

SISTEMAS AGRÍCOLAS COMO REFUGIO DE HERPETOFAUNA EN ZONAS DE ACRECIÓN-RETROCESO Y EROSIÓN COSTERA, EN TABASCO, MÉXICO

AGRICULTURAL SYSTEMS AS REFUGES FOR HERPETOFAUNA IN ZONES OF ACCRETION-RETREAT AND COASTAL EROSION IN TABASCO, MÉXICO

Pacheco-Figueroa, C.J.¹; Valdez-Leal, J.D.D.^{1*}; Gama-Campillo, L.M.¹; Gordillo-Chávez, E.J.¹; Moguel-Ordoñez, E.J.¹; Rangel Ruíz, L.J.¹; García-Morales, R.²; Mata Zayas, E.E.¹; Luna Ruíz, R. del C.¹

¹División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas, Entronque a Bosques de Saloya C.P. 86000, Villahermosa, Tabasco. Email: pachecoral@gmail.com. ²Centro del Cambio Global y la Sustentabilidad en el Sureste, Calle del Centenario del Instituto Juárez, S/N. Col. Reforma, C.P. 86080. Villahermosa, Tabasco.

***Autor de correspondencia:** jdvaldezleal@yahoo.com.mx

RESUMEN

Los litorales en Tabasco, México, presentan un importante proceso de erosión e incremento en el nivel medio del mar, relacionado con el calentamiento global, generando procesos de retroceso y acreción costera que influyen directamente en la composición y estructura de los ecosistemas, de tal forma que la biodiversidad que los habita selecciona diferentes refugios, para poder sobrevivir a pesar de estos impactos. Se analizó la diversidad de herpetofauna registrada en seis estaciones de monitoreo en zona de retroceso y dos en una zona de acreción. En las estaciones con retroceso la vegetación dominante son plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) y manglar (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* y *Conocarpus erectus*), y en las de acreción, pastizal y acahual. La mayor diversidad ($H' = 0.681$) se registró en pastizal con acreción con mayor similitud de especies entre ésta y el manglar en retroceso. La mayor diversidad fue en manglar de retroceso para anfibios, y para reptiles el acahual en acreción; en reptiles los más similares fueron las plantaciones de coco en retroceso, y el pastizal y acahual en acreción. De acuerdo a la distribución de las estaciones de muestreo, las de mayor cercanía a la costa presentan menor riqueza y diversidad demostrando un impacto ocasionado por el retroceso en las especies que usan como refugio la vegetación adyacente. Los anfibios y reptiles prefieren hábitat donde no sufran los embates del viento de forma directa, ya que eso implica pérdida de líquidos; por lo que utilizan áreas cultivadas, tales como, plantaciones de coco en la zona costera.

Palabras clave: Reptiles, anfibios, manglares, litoral, refugio, diversidad.

ABSTRACT

Coasts in Tabasco, México, present an important erosion process and increase in the average level of the sea, related to global warming; this is generating processes of coastal retreat and accretion that directly influence the composition and structure of ecosystems, so that the biodiversity that inhabits them select different refuges in order to survive despite of these impacts. The diversity of herpetofauna recorded in six monitoring stations in a retreating zone and two in an accretion zone was analyzed. In the stations with retreat, the dominating vegetation are coconut (*Cocos nucifera*) plantations and mangrove (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, *Avicennia germinans* and *Conocarpus erectus*), and on those with accretion, grassland and tall grasses. According to the distribution of sampling stations, those with greatest proximity to the coast present better wealth and diversity, showing an impact caused by the retreat on species that use the adjacent vegetation as refuge. Amphibians and reptiles prefer a habitat where they do not suffer from the direct beating of wind, since this implies loss of liquids; therefore, they use cultivated areas, such as coconut plantations on the coastal zone.

Keywords: reptiles, amphibians, mangroves, coast, refuge, diversity.



