



KUXULKAB'

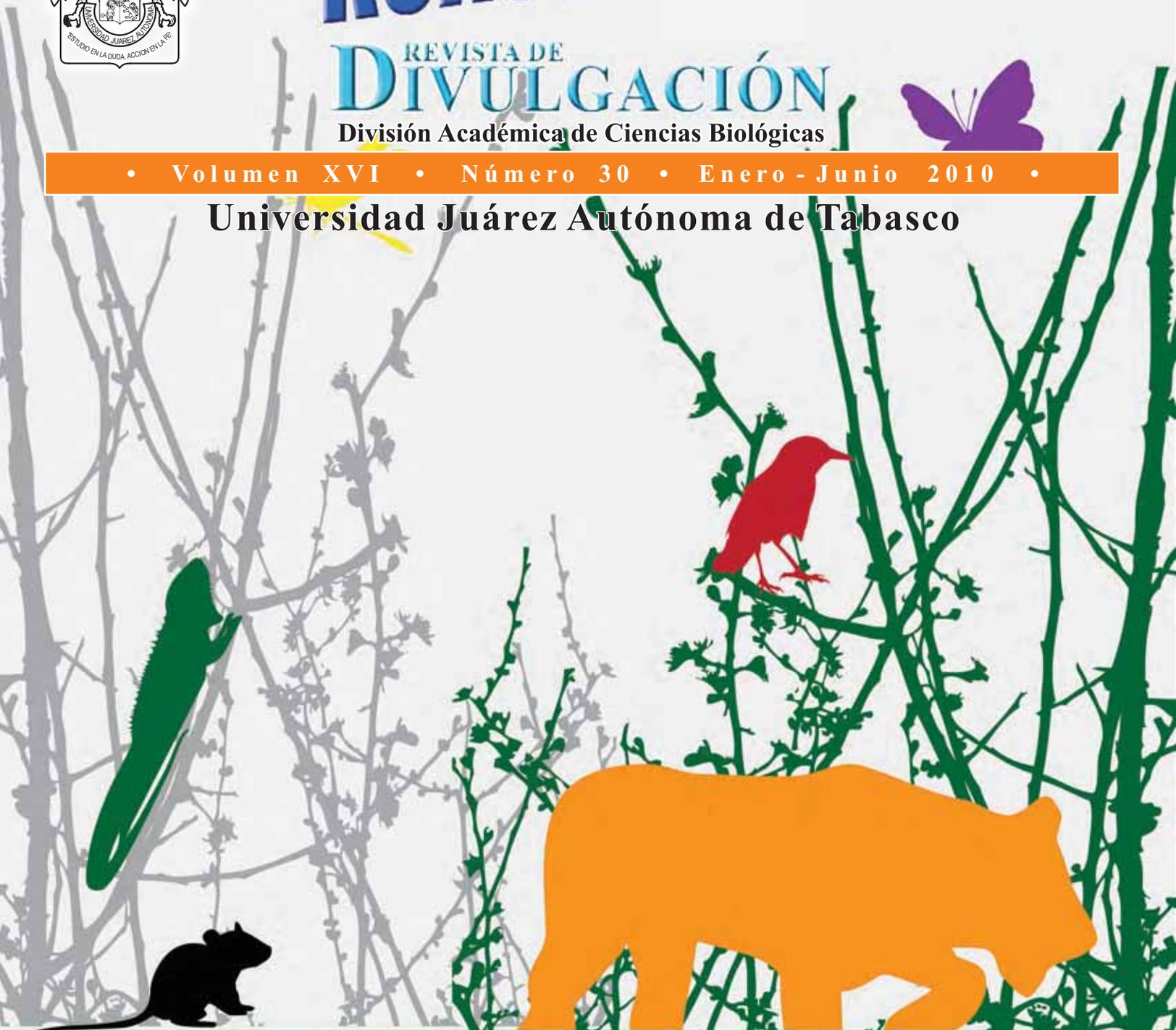
ISSN 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XVI • Número 30 • Enero - Junio 2010 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



2010 / AÑO
BIODIVERSIDAD



REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Gama
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Lic. Celia Laguna Landero
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dra. Carmen Infante
Servicios Tecnológicos de Gestión Avanzada
Venezuela

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA., índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>
<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Tel. y fax (93) 54 43 08. Imprenta: Morari Formas Continuas, S.A. de C.V. Heróico Colegio Militar No. 116. Col. Atasta C. P. 86100 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Diseño de Portada por:

Lilianna López Gama
Diseño y comunicación visual
FES Cuautitlán

Estimados lectores de Kuxulkab´:

El año 2010 ha sido declarado el año Internacional de la Biodiversidad por las Naciones Unidas. Durante el transcurso del mismo, se han organizado y continuarán realizándose eventos y actividades para dar a conocer la importancia de la misma.

