

Análisis cuantitativo de los estudios sobre las comunidades de lagartijas (Reptilia: Squamata) y los atributos del hábitat

Scientometric analysis of lizard (Reptilia: Squamata) communities studies and the habitat attributes

Recibido: 19 de mayo del 2017

Aceptado: 10 de mayo del 2018

Publicado: 30 de enero del 2019

Karen Elizabeth Peña Joya*, Jorge Téllez López**, Sandra Quijas**, Fabio Germán Cupul-Magaña***

Cómo citar:

Peña Joya, K. E., Téllez López, J., Quijas, S., Cupul-Magaña, F. G. (2018). Análisis cuantitativo de los estudios sobre las comunidades de lagartijas (Reptilia: Squamata) y los atributos del hábitat. *Acta Universitaria*, 28(6), 58-67. doi: 10.15174/au.2018.1931

* Programa de Doctorado en Ciencias en Biosistemática, Ecología y Manejo de Recursos Naturales y Agrícolas, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48290, Puerto Vallarta, Jalisco.

** Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Av. Universidad 203, Delegación Ixtapa, C.P. 48290, Puerto Vallarta, Jalisco. Correo electrónico: fabio_cupul@gmail.com.

° Autor de correspondencia.

Palabras Clave:

Cuantiometría; comunidades; hábitat; investigación; lagartijas.

Keywords:

Scientometrics; communities; habitat; research; lizards.

RESUMEN

El estudio de las lagartijas (Reptilia: Squamata) es de gran interés para los investigadores de todo el mundo, principalmente porque han sido buenos modelos para estudios biológicos (morfología, ecología, comportamiento, fisiología, entre otros). Este estudio se enfocó en hacer un análisis cuantitativo de las publicaciones científicas que analizan las comunidades de lagartijas y las características de sus hábitats. Se realizó la búsqueda electrónica de artículos sobre los estudios de las comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat que se consideraran en su estudio. Este trabajo se basó en las publicaciones (1980 al 2015) registradas en la base de datos *ISI Web of Knowledge* a nivel mundial. Un total de 47 artículos fueron encontrados para este periodo. La mayor parte (68%) se realizaron con datos obtenidos en las regiones tropicales del planeta. Brasil fue el país que concentró el mayor número de artículos (15 de 47). Los resultados mostraron que el 55.31% de los artículos se publicaron en dos revistas. El método predominante de muestreo utilizado fue el de búsquedas visuales en sitios determinados (48.94%). La riqueza y abundancia de especies fueron los atributos estructurales de las comunidades de lagartijas más comúnmente citados en los artículos (51.06%). El estrato arbóreo fue la variable más citada en la caracterización del hábitat (19 artículos de 47 artículos). En general, fueron cuatro los métodos estadísticos utilizados con mayor frecuencia en los artículos: Análisis de Varianza (Anova) (16 artículos), Análisis de Correlación (14 artículos), Escalamiento Multidimensional No Métrico (11 artículos) y Análisis de Regresión (10 artículos). Se discuten los resultados encontrados.

ABSTRACT

The study of lizards (Reptilia: Squamata) is of great interest for researchers all around the world, primarily because they have been good models for biological studies (morphology, ecology, behavior, physiology, among others). This study focused on a quantitative analysis of scientific publications analyzing lizard communities and their habitats characteristics. An electronic search was conducted on lizard communities studies and the habitat attributes considered in their study. The research was based on publications (1980 to 2015) registered in *ISI Web of Knowledge* database worldwide. A total of 47 papers from this period were found. Most of them (68%) were made with data obtained from the tropical regions of the planet. Brazil was the country that concentrated the largest number of papers (15 out of 47). Results showed that 55.31% of papers were published in five journals. Species richness and abundance were the most common structural attributes of the lizard community cited in the papers (51.06%). The tree layer was the most cited variable for habitat characterization (19 out of 47 papers). In general, four statistical methods were the most frequently used in the papers: Analysis of Variance (Anova) (16 papers), Correlation Analysis (14 papers), Non-metric multidimensional scaling (11 papers), and Regression Analysis (10 papers). The results found are discussed.

INTRODUCCIÓN

Las lagartijas son reptiles escamosos (Reptilia: Squamata) que están relacionados con las serpientes y anfisbenas (Pyron, Burbrink & Wiens, 2013). Son cosmopolitas dentro de las regiones templadas y tropicales; generalmente presentan extremidades, párpados y aberturas externas para los oídos; en su mayoría son diurnas; de lengua carnosa no extensible o bifurcada y extensible; presentan variedad de formas de alimentación: terrestres, arbóreas, fosoriales y semiacuáticas; y con tallas que varían entre los 40 mm a 3 m (Duellman, 1982). Es un grupo diverso con cerca de 6263 especies descritas a nivel mundial (Uetz, Freed & Hošek, 1995-2016).

Por ser animales que no pueden regular su temperatura corporal, como los mamíferos y las aves, el paisaje térmico donde se desarrollan adquiere una importancia relevante para su fisiología e historia de vida; asimismo, estos dos aspectos han sido impactados a lo largo de su evolución por el tipo de vegetación, la consistencia del sustrato, la disponibilidad de agua y alimento, la latitud y altitud, así como por la presión de la competencia intra e interespecífica, parásitos y depredadores, entre otros (Pianka & Vitt, 2006).

