

## REFERENCIAS

- Álvarez, J., Bea, A., Faus, J.M., Castián, E. & Mendiola, I. 1985. *Atlas de los vertebrados continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Bilbao.
- Ayllón, E. & Domínguez, C. 2001. Situación actual y problemas de conservación de la rana patilarga en la Comunidad Autónoma de Madrid. *Boletín de la Sociedad para la Conservación de los Vertebrados*, 8-9: 7-15.
- Bea, A. 1998. Rana patilarga. 69-70. In Bea, A. & Fernández de Mendiola, J.A. (eds.). *Vertebrados continentales. Situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria.
- Bosch, J., Rincón, P.A., Boyero, L. & Martínez-Solano, I. 2005. Efectos de salmónidos introducidos sobre una población montana de *Rana iberica*. *Conservation Biology*, 20: 180-189.
- EKOS Estudios Ambientales, SL. 2002. *Propuesta de plan de gestión de la rana patilarga Rana iberica en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Inédito para IKT-Gobierno Vasco.
- Esteban, M. & Martínez-Solano, I. 2002. Rana patilarga. 123-125. In: Pleguezuelos, J.M.; Márquez, R. & Lizana, M. (eds): *Atlas y libro rojo de los anfibios y reptiles de España*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Galán, P. 2006. Declive de la rana patilarga (*Rana iberica*) en una localidad no alterada del noroeste ibérico: posible efecto de enfermedades emergentes. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 17.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.A. & Foster, M.S. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- Martínez-Solano, I., Rey, I. & García-Paris, M. 2005. The impact of historical and recent factors on genetic variability on a mountain frog: the case of *Rana iberica* (Anura: Ranidae). *Animal Conservation*, 8: 431-441.
- Potes, M.E. & Tejado, C. 2003. Herpetofauna: anfibios. 131-156. In: Fernández, J.M. (ed.). *Estudio faunístico del Parque Natural de Gorbea*. Diputación Foral de Álava. Vitoria.
- Rodríguez-Prieto, I. & Fernández-Juricic, E. 2005. Effect of direct human disturbance on endemic Iberian frog *Rana iberica* at individual and population levels. *Biological Conservation*, 123: 1-9.
- Ruiz, J., Pérez de Ana, J.M. & Urrutia, E. 2009. *Impacto de las presas de tres minicentrales hidroeléctricas en las poblaciones de anfibios de los parques naturales de Urkiola y Gorbea, Bizkaia*. Inédito.
- Sagarin, R.D., Gaines, S.D. & Gaylord, B. 2006. Moving beyond assumptions to understand abundance distributions across the ranges of species. *Trends in Ecology and Evolution*, 21: 524-530.

## La comunidad herpetofaunística y las actividades antrópicas en dos biotopos de Nacajuca, SE México

Javier Hernández-Guzmán

División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Villahermosa-Cárdenas entronque Bosques de Saloya, Km 0.5. 86150 Tabasco. México. C.e.: jhernandez-guzman@hotmail.com

**Fecha de aceptación:** 1 de junio 2010.

**Key words:** herpetofauna, biotopes, community, Tabasco.

Los anfibios y reptiles son considerados piezas fundamentales en la red trófica y el funcionamiento de las comunidades (Santos-Barrera, 2004; Hernández-Guzmán, 2009). Aunque se desconocen en gran medida las interacciones directas e indirectas existentes entre los organismos dentro de las comunidades, y por tanto la interdependencia entre taxones, un primer paso necesario para su comprensión es estudiar las posibles relaciones existentes

entre los hábitats y las especies. Dicho conocimiento básico de las comunidades herpetológicas puede resultar sumamente valioso a la hora de diseñar estrategias de gestión y conservación de las especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana (Baron *et al.*, 2003; Hernández-Guzmán *et al.*, 2009a; Hernández *et al.*, 2009b; Olán-Aguilar *et al.*, 2009).

