



CONABIO

Citar como.

BioDIVERSITAS

Vázquez G., J. G. García Franco, G. Castillo, F. Escobar, A. Guillén, M. L. Martínez, K. Mehlreter, R. Novelo, E. Pineda, V. Sosa, C., Valdepino, A. Campos C., R. Landgrave, E. Montes de Oca, A. Ramírez, J. Galindo. 2015. Ecosistemas ribereños: un paisaje fragmentado. CONABIO. Biodiversitas, 119:7-11

## ECOSISTEMAS RIBEREÑOS en un paisaje fragmentado

GABRIELA VÁZQUEZ<sup>1</sup>, JOSÉ G. GARCÍA-FRANCO<sup>1</sup>, GONZALO CASTILLO<sup>1</sup>, FEDERICO ESCOBAR<sup>1</sup>, ANTONIO GUILLÉN<sup>1</sup>, MARÍA LUISA MARTÍNEZ<sup>1</sup>, KLAUS MEHLTRÉTER<sup>1</sup>, RODOLFO NOVELO<sup>1</sup>, EDUARDO PINEDA<sup>1</sup>, VINICIO SOSA F.<sup>1</sup>, CAROLINA VALDESPINO<sup>1</sup>, ADOLFO CAMPOS C.<sup>1</sup>, ROSARIO LANDGRAVE<sup>1</sup>, ENRIQUE MONTES DE OCA<sup>1</sup>, ALONSO RAMÍREZ<sup>2</sup>, JORGE GALINDO<sup>3</sup>



La deforestación es un factor de tensión ambiental regional de dimensión global que reduce los hábitats naturales e induce la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad. Esta perturbación también disminuye la capacidad de fijación de carbono, provoca el deterioro en la calidad del agua y afecta sus patrones de escurrimiento e infiltración. La principal causa de deforestación en México es el cambio de uso del suelo, por la expansión de las zonas urbanas y el desarrollo de actividades agropecuarias, aunque esta última es la que ha modificado la mayor superficie.<sup>1</sup> En muchas regiones tropicales y subtropicales del mundo los bosques son transformados en potreros para la crianza del ganado. En estos pastizales artificiales muchas veces quedan inmersos algunos árboles o grupos de árboles aislados, así como franjas de vegetación distribuidas a lo largo de los arroyos y ríos conocidas como vegetación ribereña.<sup>2</sup>

Los corredores ribereños son hábitats diversos, dinámicos y complejos, ya que son la interface entre los sistemas terrestres y los acuáticos, por lo que abarcan diferentes gradientes ambientales, comunidades y procesos ecológicos.<sup>3</sup> Estos ambientes controlan el flujo de materia y energía entre ambos sistemas, mantienen una alta biodiversidad y son un hábitat crítico para la conservación de especies raras y amenazadas, por lo que pueden ser considerados como refugios para estas especies.<sup>4</sup> Aunque es difícil delimitar los corredores ribereños, espacialmente éstos incluyen el canal del río y la porción más alta del cauce donde se alcanza el nivel máximo del río. Por lo tanto, la posición y tamaño del río en la red hídrica, el régimen hidrológico y la geomorfología local tienen influencia en la vegetación y en las comunidades de organismos asociadas a ella (por ejemplo, aves, mamíferos, invertebrados, algas), que

Vista de un río en el área de la cuenca con cobertura boscosa perturbada.

Foto: © Gabriela Vázquez

a su vez afectan la diversidad de atributos funcionales del mismo río (como los ciclos biogeoquímicos).

Los bosques ribereños son corredores ecológicos que mantienen la conectividad del paisaje a lo largo de gradientes ambientales extensos y dinámicos. Diversos estudios han demostrado su importancia en la dispersión y distribución de plantas y animales en el mosaico de los paisajes, particularmente los fragmentados.<sup>5, 6, 7</sup> De igual manera, actualmente se reconoce que la interacción de factores biológicos y antrópicos en el suelo se manifiestan en las propiedades químicas y físicas de la vegetación ribereña. Por un lado, desempeñan un papel importante en la dinámica de los nutrientes, la regulación de la infiltración del agua de lluvia, la retención de sedimentos y la acumulación de materia orgánica.<sup>8</sup> Por otro lado, actúan como un filtro ecológico al retener y transformar sustancias tóxicas como los pesticidas, que provienen de terrenos agrícolas adyacentes.<sup>9</sup> Todos estos aspectos influyen en la dinámica, procesos y biodiversidad de los ambientes ribereños.

Vista de un río perturbado.