INTRODUCCIÓN

Tabasco, México, tiene 183.6 km de litorales que presentan un importante proceso de acresión y regresión costera (Hernández *et al.*, 2008), y la franja litoral es una zona con actividades agrícolas, acuícolas, extracción petrolera y turismo (Buenfil, 2009; De la Lanza *et al.*, 2013). La suma de factores antrópicos y naturales, hacen que la línea de costa tenga diferentes variaciones, ocasionando mayores impactos al combinarse el incremento en el nivel medio del mar, relacionado con el calentamiento global, el incremento de infraestructura de interés socioeconómico y asentamientos humanos, que en conjunto, desarrollan presiones que ponen en riesgo la viabilidad de la biodiversidad endémica. En estudios realizados por Hernández *et al.* (2008) se identificaron procesos de retroceso y una acreción costera, este último en la parte aledaña a la desembocadura del Río San Pedro Tabasco, con importantes tasas netas de cambio anual, que influyen directamente en la composición y estructura de los ecosistemas ahí presentes. La franja litoral, presenta predominantemente zonas de manglar, lagunas, zonas agrícolas y pastizales, los cuales ofrecen refugio y alimento a gran diversidad de especies de fauna silvestre. Los anfibios y reptiles son un grupo asociado a los humedales, donde desarrollan gran parte de su vida, de tal forma que comprender cómo estos organismos están asociados a diferentes ecosistemas naturales y antrópicos, así como,

identificar la influencia de los procesos de cambio de la zona costera, es vital para proponer medidas de conservación. Con base en lo anterior, se realizó una caracterización en la zona de costa de Tabasco, México, con el fin de relacionar la riqueza y similitud herpetofaunística de ecosistemas naturales y antrópicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron muestreos en sitios ubicados en la zona de influencia de la dinámica costera de Tabasco, México (Hernández *et al.*, 2008; Palma *et al.*, 2006), mediante la ubicación de ocho estaciones de muestreo (Figura 1). Cada estación fue muestreada durante dos años en época de lluvias y de sequía durante los años 2009 y 2010. Tres estaciones correspondieron a vegetación de manglar, una de acahual, dos a Plantación de Coco, una a Coco y cacao y la última a pastizal.

Se realizaron cuatro días de muestreo efectivo por estación y época en forma diurna y nocturna, en lapsos determinados como los de mayor actividad de los anfibios y reptiles, de entre 9:00 am a 12:00 pm, y de 18:00 pm a 21:00 pm. En cada estación se diseñaron cuatro transectos de 500 m de longitud y ancho variable, separando cada transecto por 300 m. Los recorridos se hicieron a pie cuando las condiciones lo permitían, y en zonas inundadas se hicieron en lancha. La revisión minuciosa en cada recorrido incluyó cuerpos de agua

temporal y permanente, grietas en rocas, oquedades, troncos de árbol caídos, hojarasca, corteza, termiteros, plantas epífitas, copas de árboles y ramas. Cada individuo observado fue identificado y registrado dentro del área, utilizando la observación directa (Campbell y Christian, 1982; Corn y Bury, 1990), igualmente se realizaron registros de especies identificadas por cantos, y se consideraron en el registro rastros tales como, las exhubias, huevos y restos óseos.

