



DIVERSIDAD DE REPTILES DE LA LAGUNA EL QUELELE EN NAYARIT, MÉXICO

DIVERSITY OF REPTILES FROM THE EL QUELELE LAGOON IN NAYARIT, MEXICO

Juana Naggai Fuentes-Castrejón¹ y Adrián Maldonado-Gasca²

Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. Crucero Punta de Mita S/N Bahía de Banderas, Nay. C.P. 63734.
Tel. (329) 295 5888. 1. Naggai07@gmail.com 2. adrian_mg@yahoo.com

ABSTRACT

Mexico is considered a megadiverse country, ranking second worldwide in reptile diversity. To determine the spatial and temporal variation of the reptile assemblage in El Quelele lagoon in Bahía de Banderas, Nayarit (20°43'N and 105° 17'W), we realized transects of 500 m² for three different types of vegetation (mangrove, marshes and thorn forest) during two seasons (Dry and Rainy). We calculate the ecological indices (Shannon, Simpson and Pielou) and the biological value index. We report 19 species, representing 21.5% of the total species reported in Nayarit. The most abundant species were *Anolis nebulosus*, *Holcosus undulata* and *Iguana iguana*. Four species (21%) are endemic to Mexico, and nine species (47%) are registered within at-risk categories. Mangroves had the highest species richness (13 spp.), followed by marshes (9 spp.) and finally the thorn forest (5 spp.). Diversity was highest during the dry season within mangroves ($H' = 2.93$) and in the marshes ($1-D = 0.93$), which may be related to water availability. This study provides a foundation for reptile conservation in this area.

Key words: Bahía de Banderas, spatial variation, season variation, reptiles.

RESUMEN

México es considerado un país megadiverso, en cuestión de reptiles ocupa el segundo lugar a nivel mundial. Para determinar la variación espacio-temporal del ensamblaje de reptiles en la laguna el Quelele en bahía de Banderas, Nayarit (20°43'N y 105°17'O) se realizaron transectos de 500 m² en tres tipos de vegetación (manglar, marisma y bosque espinoso) para dos temporadas (secas y lluvias) y se calcularon los índices ecológicos (Shannon, Simpson y Pielou) y el índice de valor biológico. Se registró un total de 19 especies, que representa el 21.6% del total reportado para Nayarit. Las especies más abundantes fueron *Anolis nebulosus*, *Holcosus undulatus* e *Iguana iguana*. Cuatro especies (21%) son endémicas para el país y nueve (47%) se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. La riqueza de especies fue mayor en el manglar (13 sp), seguido por la marisma (9 sp) y el bosque espinoso (5 sp). Los mayores índices de diversidad se registraron en la temporada de secas tanto en la zona de manglar ($H' = 2.93$) como en la zona de marisma ($1-D = 0.93$), lo cual podría relacionarse con la disposición de agua. Este estudio sienta las bases para la conservación de los reptiles en esta área.

Palabras claves: Bahía de Banderas, variación espacial, variación temporal, reptiles.

INTRODUCCIÓN

México es considerado un país megadiverso, ocupa el cuarto lugar dentro del privilegiado grupo de 17 países que en conjunto albergan cerca del 70% de las especies conocidas mundialmente (CONABIO, 2008). La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas (CONABIO, 2008), que se atribuye a ser un producto combinado de la gran variación de topografía y clima encontrados en su superficie (Flores y Gerez, 1994).

En el mundo se han descrito más de 10038 especies de reptiles (Reptile-Database, 2014), México ocupa el segundo lugar a nivel mundial en diversidad de reptiles, superado únicamente por Australia (CONABIO, 2008). Flores y Vázquez (2014), estiman que en México existen 864 especies de reptiles, de los cuales 493 son taxones endémicos para el país, es decir más del 50%.

Las dos principales causas que afectan la sobrevivencia de los reptiles, tanto en el mundo como en México son la pérdida del hábitat y el uso por el hombre. Estas amenazas ya han sido identificadas y analizadas para especies mexicanas (Flores y Vázquez, 2014), sin embargo se mencionan factores directos e indirectos que amenazan la diversidad de la herpetofauna: el calentamiento global, contaminación por agroquímicos, microorganismos patógenos, sobreexplotación y las especies exóticas (Aleman, 2008).