La Biodiversidad es la variedad de vida en la Tierra. Es esencial para la sustentabilidad de los sistemas naturales vivos o ecosistemas que nos proveen de alimento, combustibles, salud y otros servicios vitales conocidos como servicios ambientales. Los seres humanos formamos parte de ella y tenemos el poder de protegerla o destruirla. Actualmente la mayoría de nuestras actividades contribuyen a destruirla con tasas alarmantes. Estas pérdidas son irreversibles, empobrecen nuestras capacidades actuales y comprometen las futuras, dañando los sistemas de vida de los que dependemos. Está en nosotros detener y prevenir esto. Debemos organizar esfuerzos para salvaguardar esta biodiversidad y enfocarnos en los retos urgentes que tenemos en nuestro futuro, ya que hoy es el tiempo de actuar y no hacerlo tendrá un muy alto costo.

Como siempre el objetivo de nuestra revista es compartir las actividades de investigación además de temas de interés que se realizan en la escuela, no sólo para nuestra comunidad sino como una aportación a la divulgación de las ciencias ambientales. Los temas son seleccionados de las contribuciones que nos envían para que de forma sencilla permitan conocer el estado de los recursos naturales en especial de aquellos en nuestra región, además de temas relacionados a la atención de problemas ambientales. En este número publicamos una colección de diez artículos y una nota entre los cuales tenemos cinco que tocan directamente aspectos de la biodiversidad y el uso y manejo de los recursos naturales. También se presentan propuestas metodológicas para el análisis de datos meteorológicos y partículas en suspensión, ambos vinculados a problemas ambientales importantes en la región localmente como es la contaminación o en mayor escala como es el cambio global. En esta ocasión se presentan resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los cursos de los diferentes programas educativos de licenciatura y posgrado, así como resultados de investigaciones realizadas como tesis o en los proyectos de investigación que los profesores/investigadores llevan a cabo en nuestra escuela.

Como siempre les invitamos a enviarnos sus manuscritos, recordándoles que esta revista se enriquece con las aportaciones de todos los miembros de la comunidad de la División Académica de Ciencias Biológicas, como siempre manteniendo una invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros. Por último, agradecemos a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Director



Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México

***Ma. del Rosario Barragán Vázquez, Claudia Elena Zenteno Ruiz
Carolina Solís Zurita, Marco Antonio López Luna, Erick Hernández Estaño
Moisés Martínez Zetina, Liliana Ríos Rodas, Joaquín A. Hernández Velázquez
Yolanda Rodríguez Sánchez, David Peregrino Reyes
Gustavo Rodríguez Azcuaga, Mariana del C. González Ramón**

*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas
Km 0.5 Carretera Vhsa. – Cárdenas
C.P. 86039 Villahermosa, Tab.
* barragan@cicea.ujat.mx*

Resumen

En los últimos 20 años, Villahermosa ha crecido aceleradamente, transformando extensas áreas de vegetación natural y cuerpos de agua, incorporándolos a la mancha urbana y afectando a la fauna original. Existe poca información de los efectos de la urbanización sobre la herpetofauna en la zona tropical. Se determinó la composición y estructura de la comunidad herpetológica, mediante monitoreos nocturnos en 36 cuadrantes de 4 hectáreas, ubicados en las áreas urbana y suburbana, en la época seca del 2007. Los resultados indican una riqueza de 27 especies, diversidad de $H'= 2.22$ y equidad de $J=0.67$. Los cuadrantes se categorizaron de acuerdo al tipo de vegetación presente. La similitud fue alta entre las categorías menos urbanizadas. Se identificaron áreas con una mayor riqueza y similitud, así como especies en algún grado de vulnerabilidad. Este trabajo sienta las bases para monitoreos a largo plazo y genera información relevante para la conservación de la herpetofauna en áreas urbanizadas.

Palabras clave: Herpetofauna, ecología urbana, zona tropical, Villahermosa.

Introducción

Las ciudades ubicadas en los trópicos están creciendo de un modo incontrolado, convirtiendo amplias áreas naturales en zonas urbanizadas. La urbanización es una de las principales causas de pérdida de la vegetación en áreas pantanosas y tiene una influencia significativa sobre la estructura y función de estos ambientes (Lee *et al.*, 2006), afectando en consecuencia también a las

comunidades animales. Puesto que las actividades humanas alteran directamente la cobertura del suelo, controla la diversidad biótica, productividad primaria, calidad del suelo y además se modifican microclimas y la calidad del aire alterando la naturaleza de la superficie del suelo y generando calor. El incremento de la urbanización afecta procesos geomorfológicos e hidrológicos, cambios en el flujo de agua, nutrientes y sedimentos (Alberti *et al.* 2003).

