay urbanizaciones de baja, mediana escala o usos industriales y servicios.
- Si al menos una de sus márgenes presenta a menos de 500 m tejido urbano y existen infraestructuras viales y usos de equipamiento.

Por el contrario, la categoría suburbana correspondía cuando:

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

En cada sitio se relevaron los usos de suelos que 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), la cual es una metodología de análisis rápido a través de listas de chequeo. Este índice (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 (elementos nativos o exóticos).

## Resultados

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

Tabla 1. Índice de Calidad de Bosque de Ribera

QBR	Urbano				Suburbano				
	4	5	7	8	1	2	3	6	9
Grado de	15	15	25	15	25	25	15	25	5

cobertura de vegetación									
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
<b>Puntuación final</b>	80	50	90	45	65	85	55	100	55
<b>Promedio</b>	66,25				72				
Calidad	B	I	B	M	I	B	B	MB	I

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

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

En promedio, la calidad de bosque de ribera suburbana es buena y alcanza el valor de 72, y el urbano con 66,25 se considera de calidad intermedia. Los valores del índice QBRp estuvieron comprendidos entre 45 (sitio 8, urbano) y 100 (sitio 6, suburbano), Los sitios suburbanos tuvieron calidades: muy buena (sitio 6: Río Arenales y Calle Japón, Fig. 2 der.), dos categorizaron como buenos y dos 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.), dos puntos como buenos y uno 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 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 especies muy frecuentes fueron las herbáceas *Polygonum* sp., *Setaria* sp. y *Baccharis* sp. Otras leñosas nativas fueron, *Prosopis alba*, *P. nigra*, *Anadenanthera colubrina*, *Manihot grahamii*, *Celtis ehrenbergiana*, *Schinus areira*.

En algunos sitios acompañan 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	Promedio
<b>EXOTICAS</b>										
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

<b>Exóticas</b>										
totales	2	5	2	7	6	2	7	6	4	4,56

<b>NATIVAS</b>										
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
<b>Nativas</b>										
totales	18	16	9	10	12	16	11	24	10	14

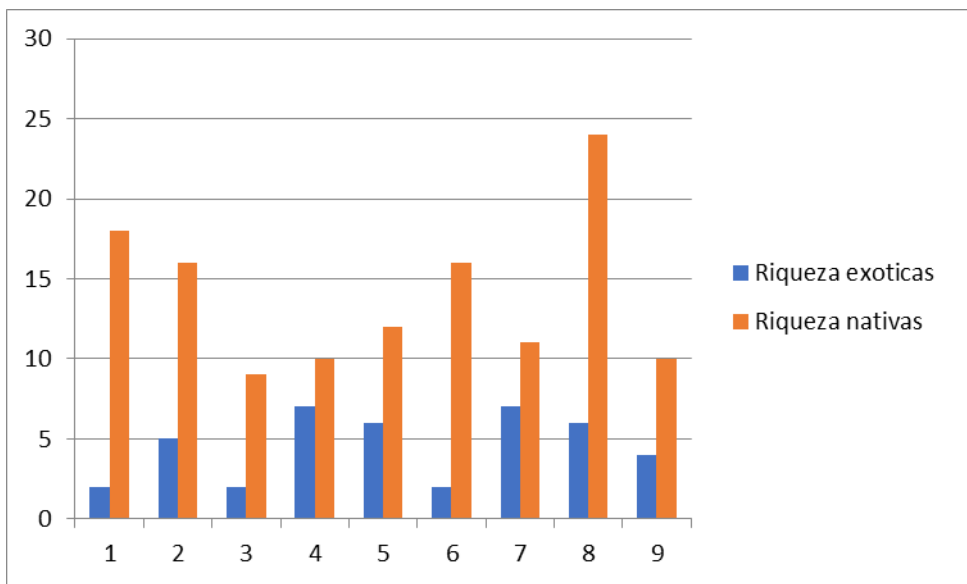


Fig. 4 Riqueza florística de la vegetación de la ribera en los sitios muestreados

En 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 (30sp.) 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, el de exóticas duplicó su valor en el sector urbano (3 sp. en el suburbano vs. 6,5 sp. en el urbano). El índice Shannon de diversidad, tanto de exóticas como de nativas, fue mayor en sector suburbano (Fig.6).

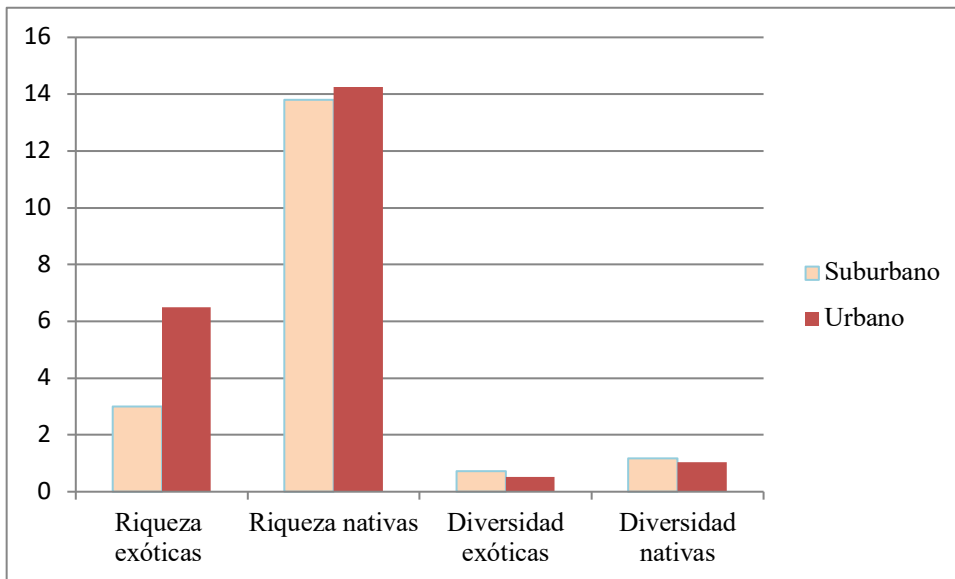


Fig 6 Riqueza florística y diversidad en los sectores urbano y suburbano

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 de residuos cloacales clandestinos e informales como 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 la 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. Sitios relevados, usos de suelo, movilidad y conflictos urbanos.

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 TRANPORTE 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 TRANPORTE 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 correspondieron al suburbano que categoriza como bueno, en tanto sitios urbanos dan cuenta del inicio de alteración importante y calificaron como intermedios. 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 encuentra en el suburbano, sitio 6) Río Arenales y Calle Japón, con un bosque bien estructurado y con pocos signos de alteración. Esto es debido a que está ubicado en un sector apartado con poca afluencia de público. Sin embargo, esta localización corresponde al Barrio San Alfonso de aproximadamente 20 años de antigüedad, que 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.

Lo peor está en el sector urbano, sitio 8) Arroyo Veladerde y Pte. Julio Paz, donde el bosque está muy deteriorado y la riqueza florística, si bien alta, es fundamentalmente mantenida por la presencia de herbáceas palustres. Dicho sitio categoriza como malo y transcurre a lo largo de urbanización precaria, la presencia de basura y descarga de efluentes. Situaciones similares son las observadas en arroyos de la Cuenca Matanza-Riachuelo en Buenos Aires por Melignani (2014). Este sector 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.

La presencia de exóticas constituye un buen indicador de impacto; 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.

## **Bibliografía**

Andersson, E, Ahnér, 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)