

Caracterización de la calidad ecológica del bosque de galería del río La Saucedá, Durango, México

Characterization of the ecological quality of the gallery forest of the river La Saucedá, Durango, Mexico

Efraín Rodríguez-Téllez^{1,2,3}, Diego García-De-Jalón², María Elena Pérez-López³, Sandra Iliana Torres-Herrera¹, Ramón Ortiz-Carrasco¹, Marín Pompa-García¹, Moisses Morales-Montes¹, Dora Alicia García-García⁴, Eréndira Zamudio-Castillo⁵ y Lemir Vázquez Vázquez¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan esq. Blvd. Durango s/n, Col. Valle del Sur, Durango, Dgo., 34120. México

² Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Departamento Forestal, Universidad Politécnica de Madrid. Cd. Universitaria, 28040. Madrid. España

³ Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Instituto Politécnico Nacional. Sigma, s/n, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo., 34220. México

⁴ Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Río Bravo. Programa de Plantaciones y Sistemas Agroforestales. Kilómetro 61, Carretera Matamoros-Reynosa. Río Bravo. Tamaulipas, 88900. México

⁵ Instituto de Ecología Aplicada. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Calle División del Golfo No. 356. Col. Libertad. Ciudad Victoria. Tamaulipas. 87019. México

e-mail: efrainrodriguez@hotmail.com

Rodríguez-Téllez E., D. García-De-Jalón, M. E. Pérez-López, S. I. Torres-Herrera, R. Ortiz-Carrasco, M. Pompa-García, M. Morales-Montes, D. A. García-García, E. Zamudio-Castillo y L. Vázquez Vázquez. 2016. Caracterización de la calidad ecológica del bosque de galería del río La Saucedá, Durango, México. *Hidrobiológica* 26 (1): 35-40.

RESUMEN

Debido al nivel de confiabilidad de la información que se puede obtener, así como la sencillez y rapidez en su aplicación además de su bajo costo, se aplicó el índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR) con el fin de caracterizar el estado ecológico que guarda el bosque de ribera asociado al río La Saucedá, Durango, México. Éste es uno de los principales ríos de la cuenca del río San Pedro-Mezquital, el mayor abastecedor de agua dulce a la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, un foco rojo en la conservación de la biodiversidad mexicana, ya que es la zona de manglar más grande y productiva de Norteamérica. Los planes de construcción de grandes presas y la eliminación del bosque de galería debido a la extensión de la frontera agrícola, son algunas de las principales amenazas del río La Saucedá. Los resultados indican un bosque en malas condiciones ecológicas, mostrando que el índice es una herramienta que contribuye a la diagnosis hidromorfológica de ríos y riberas.

Palabras Clave: Bosque de ribera, calidad, cuenca, Durango, QBR.

ABSTRACT

Due to the level of reliability of information that can be obtained, as well as the simplicity and speed in implementation and because of its low cost, a quality index for riparian forests (QBR) was applied in order to characterize the ecological status of the riparian forest associated with the La Saucedá River, in Durango, Mexico. It is one of the major rivers in the San Pedro-Mezquital River basin, the most important source of fresh water for the National Wetlands Biosphere Reserve, a red focus on the conservation of Mexican biodiversity, since it is the mangroves largest and production in North America. The La Saucedá River faces major threats from plans to construct large dams and remove gallery forests. Results from this study showed a forest in poor ecological condition, demonstrating that the index is a reliable tool for hydromorphological diagnosis of rivers and riverbanks.

Key words: Durango, QBR, Quality, Riparian Forest, Watershed.

INTRODUCCIÓN

Los ríos son sistemas naturales enormemente dinámicos y complejos. Su principal función es el transporte de agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos, pero además conforman corredores de gran valor ecológico, paisajístico, bioclimático y territorial, que enlazan montañas y tierras bajas. Todas estas valiosas funciones fluviales sólo pueden ser desarrolladas en los ríos, barrancos y ramblas que conservan una dinámica activa con procesos naturales de erosión, transporte y sedimentación (Ollero, 2007). Por tanto, la red fluvial constituye un elemento clave en la dinámica ambiental y en la planificación territorial.