La mayoría de la información sobre fauna, especialmente herpetofauna en zonas urbanizadas proviene de sitios templados, con algunos registros para la zona tropical, concentrándose en ciudades de Australia y de países del sureste de Asia (Marzluff *et al.* 2001), sin embargo, para el neotrópico la información es casi inexistente (Garden *et al.* 2006), a pesar de la importancia que este tema tiene para la conservación de la fauna (Mckinney, 2002; Riley, 2005). Se tienen algunos estudios del efecto de la urbanización sobre las poblaciones de anfibios (Riley, *et al.* 2005, Garden *et al.* 2006), así como actividades derivadas de ésta, la ampliación de la red carretera y la mortandad de organismos por atropellamiento vehicular (Mazerolle *et al.* 2005, Santos *et al.* 2007), el uso de insecticidas, pesticidas y fungicidas (Relyea 2005, Gallo-Delgado *et al.* 2006). En el caso de los reptiles hay menos información, la mayoría enfocadas al efecto de las carreteras (Row *et al.* 2007, Shepard *et al.* 2008) y contaminantes antropogénicos (Hopkins y Winne 2006).

Con este estudio se pretendió conocer la comunidad de anfibios y reptiles asociada a las áreas urbanas y suburbanas de la ciudad de

Villahermosa capital del estado de Tabasco, México, la estructura de ésta, es decir como se encuentra formada y establecer la similitud entre las áreas muestreadas. Esto permitirá tener información básica para ser utilizada y ampliada para el seguimiento, manejo y conservación de la comunidad.

Materiales y Método

La ciudad de Villahermosa se localiza en el sureste de México, está asentada sobre una llanura de composición sedimentaria de escaso relieve con extensas planicies de inundación. La dinámica hidrológica del área es compleja y se encuentra bajo la influencia de la cuenca del Río Grijalva-Villahermosa y sus subcuencas que se caracterizan por la formación de cuerpos de agua someros interconectados por canales y amplias zonas palustres (INEGI, 2001).

Predomina el clima cálido húmedo el cual presenta el subtipo de clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am). El promedio de la temperatura media anual para la Ciudad de Villahermosa es de 27 °C, siendo la máxima media mensual en mayo con 29.5°C, y la mínima media mensual en enero con 23.6 °C. El régimen de precipitaciones presenta un promedio total anual de 1,947.4 mm, teniendo un promedio máximo mensual de 324.3 mm en el mes de septiembre y una mínima mensual de 45.5mm en el mes de abril. (INEGI, 2005).

En cuanto a los suelos dominantes, se encuentran los acrisoles de textura fina y media (11.46 % de la superficie municipal), los cambisoles de textura media (5.2%), los gleysoles de textura media, fina y gruesa (58.4%), los fluvisoles de textura gruesa y fina (7.28%), los vertisoles de textura fina (8.31%), los solonchak (1.18%) y otros (8.17%) (INEGI, 2005).

El uso potencial del suelo se encuentra dividido en dos grandes rubros: el agrícola y el pecuario. Por último, la vegetación del municipio se representa en el siguiente orden: pastizal (67.7%), tular (14.47%), popal (1.09%), selva (0.82%), otro (8.17%), y parte de la vegetación se muestra modificada por la agricultura que abarca el 7.75% de la superficie municipal (INEGI, 2005).

Las zonas urbana y suburbana se definieron a partir de ortofotos digitales georeferenciadas a escala 1:20,000, se trazó un polígono que abarcaba el área más urbanizada de la ciudad, y a partir del límite de éste, se agregó 2km para delimitar la zona suburbana. Después usando como base una cuadrícula de 1X1km (UTM), se obtuvieron 70 áreas urbanas y 72 suburbanas de 1km², de las cuales se eligieron al azar 30 áreas, tanto urbanas como suburbanas. Los cuadros seleccionados de 1 km² se subdividieron en 25 cuadrantes pequeños de 4 ha., eligiendo de éstos uno al azar, que cumpliera las siguientes condiciones: 800m de distancia mínima entre cuadrantes y 200m como distancia mínima a los cuerpos de agua. Si no cumplía con estos requisitos se resorteaba el cuadrante dentro del mismo cuadro, para así obtener al final 30 cuadrantes urbanos y 30 suburbanos. En el presente trabajo sólo se muestrearon 36 cuadrantes, debido al esfuerzo y accesibilidad a las unidades de muestreo.

El período de muestreo consideró la temporada de secas (marzo a junio) del año 2007. Para su análisis, los cuadrantes se agruparon en cinco clases de ambientes dependiendo de la vegetación o uso del suelo preponderante: Popal (áreas bajas sujetas a inundación con vegetación hidrófita emergente); Potrero arbolado (el estrato predominante es arbóreo y forma cercos vivos o manchones de vegetación); Potrero herbáceo (estrato predominante es el herbáceo, destinados a la ganadería); Urbano < 50% (la infraestructura urbana no cubre la mayor parte del cuadrante y está mezclada con áreas verdes) y Urbano >50% (la infraestructura urbana cubre la mayor parte del cuadrante) (Figura 1).