Las lagartijas, por su diversidad (Uetz et al., 1995-2016), amplia distribución geográfica (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014), abundancia y fácil manejo (Camargo, Sinervo & Sites, 2010; Pianka, 1973), se han utilizado para caracterizar diversos procesos biológicos (Camargo et al., 2010; Perry & Pianka, 1997). Así, se puede destacar que su estudio ha aportado información para el entendimiento de los patrones y causas de la diversidad de especies (Pianka, 1967), la distribución de recursos, la complementariedad de nicho, la competencia (Pianka, 1973), la depredación (Schoener, Spiller & Losos, 2002), así como para el desarrollo de la biogeografía de islas y sus procesos históricos asociados (Perry, Rodda, Fritts & Sharp, 1998).

Dada esta diversidad de especies y la significativa contribución de su investigación al conocimiento de la ecología de comunidades, el interés científico de este trabajo es realizar un análisis cuantitativo, referido como el estudio y medición de los trabajos publicados (Pérez-Angón, 2006), sobre las comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat que se consideran en su estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cuantificación es el análisis cuantitativo de la producción científica, en especial de artículos científicos con el fin de investigar el desarrollo, la estructura, dinámica, tendencias y relaciones de la práctica científica (Michan & Muñoz-Velasco, 2013). Para desarrollar el presente estudio

cuantitativo, se realizó la búsqueda de literatura publicada entre los años de 1980 y el 2015 en la base de datos *ISI Web of Knowledge*, la cual cuenta con un estricto proceso de evaluación y, por lo tanto, presenta información relevante y fiable. Las palabras clave en inglés para la búsqueda inicial fueron *community and lizard* dentro del título, resumen y palabras clave. Posteriormente, se realizó una depuración de esta literatura al tomar sólo aquellas que contenían las palabras en inglés *species richness, species number, richness, diversity, diversity index* o *richness index*. De este resultado, se consideraron aquellas basadas solo en trabajo de campo (se excluyeron estudios descriptivos de listas de especies) y la medición de al menos tres de los siguientes seis atributos de una comunidad de lagartijas: composición, riqueza, abundancia, uniformidad, dominancia y diversidad. El término "hábitat" o sus equivalentes (Tews et al., 2004) no se tomó en cuenta en este trabajo, porque su uso en la búsqueda como palabra clave dentro de la base de datos reducía de manera importante el universo de publicaciones seleccionadas para la revisión.

Las publicaciones se caracterizaron de acuerdo al año de su publicación, el país en donde se realizaron los estudios y las revistas en donde fueron publicadas. Para el análisis de los resultados se consideraron las siguientes categorías: 1) los tipos de muestreo de la comunidad de lagartijas, ya sea por trampa, búsqueda visual por transecto o ambos (Heyer, Donnelly, McDiarmid, Hayek & Foster, 1994); 2) la estructura de la comunidad de lagartijas, según sus atributos estructurales de composición como riqueza, abundancia, uniformidad, dominancia y diversidad (Valverde-Valdés, Meave del Castillo, Carabas-Lillo & Cano-Santana, 2005); 3) la caracterización de los hábitats de acuerdo con la medición de las variables bióticas (estrato arbóreo, estrato arbustivo, estrato herbáceo, cobertura del dosel, hojarasca, suelo, rocas, raíces, lianas y tocones) y abióticas (temperatura del aire, temperatura del microhábitat, humedad relativa del aire, humedad del suelo, precipitación, pendiente del terreno y altitud) (Suazo-Ortuño, Alvarado-Díaz & Martínez-Ramos, 2008; Urbina-Cardona, Olivares-Pérez & Reynoso, 2006); y 4) el tipo de análisis estadístico de los datos utilizado para responder los objetivos de la investigación, agrupados en tres: Análisis de Varianza, Relaciones entre Variables y Análisis de Ordenación (Legendre & Legendre, 1998). Esta última categoría se combinó con la categoría 1 para observar los análisis estadísticos aplicados a los datos obtenidos de acuerdo con el tipo de muestreo.

RESULTADOS

Se contabilizaron 47 artículos dentro del periodo revisado de 35 años. En este lapso, el primer artículo se registró hasta 1999, cero en el 2000 y 2002, así como un máximo de

ocho en el 2013. Se observó una tendencia al incremento a partir de 1999 y hasta el 2007. Después de este año, la tendencia fue a la baja, hasta un repunte importante en el 2013 y una baja en el 2014, año del último registro (figura 1).

En los ambientes tropicales se realizó el 68% de los estudios, 17% en los templados y 15% en los desérticos.

La revisión por países arrojó que las investigaciones de campo se repartieron en 17 naciones, con la mayor cantidad para Brasil con 15 artículos, seguido con ocho para México, siete para Australia (63.82% estos tres países juntos), así como dos para España, Costa Rica y los Estados Unidos de América. Para el resto de los países sólo se presentó un trabajo (figura 2).

