

## Gradiente de conservación de comunidades de gasterópodos terrestres como indicadores ecológicos, al Norte de Chiapas, México

Gradiente de conservação de comunidades de gastrópodes terrestres como indicadores ecológicos, al Norte de Chiapas, México

Armando Falcón Brindis\*<sup>1</sup>, Rubén Francisco Macilla Brindis<sup>2</sup>, Deivid Araújo Magano<sup>3</sup>, Maicon Roberto Ribeiro Machado<sup>4</sup>, Moisés João Zotti<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola- Engenharia Ambiental de Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

<sup>4</sup> Estudante dos cursos de Agronomia e Técnico em Geoprocessamento, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

<sup>5</sup> Departamento de defesa Fitossanitária, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.

### Resumen

*Con el objetivo de conocer la diversidad y riqueza de gasterópodos terrestres en ambientes con diferente grado de perturbación, se realizaron muestreos en el municipio de Juárez, Chiapas durante los meses de Febrero-Marzo de 2013. Utilizando muestreo aleatorio simple y colectas manuales que fueron tamizadas y revisadas en laboratorio. Se colectaron 778 organismos, identificando 20 especies, dos subclases, cuatro órdenes, 16 familias y 16 géneros. El 90% fueron de la subclase Pulmonata y el 10% a Prosobranchia. Las especies únicas de selva fueron Averilliaco actiliata, Helicinia (Tristramina) tenuis, Spiraxis sp2 y Streptosthyla meridana. Los ambientes más semejantes fueron la selva y el acahual maduro, con una similitud del 72 %.*

**Palabras clave:** *Gastropoda, Diversidad, biogeografía, perturbación.*

### Resumo

*Com o objetivo de conhecer a diversidade e riqueza de gastrópodes terrestres em ambientes com diferentes graus de perturbação, foram realizadas amostragens no município de Juárez, Chiapas – México- durante os meses de Fevereiro e Março de 2013. Utilizando amostragens aleatórias simples e coletas manuais que foram peneiradas e analisadas em laboratório. Foram coletados 778 organismos, identificando 20 espécies, 2 subclasses, 4 ordens, 16 famílias e 16 gêneros. 90% dos representantes foram da subclasse Pulmonata e os 10% restantes da subordem Prosobranchia. As únicas espécies de selva foram: Averilliaco actiliata, Helicinia (Tristramina) tenuis, Spiraxis sp2 y Streptosthyla meridana. Os ambientes com maior similaridade foram: selva e floresta madura com uma similaridade de 72%.*

**Palavras-chave:** *Gastropoda, diversidade, biogeografia, perturbação*

\*armandofalcon14@hotmail.com

## 1 Introducción

El Phylum Mollusca es extraordinariamente variado, se estiman entre 80,000 a 100,000 especies descritas a nivel mundial y una posible diversidad total tan alta como 200,000 especies, quedando en segundo lugar superados únicamente por los artrópodos (Stronget al 2008).

Dentro de este importante filo, se encuentra la clase Gastropoda, que incluye a todos los moluscos terrestres y dulceacuícolas, en México se encuentran registradas cuarenta y un familias de gasterópodos terrestres, cuya morfología básica nos hace reconocer a los caracoles y babosas (Naranjo-García 2003).

Este grupo es tan diverso como sus preferencias ecológicas: principalmente habitan entre las hojas de los arbustos y árboles, en las lianas, debajo de troncos y sobre el suelo, bajo detritos de plantas y en general, en sitios húmedos. Se encuentran distribuidos ampliamente a nivel mundial, habitando desde selva alta perennifolia, selva mediana, selva baja caducifolia, sabana, bosques de encino, bosques de coníferas, hasta zonas desérticas (Baker 1922, Pilsbry 1936, Thompson 1959). La importancia de estos organismos es bastante considerable si tomamos en cuenta los aspectos económicos y ambientales, provocado el enfoque de numerosas investigaciones y llamando la atención de las comunidades científicas de diversas áreas del conocimiento (Berg 1994).

Resulta interesante resaltar que los moluscos, en conjunto con otros macro invertebrados han tenido gran relevancia en su utilización como organismos indicadores de fuentes y tipos de contaminación tanto acuática como terrestre (López 1997, Wilhm 1975, Hawkes 1979, Hellawell 1986, García 1996), asimismo, como un grupo sensible a la fragmentación del hábitat (Kappeset al 2009) y como bioindicadores de lento desplazamiento de perturbación en diversos ambientes (González-Valdivia et al. 2011).