La diversidad de biotopos del estado de Tabasco, y la variedad de su red hidrológica, lo

convierte en un área de gran interés y potencial de contener una gran diversidad de anfibios y reptiles vinculados a sus diferentes hábitats. Pero hasta la fecha, los trabajos de biología básica llevados a cabo sobre la herpetofauna de Tabasco son muy pocos. La bibliografía se reduce a unos pocos trabajos de distribución y abundancia de anfibios y reptiles en cuatro municipios del estado de Tabasco: Centro, Centla, Teapa y Tenosique (Barragán-Vázquez, 2000; Barragán-Vázquez, 2007), así como a un par de estudios citogenéticos; uno sobre el sapo tropical común, *Chaunus marinus* ahora llamado *Rhinella marina* (Hernández-Guzmán 2009; Hernández-Guzmán *et al.*, 2009a), y otro sobre el gecko de bandas, *Coleonyx elegans elegans* (Hernández-Guzmán *et al.*, 2009b). Un limitado número de estudios pero que permiten apreciar la gran riqueza herpetológica que se esconde en el estado de Tabasco, entre las que destacan: *Rhinella marina*, *Incilius valliceps*, *Rhinoprhynchus dorsalis* y *Tlalocohyla locuaz*, entre los anfibios, y *Kinosternon leucostomum*, *Trachemis scripta* y *Crocodylus moreletii* entre los reptiles (Zenteno-Ruíz & Bouchot-Carranco, 2001; Hernández-Guzmán, 2009; Olán-Aguilar *et al.*, 2009).

Con el objetivo de contribuir y profundizar en el conocimiento de la herpetofauna en la región de Tabasco y su dependencia de los biotopos, en el presente estudio se analizó la comunidad de anfibios y reptiles vinculados a dos tipos de biotopos diferentes en la localidad de Nacajuca. La herpetofauna se ha analizado desde el punto de vista del biotopo con la finalidad de comprender la relación existente entre ésta y el ambiente que ocupa.

**Área de estudio:** Se determinó como zona de estudio a la localidad de Brisas del Carrizal (18°00'58.55''N / 92°58'13.30''O), en el municipio de Nacajuca, Tabasco por la variedad de biotopos y la diversidad de fauna que albergan. Dos biotopos fueron seleccionados

para comparar las diferencias en la biodiversidad de la localidad de Brisas del Carrizal.

**Características de los biotopos:** El biotopo uno, presenta características de suelo gleyso (18°0'43.96"N / 92°58'15.04"O). El material original del que está compuesto este biotopo es un rango amplio de materiales no consolidados, principalmente, sedimentos de origen fluvial y generalmente llamados zonas pantanosas. Dentro de la clasificación de los tipos de suelos de gleysoles, este biotopo pertenece al gleyso fibrihístico. En este biotopo, se ubica un cuerpo de agua permanente (laguna) que en temporadas altas de lluvias es factor importante para formar charcas donde diversos anfibios realizan sus puestas de huevos, la vegetación predominante está conformada por plantas hidrofíticas. El segundo biotopo, presenta características de suelo fluvisol (18°1'0.87"N / 92°58'15.14"O). El material original que lo constituye son depósitos recientes de origen fluvial, además de ser un área inundable periódicamente. La vegetación predominante es característica de pastizales y cultivo de plátano *Musa paradisiaca*.

**Técnica de muestreo:** Se eligió como técnica la captura directa de los organismos, registrando a los anfibios y reptiles observados por fotografías, canto e identificación en el lugar de estudio (Manzanilla & Péfaur, 2000). Se realizaron 12 muestreos durante el período de agosto-diciembre de 2009, cada uno con dos recorridos, uno nocturno (de 19:00 hrs a 23 hrs) y uno diurno (de 7:00 hrs a 11:00 hrs), recorriendo en áreas de cerco vivo y cuerpos de agua temporales y permanentes, así como también, en zonas habitacionales, en donde se realizaron recorridos en las calles y en áreas de vegetación que permiten refugio dentro de la zona de los asentamientos humanos para los anfibios y reptiles.