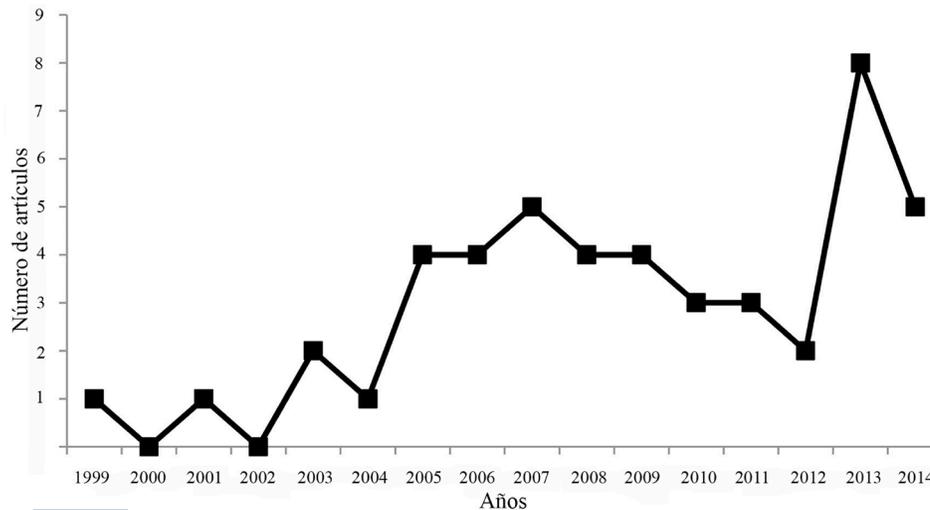


Figura 1

Número de artículos publicados sobre las comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat. El período de búsqueda abarcó desde 1980 hasta el 2015, con el primer artículo registrado hasta 1999. Fuente: Elaboración propia.

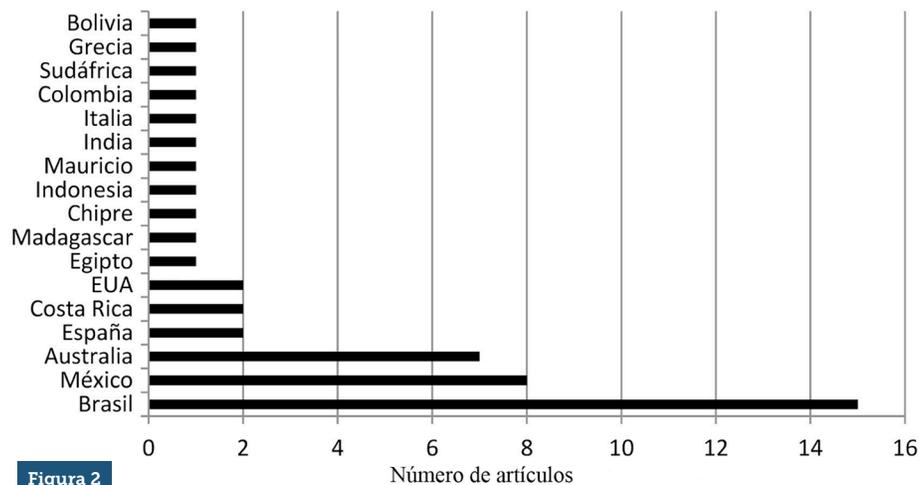


Figura 2

Número de artículos publicados sobre las comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat por país en el que se realizó la investigación de campo. Fuente: Elaboración propia.

Los estudios se publicaron en 30 revistas (figura 3). En 21 de ellas se publicó un solo artículo. Cuatro (*Conservation Biology*, *Brazilian Journal of Biology*, *Anais da Academia Brasileira de Ciências* y *North-Western Journal of Zoology*) y tres revistas (*Biological Conservation*, *Biota Neotropica* y *Biotropica*) publicaron dos y tres trabajos, respectivamente. El mayor número de artículos ($N = 5$) se publicó en el *Journal of Herpetology*, y *Austral Ecology* con cuatro. Estas últimas nueve revistas agruparon el 55.31% de los trabajos publicados durante el periodo de estudio. Se anota que cinco de las 30 revistas citadas están publicadas en Latinoamérica: *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *Revista de Biología Tropical*, *Brazilian Journal of Zoology*, *Anais da Academia Brasileira de Ciências* y *Biota Neotropica*.

Categoría 1. Para la caracterización de la comunidad de lagartijas, el tipo de muestreo más empleado fue la búsqueda visual dentro de transectos (48.94% de los artículos), seguido de las trampas (31.91%) o el uso de ambos tipos de muestreo (19.15%).

Categoría 2. Por su parte, dentro de la estructura de la comunidad de lagartijas, según sus atributos estructurales de composición, las variables que con mayor frecuencia se midieron de manera conjunta fueron la riqueza y abundancia en el 51.06% de los artículos (24 publicaciones), así como la riqueza, abundancia y diversidad en el 31.91% de los artículos (15 publicaciones). En ninguno de los estudios analizados se midieron las cinco variables de composición estructural de la comunidad de lagartijas (figura 4).