El principal objetivo de este estudio fue analizar las comunidades de gasterópodos terrestres en ambientes con diferente grado de perturbación, comparando y estimando diferentes índices que muestren la estructura de dichas comunidades en cada sitio.

## 2 Área de estudio

Las localidades de estudio R/a. Santa Teresa 3ra. Secc. (17°44'6.39"N, 93°9'17.83"O) y R/a. Hidalgo (17°41'42.39"N, 93°18'12.70"O) se encuentran en el Municipio de Juárez, Chiapas. El municipio colinda al norte con el municipio de Reforma, mientras que los otros límites se tienen con el municipio de Pichucalco, además de esto, se tiene colindancia con el estado de Tabasco a excepción de la parte sur (INEGI, 2005).

El clima es cálido húmedo con lluvias todo el año, se presenta un relieve de lomeríos; la geología indica

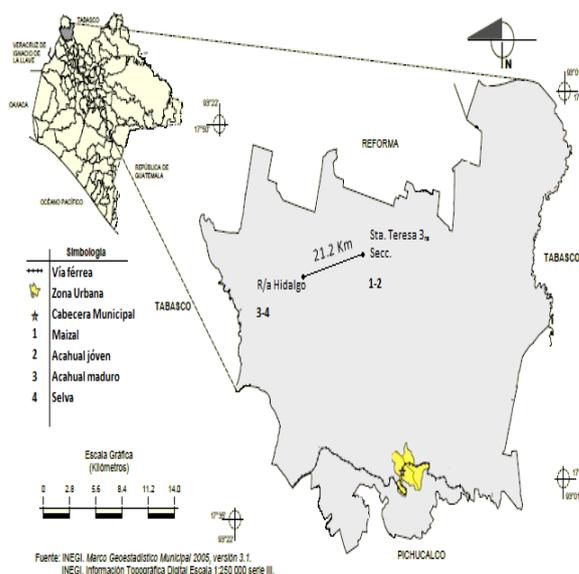


Fig. 1. Localización geográfica de los sitios de muestreo.

Ubicación	Unidad	Descripción
R/a. Santa Teresa 3 <sup>ra</sup> . Secc.	Maizal	Monocultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> ). Colindante con potreros y una zona baja inundable al sur.
	Acahual joven	Vegetación secundaria ≈ 15 años. Altura promedio del dosel: ≈ 7 - 15 m. Especies dominantes: <i>Citrus limonia</i> , <i>Cordia alliodora</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> .
R/a. Hidalgo	Acahual maduro	Vegetación secundaria ≈ 35 años. Altura promedio del dosel: ≈ 15 - 25 m. Especies dominantes: <i>Scheelea liebmanii</i> , <i>Andiragaleottiana</i> , <i>Vatairea undulata</i> y <i>Miconia argentea</i> .
	Remanente de Selva (Rzedowski 2006)	Selva alta perennifolia ≈ 150 años Altura promedio del dosel: ≈ 30 - 40 m. Especies dominantes: <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Calophyllum brasiliense</i> y <i>Dialium guianense</i> .

Fig. 2. Caracterización de los ambientes muestreados

que la zona pertenece a roca sedimentaria, con suelos de tipo luvisol en la localidad Hidalgo y acrisol para Santa Teresa 3ra Sección. La higrología superficial posee escurrimientos permanentes (Arroyo Nuevo Mundo y Tepaté) e intermitentes (INEGI, 2005).

### 3 Materiales y métodos

Los muestreos se realizaron en cuatro ambientes con diferente grado de perturbación: maizal, acahual joven y maduro, y remanente de selva, durante los meses de febrero y marzo de 2013.