Fue muy importante realizar las búsquedas en silencio para escuchar los cantos y no ahuyentar a los organismos, utilizar las lámparas y varas para buscar cuidadosamente entre los microhabitats, es decir, sobre las ramas, hojas y rocas sobrepuestos sobre la superficie de los dos tipos de suelo. Fue necesario manipular cuidadosamente a los organismos con material plástico para evitar causar daño a los organismos, los cuales, fueron colocados en bolsas de tela húmeda para mantener con vida a los organismos capturados para su identificación taxonómica mediante claves dicotómicas de anfibios y reptiles de México propuestas por Flores-Villela *et al.* (1995), liberándolos posteriormente en su hábitat natural.

**Análisis de datos:** Se utilizó el modelo de índice de dominancia de Simpson (1949), como medida no paramétrica de la heterogeneidad de los biotopos (Barragán-Vázquez, 2006), utilizando la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

O bien,  $D = \sum n(n-1)/(N(N-1))$

Donde S = número de especies; N = total de individuos presentes;  $n_i$  = número de individuos por especie.

Se utilizó el modelo del índice de diversidad de Simpson (1949), representando que dos individuos sean probablemente seleccionados de manera al azar, puedan pertenecer a una misma especie dentro de un biotopo. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S P_i$$

O bien,  $D = 1 - (\sum n(n-1)/(N(N-1)))$

Donde  $P_i$  = a la proporción de individuos de la especie  $i$  en la comunidad y S = número de especies.

Y para la comparación del índice de similitud en los dos biotopos se utilizaron los modelos de coeficiente de Jaccard y Sorensen, utilizando las siguientes fórmulas:

$$CC_j = \frac{c}{s_1 + s_2 - c} = \text{índice de similitud de Jaccard y}$$

$$CC_s = \frac{2c}{s_1 + s_2} = \text{índice de similitud de Sorensen.}$$

Donde  $c$  = número de especies en común;  $s$  = número de especies de la muestra. Todas las pruebas se realizaron en hojas de cálculo Excel del paquete Microsoft Office 2007©.

**Resultados y Discusión:** La comunidad de herpetofauna que se registró en la localidad de Brisas del Carrizal está representada por 15

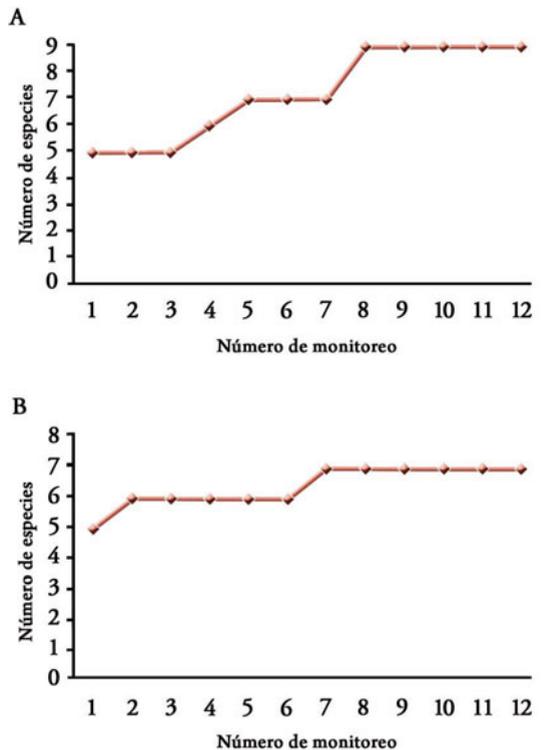


Figura 1. Curva de acumulación de especies en 12 muestreos. A=biotopo uno (n=8), B=biotopo dos (n=7).