Los reptiles se desarrollan en gran variedad de ecosistemas tales como: bosques, desiertos, selvas y manglares; la reducción de la superficie del manglar en México fue de 10.8% en el periodo de 1981 a 2010 (Rodríguez et al., 2013).

La laguna El Quelele constituye uno de los ecosistemas de manglar más importantes de bahía de Banderas, por su alta productividad, gran biodiversidad y porque proporciona diferentes recursos y servicios ambientales. Actualmente la laguna se encuentra en proceso de declaratoria como Área Natural Protegida, la presente investigación complementa el Estudio Técnico Justificativo para la declaratoria de la laguna como tal y contribuye además al conocimiento sobre la biodiversidad que tiene tal zona (CONANP, SEMANAY e ITBB, 2014). Debido a lo anterior el objetivo principal de este trabajo fue determinar la variación espacial y temporal de la comunidad de reptiles, así como la elaboración del listado taxonómico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La laguna El Quelele se localiza entre los 20°43'00"N, 20°44'30"N y los 105° 17'00"O, 105°18'15"O, pertenece junto a los esteros "El Salado" y "Boca de Tomates" al delta del río Ameca (Martínez y Cupul, 2001). Tiene un área total de 100 ha de planos lodosos que son inundados periódicamente por efectos de las mareas (Cupul, 1999).

La laguna cuenta con aportes de agua dulce del escurrimiento del arroyo temporal El Tondoroque así como la influencia de las mareas del mar por su conexión con el estero El Chino (CONANP, SEMANAY e ITBB, 2014).

Actualmente el sistema estuarino El Quelele ha perdido su calidad original por factores como erosión, compactación y cambio de uso de suelo, la flora se ha visto reducida por la tala, introducción de especies y la afectación por plagas así como una considerable fragmentación de la vegetación (manglar principalmente) por la construcción de caminos (Romero et al., 2013).

Se eligieron tres sitios de muestreo (Norte, Este y Sur) donde se llevaron a cabo muestreos semanales en tres tipos de vegetación: Bosque espinoso, marisma y manglar. La vegetación se seleccionó por ser la de mayor extensión en la laguna.

Se realizaron tres transectos por vegetación para cada temporada, con un total de 18 transectos para las dos temporadas, cubriendo un área total de 9000 m².

Cada transecto tuvo una duración aproximada de 30 minutos y fue revisado por dos personas, cubriendo un área de búsqueda de 500 m² (100 m de largo por cinco metros de ancho), similar a los transectos de 500 m propuestos por Calderón et al (2008). Los muestreos se realizaron en las horas de mayor actividad diurna de los reptiles (10:00-16:00 h); las especies crepusculares y nocturnas no pudieron ser consideradas en el presente estudio por cuestiones logísticas y de seguridad.

Identificación de especies

Los organismos avistados se reconocieron por observación simple en base a sus características morfológicas conspicuas (patrones de coloración, forma de extremidades, estructuras, etc), hábitos y conductas. Se tomaron fotografías de cada ejemplar. Cuando hubo oportunidad se capturaron momentáneamente para tomar fotos de diferentes ángulos y hacer su correcta identificación. Para esto se utilizaron guías de campo de reptiles y anfibios de la región (García y Ceballos, 1994; Myska, 2014; Cruz-Sáenz et al., 2008). El arreglo taxonómico se realizó en base al Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles nativos de México de CONABIO (2012).