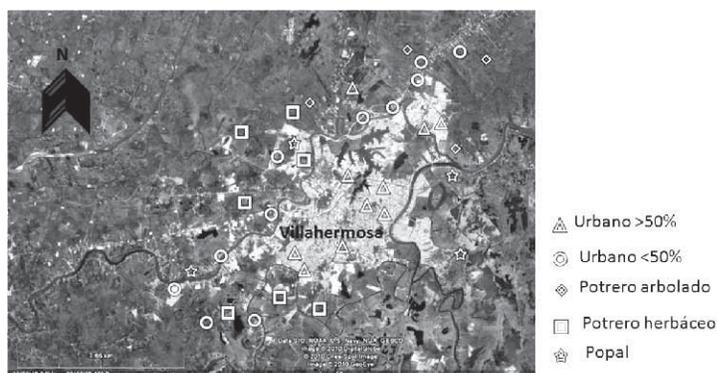


Figura 1. Ubicación de los cuadrantes en el área de muestreo.

Los monitoreos fueron nocturnos, de 19:00 a 21:00 hrs., y se realizaron mediante la captura directa, la cual consistió en la búsqueda activa de los organismos para anfibios y lagartijas, utilizando también ganchos herpetológicos y guantes para las serpientes, asimismo, se registraron los machos de anuros en el momento que estaban vocalizando.

Para cada individuo registrado se anotó la fecha, hora de avistamiento, localidad, el tipo de hábitat, condiciones del tiempo, especie y actividad al momento del encuentro. Para los organismos capturados además de la información anterior, se registró la ubicación en coordenadas geográficas, utilizando un GPS, la coloración, el sexo, el peso y medidas morfométricas (longitud hocico-cloaca LHC, longitud tibia Lti, ancho de la cabeza AC, en el caso de los anuros y longitud total LT, longitud de la cola-LC para los reptiles) (Heyer *et al.*, 1994; Casas-Andreu *et al.*, 1991). Los datos anteriores se complementaron con la descripción de la posición horizontal (tipo de sustrato) y vertical (altura del sustrato) en que se encontraba el organismo al momento de la captura. La identificación de las especies se hizo mediante el uso de las guías de campo (Cedeño-Vázquez *et al.*, 2006; Calderón-Mandujano *et al.*, 2008) y la clave taxonómica de Lee (1996).

Para el análisis de la información se obtuvo la riqueza específica que se refiere al número total de especies registradas durante un período de muestreo, se complementó con una gráfica de acumulación de especies (Soberón y Llorente, 1993) utilizando el modelo de Clench, ya que es el más usado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para la mayoría de los taxones (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). La estructura de la comunidad se determinó utilizando la abundancia relativa de las especies con el análisis gráfico de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1979), el cual utiliza la abundancia y la frecuencia de aparición de las especies durante el muestreo (número de registros por especie por unidad de tiempo), para graficarlos en un eje cartesiano. Para la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H') que es una medida no paramétrica de la heterogeneidad de la comunidad, más sensible a los cambios en las especies raras (Brower y Zar, 1979), a la que se aplicó un análisis de varianza no paramétrica de Kruskal-Wallis para

establecer diferencias entre ambientes. La equidad se determinó con el índice de Pielou y para establecer la similitud entre cuadrantes se realizó un análisis de cluster empleando una matriz de presencia-ausencia de especies y el coeficiente de similitud de Jaccard.

Resultados

Se registraron 27 especies (12 anfibios y 15 reptiles) (ver Anexo) con 1014 individuos. Las familias mejor representadas fueron Hylidae para los anfibios y Polychrotidae para los reptiles (Figura 2 y 3). La diversidad y la equidad de todos los cuadrantes tuvieron un valor intermedio respecto a otros estudios ($H'=2.22$; $J=0.67$). Ocho especies se encuentran en algún estatus de vulnerabilidad según la normatividad mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies listadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Protección especial	Amenazados
<i>Lithobates berlandieri</i>	<i>Boa constrictor</i>
<i>Kinosternon leucostomum</i>	<i>Thamnophis marcianus</i>
<i>Iguana iguana</i>	<i>Thamnophis proximus</i>
<i>Sphaerodactylus glaucus</i>	
<i>Trachemys venusta</i>	

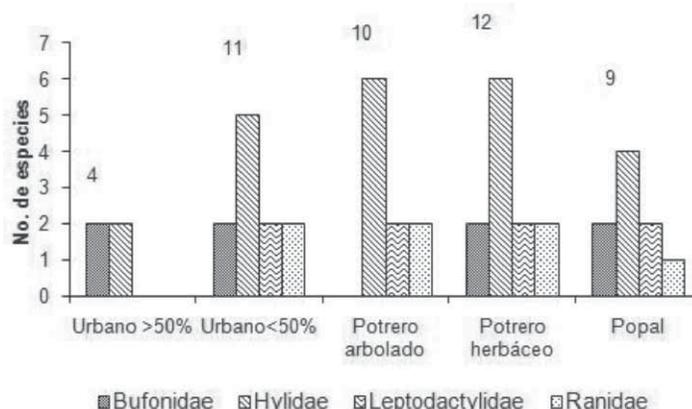


Figura 2. Riqueza de especies de anfibios por familia en las unidades de muestreo en ambientes urbanos y suburbanos de la ciudad de Villahermosa en 2007.