**Tabla 1.** Biodiversidad de la herpetofauna en dos biotopos de la localidad de Brisas del Carrizal, Nacajuca, Tabasco.

Especies: anfibios y reptiles		BI	BII
Clase amphibia (Orden Anura)			
Familia Bufonidae			
Sapo común	<i>Rhinella marina</i>		X
Familia Hylidae			
Rana grillo	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	X	
Rana arborícola mexicana	<i>Smilisca baudinii</i>	X	
Rana lechosa	<i>Trachycephalus venulosus</i>		X
Rana de casa	<i>Scinax staufferi</i>		X
Rana	<i>Tlalocohyla loquax</i>	X	
Familia Ranidae			
Rana parda	<i>Lithobates berlandieri</i>	X	
Clase Reptilia (Orden Squamata)			
Familia Polycrotidae			
Lagartija café	<i>Anolis rodriguezi</i>	X	
Lagartija oscura	<i>Anolis lemurinus</i>		X
Familia Gekkonidae			
Chuchú	<i>Hemidactylus frenatus</i>		X
Familia Iguanidae			
Iguana	<i>Iguana iguana</i>		X
Familia Corytophanidae			
Toloque	<i>Basiliscus vittatus</i>		X
Familia Colubridae			
Culebra de agua	<i>Thamnophis proximus</i>	X	
Bejuquilla	<i>Oxybelis aeneus</i>	X	
(Orden Testudines)			
Familia Kinosternidae			
Pochitoque	<i>Kinosternon leucostomum</i>	X	

especies, de las cuales, siete pertenecen a la clase Amphibia y ocho pertenecen a la clase Reptilia (Tabla 1). Dentro de las especies de anfibios que se reportan para esta localidad, la rana parda *Lithobates berlandieri* se ubica dentro de las especies sujetas a protección especial por la NOM (Norma Oficial Mexicana)-059-SEMARNAT-2001, mientras que las especies

de reptiles se encuentran el “pochitoque” *Kinosternon leucostomum*, la culebra de agua *Thamnophis proximus* y la iguana verde *Iguana iguana*.

En el biotopo uno, se registraron un total de ocho especies (Figura 1), de las cuales, las especies más abundantes fueron la rana grillo *Dendropsophus microcephalus* (45% del total en 12 muestreos) y la lagartija café *Anolis rodriguezi* (39% del total en 12 muestreos), mientras que el restante 16% lo abarcan otras especies como la rana arborícola mexicana *Smilisca baudinii*, la rana parda *L. berlandieri*, la rana *Tlalocohyla loquax*, la culebra de agua *T. proximus*, la “bejuquilla” *Oxybelis aeneus* y el “pochitoque” *K. leucostomum*.

En el biotopo dos, se registraron un total de siete especies (Figura 1), de las cuales, las especies más abundantes fueron el “chuchú” *Hemidactylus frenatus* (69% del total en 12 muestreos), el sapo común *Rhinella marina* (14% del total de 12 muestreos) y el “toloque” *Basiliscus vittatus* (9% del total en 12 muestreos), mientras que el restante 13% lo

abarcan otras especies como la rana de casa *Scinax staufferi*, la rana lechosa *Trachycephalus venulosus*, la lagartija oscura *Anolis lemurinus* y la iguana verde *I. iguana*.

El análisis del índice de dominancia de Simpson permitió comparar en las áreas de estudio, que el biotopo dos “BII” tiene un

**Tabla 2.** Comparación de los índices de dominancia, diversidad y similitud en dos biotopos de la localidad de Brisas del Carrizal, Nacajuca, Tabasco, México.

