



PROSPECCIÓN CON SERPIENTES EN CUATRO DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ CON APLICACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

SNAKE SURVEY IN FOUR DISTRICTS OF THE PROVINCE OF CHIRIQUI WITH THE APPLICATION OF THE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)

Marcelo Mack Prado

Universidad de Panamá, Centro para Investigaciones y Respuestas en Ofidiología (CEREO), Panamá.

marmack24@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3975-251X>

Víctor Martínez

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, Panamá.

victor.martinezc@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0003-4515-7725>

Arsenio Araúz.

Ministerio de Educación Panamá, Colegio Secundario de Volcán, Chiriquí.

arsenioarauz@yahoo.es

<https://orcid.org/0009-0008-4587-6512>

Kathania Herrera L.

Ministerio de Educación Panamá, Centro Educativo de Formación Integral Bilingüe China, Panamá

kathania.herrera@meduca.edu.pa

<https://orcid.org/0009-0003-9041-4425>

Fecha de recepción: 21 de diciembre de 2023

Fecha de aceptación: 7 de mayo de 2024

DOI [HTTPS://DOI.ORG/10.48204/J.TECNO.V26N2.A5409](https://doi.org/10.48204/J.TECNO.V26N2.A5409)

RESUMEN

Este estudio se centra en evaluar la diversidad de serpientes en los Distritos de Alanje, Bugaba, Boquerón y Renacimiento, en la provincia de Chiriquí, República de Panamá, considerando las influencias antropogénicas en los microhábitats. Además, abordamos la relación entre las fragmentaciones de los hábitats y la biodiversidad de serpientes, destacando la importancia de comprender el impacto humano en estas comunidades.

El muestreo lo desarrollamos a lo largo de dos años en las estaciones seca, lluviosa y las transiciones entre ambas, evaluando de forma aleatoria las áreas. Los 82 ejemplares pertenecen a 6 familias, siendo Colubridae y Viperidae las más representadas.



La proporción de especies no venenosas y venenosas fue de 7:4, resultando una prevalencia de las primeras. La curva de acumulación de especies sugiere que se alcanzó la saturación de especies al muestrear aproximadamente 50 ejemplares. Los resultados reflejan alta diversidad de serpientes en la región, con índices de biodiversidad que respaldan la variación en los hábitats prospectados.

La abundancia de especies como *Bothrops asper* es la de mayor peligro para la salud humana, así como la identificación de especies vulnerables resaltan la importancia de su conservación.

Los resultados proporcionan una visión adecuada de la diversidad de serpientes en los Distritos prospectados y demuestran la necesidad de continuar monitoreando y conservando estas poblaciones en el contexto de cambios ambientales y antropogénicos.

PALABRAS CLAVES

Prospección, serpiente, Sistema de Información Geográfica, georreferencia

ABSTRACT

This study focuses on evaluating the diversity of snakes in the Districts of Alanje, Bugaba, Boquerón, and Renacimiento, in the province of Chiriquí, Panama, considering anthropogenic influences on microhabitats. The research addresses the relationship between habitat fragmentation and snake biodiversity, highlighting the importance of understanding the human impact on these communities. Sampling was carried out over two years in different seasons, assessing random areas. Eighty-two specimens belonging to six families were identified, with Colubridae and Viperidae being the most represented. The ratio of non-venomous to venomous species was 7:4, indicating a prevalence of the former. The species accumulation curve suggests that species saturation was reached when approximately 50 individuals were sampled.

The results reflect high snake diversity in the region, with biodiversity indices that support the variability in the habitats studied. The abundance of medically important species such as *Bothrops asper* and the identification of vulnerable species highlight the importance of conservation.

This study provides a detailed overview of snake diversity in Chiriqui and establishes the need to continue monitoring and conserving these populations in a context of environmental and anthropogenic change.

KEY WORDS

Prospecting, snake, geographic information system, georeferencing.

INTRODUCCIÓN

Las modificaciones de origen antropogénico en ambientes naturales causa afectaciones en la estructura y composición de la vegetación, lo que afecta las condiciones ambientales de los microhábitats (Saunders *et al.*, 1991). A su vez, estos cambios generan, entre otros, la disminución de presas, poblaciones de serpientes, y en algunos casos causar extinciones (Prior & Weatherhead 1996, Gibbons *et al.*, 2000, Keller & Heske 2000, Dickerson 2001).