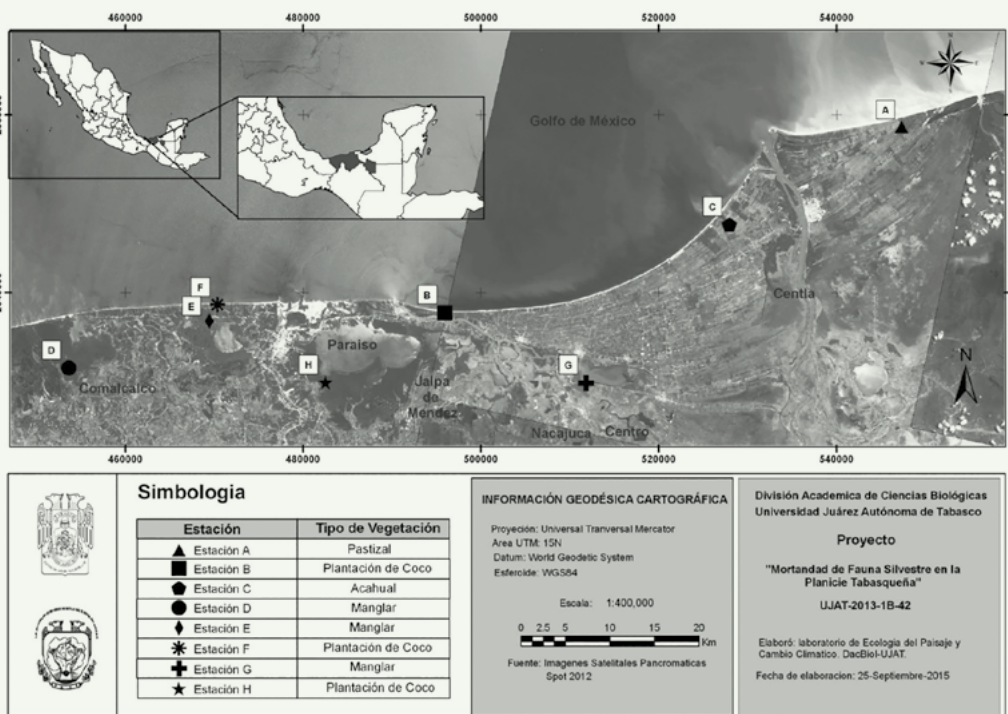


Figura 1. Localización de estaciones de muestreo de herpetofauna en la costa de Tabasco, México.

Cuadro 1. Composición taxonómica de la herpetofauna de la costa en Tabasco, México.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Abundancia
Amphibia	2	9	15	18	11,073
Reptilia	3	14	29	34	3,628
Total	5	23	44	52	14,701

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 52 especies y una abundancia de 14,701 individuos para todo el estudio, divididas en 18 anfibios y 34 reptiles (Cuadro 1). Lo anterior indica 33.3% de las 156 especies reconocidas para el estado de Tabasco (Capello *et al.*, 2010) y 4.2% de 1,240 especies reportadas para México (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014; Parra-Olea *et al.*, 2014). Las especies herpetofaunísticas se agruparon en 23 familias y 44 géneros, lo cual es un mayor aporte en cuanto a la riqueza de estos grupos comparados con lo publicado en trabajos en costa como el manglar circundante de la Laguna La Mancha en Veracruz, México, con 10 familias y 20 géneros (González-Romero y Lara-López, 2006).

La mayor riqueza de reptiles fue ubicada en la estación C correspondiente a vegetación tipo Acahual (Figura 2), mientras que la menor riqueza se registró en la estación D ubicada en vegetación de manglar. Los reptiles en la estación C presentan un aumento cercano al doble de especies que las demás estaciones, atribuido a su ubicación en zona de acreción costera, que dan lugar al desarrollo y crecimiento de playas y otras formas de acumulación costera que facilita crecimiento de vege-

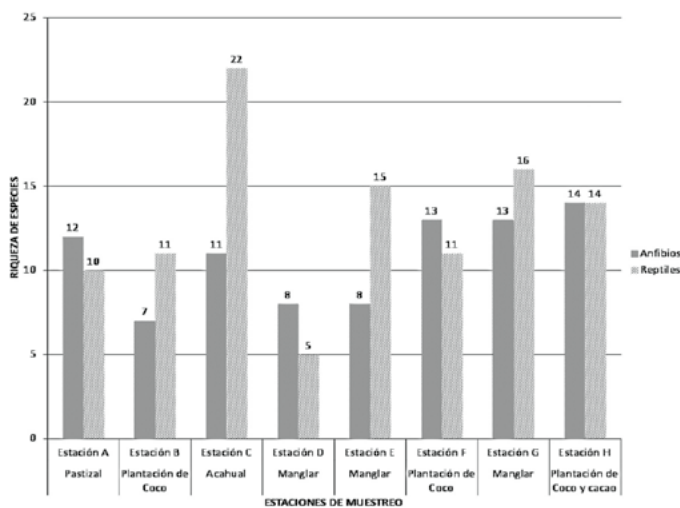


Figura 2. Distribución de la riqueza de anfibios y reptiles por estación de muestreo en la costa de Tabasco, México.