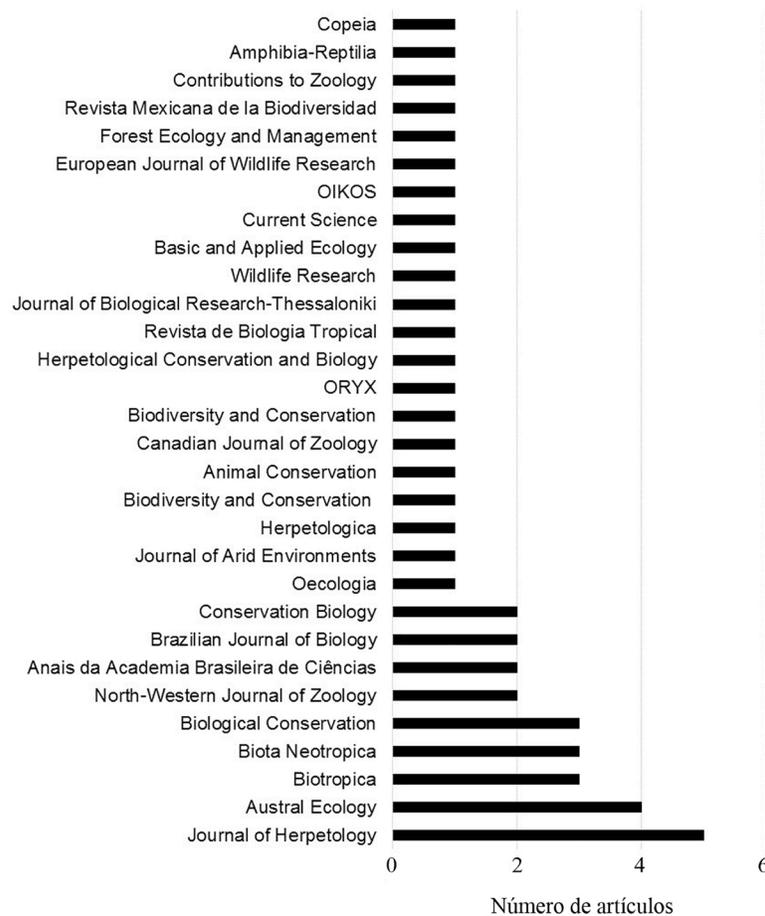


Figura 3

Número de artículos publicados por revista sobre las comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat. Fuente: Elaboración propia.

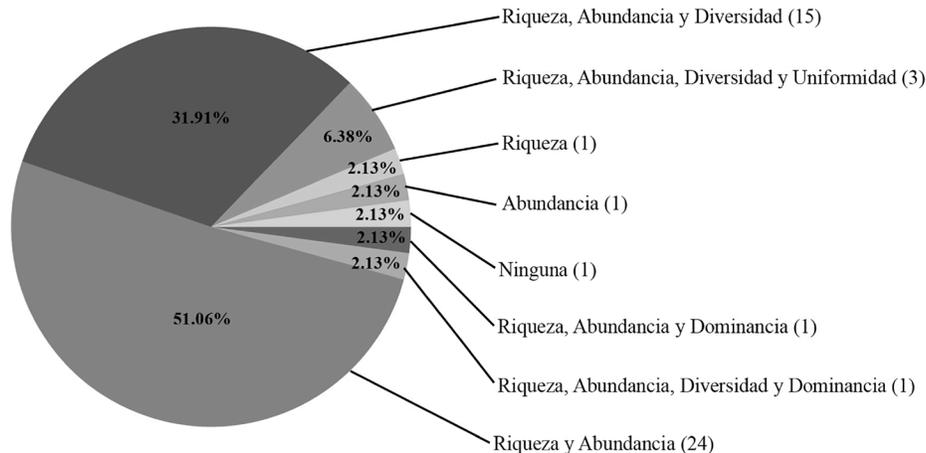


Figura 4

Proporción de artículos que midieron una variable, un grupo de dos o más variables, o ninguna, como parte de las variables estructurales de composición de la comunidad de lagartijas. Entre paréntesis se indica el número de artículos.
Fuente: Elaboración propia.

Categoría 3. La categoría de caracterización del hábitat está principalmente basada en 10 atributos bióticos y siete abióticos (17 en total). Se encontró que 16 artículos registraron exclusivamente entre dos a ocho atributos bióticos, cuatro artículos únicamente entre dos a cuatro atributos abióticos y solamente en seis artículos se combinó la medición de atributos (entre ocho y nueve) abióticos y bióticos. Un artículo sólo registró una variable: precipitación (figura 5).

De los atributos bióticos, las variables relacionadas con los estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo) fueron las más frecuentemente caracterizadas; mientras que las variables abióticas como la altitud (seis estudios), la pendiente, la precipitación y la temperatura del microhábitat (cuatro estudios cada uno) fueron las más comúnmente medidas (figura 6). Se destaca que al menos uno de los atributos relacionados con los estratos de vegetación (estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo o cobertura del dosel), se midió en los artículos que tomaron en cuenta tanto a los factores bióticos como los combinados con los abióticos. Asimismo, la temperatura del aire fue el atributo abiótico que más se registró al citarse en cuatro artículos del total. Por su parte, los atributos como lianas y humedad del suelo no se mencionaron en trabajo alguno. Es importante mencionar que más de la

mitad de los artículos revisados, 26 artículos, caracterizaron el hábitat con al menos un atributo.

Categoría 4. De los 47 trabajos revisados solo 33 realizaron análisis estadísticos, en estos últimos una amplia gama de análisis (12 tipos) se emplearon para los datos de la comunidad de lagartijas y atributos del hábitat. En general, fueron cuatro los métodos estadísticos utilizados con mayor frecuencia en los artículos: en mayor medida el Análisis de Varianza (Anova) (16 artículos), seguido del Análisis de Correlación (14 artículos), Escalamiento Multidimensional No Métrico (MNDS) (11 artículos) y análisis de regresión (10 artículos) (figura 7). De los tres grupos de análisis estadísticos las Relaciones entre Variables fue el que más se aplicó en los estudios, particularmente se registró el uso de análisis de regresión y de correlación aplicados en 10 y 14 artículos respectivamente. El segundo grupo de análisis más utilizados fue Análisis de Varianza, donde destacó el uso del ANOVA (16 artículos) en comparación con el Análisis de Permutaciones y Múltiple Anova (PERMANOVA) y el Análisis Multivariante de la Varianza (MANOVA) (tres artículos cada uno). El grupo de Análisis de Ordenación fue el menos utilizado, dentro de este el MNDS fue el que se aplicó en un mayor número de artículos (11 artículos). Los de uso menos frecuente fueron los Análisis de Discriminante, de Redundancia, de Tendencias sin Correspondencia y de Componentes Principales (figura 7).