Para la colecta de gasterópodos terrestres, se ubicaron 20 cuadrantes de 1 x 1 m en cada ambiente; en cada muestra, la hojarasca de la superficie fue retirada y al mismo tiempo sacudida cuidadosamente, de tal modo que los organismos que se encuentren en ella, permanezcan en la muestra; posteriormente se retiró una capa de suelo de hasta 5 cm de profundidad, depositándolos en bolsas plásticas y rotulándolos para su traslado al Laboratorio de Malacología de la DACBIOL-UJAT. Debido a su pequeño tamaño, los caracoles fueron separados del sustrato mediante el método de tamizado, haciendo pasar las muestras de suelo por tres tamices con aberturas de malla de 0.25, 0.5 y 1.0 mm, revisando cuidadosamente con lupa cada tamiz y depositando los organismos en frascos con alcohol etílico al 70% (Cameron y Redfern 1976). El sustrato remanente fue revisado nuevamente para encontrar los gastrópodos de menor tamaño. La identificación de los organismos colectados se realizó con la ayuda de un estereoscopio marca Olympus SZ61, así como el apoyo de especialistas en este grupo y claves taxonómicas. Todos los organismos fueron cuantificados, clasificados y capturados en una base de datos. Para el análisis de los indicadores ecológicos se calcularon la abundancia (N), riqueza (S), e índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), la comparación de la similitud entre las comunidades se realizó con el índice de Morisita-Horn (Magurran, 1988). Para conocer las especies potenciales se calculó el índice de Chao 2. Los índices fueron calculados utilizando los programas Bio-DAP Ecological Diversity and its Measurement y MVSP (Multi-Variate-Statistical-Package) versión 3.12c.

### 4 Resultados y Discusión

Durante este estudio se encontraron 20 especies de gasterópodos terrestres (N=778), agrupados en dos subclases, cuatro órdenes, 16 familias y 16 géneros. A continuación se presenta el desglose taxonómico de las especies registradas en la investigación:

De manera general el ambiente con mayor riqueza y diversidad fue el acahual joven, no obstante, este ambiente mostró la mínima dominancia con respecto a los demás. La selva mostró resultados de menor equi-

	Sub clase	Orden	Familia	Especie
C L A S E G A S T R O P O D A	Prosobranchia	Archaeogastropoda	Helicinidae	<i>Lucidella lirata</i> Pfeiffer, 1847
	Prosobranchia	Archaeogastropoda	Helicinidae	<i>Helicina (tristramina) tenuis</i>
	Pulmonata	Basommatophora	Carychiidae	<i>Carichyum exiguum</i> Say, 1822
	Pulmonata	Systellommatophora	Veronicellidae	<i>Veronicellidae</i> sp.
	Pulmonata	Stylommatophora	Pupillidae	<i>Pupillidae</i> sp.
	Pulmonata	Stylommatophora	Ferussaciidae	<i>Cecilioides</i> sp.
	Pulmonata	Stylommatophora	Subulinidae	<i>Subulina octona</i> Bruguière,
	Pulmonata	Stylommatophora	Spiraxidae	<i>Spiraxis</i> sp1
	Pulmonata	Stylommatophora	Spiraxidae	<i>Spiraxis</i> sp2
	Pulmonata	Stylommatophora	Spiraxidae	<i>Spiraxis</i> sp3
	Pulmonata	Stylommatophora	Systrophiidae	<i>Miradiscops</i> sp.
	Pulmonata	Stylommatophora	Helicodiscidae	<i>Chanomphalus pilsbry</i> Baker, 1926
	Pulmonata	Stylommatophora	Sagdidae	<i>Thysanophora conspurcatela</i> Morelet, 1851
	Pulmonata	Stylommatophora	Zonitidae	<i>Guppya</i> sp.
	Pulmonata	Stylommatophora	Bulimulidae	<i>Drymaeus corneus</i> Sowerby, 1833
	Pulmonata	Stylommatophora	Oleacinidae	<i>Streptosthyla meridana</i> Morelet, 1849
	Pulmonata	Stylommatophora	Helicidae	<i>Averillia coactiliata</i> Pilsbry, 1900
	Pulmonata	Stylommatophora	Achatinidae	<i>Lamelaxis micra</i> Orbigny, 1835
	Pulmonata	Stylommatophora	Achatinidae	<i>Leptinaria exigua</i> Martens, 1890
	Pulmonata	Stylommatophora	Corillidae	<i>Microconus wilhelmi</i> Pfeiffer, 1866

Fig. 3. Desglose taxonómico de las especies registradas en la investigación

tatividad, pero con una dominancia sobresaliente con el resto de los ambientes muestreados.

La mayor abundancia se encontró en la selva, con un 72.6 % del total de los especímenes, contrastando con el 5.1% encontrado en el acahual joven.

Los ambientes de acahual maduro y selva mostraron tener una similaridad del 72% (índice de Morisita), lo cual es destacable si se compara con el maizal y el acahual joven, mismos que a pesar de tener cierta similitud (45%), ésta no es lo suficientemente alta como para asegurar que existe dicha semejanza entre ambientes.