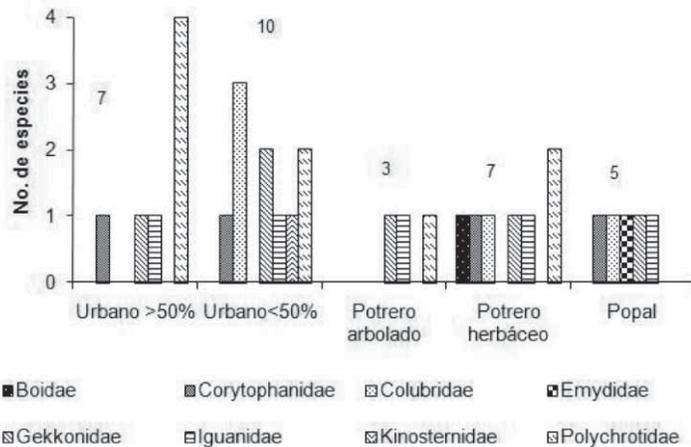


Figura 3. Riqueza de especies de reptiles por familia en las unidades de muestreo en ambientes urbanos y suburbanos de la ciudad de Villahermosa en 2007.

La mayor riqueza de especies de anfibios se encontró en las categorías con mayor vegetación, en particular en el potrero herbáceo, en el que estuvieron presentes todas las especies registradas para Villahermosa.

En el caso de los reptiles fue diferente, el tipo de vegetación con mayor riqueza de especies fue el urbano <50%, que presenta menos vegetación, en éste se registraron sobre todo aquellas que están amenazadas por la presencia humana, como las tortugas y las serpientes.

La curva de acumulación tuvo un buen ajuste al modelo ($R=0.986$), así también mediante la proporción de fauna registrada, nos puede dar idea de la calidad del inventario, que para este caso fue del 89%. De acuerdo con la gráfica de acumulación de especies, faltaría el 20.9% de la comunidad por conocer (34 spp.), con un esfuerzo sostenido similar (Figura 4).

En cuanto a la abundancia relativa, nueve especies (*Hemidactylus frenatus*, *Anolis sagrei*, *Chaunus marinus*, *Ollotis valliceps*, *Smilisca baudinii*, *Dendropsophus microcephalus*, *Leptodactylus melanonotus*, *Basiliscus vittatus*) fueron dominantes (33%), tres (11%) fueron abundantes (*Lithobates berlandieri*, *Scinax staufferi* y *Anolis sericeus*) y las 15 especies restantes (56%) fueron clasificadas como raras; principalmente las serpientes y las tortugas quedaron agrupadas bajo esta última categoría. (Figura 5)

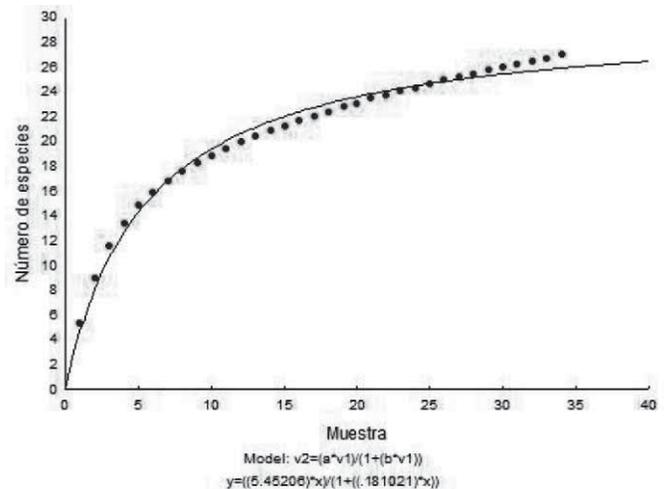


Figura 4. Curva de acumulación ajustada al modelo de Clench de las especies registradas para ambientes urbanos y suburbanos de la ciudad de Villahermosa en 2007.

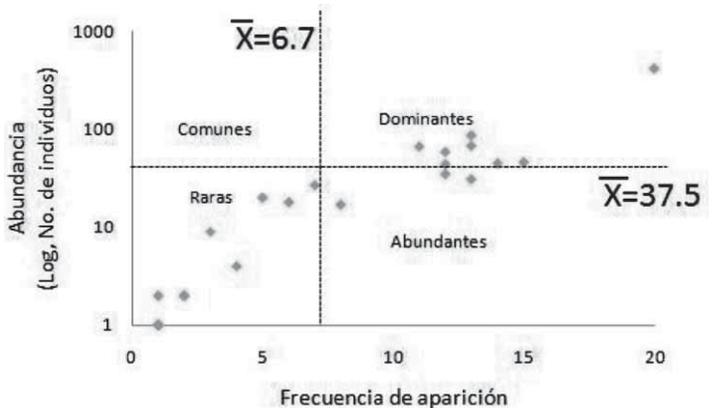


Figura 5. Categorización de la abundancia relativa de las especies registradas de anfibios y reptiles en los cuadrantes monitoreados.