El río La Saucedá es uno de los principales tributarios del Río San Pedro-Mezquital, que desemboca en el norte del estado de Nayarit en la zona más importante de manglares de América del Norte. El río La Saucedá, al igual que los demás ríos de esta cuenca, ha sufrido fuertes alteraciones tanto en su geomorfología por la extracción de materiales pétreos, como por la eliminación del bosque de galería con el fin de incorporar nuevas tierras a la producción agrícola regional. Otras amenazas tales como los planes de regulación del caudal de los principales ríos de la cuenca, ponen en peligro los servicios ambientales que proporcionan estos ecosistemas. Por esta razón, resulta importante contar con un diagnóstico que permita establecer las bases para el desarrollo de una estrategia de conservación y protección del bosque asociado a este río, tendiente a salvaguardar la biodiversidad que a estos ecosistemas se asocia.

Una de las herramientas desarrolladas, que contribuye a obtener una evaluación hidromorfológica que influye en el estado ecológico de los ecosistemas riparios es el índice QBR desarrollado por Munné *et al.* (2003); este índice se basa en aspectos vinculados a la estructuración y calidad de las riberas, lo cual le proporciona la ventaja de ser un índice rápido en su aplicación y que contribuye a las métricas que se deben aplicar para evaluar las principales componentes que forman el ecosistema acuático (Chapman, 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Area de Estudio. El estudio se realizó en el río La Saucedá, el cual se origina en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. El tramo estudiado de 82 km que comprende este río, se extiende desde aguas arriba de la presa Caboraca hasta el poblado Cinco de Febrero, Dgo., localizándose en las coordenadas extremas 2'695000 N 455676 E, y 2'731900 N 615524 E a una altitud promedio de 2000 m.s.n.m. (Fig. 1). La cuenca hidrográfica de este río comprende una superficie de 2452 km², en su desembocadura se tiene un volumen de 50.56 millones de metros cúbicos anuales, este volumen de agua es aprovechado mediante su regulación en la presa Peña del Águila, que tiene una superficie de espejo de agua de 740 ha (Návar, 2007). El clima es semifrío con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 11°C y una precipitación anual de 550 mm (Rodríguez, 2011). Los tipos de vegetación van desde bosques de pino-encino en la parte más alta de la