Vegetación	S	N	H'	$\lambda$	E
Maizal	10	46	1.72	0.234	0.75
Acahual joven	14	40	2.43	0.079	0.92
Acahual maduro	7	127	1.03	0.428	0.53
Selva	12	565	0.86	0.623	0.35
<b>TOTAL</b>		<b>778</b>			

Fig.4. Índices ecológicos obtenidos en los cuatro ambientes: Riqueza (S), Abundancia (N), Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) y Equitatividad (E).

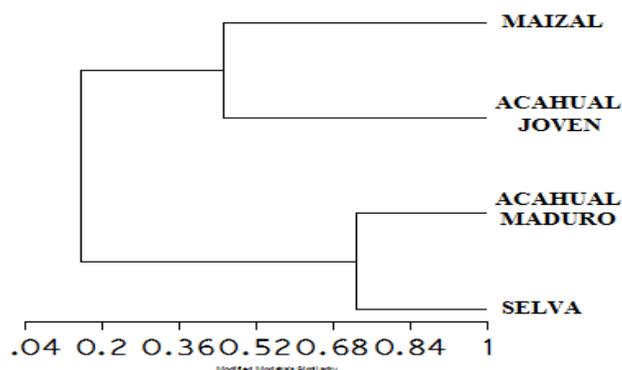


Fig. 5. Dendrograma de similitud entre ambientes

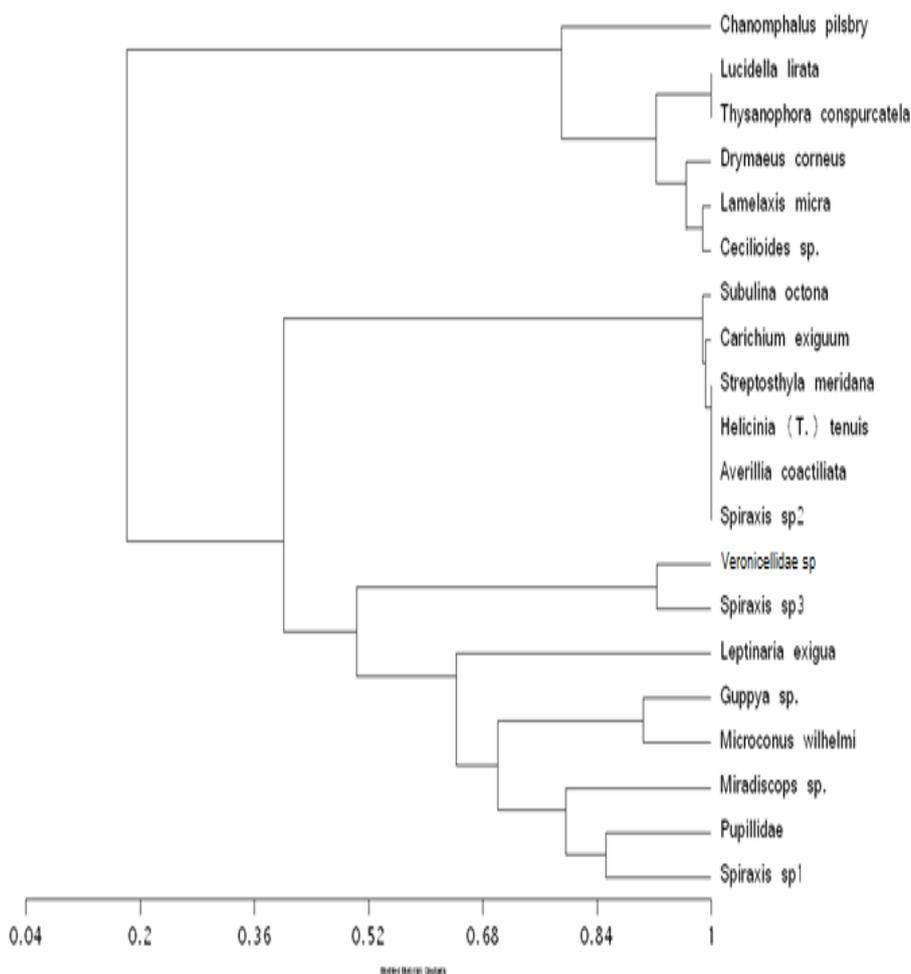


Fig. 6. Dendrograma de similitud de especies

En cuanto a la similitud de especies, se encontró que cuatro de ellas se manifiestan en una igualdad total ( $Im=1$ ), mientras que otras siete especies se asemejan en un rango del 90 al 99%, el resto fluctúa entre 18-85%.