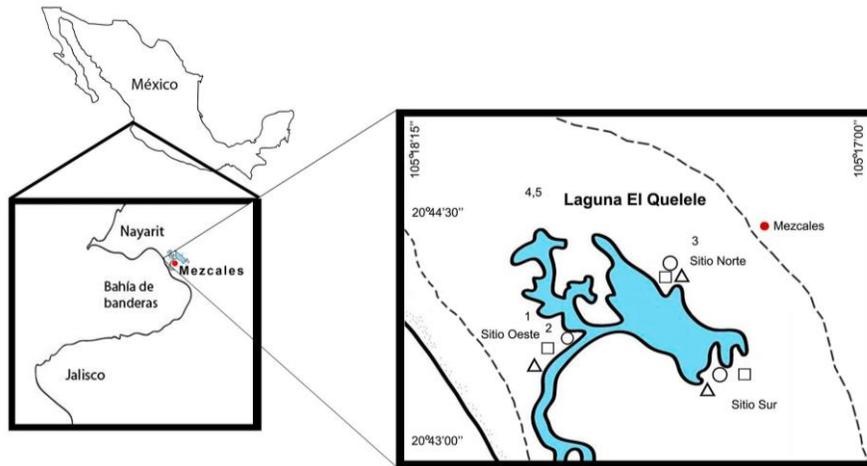


Fig. 1. Mapa de la laguna El Quelele, Nayarit. Manglar: Δ ; Marisma: \circ ; Bosque Espinoso: \square . Especies encontradas fuera de los transectos: 1-*Basiliscus vittatus* (20°43'40" N; 105°18'06" O); 2-*Phyllodactylus lanei* (20°43'35" N; 105°17'57" O); 3-*Boa constrictor* (20°43'51" N, 105°17'27" O); 4-*Trachemys scripta* (20°44'25" N; 105°17'37" O); 5-*Trachemys ornata* (20°44'25" N; 105°17'37" O). Modificado de Cupul, 1999.

Análisis de datos

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H' , base 2) el cual cuantifica la diversidad específica de una comunidad y refleja la heterogeneidad basado en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa (Pla, 2006); el índice de equitatividad de Pielou (Basado en Shannon, J') que mide la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001) y el índice de Simpson (1-D) que se enfoca fuertemente en las especies abundantes de la muestra y menos en aquellas especies raras. Los índices se obtuvieron mediante el programa Multivariate Statistical Package MVSP 3.22 (Kovach Computing Services; MVSP, 2013).

El índice de valor biológico sirve para determinar la importancia de cada una de las especies durante todo el periodo de muestreo (Loya y Escofet, 1990), así como la abundancia relativa, que es la cantidad de organismos de cada especie con respecto al número total de individuos de la comunidad (Campbell y Reece, 2007).

RESULTADOS

Se registraron un total de 224 organismos, pertenecientes a 19 especies, 16 géneros, 11 familias y tres órdenes. Con la metodología aplicada se encontraron 14 especies, sin embargo, se agregaron al listado cinco especies observadas fuera de los transectos, las cuáles no fueron consideradas para los análisis de diversidad.

Tabla 1. Composición de la comunidad de reptiles de la Laguna El Quelele.

| Grupo | Familias (%) | Géneros (%) | Especies (%) |
|------------|--------------|-------------|--------------|
| Lacertilia | 7 (63.63) | 10 (62.5) | 12 (63.15) |
| Serpentes | 2 (18.18) | 4 (25) | 4 (21.05) |
| Testudines | 1 (09.09) | 1 (6.25) | 2 (10.52) |
| Crocodylia | 1 (09.09) | 1 (6.25) | 1 (5.26) |
| Total | 11 (100) | 16 (100) | 19 (100) |

De las 19 especies (Tabla 1), 12 son lagartijas (Lacertilia), que constituyen un 63.15% del total y con lo que resulta ser el grupo más representativo. Las serpientes resultaron con cuatro especies (21.05% del total) y los grupos menos representativos son las tortugas (Testudines) y los cocodrilos (Crocodylia). Las tortugas con dos especies (10.52%) y los cocodrilos con una (5.26%).

De las 19 especies, cuatro son endémicas para el país (21.05%), nueve se encuentran bajo alguna categoría de riesgo (47.36%): cuatro en la categoría de amenazadas (21.05%) y cinco bajo protección especial (26.31), (Tabla 4).

Tabla 2. Lista taxonómica de reptiles de la laguna El Quelele en base al Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles nativos de México de CONABIO (2012).