De la comparación del índice de Shannon, se observa que existen diferencias significativas en la diversidad de los ambientes estudiados (Kruskall-Wallis $H=15.24$, $p= 0.0042$), presentándose la menor diversidad en el urbano > 50% y en el caso de los potreros presentaron una diversidad alta en comparación con las otras categorías de urbanización (Figura 6).

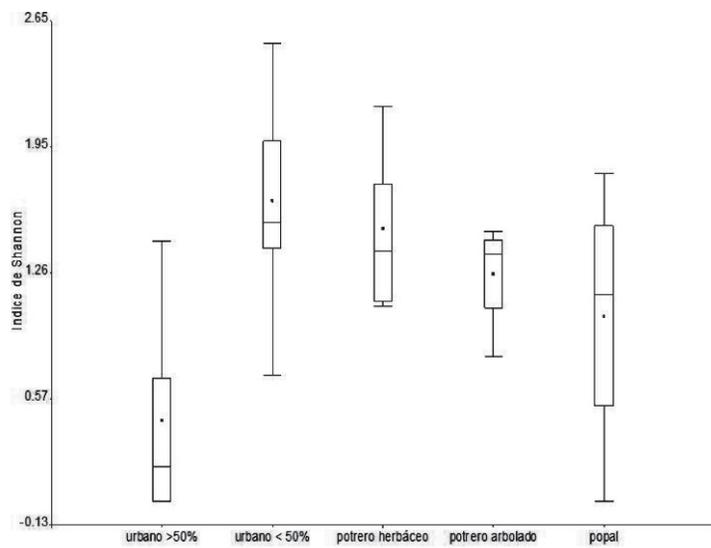


Figura 6. Comparación del índice de diversidad por ambiente del área urbana y suburbana de la ciudad de Villahermosa.

Al comparar los ambientes se presenta en la Figura 6, observó una mayor similitud entre la composición de anfibios y reptiles de los ambientes urbanos <50% y los potreros herbáceos. Otra agrupación la conforman los potreros arbolados y los popales (Figura 7). Mientras que el ambiente urbano >50% presenta una menor similitud con el resto de los ambientes.

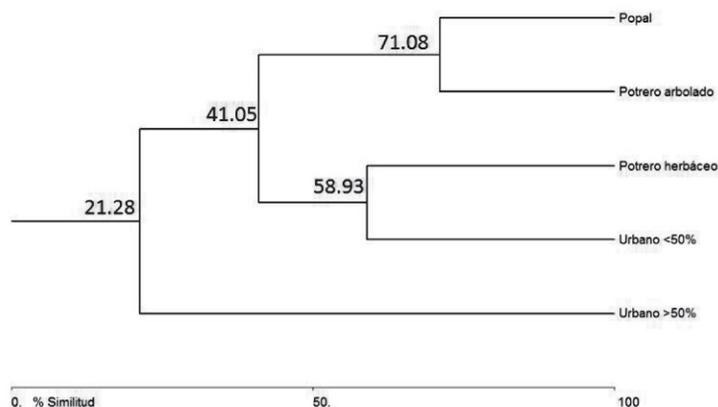


Figura 7. Dendrograma de similitud herpetofaunística entre los tipos de vegetación en ambientes urbanos y suburbanos de la ciudad de Villahermosa.

Discusión

A pesar del efecto negativo que provoca la urbanización sobre las poblaciones de anfibios y reptiles, en ciertos casos puede resultar un hábitat para algunas especies (González-García *et al.* 2009, Simon *et al.* 2009). Las comunidades herpetológicas asociadas a los asentamientos humanos son importantes por el papel que desempeñan en el funcionamiento de los hábitats asociados a las grandes urbes.

Un caso similar al presentado en este estudio, fue reportado por Acosta *et al.* (2005) quienes mencionan que los ambientes menos urbanizados y colindantes con áreas naturales presentaban más riqueza de anuros que aquellos con alguna perturbación antrópica. En otros estudios se hace referencia que la presencia de algunas especies de lagartijas se ve influenciada por la composición y estructura de la vegetación (Jellinek *et al.*, 2004; Garden *et al.*, 2007).