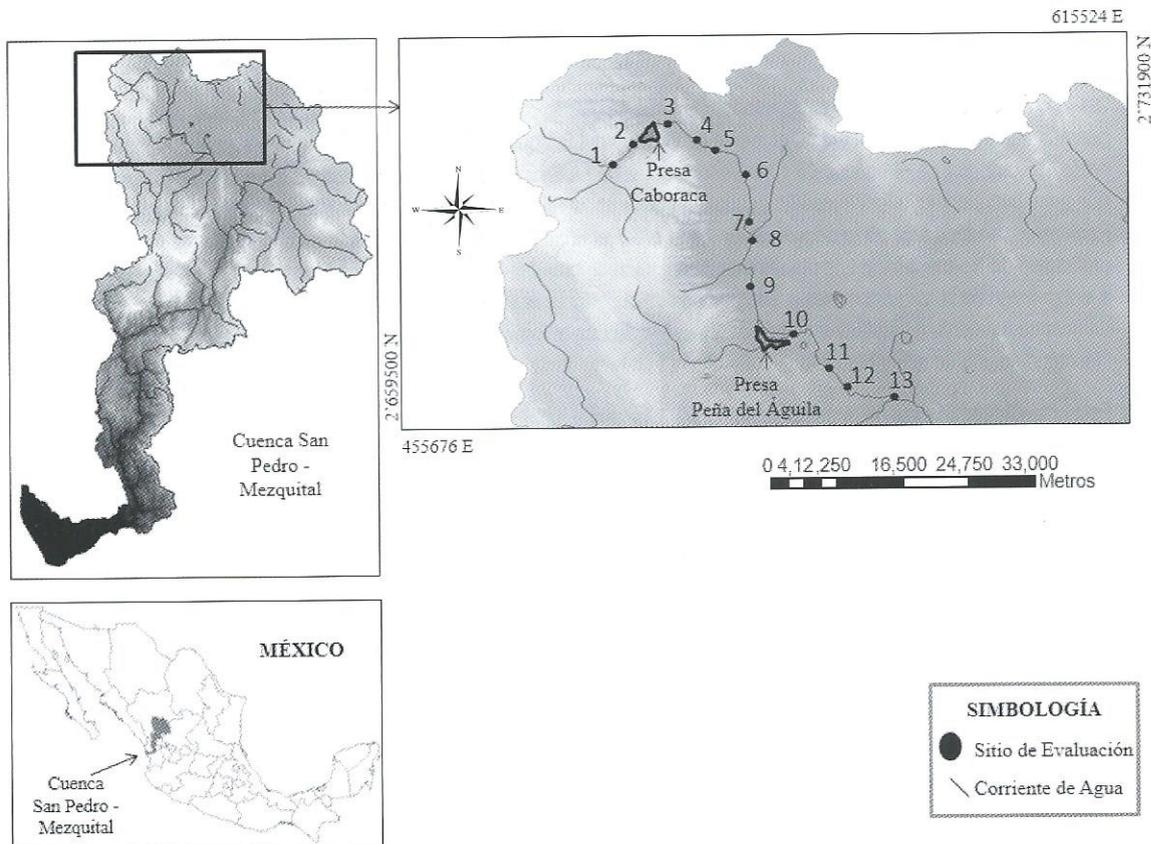


Figura 1. Localización del área de estudio y ubicación de los sitios evaluados a lo largo del río La Saucedá, Durango, México.

cuenca hasta matorrales crasicuales, pastizales y matorrales xerófilos alledaños al área de estudio.

Método de trabajo y variables a evaluar. Se aplicó en Índice de Calidad de Bosque de Ribera (QBR) desarrollado por Munné *et al.* (2003). Para evaluar la calidad del bosque ripario asociado al río La Saucedá se establecieron 13 estaciones de evaluación, separadas 6 kilómetros entre sí, considerándose para la localización de las mismas, aspectos como la representatividad, accesibilidad y heterogeneidad. El ancho de las estaciones se definió por el ancho de la zona de ribera, con una longitud de 100 metros (Fig. 1).

Previo a la aplicación del índice se diferenciaron el cauce principal y la llanura de inundación considerando aspectos geomorfológicos como la delimitación de las terrazas de inundación, la presencia de vegetación riparia y evidencias de los efectos de frecuentes inundaciones (Munné *et al.*, 2003). El índice QBR se aplicó tomando en cuenta únicamente árboles y arbustos, sin considerar en la evaluación a las plantas anuales; los helófitos que se desarrollan entre la orilla del canal y la zona de cauce lleno, son considerados como un elemento que incrementa los valores del índice, porque proveen hábitat y refugio para muchas especies. En este índice no se consideran los macrófitos sumergidos ya que el índice no considera características del interior del cauce del río (Munné *et al.*, 2003).

Este índice se centra en aspectos fundamentales de la vegetación ribereña, los cuales se agrupan en cuatro apartados: 1) grado de cobertura de la zona de ribera, entendida como cubierta vegetal permanente, arbórea y arbustiva; 2) estructura de la vegetación, es decir, estratos vegetales presentes y distribución de la vegetación; 3) calidad de la cubierta, valorada a partir de la riqueza de especies arbóreas y arbustivas autóctonas (y dependiente, por tanto, del tipo geomorfológico de la zona de ribera). En este apartado se valora la presencia de individuos o poblaciones de especies exóticas, restando puntos al total valorado y 4) grado de naturalidad del canal fluvial desde el punto de vista morfológico. Cada uno de estos apartados puede tener una puntuación que varía de 0 a 25 puntos.

Los valores totales del índice varían entre 0 y 100 y los resultados se agrupan en cinco categorías de calidad del hábitat: ≥ 95 : bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural; 75-90: bosque ligeramente perturbado, calidad buena; 55-70: inicio de alteración importante, calidad intermedia; 30-50: alteración fuerte, mala calidad; ≤ 25 : degradación extrema, calidad pésima. Las plantillas de campo para la aplicación del índice y detalles metodológicos complementarios se pueden encontrar en Munné *et al.* (1998, 2003) y Jáimez-Cuellar *et al.* (2002).