| Orden Suborden | Familia | Especie |
|------------------------|--|--|
| Squamata Lacertilia | Corytophanidae Frost y Etheridge, 1989 | <i>Basiliscus vittatus</i> Wiegmann, 1828 |
| | Dactyloidae | <i>Anolis nebulosus</i> (Wiegmann, 1834) |
| | Gekkonidae Gray, 1825 | <i>Hemidactylus frenatus</i> Schlegel, 1836 |
| | Phyllodactylidae | <i>Phyllodactylus lanei</i> Smith, 1935 |
| | Iguanidae Opperl, 1811 | <i>Ctenosaura pectinata</i> (Wiegmann, 1834) |
| | | <i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Phrynosomatidae Fitzinger, 1843 | <i>Sceloporus horridus</i> (Wiegmann, 1834) |
| | | <i>Sceloporus melanorhinus</i> Bocourt, 1876 |
| | | <i>Urosaurus bicarinatus</i> (Duméril, 1856) |
| | Teiidae Gray, 1827 | <i>Aspidozelis communis</i> (Cope, 1878) |
| | | <i>Aspidozelis lineatissima</i> (Cope, 1878) |
| | | <i>Holcosus undulatus</i> (Wiegmann, 1834) |
| Serpentes | Boidae Gray, 1825 | <i>Boa constrictor</i> (Linnaeus, 1758) |
| | Colubridae Opperl, 1811 | <i>Leptophis diplotropis</i> (Günther, 1872) |
| | | <i>Drymarchon corais</i> (Boie, 1827) |
| | | <i>Thamnophis validus</i> (Kennicott, 1860) |
| Testudines | Emydidae Rafinesque, 1815 | <i>Trachemys scripta</i> (Thunberg, 1792) |
| | | <i>Trachemys ornata</i> (Gray, 1831) |
| Crocodylia | Crocodylidae Cuvier, 1807 | <i>Crocodylus acutus</i> (Cuvier, 1807) |

Nota: Las familias Phyllodactylidae y Dactyloide no se encuentran en el catálogo de CONABIO 2012 pero se incluyeron en el actual listado por cambios taxonómicos en las especies (Reptile-Database 2014).

Variación espacial y temporal

La riqueza de especies por temporadas fue muy similar, 13 para secas y 12 para lluvias; por vegetación, el manglar presentó la riqueza más alta (13 especies), seguido por marisma y bosque espinoso (nueve y cinco especies) respectivamente.

Tabla 3. Riqueza de especies por temporada para cada tipo de vegetación.

| Vegetación/ Temporada | Secas | Lluvias | total |
|-----------------------|-------|---------|-------|
| Manglar | 13 | 9 | 13 |
| Marisma | 8 | 8 | 9 |
| Bosque espinoso | 3 | 4 | 5 |
| Total | 13 | 12 | 14 |

El grupo más abundante durante las dos temporadas y en las diferentes vegetaciones fueron las lagartijas con las especies *A. nebulosus*, *H. undulata* e *I. iguana*, por el contrario las menos abundantes fueron el grupo de las serpientes, con las especies *D. corais* y *T. valida* con solo un registro cada una. Durante la temporada de secas las especies más abundantes, fueron *A. nebulosus*, *I. iguana*, *S. horridus* y *A. comunnis*, durante lluvias fueron *A. nebulosus*, *H. undulatus* y *S. horridus*. La serpiente *D. corais* fue exclusiva para temporada de lluvias.

El tipo de vegetación con mayor abundancia fue el manglar con 111 individuos contabilizados (69 para secas y 42 para lluvias), seguida por la marisma con 69 (18 en secas y 51 en lluvias) y el bosque espinoso con 44 individuos (26 en secas y 18 en lluvias). Las especies *I. iguana* y *S. melanorhinus* se encontraron exclusivamente en manglar, así como *D. corais* sólo en bosque espinoso (Tabla 4).

Diversidad de especies

La mayor diversidad se registró en la temporada de secas tanto en la zona de manglar ($H' = 2.93$ bits/ind), como en la zona de marisma ($1-D = 0.93$). El índice de equidad de Pielou fue mayor en la marisma en la temporada de secas ($J' = 0.82$).

Por el contrario los tres índices confirman que la menor diversidad y equidad se registró en el bosque espinoso en temporada de secas ($H' = 1.35$, $1-D = 0.68$, $J = 0.49$). La temporada de lluvias mostró valores altos para manglar pero no superó a los de secas: Manglar ($H' = 2.68$, $1-D = 0.847$, $J = 0.799$).

Índice de valor biológico (IVB) y abundancia relativa

Las especies con valor biológico más alto fueron *A. nebulosus* y *H. undulata* respectivamente (Tabla 5), caso contrario a las especies *S. melanorhinus* y *T. valida* que no alcanzaron valor. En abundancia relativa las especies con los valores más altos son *A. nebulosus nebulosus* y *H. undulata*, y con los valores más bajos *D. corais* y *T. validus*. Coincidiendo ambos análisis (AR e IVB) con las especies predominantes.