tación (Navarrete, 2014). Otro factor de influencia en la riqueza de anfibios es la salinidad del agua, la cual en altas concentraciones es limitante para su reproducción en cuerpos de agua permanente o temporal, y coincidentemente, la región donde se ubicó la estación que registró mayor riqueza de anfibios es la más alejada de la costa, ofreciendo charcas con concentraciones bajas de salinidad, además de estar asociada a un sistema lagunar. Otro factor importante es la heterogeneidad de estructuras que presentan los cultivos vegetales para el mantenimiento de los anfibios, sin embargo, cuando se trata de monocultivos de baja cobertura arbórea (Bionda *et al.*, 2013), la disponibilidad de hábitat se reduce.

Considerando la riqueza total de los anfibios registrados, las especies que tuvieron los valores de abundancia relativa más alto fueron *Leptodactylus melanonotus* con 4,664 individuos (42%), *Chaunus marinus* con 1,148 individuos (10%). Para los reptiles el *Hemidactylus frenatus* registró 1,196 individuos (36.8%) y *Sceloporus variabilis* con 1,187 individuos (5.76%), estos grupos son especies comunes en el área de estudio, adaptadas a ciertos niveles de perturbación y son más tolerantes a la salinidad, por lo que es posible que esta adaptación les permita reemplazar especies menos resistentes en las áreas altamente perturbadas (Reynoso-Rosales *et al.*, 2005; López, 2014). Las Estaciones más similares en cuanto anfibios fueron G y D con 61.7% de similitud (Figura 3), debido a que ambas están ubicadas en manglares. Seguidas de las estaciones A y D con 56.4% de similitud; y la estación A con la G registraron 53.9% de similitud. Las Estaciones E y B fueron similares entre sí con valores menores de similitud (47.3%). La Estación C fue la menos similar respecto al resto debido a que registró el mayor número

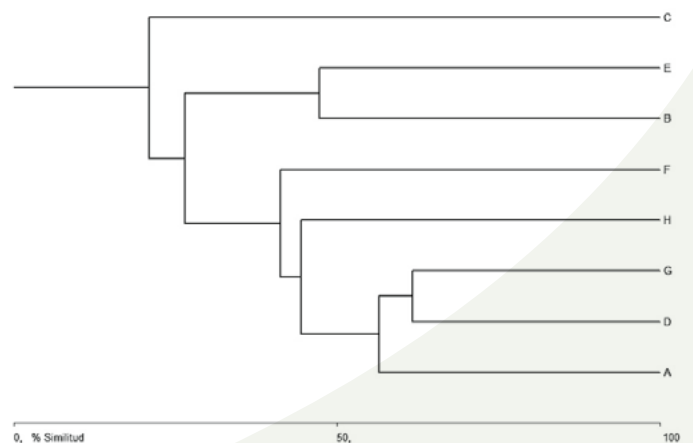


Figura 3. Similitud de anfibios por estación de muestreo en una zona de costa de Tabasco, México.

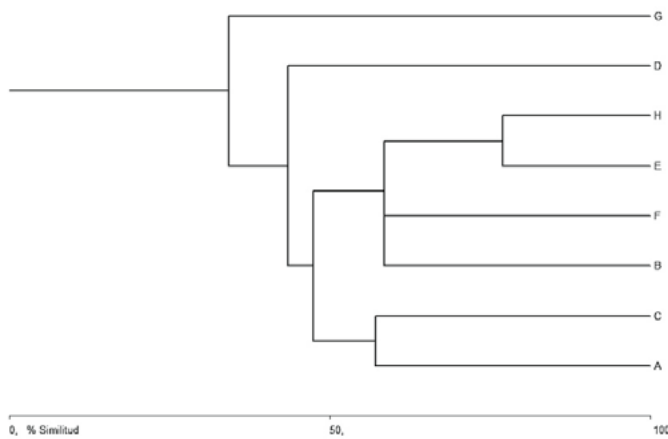


Figura 4. Similitud de reptiles por estación de muestreo en zona costera de Tabasco, México.