Además de lo anterior, el ambiente que mostró mayor número de especies únicas fue la selva (*Averillia coactiliata*, *Helicinia (Tristramina) tenuis*, *Spiraxis* sp2 y *Streptosthyla meridana*), mientras que las especies presentes en todos los sitios fueron *Guppya* sp., *Microconus wilhelmi* y *Miradiscops* sp.

*Lucidella lirata* solo se encontró en maizal, el espécimen perteneciente a la familia Veronicellidae se presentó en el acahual joven. El resultado promedio de la prueba de Chao2 es de un total de 24 especies para todos los sitios.

Este trabajo, es el primero en comparar cuatro ambientes con diferente grado de perturbación (Maizal, Acahual joven, Acahual maduro y selva) en el Municipio de Juárez, Chiapas, el cual da a conocer la riqueza y diversidad de gasterópodos que conforma la fauna malacológica de estas áreas.

## 5. Distribución por condiciones ambientales.

Sin duda una de las condiciones ambientales de vital importancia para los gasterópodos terrestres es la humedad (Delgado 1998), lo cual se traduce en que cada hábitat posee características que determinan la diversidad y distribución de dichos organismos (Cook 2001).

El tipo de vegetación es un factor importante que determina la variabilidad y la persistencia de los moluscos (Hunter 1964, Tattersfield 1996, Correa-Sandoval et al. 1998, Tattersfield et al. 2001). La mayor abundancia se obtuvo en la selva, encontrando una remarcable dominancia de *Subulina octona*, tan solo esta especie representó el 63.1% de los especímenes totales encontrados, seguida por *Miradiscops* sp., con un 19.5%, no obstante, el acahual joven mostró tener la mayor riqueza de especies, aunado a que estos ambientes proporcionan una cobertura considerable, protegiendo el suelo contra la desecación y favoreciendo la presencia de los moluscos (Boycott 1934, Berazain 1981, Álvarez-Sánchez et al. 2003).

Este mismo efecto es observado en los trabajos realizados por Barajas (1996), quien acredita los resultados de Goodnight y Goodnight (1956), donde de igual modo se encontró una mayor diversidad de organismos en la vegetación secundaria que en la selva alta perennifolia.

Si bien la hoja rasca y el humus en la superficie del suelo, así como la iluminación del mismo, proporcionan las condiciones para la existencia de los moluscos terrestres (Correa-Sandoval 2007), resulta interesante que en el maizal se encontró una riqueza y abundancia cercanas incluso al acahual joven, y a pesar que ambos se ubican en la misma localidad, existen barreras fisiográficas y presión en el hábitat por actividades agropecuarias que limitan, más no impiden, el desplazamiento de los gasterópodos de un sitio a otro; destacando que en dicho

agrosistema, se han realizado actividades de roza-tumba-quema, además de la aplicación de agroquímicos, que interfieren directamente con el desarrollo de estos organismos, no obstante, siempre que existan desechos de cosecha, rastrojos, ramas, troncos, entre otros, estos sitios son potencialmente habitables por los moluscos.

## 6 Riqueza y abundancia en las comunidades

La riqueza de especies encontradas en estos ambientes, puede considerarse alta (20 especies), en comparación con las registradas con por Rangel y Gamboa (2006) en Boca del Cerro con 17 especies. Sin embargo, comparado con otros estudios en donde las áreas de estudio y el tamaño muestral fueron más altas, esta riqueza de especies puede considerarse significativamente menor, en el Parque Estatal Agua Blanca donde se registraron 23 especies (Rangel y Gamboa, 2004), en el Parque Estatal Agua Blanca registró 32 especies (Luciano Zacarías, 2008), en el ejido Niños Héroe de Chapultepec, en el municipio de Tenosique registraron 50 moluscos (González-Valdivia et al., 2010), en un área focal de Ixcán Chiapas, encontrada en la región de la Selva Lacandona, Avendaño-Gil et al., (2010) determinaron 35 especies.

Los especímenes que solo se lograron identificar hasta nivel de familia fueron Pupillidae y Veronicellidae y seis hasta género (*Cecilioides* sp., *Spiraxis* sp1, *Spiraxis* sp2, *Spiraxis* sp3, *Miradiscops* sp., y *Guppyasp*). A pesar de contar con las conchas, el no llegar a identificarlos hasta nivel específico, se debió a que son géneros con muchas especies o, en su caso, se necesita tener el material blando para poder examinar y determinar las especies, aunado a que se debe dedicar más tiempo a la revisión de la taxonomía.