Tabla 4. Categorías de riesgo, endemismo y distribución espacio-temporal de las especies de reptiles de la Laguna El Quelele. Las categorías de riesgo están basadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, A: Amenazada, Pr: Protección especial, E: Endémico a México. Especies con * fueron avistadas fuera de los transectos.

| Especie | Categoría | Endemismo | Temporada | | | Vegetación | |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|------------|-----------------|
| | | | Secas | lluvias | Manglar | Marisma | Bosque Espinoso |
| <i>B. vittatus*</i> | | | | | | | |
| <i>A. nebulosus</i> | | | X | X | X | X | X |
| <i>H. frenatus</i> | | | X | X | X | X | |
| <i>P. lanei*</i> | | | | | | | |
| <i>C. pectinata</i> | A | E | X | X | X | X | X |
| <i>I. iguana</i> | A | | X | X | X | | |
| <i>S. horridus</i> | | | X | X | X | X | |
| <i>S. melanorhinus</i> | | | X | X | X | | |
| <i>U. bicarinatus</i> | | | X | X | X | X | |
| <i>A. communis</i> | Pr | E | X | | X | X | |
| <i>A. lineatissima</i> | Pr | E | X | X | X | X | |
| <i>H. undulata</i> | | | X | X | X | X | X |
| <i>B. constrictor*</i> | A | | | | | | |
| <i>L. diplotropis</i> | A | E | X | X | X | | X |
| <i>D. corais</i> | | | | X | | | X |
| <i>T. validus</i> | | | X | X | X | | |
| <i>T. scripta*</i> | Pr | | | | | | |
| <i>T. ornata*</i> | Pr | | | | | | |
| <i>C. acutus</i> | Pr | | X | X | X | X | |

Tabla 5. Abundancia relativa (AR) e índice de valor biológico (IVB).

| | AR | IVB | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-----|-----|----|----|----|
| | | Total | Sec | Llu | Be | Mn | Mr |
| <i>A. nebulosus</i> | 0.353 | 24 | 10 | 14 | 10 | 10 | 4 |
| <i>H. undulata</i> | 0.165 | 19 | 7 | 12 | 7 | 3 | 9 |
| <i>S. horridus</i> | 0.063 | 8 | 5 | 3 | 7 | 1 | 0 |
| <i>I. iguana</i> | 0.103 | 8 | 4 | 4 | 0 | 8 | 0 |
| <i>A. lineatissima</i> | 0.054 | 8 | 5 | 3 | 0 | 0 | 8 |
| <i>U. bicarinatus</i> | 0.049 | 7 | 5 | 2 | 0 | 1 | 6 |
| <i>A. communis</i> | 0.036 | 7 | 7 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| <i>C. pectinata</i> | 0.054 | 5 | 4 | 1 | 3 | 2 | 0 |
| <i>H. frenatus</i> | 0.063 | 4 | 2 | 2 | 0 | 3 | 1 |
| <i>D. corais</i> | 0.004 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| <i>L. diplotrophis</i> | 0.009 | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 |
| <i>C. acutus</i> | 0.031 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| <i>S. melanorhinus</i> | 0.013 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>T. validus</i> | 0.004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla 6. Listado de reptiles registrados en el delta del río Ameca. Laguna El Quelele 1- (presente trabajo) 2- (INECOL, 1990) 3-Estero El Salado (ZCEES, 2010) 4-Estero Boca de Tomates-Boca Negra (Peña, 2013) 5- Bahía de Banderas (Cupul, 1998).