El análisis de la diversidad en grupos de animales es importante al tratar de evidenciar los efectos de las actividades antropogénicas en las comunidades ecológicas y comparar sus efectos en diferentes hábitats (Whittaker, 1972). Para las especies de serpientes, el mayor factor de amenaza es el impacto humano por la pérdida del hábitat, y las interacciones con los parámetros ambientales (Filippi & Luiselli, 2000).

Por su parte, la fragmentación de los bosques está relacionada con efectos negativos en la biodiversidad, y de hecho se considera causa de sus principales amenazas (Betts *et al.*, 2019; Kuipers *et al.*, 2021). Según Haddad *et al.* (2015), la fragmentación de los hábitats reduce la biodiversidad entre 13 y el 75%, lo que afecta las funciones clave de los ecosistemas al disminuir la biomasa y alterar los ciclos de nutrientes.

Para Panamá, varios estudios sobre reptiles y anfibios han aportado conocimientos sobre la riqueza, diversidad de especies, y distribución tanto a nivel nacional como regional. En el último Taller sobre el destino de la conservación de la herpetofauna en Panamá, se registraron 399 especies, de las cuales 228 fueron reptiles y 171 anfibios, lo cual representa el 4% de la biodiversidad global para ambos grupos. Esta cifra ha variado a la fecha por las numerosas descripciones recientes de nuevas especies (Young *et al.*, 2006). En tiempos recientes, los escasos inventarios referentes a la herpetofauna en la provincia de Chiriquí son referidos al Corregimiento de Los Algarrobos, Distrito de Dolega, como resultado de muestreos esporádicos (Lotzkat & Hertz, 2010).

Por otra parte, diversos investigadores consideran que algunas especies de reptiles pueden ser útiles para identificar posibles cambios ambientales (Muñoz *et al.*, 1996, Hager 1998, Hofer *et al.*, 2000) por tanto, es importante conocer la problemática del impacto de las actividades agrícola y ganadera sobre las serpientes, y los factores que desmejoran los hábitats porque favorecen la incidencia de encuentros y ataques por ellas, lo que permitirá adecuados manejos de los recursos naturales, aunado a la conservación de las serpientes (Chará, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo fue realizado en los Distritos de Alanje, Bugaba, Boquerón y Renacimiento, de la provincia de Chiriquí. Durante enero 2022 a diciembre del 2023 realizamos tres visitas a los Distritos precitados de noviembre a diciembre en temporada de lluvias y de enero a febrero en la seca.

Los muestreos fueron aleatorios en cada Distrito, y duraron 4 horas, tanto en horario diurno como nocturno. Las búsquedas fueron visuales y generalizadas.



Utilizamos tenazas y ganchos herpetológicos, guantes y bolsas de tela. La georreferenciación la realizamos con GPS marca Garmin GPSMAP 65, esto fue registrado en el programa ArcGis pro-3.1. También registramos la altura en metros sobre el nivel del mar, determinamos el tipo de perturbación antropogénica en cada área objeto del estudio.

En los casos donde los habitantes y estudiantes del Colegio Secundario de Volcán alertaran sobre serpientes, las ubicábamos, atrapábamos y documentamos fotográficamente. Todos los ejemplares obtenidos, fueron almacenados en vasijas de vidrio con alcohol en el Laboratorio de Biología del Colegio de Volcán. Ahí, anotamos fecha de colecta, colector y lugar de colecta. Posteriormente, fueron enviadas al Centro para Investigaciones y Respuestas en Ofidiología, donde realizábamos el registro de la georreferencia a cada serpiente.

Calculamos el Índice de Biodiversidad General usando el programa de Rstudios, en cada sitio de muestreo, lo que permitió hacer el análisis de diversidad de especies encontradas por área, según estuvieran asociados a zonas boscosas, zonas de cultivos, y viviendas.

RESULTADOS

Colectamos 82 ejemplares, 14 especies no venenosas y 8 venenosas, que pertenecen a 6 familias. Anomalepididae (1), Boidae (1), Colubridae (5), Dipsadidae (7), Elapidae (2) y Viperidae (6).

Presentamos las Figuras 1 y 2, donde resaltamos con símbolos a color, los cuatro Distritos donde trabajamos, las ubicaciones por categoría de Serpiente Venenosa y No Venenosa de cada especie encontrada. Las especies no venenosas pertenecen a las familias Anomalepididae, Boidae, Colubridae y Dipsadidae; mientras que las venenosas a Elapidae y Viperidae. La mayor diversidad correspondió a los distritos de Bugaba y Renacimiento.