RESULTADOS

En el tramo evaluado se encontraron todos los rangos de calidad que puede clasificar el índice (Fig. 2). La estación que mostró la mayor calidad fue la estación 3 (QBR = 100), la estación 2 presentó buena calidad (QBR = 90), las estaciones 1, 9 y 10 resultaron con un valor de QBR = 85, la estación 11 reportó un valor de QBR = 70, la estación 4 mostró un valor de QBR = 60, las estaciones 5, 7, 8 y 13 arrojaron valores de QBR = 35, 40, 30 y 35 respectivamente, y la estación que resultó con la peor calidad fue la 12 (QBR = 0) junto con la estación 6 que presentó un QBR = 15.

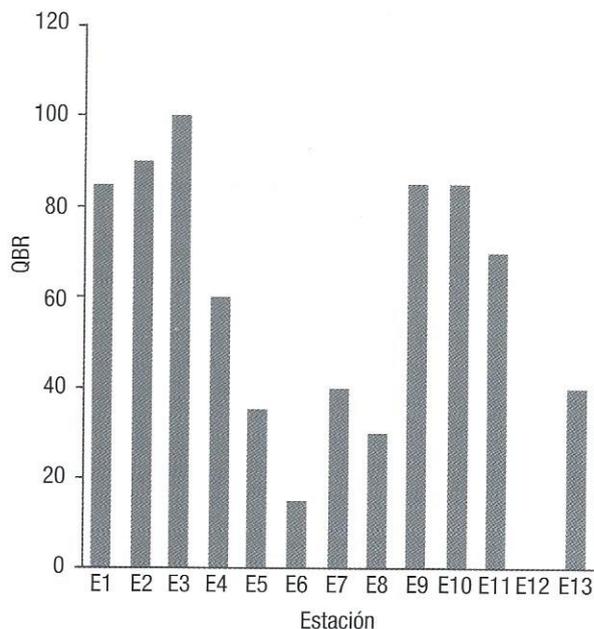


Figura 2. Valores del índice QBR para cada estación de evaluación sobre el río La Saucedá, Durango, México.

Respecto al total de sitios de evaluación y el rango de calidad del bosque ripario, 30.7% de los sitios se clasificaron como de mala calidad, presentando alteraciones fuertes; 15.3% se clasificaron como de calidad intermedia, es decir con indicios de alteraciones importantes; 30.7% resultaron clasificados como sitios de buena calidad, el bosque presenta ya ligeras perturbaciones; únicamente 15.3% resultaron como de muy buena calidad con un bosque en excelentes condiciones de conservación y 7.6% se clasificaron como de calidad pésima, es decir bosque de galería con una degradación extrema (Fig. 3).

Las especies de árboles y arbustos consideradas en la evaluación de la calidad del bosque y observadas en el tramo estudiado estuvieron representadas en 18 familias, 21 géneros e igual número de especies (Tabla 1); de éstas, sólo dos especies fueron de origen alóctono y las demás son nativas. De las especies introducidas, sólo *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhart se encontró formando comunidades aisladas y *Schinus molle* Linneo se distribuyó de forma aislada. La especie arbórea más frecuente en los sitios evaluados fue *Salix bonplandiana* Kunth y el arbusto más frecuente fue *Baccharis salicifolia* Ruiz *et* Pavón. En el tramo evaluado predominaron las especies de la Familia Fabaceae (ó Leguminosae) (3 especies), seguidas por Salicaceae (2 especies), en las restantes 16 familias sólo se registró una especie por familia.

DISCUSIÓN

La aplicación del índice QBR resultó ser una métrica útil que contribuyó a la valoración del estado ecológico del río analizado; teniendo una información parcial de la calidad hidromorfológica mediante la descripción de la calidad del bosque de ribera asociado al río La Saucedá.

Tabla 1. Árboles y arbustos observados y utilizados en la evaluación de la calidad del bosque de ribera a lo largo del río La Suceda, Durango, México. OF=Origen Fitogeográfico; I: Introducida; N=Nativa

Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen fitogeográfico
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> Linneo	Pirúl	I
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> Ruiz & Pavón	Jarilla	N
Bignoniaceae	<i>Chilopsis linearis</i> Sweet.	Mimbres	N
Cactaceae	<i>Opuntia</i> spp, Miller	Nopal	N
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steudel	Táscate	N
Fabaceae	<i>Prosopis</i> spp. Linneo	Mezquite	N
Fabaceae	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> var. <i>Biuncifera</i> Ortega	Gatuño	N
Fabaceae	<i>Acacia</i> spp. Miller	Huizache	N
Fagaceae	<i>Quercus grisea</i> Liebmann	Encino	N
Moraceae	<i>Morus celtidifolia</i> Kunth	Mora	N
Myrtaceae	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnhart	Eucalipto	I
Rosaceae	<i>Cowania mexicana</i> Don	Purshia mexicana	N
Rubiaceae	<i>Cephalanthus salicifolius</i> Humboldt & Bonpland	Cabezona	N
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> Kunth	Sauce	N
Salicaceae	<i>Populus fremontii</i> Watson	Álamo	N
Scrophulariaceae	<i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	Tepozán	N
Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Tabacón	N
Taxodiaceae	<i>Taxodium mucronatum</i> Tenore	Sabino	N
Thyphaceae	<i>Thypha</i> sp. Linneo	Tifa	N
Ulmaceae	<i>Celtis pallida</i> Torrey	Palo blanco	N
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i> Tronc	Vara dulce, azahar del campo	N

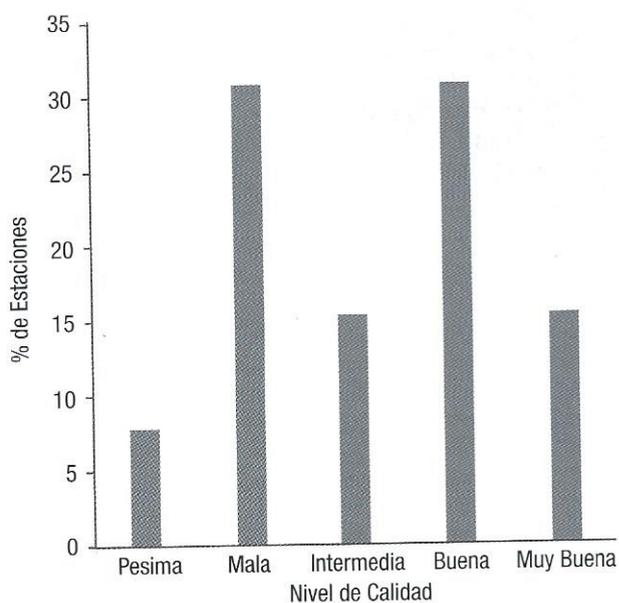


Figura 3. Distribución por nivel de calidad de las estaciones evaluadas sobre el río La Suceda Durango, México.

Los resultados mostraron que aguas arriba del río es donde se encuentran las mejores condiciones ecológicas del bosque ripario; la estación 3 localizada aguas arriba de la Presa Caboraca se acercó más a un ambiente sin perturbación y las estaciones 1 y 2 se clasificaron

también como de buena calidad. Se observó un patrón descendente en cuanto a la calidad del bosque de ribera a lo largo del río desde aguas arriba en dirección a los tramos medios y bajos del río aguas abajo de la presa. En una evaluación del ecosistema ripario en el río Maullín en Chile, también se encontraron patrones similares, distribuyéndose las mayores calidades del bosque en la parte alta de los ríos de la cuenca vertiente (Fernández *et al.*, 2009); Suárez & Vidal-Abarca (2000) observaron que en el río Segura en España, los sitios con las mejores condiciones son los pertenecientes a las cabeceras de los mismos; observaron también una disminución sustancial en la calidad del bosque en el periodo comprendido de 1990 al 1998. Sirombra & Mesa (2012) reportan una correlación positiva y significativa entre los valores del QBR y la altitud en los ríos Andinos subtropicales, indicando que la más alta calidad de la vegetación riparia corresponde a los sitios con mayores altitudes.

En general, el bosque de ribera en los sitios evaluados resultó clasificado en un rango de mala calidad a una calidad intermedia, observándose que las estaciones con mayor accesibilidad, mayor cercanía a centros poblacionales y topografías más suaves, fueron las que resultaron con los valores más bajos del índice QBR. Por ejemplo, la estación que resultó con calidad nula se encuentra aledaña a una importante carretera asfaltada de más de 4 metros de ancho, con la presencia de un puente y en la periferia de un centro poblacional importante; coincidentemente, a lo largo de las estaciones de la 4 a la 8 se encontraron distribuidos los principales centros poblacionales, y aledaña a éstos se encontraron las áreas en las que se desarrolla la mayor actividad agrícola, con lo que se sugiere que dichos centros y las zonas adyacentes a la ribera destinadas a la agricultura condicionan en gran medida los