| Orden/familia | Especie | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|
| Squamata | | | | | | |
| Iguanidae | <i>I. iguana</i> | X | X | X | X | |
| | <i>C. pectinata</i> | X | | X | X | |
| Teiidae | <i>A. linettissimus</i> | X | X | X | X | |
| | <i>A. communis</i> | X | | X | X | |
| | <i>H. undulata</i> | X | | X | | |
| Corytophanidae | <i>B. vittatus</i> | X | | X | X | |
| Gekkonidae | <i>H. frenatus</i> | X | | X | | |
| Phyllodactylidae | <i>P. lanei</i> | X | | X | | |
| Helodermatidae | <i>H. horridum</i> | | | X | | |
| Phrynosomatidae | <i>S. clarkii</i> | | | X | | |
| | <i>S. horridus</i> | X | | X | X | |
| | <i>S. melanorhinus</i> | X | | X* | X | |
| | <i>S. scalaris</i> | | | X* | | |
| | <i>S. pyrocephalus</i> | | | X* | | |
| | <i>U. bicarinatus</i> | X | | X | X | |
| Dactyloidae | <i>A. nebulosus</i> | X | | X | | |
| Scincidae | <i>E. parvulus</i> | | | X | | |
| Boidae | <i>B. constrictor</i> | X | | X | | |
| Colubridae | <i>C. flagellum</i> | | | X | | |
| | <i>D. corais</i> | X | | X | | |
| | <i>D. margaritiferus</i> | | | X | | |
| | <i>L. triangulum</i> | | | X | | |
| | <i>L. maculata</i> | | | X | | |
| | <i>L. diplotropis</i> | X | | X | | |
| | <i>O. aeneus</i> | | | X | | |
| | <i>T. validus</i> | X | | X | | |
| Elapidae | <i>P. platurus</i> | | | | | X |
| | <i>M. distans</i> | | | | | X |
| Viperidae | <i>A. bilineatus</i> | | | X | | X |
| | <i>C. basiliscus</i> | | | X | | X |
| TESTUDINES | | | | | | |
| Emydidae | <i>T. scripta</i> | X | | X | | |
| | <i>T. ornata</i> | X | | | X | |
| Kinosternidae | <i>K. integrum</i> | | | X | | |
| CROCODYLIA | | | | | | |
| Crocodylidae | <i>C. acutus</i> | X | X | X | X | |
| Total | | 34 | 19 | 3 | 30 | 10 |
| | | | | | | 4 |

DISCUSIÓN

Listado de especies

La laguna El Quelele con 19 especies registradas (Tabla 2) representa el 21.6% de las 88 reportadas para el estado de Nayarit (Flores y Vázquez, 2014) y el 2.1% de las 864 para el país (Flores y Vázquez, 2014).

Se reportan 25 especies potenciales para la región de bahía de Banderas (CONABIO, 2010) coincidiendo con la laguna el Quelele con seis especies. Para la región delta del río Ameca se reportan 34 especies (Tabla 6). Para el estero Boca de Tomates-Boca Negra, Nuestra Tierra A.C. (2010), reporta 28 especies potenciales, de las cuales El Quelele alberga a 14 de ellas y Peña (2013), reporta 10 especies, encontrando todas las especies en el Quelele.

Dieciséis de las 19 especies son nuevos registros para la laguna, ya que anteriormente solo se habían reportado tres especies: *I. iguana*, *A. lineattissima* y *C. acutus* (INECOL, 1990).

Índice de valor biológico y abundancia relativa

La especie con mayor valor biológico fue *Anolis nebulosus* (Tabla 5), esto puede atribuirse a que la especie es encontrada en una amplia variedad de hábitats, incluyendo bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, manglares (UICN, 2014), áreas cultivadas, sitios perturbados y cerca de los caminos (Noguera et al., 2002) lo que la hace adaptable para cualquiera de estos tipos de vegetación.

Holcosus undulata puede atribuir su alto valor biológico (19) a que es una lagartija de hábitos diurnos que se encuentra en hábitats tropicales, húmedos y bosques secos, frecuentemente en plantaciones, pastos y jardines (UICN, 2014), por lo que es de esperarse que ésta especie se distribuya en estos tipos de vegetación.

La familia Phrynosomatidae parece tomar un valor biológico importante en estas vegetaciones pues dos de sus especies (*S. horridus* y *U. bicarinatus*) presentaron valores altos (8 y 7 respectivamente), lo cual puede deberse a que se consideran especies altamente adaptables a los hábitats modificados o creados por el hombre. Muñoz (2012), reporta a los géneros *Aspidoscelis* y *Sceloporus* como las predominantes en su investigación, coincidiendo con los géneros que ocuparon valores biológicos altos (*A. lineattissimus* y *S. horridus*) en el presente estudio.

Variación espacial

Se registraron cuatro especies para el bosque espinoso, nueve para la marisma y 13 para el manglar lo que podría estar relacionado con la posición de los sitios de vegetación respecto a la disposición de agua; el manglar y la marisma están cerca de afluentes de agua, siendo el bosque espinoso el sitio con mayor distancia a algún afluente y con la menor diversidad ($H' = 1.35$, $1-D = 0.485$). El manglar con 13 especies, resultó ser el sitio con mayor riqueza (Tabla 3), similar con lo reportado por Muñoz (2012), quien observó cinco especies típicas de ésta vegetación, de los cuales dos géneros (*Anolis* y *Thamnophis*) coinciden con el Quelele. Para la especie *L. diplotrophis* se ha reportado únicamente en la selva baja contrario al presente estudio, donde se le registró en manglar y bosque espinoso.