### BIOTOPO I

Especie	sti	n* (n-1)	n/N	Ido-S	Idi-S	SJ	SS
<i>D. microcephalus</i>	104	10712.00	0.36	0.26	3.88	0.15	0.27
<i>S. baudinii</i>	51	2550.00	0.18				
<i>T. loquax</i>	8	56.00	0.03				
<i>L. berlandieri</i>	29	812.00	0.10				
<i>A. rodriguezii</i>	85	7140.00	0.30				
<i>T. proximus</i>	6	30.00	0.02				
<i>O. aeneus</i>	4	12.00	0.01				
<i>K. leucostomum</i>	1	0.00	0.00				

### BIOTOPO II

<i>R. marina</i>	79	6162.00	0.23	0.32	3.13	0.15	0.27
<i>T. venulosus</i>	7	42.00	0.02				
<i>S. staufferi</i>	16	240.00	0.05				
<i>A. lemurinus</i>	14	182.00	0.04				
<i>H. frenatus</i>	170	28730.00	0.49				
<i>I. iguana</i>	6	30.00	0.02				
<i>B. vittatus</i>	55	2970.00	0.16				

índice mayor de dominancia que el biotopo uno "BI" (Ido-S = 0.32 en BII y Ido-S = 0.26 en BI). Sin embargo, el índice de diversidad de Simpson en el biotopo uno es mayor que en el biotopo dos (Idi-S = 3.88 en BI y Idi-S = 3.13 en BII). Mientras que la comparación del índice de similitud que involucra a los dos biotopos realizados por el coeficiente de Jaccard "Cj" y Sorensen "Cs", permite distinguir una desviación de 0.12 en Jaccard con respecto a Sorensen, obteniendo que Cj = 0.15 de similitud y Cs = 0.27 de similitud (Tabla 2).

El valor del índice de diversidad con respecto a otros estudios realizados en el estado de Tabasco, en el sur de México, es ligeramente mayor al reporte realizado por Barragán-Vázquez, (2006) con  $H' = 2.28$  y  $H' = 2.26$  para dos tipos de vegetación diferentes en Boca del Cerro, Tenosique y ligeramente menor al reporte realizado por Barragán-Vázquez *et al.* (2005) con

$H' = 4.21$  en el Parque Estatal de Agua Blanca, *M a c u s p a n a*. Hipotéticamente, los valores de dominancia y diversidad en los dos biotopos se asocian estrechamente con los ecosistemas estables de la región sur de México, en donde los recursos alimentarios y microhábitat son suficientes para el refugio de la diversidad herpetofaunística de los dos biotopos estudiados. Por otra parte, los valores del índice de similitud entre los dos

biotopos es muy bajo (Cj = 0.15 y Cs = 0.27), demostrando que la variedad de especies es característico y diferente en el biotopo I y II, por lo que, el tipo de vegetación, la presencia y ausencia de cuerpos de agua en ambos biotopos son indispensables para las especies registradas. También, a través de un análisis teórico basado en una comparación de un grafico de dispersión de datos, se puede observar que ambos biotopos presentan un nivel de tolerancia o carga de número de especies y que tienen la capacidad de albergar un número diferente de especies dominantes dentro de los biotopos; en el biotopo I, dos fueron las especies más frecuentes *D. microcephalus* (Anura: Hylidae) y *A. rodriguezii* (Sauria: Polychridae), mientras que en el biotopo II, solo puede resistir la carga o dominancia de una sola especie, siendo para este caso *H. frenatus* (Squamata: Gekkonidae) la especie más común (Figura 2).

Las actividades antrópicas más comunes en el biotopo uno, son los depósitos de desechos de los asentamientos humanos en el cuerpo lagunar de la localidad, así como las actividades de caza o pesca de reptiles como el “pochitoque” *K. leucostomum*.

Estas actividades están ocasionando que la población de esta tortuga de lodo en la localidad de Brisas del Carrizal esté disminuyendo drásticamente cada año. También, la invasión de las áreas que sirven como refugio para las especies de anfibios y reptiles en este biotopo, puede ocasionar severos daños irreversibles para la interacción biológica-ecológica de esta localidad de Nacajuca.