de especies diferentes atribuido a su ubicación en vegetación de acahual, cuya estructura de especies es más heterogénea, y los reptiles la prefieren ya que les ofrecen mayor cantidad de refugio y alimento (Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona, 2009; Renteria et al., 2007).

Las estaciones más similares entre especies de reptiles fueron H y E, con 76.8% de similitud (Figura 4). Otro grupo fue la Estación C con la A con 57.1%, mientras que las estaciones F y B registraron similitud de 66.8%, y las estaciones G y D reportaron la mayor cantidad de especies únicas, consideradas como muy importantes, debido a que si hay un desequilibrio en estos ecosistemas las especies tienen alto riesgo de pérdida.

Los manglares son los ecosistemas que pre-

sentaron la mayor diversidad verdadera tanto del Orden 1 como del Orden 2 (Figura 5 y 6), para anfibios y reptiles. A pesar de que el mangle ofrece refugio, limita la presencia de anfibios, por los niveles de salinidad que ahí pueden encontrarse. En el caso de los reptiles, el mangle tiene una estructura compleja, que puede ofrecer sitios de soleados, refugio y agua, lo que aumenta la cantidad de especies que alberga. Sin embargo es necesario analizar la calidad de esta agua disponible, para determinar si este es otro factor que les favorece.

Para los Reptiles el Pastizal es el que presentó la menor diversidad verdadera tanto del Orden 1 como del 2, (Figura 5 y 6). Esto probablemente debido a la falta de árboles y estructuras como troncos, que ofrezcan menos refugio y sitios soleados. La reducción de la biodiversidad en ecosistemas agrícolas y la formación de monocultivos disminuyen en gran medida la capacidad de los ecosistemas para regular plagas (Díaz et al., 2005), en este caso, especialmente por pérdida de serpientes.

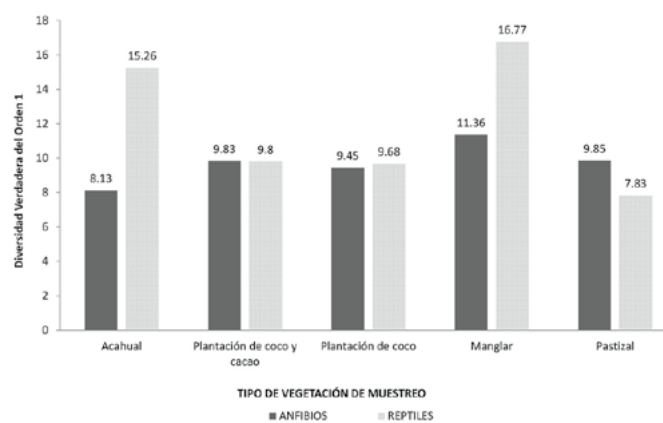


Figura 5. Diversidad verdadera del Orden 1, de la Herpetofauna muestreada en una zona de costa por tipo de vegetación, en Tabasco, México.

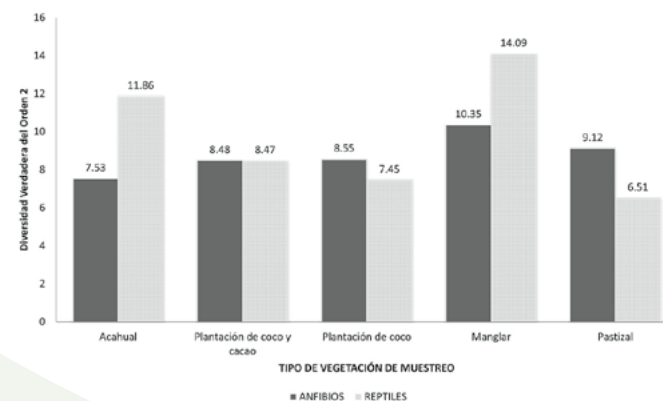


Figura 6. Diversidad verdadera del Orden 2, de la herpetofauna registrada en una zona costera por tipo de vegetación en Tabasco, México.