En cuanto a la composición de especies de gasterópodos terrestres en el Maizal, Acahual joven, Acahual maduro y Selva, de los organismos colectados el 90% fueron de la subclase Pulmonata y el 10% a Prosobranchia, comparando con estudios realizados en el Estado de Tabasco, esta proporción coincide con los registrados en el Parque Estatal la Sierra, por Rangel y Gamboa (2001) con el 26.1% de Prosobranchia y 71.4% de Pulmonata, asimismo para el parque el Parque Estatal Agua Blanca con 26.1% de Prosobranchia y 73.9% de Pulmonata (Rangel y Gamboa, 2004) y en el Yumká con 21.74% de Prosobranchia y 78.26% de Pulmonata (García-Morales, 2006). Se ha registrado que los pulmonados ocupan una mayor diversidad en ambientes similares, y que son más diversos y más numerosos que los Prosobranchia, en un mayor porcentaje (Naranjo-García, 2003), como lo registrado en este estudio.

Sin embargo, en contraste con estudios realizados hacia el norte de México esta proporción es diferente a los encontrados en el presente trabajo. En el Sur de Nuevo León con el 91.3% de Pulmonados y el 8.7% de Prosobranchia (Correa y Salazar, 2005) y en la Región

Oriental de San Luís Potosí con el 86.20% Pulmonados y el 13.80% (Correa-Sandoval, et al 1998).

En cuanto a los resultados de la abundancia, riqueza, diversidad y equitatividad por ambiente, el acahual joven tiene mayor riqueza, diversidad y equitatividad y la selva es la que presenta una dominancia alta.

Un mayor número de especies y menor abundancia en el acahual joven, puede deberse a que es un ambiente que se encuentra en proceso de sucesión que a diferencia de los otros, se está transformado independientemente, lo que permite el establecimiento de nuevas especies conforme se regenera la vegetación. En cuanto a una menor equitatividad y mayor abundancia en la selva, esto puede deberse a que cuando una comunidad es madura, una especie domina la comunidad (caso de *S. octona*), sugiriendo que está ejerciendo mayor presión sobre el resto de la comunidad, lo cual, es un comportamiento clásico en ambientes conservados. Además de esto, fue en este sitio donde presentaron más especies únicas, puede asumirse que estas especies no están desplazando a otras especies, ya que se encuentran bien establecidas en la comunidad encontrando los requerimientos necesarios para su desarrollo.

En otros estudios recientes y con ambientes similares comprando los resultados con los obtenidos en este estudio pueden considerarse significativamente diferentes, ya que ha encontrado que la mayor riqueza y diversidad en zonas con escasa presencia humana, que en las altamente perturbadas (Avendaño-Gil et al., 2010), en otro estudio encontraron que las áreas más abiertas por el efecto de los potreros son las de menor riqueza (González-Valdivia et al., 2011). En esta investigación, el acahual maduro fue quien tuvo menor riqueza (siete spp.), sin embargo, González-Valdivia et al., (2010) encontró en los acahuals maduros el mayor número promedio de especies (15 spp.), no se descarta la posibilidad de encontrar más especies, ya que las condiciones ambientales en el acahual pueden considerarse idóneas para las comunidades de moluscos terrestres, además de poder incrementar estos datos con un mayor número de muestreos.

Cabe mencionar que para los estudios de moluscos a nivel de paisaje es importante tener en cuenta que la diversidad alta de un ambiente será valiosa si incluye especies de alta distinción biogeográfica, por ejemplo las especialistas de hábitat o endémicas (González-Valdivia et al., 2010), por lo que se recomienda que para estudios posteriores se tomen en cuenta la escala a nivel paisaje, tamaño de las muestras, factores de estacionalidad, y variables ambientales (cobertura, microhábitat, precipitación, temperatura, humedad y tipo de suelo).

Otro factor interesante a considerar es que el tipo de suelo puede influir en la distribución y/o abundancia de los moluscos terrestres, Bequaert & Miller 1973, cita Naranjo 2003; esto mismo puede ocurrir en esta investigación, ya que el tipo de suelo varía entre las áreas de estudio y por tanto entre ambientes; sería interesante

conocer cómo la edafología de un sitio influye sobre las comunidades de gastrópodos. Lo anterior en conjunto con la biología y los requerimientos de cada especie, son quienes dan la pauta para conocer sus preferencias de hábitat, es decir su presencia o ausencia, así como el grado de similitud entre cada una de ellas.