En el biotopo dos, las actividades antrópicas más comunes son los cultivos (plátano y mango), la quema de pastizal y caza ilegal de especies. La quema de pastizal en el biotopo dos, es una de las actividades antrópicas más peligrosas para la biodiversidad, ya que puede desaparecer a centenares de especies en una sola quema, mientras que la caza ilegal en este biotopo, es enfocado a la venta de la iguana verde, con fines

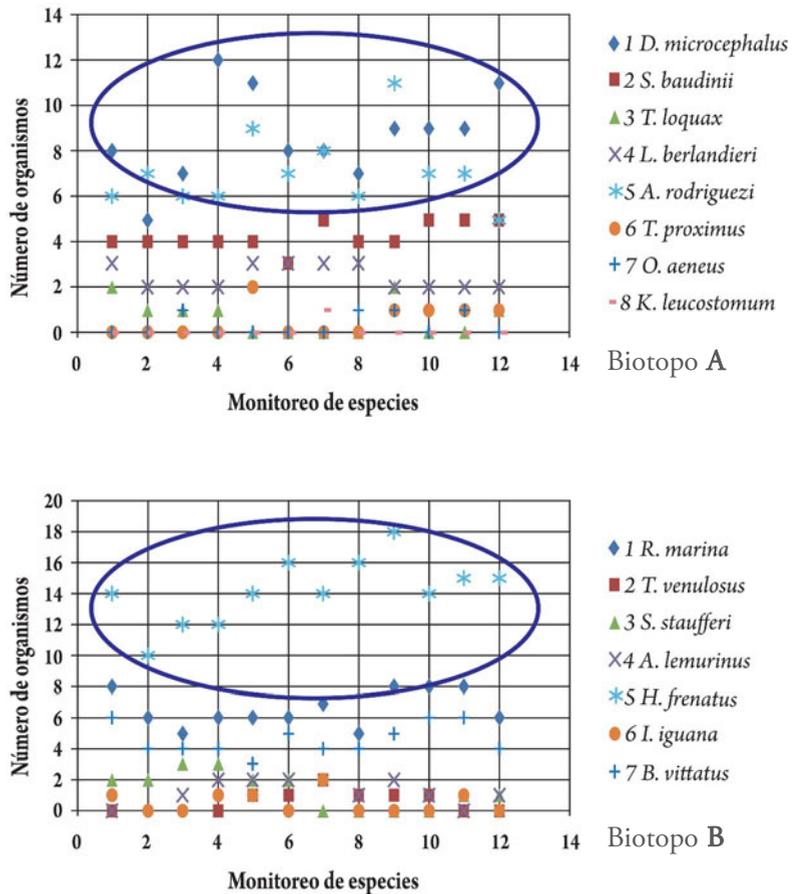


Figura 2. Grado de dispersión de la abundancia de los dos biotopos y capacidad de resistencia de dos especies comunes en el biotopo I “A” y una especie común en el biotopo II “B”.

de autoconsumo y ornato, esta actividad ha ocasionado que el número de individuos de la población de iguanas de Brisas del Carrizal disminuya notablemente cada año. A pesar de que existen normas oficiales que regulen la caza de especies amenazadas o sujetas a protección especial en México, como es en la mayoría de los casos de acuerdo a Altamirano-Álvarez *et al.* (2006), las comunidades humanas no tienen conocimiento de tales normas o bien son ignoradas, por lo que la caza y venta de especies protegidas se lleva a cabo cada día.

A pesar de las actividades antrópicas, los biotopos son capaces de albergar especies que han logrado resistir a la presión ambiental a la que son sometidos en dicha localidad. Se logró identificar a 15 especies, de las cuales, cuatro se encuentran sujetas a protección especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001 (*K. leucostomum*, *I. iguana*, *T. proximus* y *L. berlandieri*).