En la curva de acumulación de especies, Figura 3, establecemos que la planificación del trabajo de muestreo, y la estimación del esfuerzo muestral, alcanzo la mejor representatividad de especies y el total de especies que estarían presentes en los distritos muestreados.

También representamos números totales de especies encontradas en función del esfuerzo de muestreo, en este caso, el número de ejemplares muestreados. la curva alcanza su asíntota para ambas especies (venenosas y no venenosas), Cuando se han muestreado 50 ejemplares aproximadamente, lo que sugiere que después de recolectar 50 ejemplares (ya sean venenosos o no venenosas) es probable que hayamos encontrado la mayoría de las especies presentes en la zona de muestreo.

La asíntota, es el límite teórico al que se aproxima la curva a medida que se incrementa el esfuerzo de muestreo. La densidad de especies en este punto es de 15 ejemplares. Esto podría interpretarse como alto nivel de diversidad en el área de estudio, ya que se están encontrando,



en promedio, 15 especies diferentes por cada 50 ejemplares muestreados. Esto puede deberse a factores como reducida distribución geográfica, la preferencia específica de hábitats, vulnerabilidad a factores ambientales y cambios producido por los cultivos desarrollados en la zona.

Figura 1.
Ubicación de las especies venenosas por Distrito.

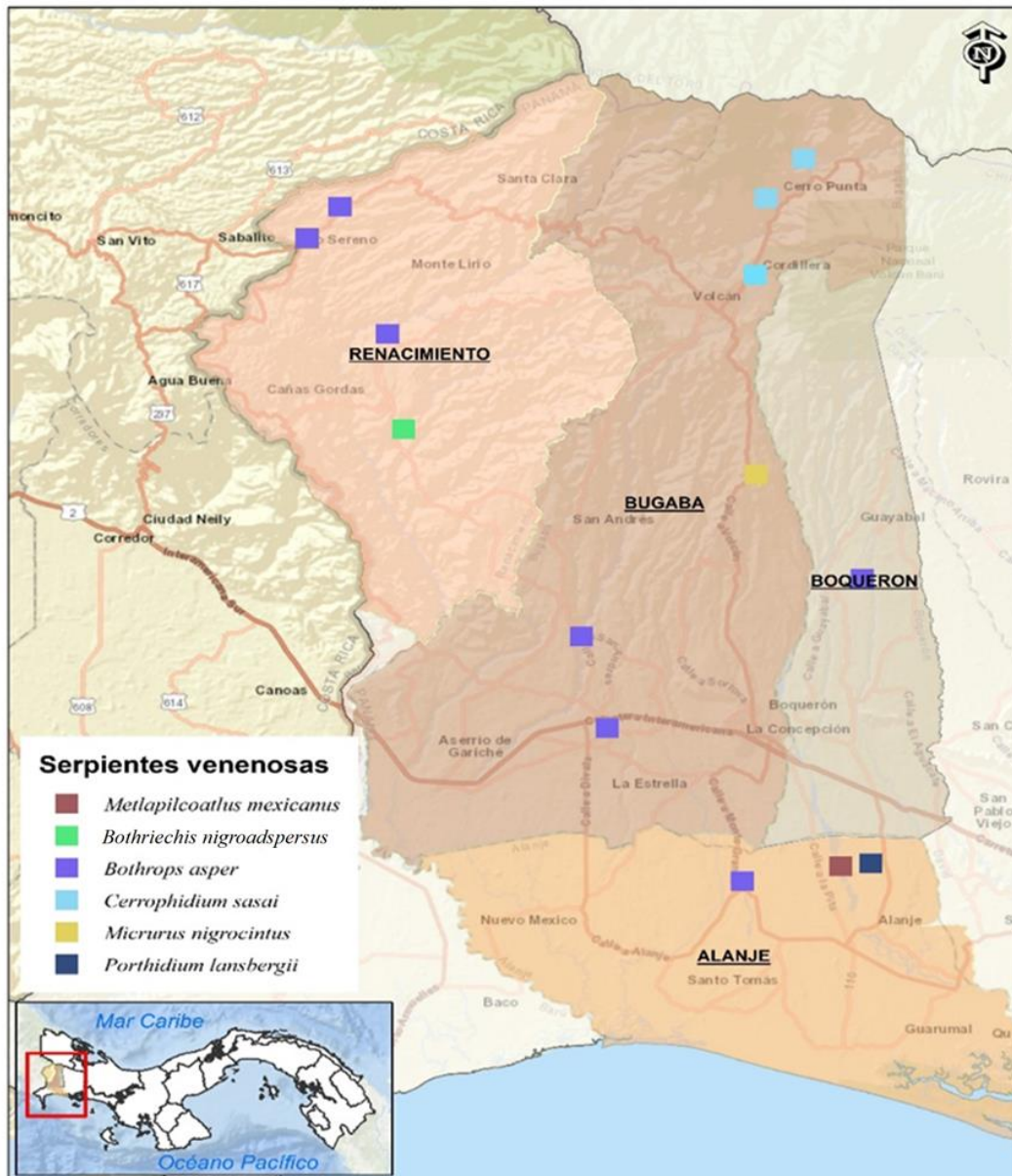
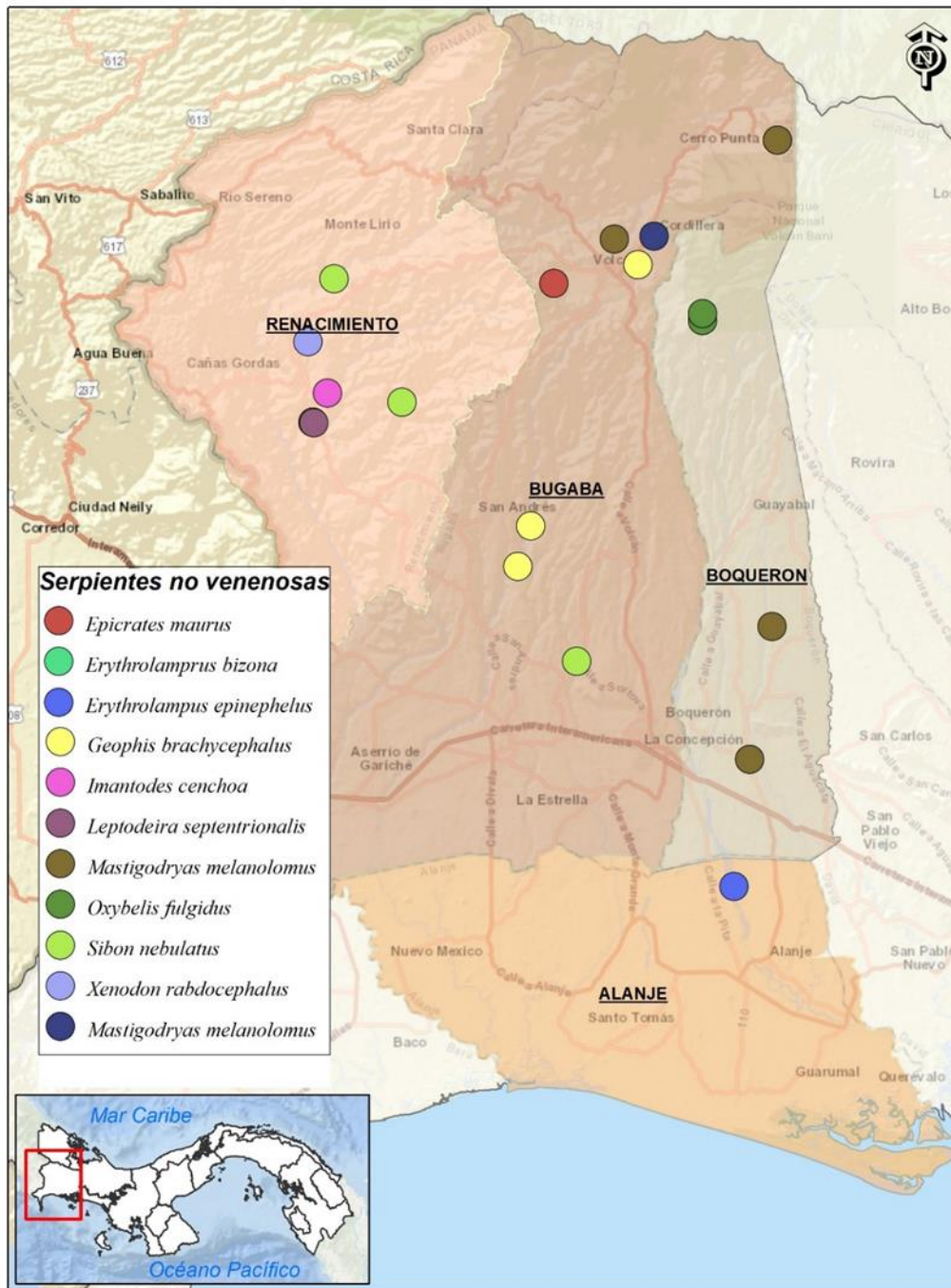


Figura 2.
Ubicación de las especies no venenosas por Distritos.