Se espera que el presente trabajo sirva de base para futuras investigaciones, así como de apoyo como herramienta para la evaluación de la calidad del paisaje como bioindicadores ambientales que permitan predecir y coadyuvar a esta importante labor.

## Agradecimientos

Al Dr. Luis José Rangel Ruiz por su atención y conocimientos compartidos para la realización de este trabajo. Al personal del laboratorio de Malacología de la DACBIOL por su apoyo en la identificación taxonómica, especialmente a la M. C. Jaquelina Gamboa Aguilar. Al Dr. Jerson Guedes por la grata recepción concedida en Santa Maria- RS-Brasil.

## Referências

- Álvarez-Sánchez, J., Naranjo-García, E. & Guevara, S. Perspectivas de estudios de acumulación de hojarasca en el subdosel y animales asociados. El caso de los moluscos. p. 80-87. In: J. Álvarez-Sánchez & E. Naranjo-García (Eds.). *Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México*. Instituto de Ecología, A. C.- Universidad Nacional Autónoma de México. Xalapa, México. 2003. 302p.
- Basch, P. F., P. Bainer and J. Wilhm.. Some ecological characteristics of the molluscan fauna of a typical grassland situation in east central Kansas. *American Midland Naturalist* v. 66, n.1, p. 178-199, 1961.
- Avendano-Gil, M., Carbot-Chanona & Naranjo-García, E. Moluscos gasterópodos terrestres y dulceacuícolas del área focal Ixcán, Chiapas, México. *Lacandonia* v. 4, n. 1, p 29-36, 2010.
- Baker, H.B. The Mollusca collected by the University of Michigan-Walker expedition in southern Vera Cruz, Mexico, I. Occasional Papers of the Museum of Zoology 106. 1922. 94 p.
- Barajas, G. M. G. La influencia de la meso y macrofauna en la descomposición de la fracción foliar de la hojarasca de especies arbóreas en una selva húmeda tropical. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias. U.N.A.M. 102 p. 1996.

- Bequaert, J. C. and W. B. Miller. The mollusks of the arid southwest with an Arizona check list. University of Arizona Press. U.S.A. 1973. 271 p.
- Berazain, R. La zona de vegetación serpentinícola del Jardín Botánico Nacional. *Revista del Jardín Botánico Nacional*. v. 2, p.151-181, 1981.
- Berg, G. H., Caracoles y babosas de importancia cuarentenaria, agrícola y médica para América Latina y el Caribe. Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria (OIRSA). México, Centro América, Panamá y Belice. 1994. 90p.
- Boycott, A. C. The habitat of land mollusca in Brittain. *Journal of ecology*. v. 22, p. 1-38, 1934.
- Cameron, R. A. D. and M. Redfern. A synopsis of the British land snails. Ed. Academic, Londres: 9. 1976. 64p.
- Cook, A. Behavioral ecology: on doing the right thing, in the right place at the right time. p. 447-487. In: G. M. Barker (Ed.). *The biology of terrestrial molluscs*. CABI Publishing. 2001. 558p.
- Correa-Sandoval, A. Caracoles terrestres (Mollusca: Gastropoda) de Santiago, Nuevo León, México. *Revista de Biología Tropical* v. 41, p. 683-687, 1993.
- Correa-Sandoval, A., A. García-Cubas & M. Reguero. Gastrópodos terrestres de la región oriental de San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana*. (n.s.) v. 73, p. 1-17, 1998.
- Correa-Sandoval, A. & Salazar R. M.C. Gastrópodos Terrestres del Sur de Nuevo León, México. *Acta Zool. Mexicana*. (n.s) v. 21, n.2, p. 51-61, 2005.
- Delgado Carranza, M.C. La descomposición de leguminosas y su relación con la fauna edáfica en la milpa intensiva maya. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 1998. 54 p.
- García, J. J. Utilización de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua de los ríos Apatlaco; Yau-tepec y Cuautla, Morelos. Tesis de Maestría. Escuela de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, 1996. 95p.
- García-Morales. M. Estudio ecológico de dos comunidades de gasterópodos terrestres en la Reserva Ecológica Yumká y Parque-Museo la Venta, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. DACBIol. 2006, 53p.
- Goodnight, C.J. & M.L. Goodnight. Some observations in a tropical rain forest in Chiapas, Mexico. *Ecology* v.37, n.1, p. 139-150, 1956.
- González-Valdivia, N., Ochoa-Gaona, S., Cambranis, E. Lara, O., Pérez-Hernández, I., Ponce Mendoza, A. Gasterópodos terrestres asociados a un paisaje agropecuario y aun referente ecológico en el Sureste de México. En: *Perspectivas en Malacología Mexicana*. 91-102p., 2010.
- Gonzalez-Valdivia, N., Ochoa-Gaona, S., Pozo, Gordon, F. B., Rangel-Ruiz, L. J., Arriaga-Weiss, S. L., Ponce-Mendoza, A. & Kampichler, C. Indicadores ecológicos de hábitat y biodiversidad en un paisaje neotropical: perspectiva multitaxonómica. *Rev. Biol. Trop.* v. 59, n.3, p. 1433-1451, 2011.
- Hawkes, H. A., Invertebrates as indicators of river water quality. In: James A. y L. Evison (Eds.). *Biological indicators of water quality*. John Wiley & Sons. Great Britain, 1979. 145p.
- Hellawell, J.M. Biological indicators of freshwater pollution and environmental management. Elsevier Applied Science, London. 1986. 122 p.
- Hunter, W. R. Physiological aspect of ecology in non-marine molluscs. Pp. 83-126. In: K. M. Wilbour & C. M. Yonge (Eds.). *Physiology of Mollusca*. v. 1. Academic Press. New York. 1964. 473p.
- Kappes, H., Jordaens, K., Hendrichx, F., Maelfait, J., Lens, L. & Backeljau, T. 2009. Response of snails and slugs to fragmentation of lowland forests in NW Germany. *Landscape Ecol* v.24, n. 685-697, 2009.
- Liciano-Zacarias, R. Estudio comparativo de dos comunidades de gasterópodos en el Cerro el Madrigal, Teapa, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. DACBIol. 2008. 47p.
- López H. M. Caracterización limnológica del Río Duero, Michoacán Tesis Doctoral en ciencias Biológicas UNAM Facultad de ciencias. 1997. 105 p.
- Magurran A. E. *Ecological Diversity and Its Measurement*. University College of North Wales. Bangor. 1988. 179 p.
- Naranjo-García, E. and O.J. Polaco Moluscos continentales. En: *Historia Natural de Los Tuxtlas*. E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt. (eds). Inst. de Biología, Inst. de Ecología, UNAM y CONABIO. México, Distrito Federal. 1997. 647p.