Las especies con alta abundancia fueron *Hemidactylus frenatus* y *Anolis sagrei* en el área urbana, *Caraus marinus*, *Cranopsis valliceps* y *Leptodactylus melanonotus* en la periferia de Villahermosa, todas estas especies son generalistas (Lee, 1996), lo que pudo favorecer su gran abundancia. *H. frenatus* fue un caso especial, al presentar la mayor abundancia (41.4% del total), así como por ser una especie totalmente urbanofila ya que cubre todas las características de tal categoría (Rodda y Tyrrell, 2008), no obstante, se ha encontrado que en las heces de esta lagartija se diseminan esporas de un hongo que afecta la salud humana (Salas y Villalobos, 2008), por lo cual, valdría la pena poner atención a esto por su alta asociación con los asentamientos humanos.

Además, se ha constatado que la urbanización promueve una homogenización de la riqueza de especies, provocando que pocas especies, pero con una gran abundancia dominen las ciudades (Kühn y Klotz, 2006), por lo general, especies generalistas con amplios rangos de tolerancia persisten en remanentes pequeños y degradados de vegetación dentro de los núcleos urbanos, y aquellas que son menos tolerantes se distribuyen hacia las periferias (Jellineck *et al.* 2004).

Literatura Citada

- Acosta R., R. V. Mesones, y A. Núñez.** 2005. Fauna de anuros en la ciudad de Salta, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 53 (3-4): 569-575.
- Alberti M., J.M. Marzluff, E. Shulenberg, G. Bradley, C. Ryan y C. Zumbunnen.** 2003. Integrating humans into ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. *BioScience* 53:1169-1179.
- Brower, E. J. y J. H. Zar.** 1979. Field and laboratory methods for general ecology. C. Brown Pub. Dubuque, Iowa. 226 p.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela L. y A. Ramírez B.,** 1991. Como hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología no. 10. UNAM. México, D. F. 68p.
- Gallo-Delgado S. M., J. A. Palacio-Baena, y P. D. A. Gutiérrez.** 2006. Efectos del insecticida clorpirifos sobre la tasa de crecimiento y metamorfosis de *Smilisca phaeota* (Cope, 1862) (Anura: Hylidae). *Actual. Biol.* 28 (84): 51-58.
- Garden, J, C McAlpine, A. Peterson, D Jones y H Possingham.** 2006. Review of the ecology of Australian urban fauna: A focus on spatially explicit processes. *Austral Ecology* 31: 126 – 148.
- Garden J., C. McAlpine, H. Possingham, y D. Jones.** 2007. Habitat structure is more important than vegetation composition for local-level management of native terrestrial reptile and small mammal species living in urban remnants: A case study from Brisbane, Australia. *Austral Ecology* 32: 669-685.
- González-García A., J. Belliure, A. Gómez-Sal y P. Dávila.** 2009. The role of urban greenspaces in fauna conservation: the case of the iguana *Ctenosaura similis* in the 'patios' of León city, Nicaragua. *Biodivers Conserv* 18: 1909-1920.
- Heyer R, W.; R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. A. C. Hayek y M, S, Foster.** 1994. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. Washington, USA, 364 p.
- Hopkins W. A. y C. T. Winne.** 2006. Influence of body size on swimming performance of four species of neonatal natricine snakes acutely exposed to a cholinesterase-inhibiting pesticide. *Environ. Toxicol. Chem.* 25 (5): 1208-1213.
- INEGI.** 2001. Síntesis de Información Geográfica del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI.** 2005. Cuaderno estadístico municipal Centro, Tabasco. 244 p.
- Jellinek S., D. A. Driscoll, y J. B. Kirkpatrick.** 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology* 29: 294–304.
- Jiménez-Valverde A. y J. Hortal.** 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de arcnología* 8 (31): 151-161.
- Kühn I. y S. Klotz.** 2006. Urbanization and homogenization-Comparing the floras of urban and rural areas in Germany. *Biological conservation* 127: 292-300.
- Lee, S. Y., R. J. K. Dunn, R. A. Young, R. M. Connolly, P. E. R. Dale, R. Dehayr, C. J. Lemckert, S. Mckinnon, B. Powell, P. R. Teasdale y D. T. Welsh.** 2006. Impact of urbanization on coastal wetland structure and function. *Austral Ecology* 31: 149–163.
- Mckinney, M. L.** 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience* 52(10): 883-890.
- Marzluff, J. M, R Bowman y R Donnelly.** 2001. A historical perspective on urban bird research: trends, terms, and approaches. En: JM Marzluff, R Bowman y R Donnelly (Eds.) *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World.* Springer Publ. p. 1 – 17.
- Mazerolle M. J., M. Huot, y M. Gravel.** 2005. Behavior of amphibians on the board in response to car traffic. *Herpetologica* 61 (4):380-388.

Relyea R. A. 2005. The lethal impact of Roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecol. Appl.* 15:1118–1124.

Riley, S. D., G. T. Busteed, L. B. Kats, T. L. Vandergon, L. F. S. Lee, R.I G. Dagit, J. L. Kerby, R. N. Fisher, y R. M. Sauvajot. 2005. Effects of urbanization on the distribution and abundance of amphibians and invasive species in southern California streams. *Conservation Biology* 19(6): 1894-1907.