En el caso de los anfibios, el Acahual registró la menor la diversidad Verdadera del Orden 1 y 2 (Figura 5). La mayoría de los trabajos muestran que los anfibios tienen una relación positiva entre fragmentos de vegetación y diversidad, ya que a mayor dimensión del fragmento, mayor diversidad y viceversa (Vallan, 2000); pero también se encuentran comportamientos contrarios, donde anfibios usan fragmentos pequeños, o hacen uso de igual forma de continuos y fragmentados (Lima y Gascon, 1999), lo que sugiere que existen otras variables tales como, la disponibilidad de agua que influye de forma importante en la comunidad de anfibios. La pérdida de anfibios es de alto impacto en el

Cuadro 2. Herpetofauna protegida de acuerdo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la costa Tabasco, México.

Categoría	Especie	Abundancia (Número de individuos)
Amenazadas	<i>Boa constrictor</i>	19
	<i>Ctenosaura similis</i>	70
	<i>Leptophis mexicanus</i>	4
	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	1
	<i>Staurotyphlops triporcatus</i>	2
	<i>Thamnophis marcianus</i>	4
	<i>Thamnophis proximus</i>	5
Protegidas	<i>Crocodylus moreletii</i>	18
	<i>Gastrophryne elegans</i>	221
	<i>Iguana iguana</i>	20
	<i>Imantodes gemmistratus</i>	3
	<i>Kinosternon acutum</i>	1
	<i>Kinosternon leucostomum</i>	6
	<i>Lithobates berlandieri</i>	72
	<i>Rana berlandieri</i>	160
	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	5
	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	50
<i>Trachemys scripta</i>	3	
Peligro de Extinción	<i>Claudius angustatus</i>	1

mantenimiento de la biodiversidad, ya que son controladores de plagas, y clave en la cadena alimenticia, y de suma importancia en el ciclo de nutrientes, por lo que su desaparición o reducción puede afectar también ecosistemas aledaños.

En esta zona de costa el 34.6% (18), de las especies registradas están incluidas en alguna categoría de riesgo en la norma oficial mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Correspondientes al 17.7% de anfibios y el 44.1% a reptiles. Los anfibios están en categoría de protegidas siendo el *Gastrophryne elegans* el más abundante de todas las especies (Cuadro 2). De los reptiles siete especies están en la categoría de amenazadas, ocho como protegidas y una en Peligro de extinción (Figura 7).

CONCLUSIONES

LOS muestreos realizados en la costa de Tabasco, México, identificaron a la herpetofauna que la habita, compuesta por cinco órdenes que comprenden a 23 familias y 52 especies. Los ecosistemas naturales y agrosis-

temas aportan recursos a la diversidad de reptiles y anfibios, sin embargo, es necesario evaluar otros factores que puedan influir en el mantenimiento de su diversidad en la zona costera, tales como, la calidad y disponibilidad de agua. La zona costera es de gran importancia para la herpetofauna, ya que en ella se presentan gran cantidad de especies protegidas, y es necesario fomentar su protección, ya que tienen distintas funciones en el ecosistema. Esta comunidad aporta gran cantidad de servicios ecosistémicos a la región, pero es necesario medirlos y difundir su importancia, para que no sean eliminados.



Figura 7. A: Cordelilla (*Imantodes cenchoa*). B: Ranita ojos rojos (*Agalychnis callidryas*). C: Uguana (*Iguana iguana*). Fotos C. Pacheco.

AGRADECIMIENTOS

Los recursos del PROFOCIE 2014 son de carácter público y queda prohibido su uso con fines partidistas o de promoción personal.