- Naranjo-García, E., Moluscos continentales de México: Terrestres. Rev. Biol. Trop. v. 51, n. 3, p. 483-493, 2003.
- Pilsbry, H.A. *Praticolella martensiana*. The Nautilus v.49, n. 4, p.140,1936.
- Rangel-Ruíz, L.J. & Gamboa-Aguilar Diversidad Malacológica en la Región Maya. I. "Parque Estatal de La Sierra, "Tabasco, México. Acta Zool. Méx. (n.s) v.82, n.1, p. 1-12, 2001.
- Rangel-Ruíz, L.J. & Gamboa-Aguilar, J. Listado preliminar de gasterópodos terrestres de "Boca del cerro", Tenosique, Tabasco, México. Kuxulkab' Revista de divulgación. UJAT. v. 9, n. 22, p. 51-56, 2006.
- Rangel-Ruíz, L.J., Gamboa-Aguilar and Alegría-Ruíz, F. Diversidad Malacológica en la Región Maya II. "Parque Estatal Agua Blanca", Tabasco, México. Acta Zool. Méx. v. 20, n. 1, p. 55-62, 2004.
- Rzedowski, J. Vegetación de México. 1ra edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 2006. 504 p.
- Strong, E. E., Gargominy, O., Ponder, W. F., Bouchet, P. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. Hydrobiologia. v. 595, p. 149-166, 2008.
- Tattersfield, P., C. M. Waruj, M. B. Seddon, & J. W. Kiringe. Land-snails faunas of afro-montane forest of Mount Kenya, Kenya: ecology, diversity and distribution patterns. Journal of Biogeography v. 28, n. 7, p. 843-861, 2001.
- Thompson, F.G. A new helicid snail from Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, v. 610, p. 1-9, 1959.
- Wilhelm, K. Soil biology, with special reference to the animal kingdom. Faber & Faber Limited. London. 1976. 483 pp.
- Wilhm, L. F., Biological indicators of pollution. En: Whiton, B.A. (ed). River Ecology. Univ. of Calif. Press. Berkeley, California. 375-402 p. 1975. 729p.