El índice de dominancia de Simpson fue mayor en el biotopo II con  $Ido-S = 0.32$  que en el biotopo I con  $Ido-S = 0.26$ , mientras que el resultado del índice de diversidad de Simpson fue inverso al índice de dominancia, siendo mayor la diversidad en el biotopo I con  $Idi-S = 3.88$  con respecto al biotopo II con  $Idi-S = 3.13$ ,

manifestando que la diversidad de herpetofauna es característico de cada biotopo a través del análisis de similitud y que los componentes medioambientales son importantes para la interacción con las especies albergadas.

Esto permite conocer más sobre la biodiversidad de la herpetofauna que habita en el municipio de Nacajuca, considerándose una de las zonas geográficas menos exploradas para estudios herpetológicos. Sin embargo, se requieren de mayores estudios de comunidades de la herpetofauna para saber la distribución de las especies en los diversos biotopos que existen en Nacajuca, Tabasco, en el sureste mexicano.

## REFERENCIAS

- Altamirano-Álvarez, T.A., Soriano-Sarabia, M. & Torres-Reyes, S. 2006. Anfibios y reptiles de Tepetzotlán, Estado de México. *Revista de Zoología*, 17: 46-52.
- Baron, J., Poff, N.L., Angermeier, P.L., Dahm, C.N., Gleick, P.H., Hairston, N.G., Jackson, R.B., Johnston, C.A., Richter, B.D. & Steinman, A.D. 2003. Ecosistemas de agua dulce sustentables. *Tópicos de Ecología*, 10: 2-15.
- Barragán-Vázquez, M.R. 2000. Los anfibios de Quintín Arauz, municipio de Centla, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 15(30): 59-66.
- Barragán-Vázquez, M.R. 2006. Anfibios y reptiles de dos ambientes en la Sierra de Boca del Cerro, Tenosique, Tabasco, México. *Kuxulkab' Revista de Divulgación*, 11(22): 65-74.
- Barragán-Vázquez, M.R. 2007. *Análisis ecológico de la comunidad de anfibios y reptiles de Boca del Río, Tenosique, Tabasco, México*. Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México. 86 pp.
- Barragán-Vázquez, M.R., Triana, D.I. y Torrez, M.A. 2005. Estructura y composición de la herpetofauna del Parque Estatal de Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. *Resúmenes del VII Congreso Latinoamericano de Herpetología. Cuernavaca, Morelos*.
- Flores-Villela, O.A., Mendoza-Quijano, F. & González-Porter, G. 1995. Recopilación de claves para la determinación de anfibios y reptiles de México. *Publicaciones Especiales del Museo de Zoología*, 10: 1-285.
- Hernández-Guzmán, J. 2009. *Cariotipo del sapo común Chaunus marinus (Anura: Bufonidae) de Tabasco, México*. Tesis de Licenciatura en Biología. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.
- Hernández-Guzmán, J., Arias-Rodríguez, L. & De la Cruz-Torres, L. 2009b. Estudio citogenético en larvas de *Bufo marinus* (Anura: Bufonidae) del río Yajalón, Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Herpetológica Mexicana*, 17(1): 48-52.
- Hernández-Guzmán, J., Rueda-Cruz, C. & De la Cruz-Torres, L. 2009a. Cromosomas del ciclo celular de *Coleonyx elegans elegans* (Squamata: Eublepharidae) de Tabasco México. *Universidad y Ciencia*, 4(6): 9-14.
- Manzanilla, J. & Péfaur, J.E. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*, 7(1): 17-30.
- Olán-Aguilar, R.J., Olán-Aguilar, R. y Olán-Aguilar, E. 2009. *Fauna silvestre de Tabasco en peligro*. Agrupación Ventana Ambiental, Villahermosa, Tabasco, México.
- Santos-Barrera, G., Pacheco, J. & Ceballos, G. 2004. La conservación de los reptiles y anfibios de México. *Biodiversitas*, 57: 2-6.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Zenteno-Ruiz, C.E. & Bouchot-Carranco, C. 2001. Reproducción de la tortuga pinta (*Trachemis scripta*) en una laguna de la planicie costera veracruzana. *Universidad y Ciencia*, 17(33): 37-42.