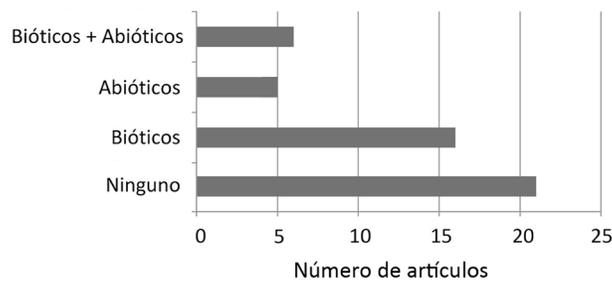


Figura 5

Número de artículos que consideran los atributos bióticos o abióticos en los estudios sobre comunidades de lagartijas y los atributos del hábitat. Fuente: Elaboración propia.

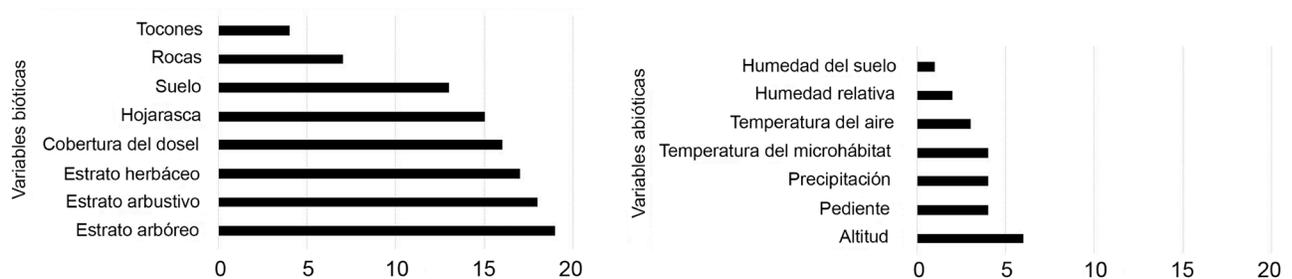


Figura 6

Número de artículos para los distintos atributos bióticos o abióticos considerados en los estudios sobre comunidades de lagartijas y el hábitat. Fuente: Elaboración propia.

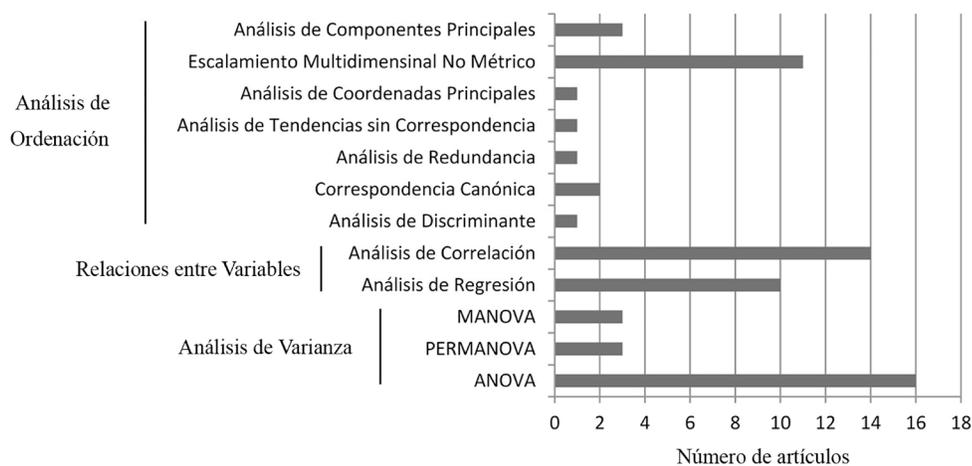


Figura 7

Tipos de análisis estadísticos, clasificados en Análisis de Varianza, Relaciones entre Variables y Análisis de Ordenación, aplicados a los datos obtenidos en los artículos revisados sobre comunidades de lagartijas y atributos del hábitat. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1

Relación entre el tipo de muestreo y los análisis estadísticos aplicados a los datos de publicaciones sobre comunidades de lagartijas y atributos del hábitat.

Tipos de análisis estadístico							
Tipo de muestreo	Análisis de Ordenamiento (O)	Relaciones entre Variables (V)	Análisis de Varianza (R)	Combinaciones de análisis estadísticos			
				OR	OV	RV	ORV
Trampas	1	1	1	2	1	3	5
Búsquedas visuales dentro de transectos	6	2	1	3	2	0	0
Trampas y búsquedas visuales dentro de transectos	1	0	0	1	0	1	2

Las cifras en el cuadro indican el número de publicaciones (de un total de 33) en las que se presentaron las relaciones.
Fuente: Elaboración propia.

Los 33 estudios sobre la comunidad de lagartijas y los atributos del hábitat que utilizan análisis estadísticos, emplearon con mayor frecuencia más de dos tipos de análisis o sus combinaciones para evaluar los datos generados por trampas o búsquedas visuales dentro del transecto (tabla 1). Se observó que en la mayoría de las publicaciones, 24 de 33 (72.72%), se emplearon los Análisis de Ordenamiento de manera particular o combinados con Análisis de Varianza y de Relaciones entre Variables. En los estudios con trampas se aplicaron los tres grupos de análisis estadísticos y sus combinaciones, a diferencia de las búsquedas visuales en transectos para las que no hubo registros de estudios que combinaran Relaciones entre Variables y Análisis de Varianza, así como en los que se emplearon ambos tipos de muestreo, donde no se incluyeron Análisis de Varianza, Relaciones entre Variables, así como la combinación de Análisis de Ordenamiento con Relaciones entre Variables.