Foto: © Gabriela Vázquez



### La cuenca alta del río La Antigua: un estudio de caso

Por su ubicación geográfica, sus variadas características fisiográficas y la existencia de una red hidrográfica extensa, el estado de Veracruz se encuentra entre los tres estados con mayor diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos del país. Éstos contienen cerca de 7 800 especies de plantas vasculares, 6 500 de invertebrados, 1 200 de vertebrados y 250 de microalgas. Desafortunadamente también se encuentra entre las primeras entidades que han sufrido la mayor transformación y degradación debido al impacto de las actividades humanas.<sup>10</sup>

En la región montañosa central de este estado se ubica la cuenca del río La Antigua, estructura fisiográfica que nace entre el Pico de Orizaba y el Cofre de Perote, una unidad hidrológica importante por su uso urbano, recreativo, de pesca local y riego. Por su relevancia científica y ambiental, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), la clasifica como Área de Alta Biodiversidad (AAB) y como una Área Prioritaria Terrestre del país (Pico de Orizaba-Cofre de Perote). Asimismo, por sus recursos hidrológicos destaca como región Hidrológica Prioritaria con la denominación "Golfo de México: Río La Antigua". La red de escurrimiento en la parte alta de la cuenca es en general dendrítica y muy densa, ya que está formada por innumerables ríos temporales y permanentes. En la cota altitudinal de 1250 a 1700 m los fragmentos de la vegetación original "principalmente bosque mesófilo de montaña" son reducidos y escasos, por lo que los ambientes ribereños constituyen elementos del paisaje importantes para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ambientales.

Estudios recientes en la zona de La Antigua en el nivel de microcuenca (unidad natural más pequeña del paisaje que permite estudiar la interacción entre ecosistemas terrestres y acuáticos) indican que en la medida en que la vegetación cambia como resultado de los diferentes usos del suelo (por ejemplo, agricultura y ganadería), cambian las condiciones físicas de los suelos, lo que hace que la calidad del agua se vaya deteriorando.<sup>11, 12</sup> Sin embargo, cuando el gradiente en la cobertura de bosque y vegetación ribereña ocurre en un paisaje dominado por pastizales para ganadería, cambian la estructura, composición y dinámica de las comunidades y, por tanto, de los procesos ecológicos. En las zonas menos conservadas se presenta una baja diversidad de la vegetación en comparación con las más conservadas, y disminuye el número y tamaño de los árboles;<sup>13</sup> así también se reduce la diversidad de especies de helechos y epífitas, especialmente de las especies sensibles como helechos arborescentes y bromelias de hojas anchas.<sup>14, 15</sup> En los sitios con perturbación intermedia, la diversidad de



la vegetación es alta, incluso mayor que en los sitios conservados. Esto se atribuye a que al abrirse parcialmente el arbolado se propicia un cambio en la humedad relativa del aire y en la insolación que penetra el bosque, condiciones que permiten el ingreso de otras especies, principalmente hierbas, que predominan bajo condiciones de perturbación.

La estructura vertical y la composición de la vegetación en los sitios con vegetación ribereña más conservada favorece la formación de una capa de mantillo mejor desarrollada, lo cual es de gran importancia para la retención y dinámica del agua (escurrimiento e infiltración), así como una mayor cantidad y calidad de nutrientes, lo que indica buenas condiciones del suelo y del agua de los arroyos.<sup>11, 12</sup> Estos ambientes ricos en nutrientes permiten la existencia de una alta diversidad de invertebrados en el suelo, encontrando 96% de la abundancia en las clases Insecta, Diplopoda, Arachnida y Collembola, alta diversidad y abundancia que también se registra en los invertebrados acuáticos (como Chironomidae).<sup>16, 17</sup> Esta fauna participa activamente en la degradación de la materia orgánica y por lo tanto en la liberación de nutrientes.<sup>18</sup> De igual forma, el conjunto de condiciones medioambientales que se generan en esos ambientes ribereños (cobertura de dosel, nutrientes en el suelo, calidad del agua, entre otros) permiten la existencia de un alto número de invertebrados voladores.<sup>19</sup>