bajos valores del índice QBR (Sirombra & Mesa, 2012). En las estaciones finales del tramo analizado, se encontraron algunos de los valores más bajos, resultando la estación 12 con un valor de QBR=0 debido al dragado y rectificación del cauce en el tramo analizado y la eliminación total de la vegetación riparia, una situación similar se observó en la estación 13. Las zonas agrícolas aledañas al río influyen negativamente en los valores del índice, ya que disminuyen el grado de conectividad de la zona de ribera con la vegetación natural adyacente, limitando el movimiento de la fauna silvestre y pudiendo provocar extinciones locales (Bunn & Arlington, 2002; Harden, 2001; Henríquez, 2004; González del Tánago & García de Jalón, 2006). Los puentes como los observados en las estaciones 6 y 11 producen bajos valores del índice, ya que pueden contribuir a generar algún procesos erosivo puntual, modifican el grado de naturalidad del canal fluvial, actúan como rutas de invasión de especies exóticas y son fuente de contaminación química por el esorrentío que generan (Smith & Armesto, 2002; Fernández *et al.*, 2009).

En relación con la composición de especies, en el presente estudio ésta resultó muy baja, identificándose sólo 21 especies en los sitios evaluados; esto puede ser atribuido como lo mencionan algunos autores, debido a la discontinuidad en la vegetación del tramo estudiado, o bien por la eliminación de la vegetación aledaña a las zonas riparias para establecer huertos y parcelas de cultivo (Camacho *et al.*, 2006) lo que origina un menor grado de conservación en comparación con otras localidades, por ejemplo en el río Tembembe en Morelos, México donde se han reportado hasta 74 especies (Camacho *et al.*, 2006) en una zona de transición entre un clima templado subhúmedo y otro cálido subhúmedo; por otra parte, Lott *et al.* (1987) identificaron 105 especies en Chamela, México, donde predomina un bosque tropical subcaducifolio. Algunos autores mencionan que también puede influir el hecho de que la diversidad de especies arbóreas en zonas tropicales, suele ser mayor que la registrada en zonas templadas (Rzedowsky, 1978; Gentry, 1982; Challenger, 1998; Willig *et al.*, 2003). De manera contrastante, en la cuenca del río Maullín, al Sur de Chile donde predominan climas templado cálido lluvioso con influencia mediterránea y clima marítimo lluvioso (Fernández *et al.*, 2009) sólo reportan 19 especies; Cornell *et al.* (2008) para el río Conchos en la zona desértica de Chihuahua, México mencionan solamente como dominantes 5 especies de árboles y 5 especies de arbustos.

El índice QBR resultó ser una herramienta útil y de bajo costo para la evaluación parcial de la calidad del bosque ripario. En este sentido se sugiere el uso de índices complementarios para integrar diferentes criterios de la calidad del ecosistema ripario, para que los gestores ambientales prioricen las zonas de urgente aplicación de acciones de protección y en planes y programas de conservación relacionados con estos ecosistemas. Una herramienta que podría servir como base en la gestión de estos ecosistemas es el Ordenamiento Ecológico del Estado, el cual en base en criterios de unidades de paisaje determina que zonas se deben proteger y debido a la fragilidad de estos ecosistemas y la calidad ecológica de los mismos, bien podrían ser considerados en este instrumento de política ambiental.

AGRADECIMIENTOS

A Everardo Valenzuela Hermosillo, Jaciel Rubio Cardoza, Heriberto Ávila González y Jesús Eduardo Contreras Mora por su valiosa participación en el trabajo de campo durante la realización de este estudio. A la

Universidad Politécnica de Madrid por el apoyo otorgado a través de Departamento Forestal para la realización de este estudio y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo otorgado mediante el programa "Estancias Posdoctorales y Sabáticas al Extranjero para la Consolidación de Grupos de Investigación", así como por el apoyo otorgado a través del proyecto 214829 "Efectos de la Gestión de las Aguas Residuales Domésticas sobre la Salud Ambiental en la Cuenca San Pedro-Mezquital y Medidas de Mitigación"