DISCUSIÓN

La presencia de artículos que estudian a las comunidades de lagartijas y su hábitat, según los criterios establecidos en este trabajo, es nula a partir de 1980 y hasta la primera publicación registrada en 1999. Es probable que el reciente interés por conocer la relación entre la diversidad de este grupo de reptiles con el entorno, haya sido estimulado por las sospechas de la declinación global de las poblaciones de anfibios surgidas a finales de la década de los 1980 y principios de los 1990 (McDiarmid, Foster, Guyer, Gibbons & Chernoff, 2012; Molina & Péfaur, 2010). De acuerdo con Foster, McDiarmid & Chernoff (2012), desde el reconocimiento de la declinación global de las poblaciones de anfibios, biólogos y conservacionistas son cada vez más conscientes de la declinación de las poblaciones de reptiles y, para hacer frente a la ausencia de datos de referencia

para realizar comparaciones, se requiere de estudios sobre su historia natural dentro de sus hábitats y a través del tiempo.

Asimismo, no hay que descartar que la falta de publicaciones entre 1980 hasta la aparición de la primera en 1999, pueda también explicarse en parte por no utilizar en la búsqueda otras bases de datos como Scielo Citation Index, BioOne, Science Direct, Scopus, Redalyc, entre otras.

Brasil, México y Australia son los países que acumularon poco más del 60% de los estudios revisados sobre lagartijas y su relación con el hábitat. Es probable que esta distribución de las investigaciones ocurra así porque las regiones tropicales, subtropicales y áridas que estos países presentan, ofrecen condiciones fisiográficas y climáticas favorables para los picos de riqueza de especies de lagartijas y reptiles en general (Flores-Villela, 1998; Nogueira, Colli & Martins, 2009; Pianka, 1986), lo que aunado a la influencia que tienen sobre ellos las características del hábitat (Castellano & Valone, 2006; James, 2003; Woinarski & Ash, 2002), estimula el desarrollo de estudios para su conocimiento y conservación, incluido además el de sus ambientes (Flores-Villela, 1998).

La publicación de los artículos revisados en 30 revistas, muestra la variedad de foros donde los resultados sobre comunidades de lagartijas y el hábitat pueden ser sometidos y publicados. Así, se tienen publicaciones específicas al ámbito herpetológico como *Journal of Herpetology*, *Herpetologica* o *Amphibia-Reptilia*; así como las que engloban aspectos de zoología en general o de conservación como *Biotropica*, *Biological Conservation* o *Canadian Journal of Zoology*. Asimismo, se destaca la existencia de espacios editoriales latinoamericanos, como la *Revista Mexicana de Biodiversidad* o la *Revista de Biología Tropical*, para recibir y divulgar este conocimiento.

Por su parte, revistas como *Journal of Herpetology*, *Austral Ecology*, *Biotropica*, *Biota Neotropica*, *Biological Conservation*, *North Western Journal of Zoology*, *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *Brazilian Journal of Biology* y *Conservation Biology*, fueron en las que publicaron más del 50% de los artículos revisados. Tal vez el alto factor de impacto no fue la causa para la elección de alguna de las citadas revistas para publicar, factor que de manera general es muy heterogéneo entre las revistas que presentan pocas o muchas publicaciones sobre el tema (la consulta del *Scimago Journal & Country Rank*, <http://www.scimagojr.com/>, en lo relativo al número de citas por artículo para cada una de las 30 revistas incluidas en este estudio, arrojó en su revisión hasta el 2015, valores tanto altos como bajos para las revistas con pocas o muchas citas y viceversa. El mayor factor se registró para *Conservation Biology* con 2.61 y el menor para el *Journal of Biological*

Research-Thessaloniki con 0.27), sino el ámbito geográfico de influencia y la temática de la revista, ya que las hay brasileñas y australianas, así como sobre herpetología y conservación.

Dentro de la revisión de publicaciones, se observó que los autores aplicaron técnicas de observación visual en transectos, trampas o la combinación de ambas. Estas técnicas permiten evaluar el esfuerzo de muestreo, así como realizar estimaciones cualitativas (listas de especies), de abundancia relativa o de uso de hábitat (Karns, 1986), además son económicas, fáciles de implementar y eficientes sobre diversos hábitats (Manley *et al.*, 2004). Las anteriores variables son de interés para medir la biodiversidad (riqueza, abundancia, uniformidad, dominancia y diversidad) de una región (Cross, Ananjera, Orlov & Salas, 2012). Esto tiene que ver con la preferencia sobre una u otra técnica (o su combinación), lo que dependerá de las especies de reptiles bajo estudio, el hábitat, los objetivos de estudio, tiempo para realizar la investigación y de la disponibilidad de recursos (equipo, materiales y financieros) para aplicar los métodos o técnicas de muestreo y cumplir con las metas establecidas, como lo menciona Foster (2012).