Se observó que existe gran variación entre sitios con el mismo tipo de vegetación, en uno de los sitios la vegetación de manglar presentó hasta 43 organismos en una salida y en otro de la misma vegetación no se presentaron organismos; un aspecto importante a considerar es que la diversidad de reptiles está influenciada también por hábitos, dieta y microhábitats de cada especie (Cruz y Ramírez, 2012); en la zona de manglar donde se encontraron los 43 organismos existen

diversos microhábitats, el suelo tiene diferentes desniveles y se pueden encontrar algunos árboles que no son manglar; en cambio la zona de manglar donde no se encontraron organismos es muy uniforme, la única vegetación presente es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) sin ramificaciones y el suelo totalmente fangoso, lo cual dificulta la prevalencia de especies por los pocos lugares de descanso, apoyo o refugio.

Otro dato importante es que en la zona muestreada cercana al pueblo de Mezcales (sitio norte) donde actualmente se están construyendo zonas residenciales y donde varios árboles fueron removidos, la diversidad de especies fue menor, lo que es un importante indicador de que la distribución de estos organismos está influenciada por el grado de perturbación presente en su hábitat.

Variación temporal

La mayor diversidad ($H=2.93$, manglar) se registró en temporada de secas, contrario a lo reportado por Peña (2013), quien reportó la diversidad más alta ($H'=4.38$) (bosque espinoso) en temporada de lluvias.

La mayor riqueza de especies se observó en temporada de secas en la vegetación de manglar, con 13 especies y la menor en temporada de lluvias en el bosque espinoso con solo cuatro especies. Lo anterior puede atribuirse a que los reptiles son susceptibles a cambios en la temperatura, por ejemplo en ambientes áridos y estacionales, durante secas su distribución se concentra en arroyos o ecosistemas con menor estacionalidad ambiental, mayor disponibilidad de recursos y mayor complejidad estructural (García y Cabrera, 2008) como el manglar en este caso. La tolerancia de los reptiles a variaciones de factores abióticos como la salinidad les permite adaptarse a ciertos hábitats con menor acceso de agua. Lo observado con esta comunidad de reptiles es que durante secas se limitan a manglares, los cuales representan un ecosistema con disponibilidad de agua, aunque salada, todo el año. Por el contrario, una vez que han comenzado las lluvias y los otros ecosistemas cercanos (marisma y bosque espinoso) tienen mayor disponibilidad de agua, la movilidad de algunos reptiles como la serpiente *L. diplotropis* hacia estos tipos de vegetación es más frecuente.

Este trabajo representa una aproximación al conocimiento de la diversidad y distribución de los reptiles en la región costera de bahía de Banderas, sin embargo se recomienda que sea enriquecido con otros métodos de estudio como trampas y muestreos nocturnos y crepusculares para incluir a reptiles de hábitos crípticos que no fueron considerados en esta investigación. Lo anterior servirá como conocimiento de base para plantear estudios a futuro sobre éste y otros grupos biológicos y con ello generar estrategias de conservación de la biodiversidad en la región.

AGRADECIMIENTOS

Ésta investigación se realizó para complementar El Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria de Área Natural Protegida Parque Estatal Laguna El Quelele, por lo que los autores agradecen a SEMARNAT, CONANP y SEMANAY por financiar el estudio. Agradecimiento especial a Juan Tovar, Carmen Torres, A. Lucía González, Jared López y Guillermo Cota por el apoyo en las salidas de campo; a los revisores internos del Instituto Tecnológico de bahía de Banderas, la Dra. Patricia Salazar Silva y el M.C. Carlos Solís Gil, así como a los revisores anónimos de la revista BIOCYT.