Row J. R., G. Blouin-Demers, y P.J. Weatherhead. 2007. Demographic effects of road mortality in black ratsnakes (*Elaphe obsoleta*). *Biological Conservation* 137: 117-124.

Santos X., G. A. Llorente, A. Montori, M. A Carretero, M. Franch, N. Garriga y A. Ritcher-Boix. 2007. Evaluating factors affecting amphibian mortality on roads: the case of common toad *Bufo bufo*, near a breeding place. *Animal Biodiversity and Conservation* 30(1): 97-104.

Simon J. A., J. W. Snodgrass, R.A. Casey y D.W. Sparling. 2009. Spatial correlates amphibian uses of constructed wetlands in an urban landscape. *Landscape Ecol.* 24: 361-373.

Shepard D. B., M. J. Dreslik, B.C. Jellen y C.A. Phillips. 2008. Reptile road mortality around an oasis in the Illinois Corn Desert with emphasis on the endangered Eastern Massasauga. *Copeia* 2:350-359.

Soberón, M. J. y J. Llorente B. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* (7)3: 480-488.

Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica.* H. Blume ediciones, Madrid, España. 831 pp.

CONTENIDO

Producción de biogás a partir del residuo gástrico-ruminal de ganado bovino en el trópico húmedo JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA, JUAN CARLOS ADOLFO FERNÁNDEZ WITT, ISRAEL MIRANDA ÁVILA, GUILLERMO MORALES PANIAGUA	5
Reactores anaerobios aplicados a comunidades rurales LUIS ALBERTO ESCOBEDO CAZAN, NOEMÍ MÉNDEZ DE LOS SANTOS Y GASPAR LÓPEZ OCAÑA	9
Herpetofauna asociada a ambientes urbanos y suburbanos de Villahermosa, Tabasco, México MA. DEL ROSARIO BARRAGÁN VÁZQUEZ, CLAUDIA ELENA ZENTENO RUIZ, CAROLINA SOLIS ZURITA, MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA, ERICK HERNÁNDEZ ESTAÑOL, MOISÉS MARTÍNEZ ZETINA, LILIANA RÍOS RODAS, JOAQUÍN A. HERNÁNDEZ VELÁZQUEZ, YOLANDA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, DAVID PEREGRINO REYES, GUSTAVO RODRÍGUEZ AZCUAGA Y MARIANA DEL C. GONZÁLEZ RAMÓN	19
Comparación de la riqueza de especies del orden Chiróptera en México y Colombia CONTRERAS GARCÍA MARÍA DE JESÚS, PÉREZ PÉREZ ROSA AURORA, ARÉVALO JIMÉNEZ JUAN ARMANDO, SÁNCHEZ CARRIZOSA KARINA Y MIRCEA G. HIDALGO MIHART	27
Uso medicinal de la Familia SOLANACEAE en Tabasco MIGUEL ALBERTO MAGAÑA ALEJANDRO Y CARLOS MANUEL BURELO RAMOS	33
Los escombros como agregados en la industria de la construcción NOEMÍ MÉNDEZ DE LOS SANTOS, CARLOS RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, NÉSTOR CRUZ GÓMEZ, JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA	37
Evaluación preliminar del extracto de pituitaria de carpa y de la gonadotropina coriónica humana en la calidad espermática de <i>Cichlasoma urophthalmus</i> MARÍA J. CONTRERAS-GARCÍA, LENIN ARIAS-RODRÍGUEZ, ROSA A. PÉREZ-PÉREZ, Y TERESA J. MANRÍQUEZ-SANTOS	47
Diseño del software de análisis de datos meteorológicos: Fase de prueba E. MAGAÑA-VILLEGAS, S. RAMOS-HERRERA, J.M. CARRERA-VELUETA, J.R. HERNÁNDEZ- BARAJAS	55
Ecoturismo en áreas naturales protegidas ¿Una alternativa para el desarrollo económico rural? CAROLINA ZEQUEIRA LARIOS, LILIA MA. GAMA CAMPILLO, MA. ELENA MACÍAS-VALADEZ Y JOSÉ RAMÓN LAINES CANEPA	63
Análisis temporal de la concentración de partículas pm₁₀ en Villahermosa, Tabasco SERGIO RAMOS-HERRERA, RAÚL BAUTISTA-MARGULIS, ARTURO VALDEZ-MANZANILLA Y MANUEL ESTEBAN-CASTRO	69
NOTA	
Biotechnología ambiental: Un acercamiento a la química y a los compuestos Xenobióticos RODOLFO GÓMEZ CRUZ	77
Proyectos de investigación en desarrollo con financiamiento externo	81
Eventos Académicos 2010.....	89
Avisos.....	93
Instrucciones para publicar en Kukulkab'.....	



ISSN - 1665 - 0514