La riqueza y abundancia de invertebrados, así como los recursos que la vegetación ribereña y los arroyos ofrecen, como alimento, refugio y sitios de anidación, promueven la existencia de diversos grupos de vertebrados. Entre éstos, los anfibios presentan un mayor número de especies (11 especies) en los corredores ribereños mejor conservados, que en los pastizales sin vegetación ribereña (5 especies), y especies como el calate (*Ecnomiophyla miotypanum*), que son muy abundantes en el bosque, se adaptan al cambio de condiciones en los pastizales perturbados donde pueden

llegar a ser más abundantes.<sup>20</sup> Otros vertebrados que se desplazan ampliamente en el paisaje por su gran movilidad, como los murciélagos y las aves, también tienen una mayor diversidad en los corredores ribereños mejor conservados (14 y 16 especies, respectivamente) que en los perturbados (8 especies de murciélagos y 7 especies de aves).<sup>21</sup> El ambiente ribereño ofrece frutos de diferentes familias de plantas (Araliaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, entre otras) para murciélagos frugívoros, como *Sturnira ludovici*, y aves, como *Myadestes occidentalis* y *Catharus mexicanus*; esta última importante dispersor de semillas, lo que ayuda a la conservación y regeneración de la vegetación en estas zonas ribereñas.<sup>22</sup>

Parte de la Cuenca Alta del río La Antigua ubicada en la ladera este del Cofre de Perote (línea verde). Esta zona está considerada por CONABIO como región prioritaria terrestre. Las líneas rojas muestran las zonas sur, centro y norte (arriba) donde se realizaron los estudios.

Mapa: © Google Earth



Tlaconete verde (*Pseudoeurycea lynchi*).

Foto: © Eduardo Pineda



Caballito del diablo (*Argia lacrimans*).

Foto: © Rodolfo Novelo



Murciélago de charreteras mayor (*Sturmira ludovici*).  
Foto: © Antonio Guillen

Sin embargo, debido al manejo agropecuario en esta zona, regularmente se aplican diversos químicos, como fertilizantes y plaguicidas. Los estudios recientes indican su presencia en tejidos de vertebrados (murciélagos, anfibios) e invertebrados (principalmente Insectos), al igual que en el sedimento de las zonas ribereñas, pero las mayores concentraciones se hallaron en los pastizales.<sup>23</sup> Esto último sugiere que la vegetación ribereña puede tener un papel en la retención y degradación de estos compuestos.

En conclusión, en los corredores ribereños de la cuenca alta de la Antigua se encuentra una gran diversidad en comparación con otros elementos del paisaje, por lo que conservar estas áreas puede resultar en un gran aporte a la conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de múltiples servicios ambientales; incluso, son refugio de especies aún no reconocidas.<sup>24</sup> Las franjas de vegetación a lo largo de los ríos también favorecen a la calidad del agua y a la biota acuática al controlar la erosión y proveer de sombra que mantiene una temperatura fresca en el agua. Estas zonas de amortiguamiento a lo largo de los arroyos también benefician a la biota terrestre, ya que la riqueza y abundancia de invertebrados, anfibios, aves, murciélagos, es mayor donde se preservan los bosques ribereños. A su vez, las deyecciones y excretas de la fauna aportan semillas y nutrimentos a las márgenes o a la corriente del agua, contribuyendo al sostenimiento de poblaciones de invertebrados y flora algal microscópica.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido del CONACYT (Ciencia Básica núm. 101542) y el INECOL para la realización del Proyecto Biodiversidad y función de ecosistemas riparios en un paisaje fragmentado. Se agradece la colaboración de A. Martínez V., D. Cela C., S. Rocha, N. Portilla, J. Tolome, J.A. Gómez, M.E. Abreo, P. Ronzón y T. Pérez en el trabajo de laboratorio y campo. Asimismo, se agradece la participación de numerosos estudiantes de licenciatura (6 estudiantes) y posgrado (10 estudiantes) en el desarrollo de los diversos aspectos del proyecto.

### Bibliografía

- <sup>1</sup> Velásquez A., J.F. Mas, J.R. Días Gallegos, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, F. Fernández, G. Bocco, E. Ezcurra y J.L. Palacios. 2002. "Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México", *Gaceta Ecológica* 62: 21-37.
- <sup>2</sup> Guevara S., y J. Laborde. 1993. "Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in pastures: consequences for local species availability", en T.H. Fleming y A. Estrada (eds.). *Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 319-338.
- <sup>3</sup> Granados Sánchez D., M.Á. Hernández García y G.F. López Ríos. 2006. "Ecología de las zonas ribereñas", *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12 (1): 55-69.
- <sup>4</sup> Naiman R.J., H. Décamps y M. Pollock. 1993. "The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity", *Ecological Applications* 3: 209-212.
- <sup>5</sup> Hilty J.A. y A.M. Merenlender. 2004. "Use of riparian corridors and vineyards by mammalian predators in northern California", *Conservation Biology* 18: 126-135.
- <sup>6</sup> Galindo-González J. y V.J. Sosa. 2003. "Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape", *Southwest Naturalist* 48: 579-589.
- <sup>7</sup> Lynch R.J., S.E. Bunn, y C.P. Catterall. 2002. "Adult aquatic insects: Potential contributors to riparian food webs in Australia's wet-dry tropics", *Australian Ecology* 27: 515-526.
- <sup>8</sup> Neill C., L.A. Deegan, S.M. Thomas y C.C. Cerri. 2001. "Deforestation for pasture alters nitrogen and phosphorus in small Amazonian streams", *Ecological Applications* 11: 1817-1828.
- <sup>9</sup> Goel A., L.L. McConnell y A. Torrents. 2005. "Wet deposition of current use pesticides at a rural location on the Delmarva Peninsula: Impact of rainfall patterns and agricultural activity", *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 53:7915-7924.
- <sup>10</sup> CONABIO. 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Veracruz/ Universidad Veracruzana/Instituto de Ecología.
- <sup>11</sup> Campos A. 2014. "Trends in soil respiration on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico): Environmental contributions", *Catena* 114: 59-66.