REFERENCIAS

- BUNN, S. E. & A. H. ARTHINGTON. 2002. Basic Principles and Ecological Consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environmental Management* 30: 492-507.
- CAMACHO, R. F., I. TREJO & C. BONFIL. 2006. Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78: 17-31.
- CHALLENGER, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Usos de la Biodiversidad. Instituto de Biología, UNAM y Agrupación Sierra Madre, S.C., México, D.F. 847 p.
- CHAPMAN, D. (Ed.). 1996. *Water Quality Assessments. A guide to use of biota, Sediments and water in environmental monitoring*. Chapman & Hall, Cambridge. 660 p.
- CORNELL, J. E., M. GUTIÉRREZ, D. A. WAIT & H. O. RUBIO-ARIAS. 2008. Ecological characterization of a riparian corridor along the río Conchos, Chihuahua, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 53 (1): 96-100.
- FERNÁNDEZ, L., J. RAU & A. ARRIAGADA. 2009. Calidad de la vegetación ribereña del río Maullín (41°28'S y 72°59'W) utilizando el índice QBR. *Gayana Botánica*, 66 (2): 269-278.
- GENTRY, A. H. 1982. Patterns in neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15:1-84.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M & D. GARCÍA DE JALÓN. 2006. Attributes for assessing the environmental quality of riparian zones. *Limnetica* 25 (1-2): 389-402.
- HARDEN, C. P. 2001. Soil erosion and sustainable development: experiments, observations and recommendations from the Ecuadorian Andes. *Mountain Research and Development* 21: 77-83.
- HENRÍQUEZ, C. 2004. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la calidad de las semillas en *Lapageria rosea*. *Revista Chilena de Historia Natural* 77: 177-184. Jáimez-Cuellar, P., S. Vivas, N. Bonada, S. Robles, A. Mellado, M. Álvarez, J. Avilés, J. Casas, M. Ortega, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, C. E. Sáinzcantero, A. Sánchez-Ortega, M. L. Suárez, M. Toro, M.R. Vidal-Abarca, C. Zamoramunoz & J. Alba-Tercedor. 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). *Limnetica* 21: 187-204.
- LOTT, E. J., S. H. BULLOCK & J. A. SOLIS-MAGALLANES. 1987. Floristic diversity and structure of upland and arroyo forests of coastal Jalisco. *Biotropica* 19:228-235.
- MUNNÉ, A., C. SOLÁ & N. PRAT. 1998. QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. *Tecnología del Agua* 175: 20-37.

- MUNNÉ, A., N. PRAT, C. SOLÁ, N. BONADA & M. RIERADEVALL. 2003. A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 13: 147-164.
- NÁVAR, C. J. J. 2007. Hidrología. In: Márquez-Linares, M. A. (Coord.) *Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango. Gobierno del Estado de Durango-SEMARNAT*. Durango, México. pp. 52-75.
- OLLERO, A. 2007. Territorio fluvial. *Diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Ebro y los cursos bajos de sus afluentes*. Bakeaz y Fundación Nueva Cultura del Agua. Bilbao. 255 p.
- RODRÍGUEZ, T. E. 2011. Calidad del bosque de ribera y diversidad de hábitat fluvial de los Ríos El Tunal y La Saucedá, Durango, México. Tesis de Doctorado. Universidad Juárez del Estado de Durango. 194 p.
- RZEDOWSKY, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México. D. F. 432 p.
- SIROMBRA, M. G. & L. M. MESA. 2012. A method for assessing the ecological quality of riparian forests in subtropical Andean streams: QBRy index. *Ecological Indicators* 20: 324-331.
- SMITH, C. & J. ARMESTO. 2002. Importancia biológica de los bosques costeros de la Decima Región: El impacto de la carretera costera sur. *Ambiente y Desarrollo* 23: 6-14.
- SUÁREZ, A. M. & M. R. VIDAL-ABARCA. 2000. Aplicación del índice de calidad el bosque de ribera, QBR (Munné et al., 1998) a los cauces fluviales de la cuenca del río Segura. *Tecnología del Agua* 201: 33-45.
- WILLIG, M., KAUFMAN, D. & R. STEVENS. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34: 273-309.

Recibido: 20 de diciembre de 2014.

Aceptado: 15 de septiembre de 2015.