En los artículos se observó una variedad de combinaciones en el tipo y número de atributos medidos para la caracterización del hábitat, pero ninguno evaluó los 17 atributos establecidos en este trabajo. Las razones que llevaron a los autores a elegir sus combinaciones de atributos o prescindir de ellos, responden probablemente a los objetivos planteados o a situaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos, tiempo para la realización del muestreo, entre otras. Sin embargo, más allá de la especulación sobre las motivaciones que los llevaron a medir tal o cual atributo, o sus combinaciones, del hábitat de interés y de si estos fueron suficientes para lograr observar claramente la relación entre las comunidades de lagartijas y su entorno; está el hecho de la importancia de registrar suficientes datos del hábitat (o propiamente del microhábitat, concepto que hace referencia específica a un hábitat en particular utilizado a pequeña escala por una especie). Por lo tanto, siempre será importante reunir tantos datos como sea posible del microhábitat, ya que así se incrementará considerablemente el "poder" o resolución de un estudio al permitir conocer las preferencias o requerimientos de una especie particular de reptil, por lo que el registro más completo de atributos debería ser un requisito para virtualmente cualquier estudio de reptiles y en especial para aquellos que desean establecer sus afinidades con el entorno como lo mencionan Foster & Fisher (2012).

En los análisis estadísticos de los datos de las publicaciones, con mayor frecuencia se aplicaron técnicas como el Anova para contrastar hipótesis sobre diferencias (Sokal

& Rohlf, 2012) entre los grupos formados, ya sea de variables, atributos, localidades o especies; de Análisis de Regresión y Correlación para establecer relaciones y grados de asociación (Sokal & Rohlf, 2012) entre los atributos del hábitat, localidades, variables y especies; así como del MNDS, una técnica multivariada de ordenación de objetos para explicar sus similitudes (o disimilitudes) y así establecer asociaciones significativas entre comunidades de especies y hábitats (Hout, Papesh & Goldinger, 2013; Legendre & Legendre, 1998).

Asimismo, la frecuente presencia de combinaciones de tipos de muestreo con diversas técnicas de Análisis de Ordenación en las publicaciones revisadas, posiblemente refleja la intención de los investigadores de contar con panoramas más amplios para explorar y explicar la naturaleza de los datos, remover su subjetividad y exponerlos al rigor estadístico, detectar patrones, realizar pronósticos (sobre la relación de variables dependientes con independientes) y predicciones (a partir de la manipulación de variables en campo) de la estructura ecológica de la comunidad y el hábitat (Gómez & Peñuela, 2016; Herrando-Pérez, 2002; Legendre & Legendre, 1998); es decir, emplearlas como herramientas interpretativas útiles (Herrera-Moreno, 2000) para analizar y explicar las relaciones entre las comunidades de lagartijas y sus hábitats.

CONCLUSIONES

De manera general, se aprecia que en su mayoría las publicaciones revisadas se centran en el estudio particular de tres áreas geográficas (Brasil, México y Australia) empleando combinaciones de técnicas de muestreo (búsqueda visual dentro de transectos y trampas) para elaborar listas y realizar el conteo de especies; datos que facilitan la evaluación de los atributos de las comunidades de lagartijas. Además, aunque al parecer no se toman suficientes datos sobre los atributos del hábitat, al menos se consideran los relacionados con los estratos de vegetación que, en ocasiones, se relacionan con la presencia de lagartijas. En cuanto a los análisis de estadísticos, los Análisis de Ordenación sobresalen porque permiten el análisis exploratorio de la estructura ecológica de la comunidad y el hábitat, con base en datos cualitativos y cuantitativos.

Como recomendación para la realización de estudios sobre comunidades de lagartijas y el hábitat, se exhorta a la estandarización de los métodos de inventario y monitoreo, para incrementar la compatibilidad entre los datos y disminuir el efecto de variables externas al estudio; así como al registro de datos sobre la naturaleza de los hábitats y las características (clima, vegetación, sustrato, entre otros) de los ambientes donde las especies se distribuyen.

Finalmente, es importante mencionar que este trabajo se enfocó a estudios que analizan los atributos estructurales de las comunidades de lagartijas (riqueza, diversidad, abundancia), que consideran además la caracterización de sus hábitats. En este sentido, se reconoce que existen limitaciones respecto a la cantidad de trabajos analizados, que están relacionadas al número restringido de parámetros ecológicos considerados y al uso exclusivo de una base de datos.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por la beca (No. 361441) otorgada al primer autor.