- <sup>12</sup>Vázquez G., J.A. Aké Castillo y M.E. Favila. 2011. "Algal assemblages and their relationship with water quality in tropical Mexican streams with different land uses", *Hydrobiologia* 667: 173-189.
- <sup>13</sup>Martínez Ugarte, D. 2013. *Diversidad de la vegetación riparia de las faldas orientales del Cofre de Perote*. Tesis de licenciatura. Altamira, Instituto Tecnológico de Altamira.
- <sup>14</sup>Renteral González, L.Á. 2014. *Efecto de la perturbación en la diversidad de helechos riparios de la Cuenca Alta de La Antigua*. Tesis de licenciatura. Córdoba, Universidad Veracruzana.
- <sup>15</sup>Orozco Ibarrola, O.A. 2014. *Agua almacenada en bromelias epífitas con diferente morfología*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>16</sup>Ayazo Berrocal, R. 2013. *Valor de la vegetación riparia para el mantenimiento de la diversidad de escarabajos copronecrófagos en un paisaje de uso humano en la cuenca media del río La Antigua, Veracruz, México*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>17</sup>García Soto, P.E. 2012. *Base energética de la red alimentaria de los macroinvertebrados acuáticos, en arroyos de bosque mesófilo de montaña de la cuenca alta del río La Antigua, Veracruz, México*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>18</sup>Astudillo M.R., A. Ramírez, R. Novelo Gutiérrez y G. Vázquez. 2014. "Descomposición de hojarasca en seis arroyos de bosque mesófilo de montaña en la cuenca alta del río La Antigua, Veracruz, México". *Revista de Biología Tropical* 62 (Suppl. 2): 111-127.
- <sup>19</sup>Corrales Ferrayola I. 2014. *Abundancia y dieta de tres especies de murciélagos insectívoros en hábitats riparios del bosque mesófilo de montaña de la parte central de Veracruz*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>20</sup>Tobar Suárez C. 2012. *Anfibios y remanentes riparios: análisis de la diversidad funcional y de especies en un paisaje tropical de montaña en México*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>21</sup>Xicothéncatl Quixtiano, A. 2012. *Impacto potencial de los murciélagos filostómidos en la regeneración de ambientes riparios del Bosque Mesófilo de Montaña*. Tesis de licenciatura. Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- <sup>22</sup>Hernández Dávila, O. 2013. *Dispersión de semillas por aves en ambientes ribereños y su importancia en la regeneración de bosque mesófilo de montaña en un paisaje fragmentado de Veracruz*. Tesis de maestría. Xalapa, Instituto de Ecología.
- <sup>23</sup>Díaz Cárdenas, B. 2013. *Distribución de plaguicidas en ambientes riparios de paisajes conservados y transformados de la cuenca alta del río La Antigua, Veracruz*. Xalapa, Tesis de maestría. Instituto de Ecología, A.C.,.
- <sup>24</sup>Castillo Campos G., J.G. García Franco, y M.L. Martínez. 2013. "*Spathacanthus magdalanae* (Acanthaceae), a new riparian forest species of Veracruz, Mexico", *Nordic Journal of Botany* 31:449-452.
- Vista del paisaje dominado por pastizales. Se aprecian árboles aislados en los pastizales los corredores de vegetación ribereña.
- Foto: © José G. García Franco
- <sup>1</sup> Instituto de Ecología, A.C.  
jose.garcia.franco@inecol.mx
- <sup>2</sup> Universidad de Puerto Rico
- <sup>3</sup> Universidad Veracruzana