Se agradece al apoyo otorgado por la DACBIOL-UJAT.

LITERATURA CITADA

- Bionda C., Lajmanovich R., Salas N., Martino A., & di Tada I. 2013. Population demography in *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) and *Physalaemus biligonigerus* (Anura: Leiuperidae) in agroecosystems in the province of Córdoba, Argentina. *International Journal of Tropical Biology and Conservation*, 61(3):1389-1400.
- Buenfil-Friedman J. 2009. Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II (Vol. 2). Instituto Nacional de Ecología. 372 p.
- Cappello-García S., Rosique-Gil E., Rivas -Acuña M., Guadarrama-Oliviera A., Castillo-Acosta O., Arriaga-Weiss S., Trejo-Pérez L., Pérez de la Cruz M., Páramo-Delgadillo S., Gambia-Aguilar J., Rangel-Ruiz L.J., Barragán Vázquez M., Hidalgo-Mihart & M. 2010. La biodiversidad de Tabasco. *Kuxulxab*, XVII. (31): 43-48.
- Cáceres-Andrade S., Urbina-Cardona J. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, Departamento del Meta, Colombia. *Caldasia*, 31 (1):175-194.
- De la Lanza Espino G., Pérez M.A.O., Pérez J.L.C. 2013. Diferenciación hidrogeomorfológica de los ambientes costeros del Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, 2013(81), 33-50.
- Diaz S., Tilman D., Fargione J., Chapin III F.S., Dirzo R., Kitzberber T. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. Chapter 11. En R. Hassan, R. Scholes y N. Ash (eds.), *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*, Vol. 1. Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C., pp. 297-329.
- Flores-Villela O., García-Vázquez U.O. 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S467-S475.
- Hernández-Santana J.R., Ortiz-Pérez M.A., Méndez-Linares A.P., Gama-Campillo L. 2008. Morfodinámica de la línea de costa del estado de Tabasco, México: tendencias desde la segunda mitad del siglo XX hasta el presente. *Investigaciones geográficas*, (65), 7-21.
- De Lima M.G., Gascon C. 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*, 91(2), 241-247.
- López M.S. 2014. Riqueza y diversidad de herpetofauna en manglares con diferente grado de perturbación en el Estado de Tabasco, México. Tesis de Maestría. UJAT-DACBIOL. Posgrado en Ciencias Ambientales. 88 p.
- Navarrete-Ramírez S.M. 2014. Protocolo Indicador Variación línea de costa: perfiles de playa. Indicadores de monitoreo biológico del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP).
- Palma L.D.J., Cisneros D.J., Moreno C.E., Rincón R.J.A. 2006. Plan y Uso Sustentable de los Suelos de Tabasco. Gobierno del Estado de Tabasco. 3ra Edic. Volumen 1. 197 p.
- Parra-Olea G., Flores-Villela O., Mendoza-Almeralla C. 2014. Biodiversidad de anfibios en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S460-S466.
- Pérez M.A. O., Linares A.P.M. 2000. Repercusiones por ascenso del nivel del mar en el litoral del golfo de México. México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México. INE, SEMARNAP, UNAM, US, Country Studies Program, Mexico, 83-102.
- Pérez M.O., Linares A.M. 2004. Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar y sus implicaciones en las costas bajas del Golfo de México y Mar Caribe. *El Manejo Costero en México*, Centro EPOMEX Universidad A. De Campeche, Campeche, México, 307-320.
- Rentería Moreno L; Taylor R.J., Moya-Robledo J. 2007. Comunidad de reptiles presente en el bosque de la selva pluvial central del departamento del Chocó. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 26 (2):23-36.
- Reynoso-Rosales V.H., Mendoza-Quijano F., Valdespino-Torres C.S., Sánchez Hernández X.2005 Anfibios y reptiles. Cap.11:241-260. En: Bueno, J, F. Álvarez y S. Santiago. *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México. 386 p.
- Vallan D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation* 96(1): 31-43.