REFERENCIAS

1. Alemán M.J.B., 2008. Caracterización de reptiles y percepción local hacia las serpientes en fincas ganaderas de la subcuenca del río Copán, Honduras. (Tesis de maestría, Escuela de Posgrado, Costa Rica).
2. Calderón-Mandujano R., C. Galindo-Leal y J.R. Cedeño-Vázquez, 2008. Utilización de hábitat por reptiles en estados sucesionales de selvas tropicales de Campeche, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24(1): 95-114.
3. Campbell N. y J. Reece, 2007. *Biología*. PANAMERICANA. España.
4. CONABIO, 2008. Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
5. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), 2010. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (accesado en julio 25, 2014).
6. CONABIO, 2012. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Craniata) nativos de México. CONABIO, México.
7. CONANP, SEMANAY e Instituto Tecnológico de bahía de Banderas, 2014. Estudio Técnico Justificativo para la Declaratoria de Área Natural Protegida Parque Ecológico Laguna El Quelele Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.
8. Cruz-Sáenz D., C.E. Gudiño, C. Jimeno, R. López y J. Cortés, 2008. Guía de reptiles y anfibios de Arcediano. Gobierno de Jalisco. México.
9. Cruz R. y A. Ramírez, 2012. Diversidad de reptiles en tres tipos de vegetación del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 458-467.
10. Cupul F., 1998. Animales Silvestres Venenosos de Bahía de Banderas, México. *Biomédica*, 9:124-125.
11. Cupul F., 1999. La laguna El Quelele, Nayarit, México, como hábitat de aves acuáticas. *Ciencia y Mar*, 3: 21-28.
12. Flores V.O. y P. Gerez, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO-UNAM. México.
13. Flores V.O. y O.G. Vázquez, 2014. Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: 467-475.
14. García A. y G. Ceballos, 1994. Guía de campo de los anfibios y reptiles de la costa de Jalisco. Vol. 1. Fundación Ecológica de Cuixmala, A.C.
15. García A. y A. Cabrera, 2008. Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 24: 91-115.
16. INECOL, 1990. Estudio para el manejo del área natural protegida estero El Quelele. Gobierno del Estado de Nayarit. México.
17. Loya S.D.H y A. Escofet, 1990. Aportaciones al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). *Ciencias Marinas*, 16(2): 97-115.
18. Martínez B. y F. Cupul, 2001. Listado actualizado de aves acuáticas de la desembocadura del río Ameca, bahía de Banderas, Nayarit. *Ciencia y Mar*, 39-43.
19. Moreno C.A., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. GORFI S.A., España.

20. Muñoz A., 2012. Herpetofauna de la región del mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Colegio de la Frontera Sur. Unidad San Cristóbal de las Casas. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. EJ015. México D.F.
21. MVSP., 2013. Multivariate Statistical Package, Kovach Computing Services.
22. Myska, P., 2013, Anfibios, reptiles, aves y mamíferos de México Occidental. Viva Natura, México.
23. Noguera F., J. Vega, A. García y M. Quesada, 2002. Historia natural de Chamela. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
24. Nuestra Tierra A.C., 2010. Estudio técnico justificativo para el establecimiento de un área natural protegida.
25. Peña J.K.E., 2013. Diversidad ecológica de la comunidad de reptiles en Boca de Tomates-Boca Negra, Puerto Vallarta, Jalisco. (Tesis profesional, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara, México).
26. Pla, L., 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31 (8): 583-590.
27. Reptile-Database. 2014. <http://www.reptile-database.org>. (accesado en agosto 14, 2014).
28. Rodríguez Z.M.T., C. Troche, A.D. Vázquez, J.D.M Mendoza, B.B. Vázquez, L.L. Valderrama., S.S. Velázquez, M.L. Cruz, R Ressler, A.M. Uribe, S.E. Cerdeira, J.V. Acosta, J.G. Díaz, R.R. Jiménez., L.M Fueyo. y L.C. Galindo, 2013. Manglares de México/Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
29. Romero B., L. González, y C. Navarro, 2013. Diagnóstico ambiental y valoración de los recursos para fines turísticos de los ecosistemas de manglar en la bahía de Banderas, México. *TURyDES*, 6: 1-20.
30. SEMARNAT, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-2010, Protección ambiental–especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México. 78 pp.
31. UICN (The Red List of Threatened Species), 2014. <http://www.iucnredlist.org> (accesado en enero 13, 2015).
32. ZCEES (Zona de Conservación Ecológica Estero El Salado), 2010. Informe Anual de Actividades. Dirección General. Zona de Conservación Ecológica Estero El Salado. México.