REFERENCIAS

- Camargo, A., Sinervo, B., & Sites J. W. Jr. (2010). Lizards as model organisms for linking phylogeographic and speciation studies. *Molecular Ecology*, 19(16), 3250-3270. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04722.x>
- Castellano, M. J., & Valone, T. J. (2006). Effects of livestock removal and perennial grass recovery on the lizard of a desertified arid grassland. *Journal of Arid Environments*, 66(1), 87-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2005.10.016>
- Cross, C. L., Ananjeva, N., Orlov, N. L., & Salas, A. W. (2012). Parametric analysis of reptile biodiversity data. En: R. W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, & N. Chernoff (Eds.). *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring* (Pps. 273-282). Berkeley: University of California Press.
- Duellman, W. E. (1982). Reptilia. En S. P. Parker (Ed.). *Synopsis and classification of living organisms*. (Pp. 955-966). New York: McGraw-Hill.
- Flores-Villela, O. (1998). Herpetofauna de México: Distribución y endemismo. En T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa (Ed.). *Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución* (252-278). México, D.F.: Instituto de Biología-UNAM.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. O. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, suppl.*, 85, S467-S475. doi: 10.7550/rmb.43236
- Foster, M. S. (2012). Standar techniques for inventory and monitoring. En: R. W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons & N. Chernoff (Ed.). *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring* (Pp. 205-271). Berkeley: University of California Press.
- Foster, M. S., & Fisher, R. N. (2012). Dealing with associated data. En: R.W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons & N. Chernoff (Eds.). *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring* (Pp. 51-76). Berkeley: University of California Press.
- Foster, M. S., McDiarmid, R. W., & Chernoff, N. (2012). Studying reptile diversity. En: R. W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons, & N. Chernoff (Ed.). *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring* (Pp. 3-5). Berkeley: University of California Press.
- Gómez M. I. N., & Peñuela, M. G. A. (2016). Revisión de los métodos estadísticos multivariados usados en el análisis de calidad de aguas. *MUTIS*, 6(1), 54-63.
- Herrando-Pérez, S. (2002). *Manual de ecología matemática: Un enfoque práctico al análisis multivariado* (PCA, Cluster y MDS) para detectar patrones en ecología. Manual de referencia, 2ª Edición. Quintana Roo, México: ECOSUR-Chetumal.
- Herrera-Moreno, A. (2000). *La clasificación numérica y su aplicación en la ecología*. República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
- Heyer, W. R., Donnelly, M. A., McDiarmid, R. W., Hayek, L. A. C., & Foster, M. S. (1994). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press.
- Hout, M. C., Papesh, M. H., & Goldinger, S. D. (2013). Multidimensional scaling. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Sciences*, 4(1), 93-103. doi: <https://doi.org/10.1002/wcs.1203>
- James, C. D. (2003). Response of vertebrates to fence line contrasts in grazing intensity in semiarid woodlands of eastern Australia. *Austral Ecology*, 28(2), 137-151. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2003.01259.x>
- Karns, D. R. (1986). *Field herpetology: Methods for the study of amphibians and reptiles in Minnesota*. Minneapolis, Minnesota: University of Minnesota.
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998). *Numerical ecology*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Manley, P. N., Van Horne, B., Roth, J. K., Zielinski, W. J., McKenzie, M. M., Weller, T. J., Wackerly, F. W., & Hargis, C. (2004). *Multiple species inventory and monitoring technical guide*. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington Office.
- McDiarmid, R. W., Foster, M. S., Guyer, C., Gibbons, J. W., & Chernoff, N. (2012). Preface. En: R.W. McDiarmid, M. S. Foster, C. Guyer, J. W. Gibbons & N. Chernoff (Ed.). *Reptile biodiversity: Standard methods for inventory and monitoring (XI-XII)*. Berkeley: University of California Press.
- Michán, L., & Muñoz-Velasco, I. (2013). Cuantificación para ciencias médicas: Definiciones, aplicaciones y perspectivas. *Investigación en Educación Médica*, 2(6), 100-106.

- Molina, C. R., & Péfaur, J. E. (2010). Declinación de poblaciones de anfibios: Una revisión bibliográfica comentada (1960-2000). *Revista de Ecología Latino-Americana*, 15(3), 31-46.
- Nogueira, C., Colli, G. R., & Martins, M. (2009). Local richness and distribution of the lizard fauna in natural habitat mosaics of the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology*, 34(1), 83-96.
- Pérez-Angón, M. A. (2006). Usos y abusos de la cuantimetría. *Cinvestav*, 25(1), 29-33.
- Perry, G., & Pianka, E. R. (1997). Animal foraging: Past, present and future. *Trends in Ecology and Evolution*, 12(9), 360-384. doi: [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(97\)01097-5](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(97)01097-5)
- Perry, G., Rodda, G. H., Fritts, T. H., & Sharp, T. R. (1998). The lizard fauna of Guam's fringing islets: island biogeography, phylogenetic history, and conservation. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 7(5), 353-365. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1466-822x.1998.00307.x>
- Pianka, E. R. (1967). On lizard species diversity: North American flatland deserts. *Ecology*, 48(3), 333-351. doi: <https://doi.org/10.2307/1932670>
- Pianka, E. R. (1973). The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 53-74. doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000413>
- Pianka, E. R. (1986). *Ecology and natural history of desert lizards: Analyses of the ecological niche and community structure*. Princeton: Princeton University Press.
- Pianka, E. R., & Vitt, L. J. (2006). *Lizards: windows to the evolution of diversity*. Berkeley: University of California Press.
- Pyron, R. A., Burbrink, F. T., & Wiens, J. J. (2013). A phylogeny and revised classification of Squamata, including 4161 species of lizards and snakes. *BMC Evolutionary Biology*, 13(1), 93. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2148-13-93>
- Schoener, T. W., Spiller, D. A., & Losos, J. B. (2002). Predation on common *Anolis* lizard: Can the food web effects of a devastating predator be reversed? *Ecological Monographs*, 72(3), 383-407.
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (2012). *Biometry*. New York: W. H. Freeman & Company.
- Suazo-Ortuño, I., Alvarado-Díaz, J., & Martínez-Ramos, M. (2008). Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural mosaic on herpetofaunal assemblages. *Conservation Biology*, 22(2), 362-374. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.00883.x>
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M. C., Schwaiger, M., & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92. doi: <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.00994.x>
- Uetz, P., Freed, P., & Hošek, J. (1995-2016). *The Reptile Database*. Editado por Peter Uetz, 1995-2016. Recuperado de <http://www.reptile-database.org/>
- Urbina-Cardona, J. N., Olivares-Pérez, M., & Reynoso, V. H. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. *Biological Conservation*, 132, 61-75.
- Valverde-Valdés, T., Meave del Castillo, J. A., Carabias-Lillo, J., & Cano-Santana, Z. (2005). *Ecología y medio ambiente*. México: Pearson Educación.
- Woinarski, J. C. Z., & Ash, A. J. (2002). Responses of vertebrates to pastoralism, military land use and landscape position in an Australian tropical savanna. *Austral Ecology*, 27(3), 311-323. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1442-9993.2002.01182.x>