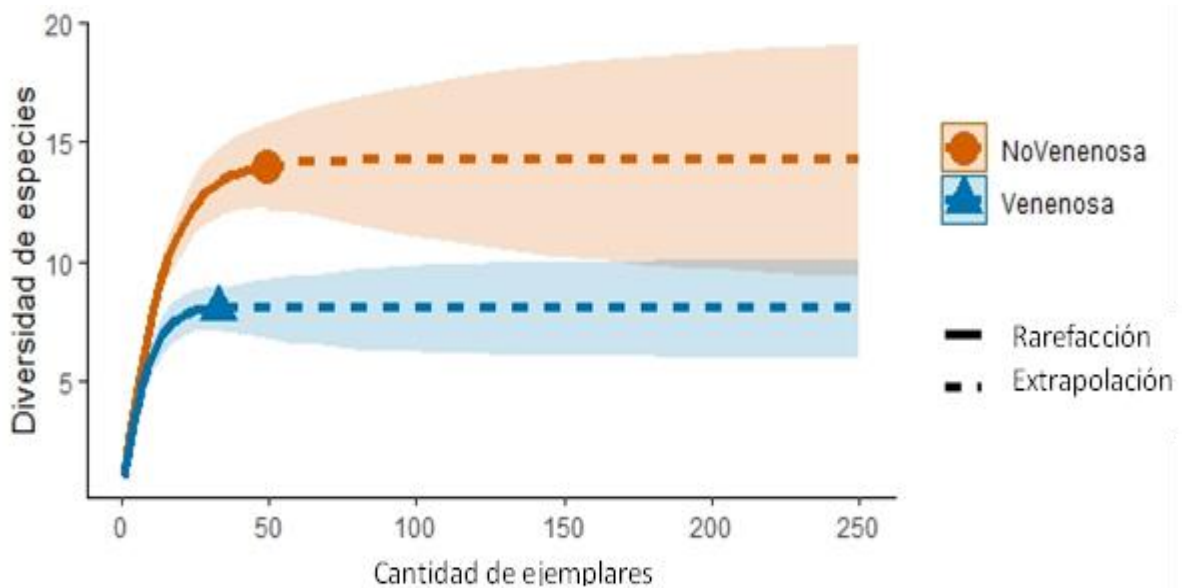
Las especies por familias con 1-3 ejemplares fueron Colubridae: *Phrynonax poecilonotus*, *Oxybelis fulgidus*, Elapidae: *Micrurus alleni*, *Micrurus nigrocinctus*, Viperidae: *Bothriechis nigroadspersus*, *Bothriechis lateralis* y Anomalepidae: *Anomalepis mexicanus*.

Las especies por familias con representación moderada (4-5 ejemplares) fueron Boidae: *Epicrates maurus*, Dipsadidae: *Erythrolamprus bizona*, *Geophis brachycephalus*, *Leptodeira ornata*, *Leptodeira rhombifera*, *Mastigodryas melanolomus*, *Tantilla ruficeps* y Viperidae: *Bothriechis nigroadspersus*. Estas especies, parecieran tener presencia más estable y mejores adaptaciones a la variedad más amplia de condiciones ambientales.

La proporción de especies no venenosas y venenosas fue 7:4, significando que, por cada 7 especies, no venenosas, se obtuvieron 4 especies venenosas. Con porcentaje de ejemplares de 59.76% no venenosas y 40.24% venenosas.

Figura 3.

Curva de rarefacción para acumulación de especies.



Cuadro 1.*Abundancia relativa de especies*

Familia	Nombre	Abundancia	A. relativa
Anomalepididae	<i>Anomalepis mexicanus</i>	3	0.037
Boidae	<i>Epicrates maurus</i>	4	0.049
Colubridae	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	5	0.061
	<i>Oxybelis fulgidus</i>	2	0.024
	<i>Phrynonax poecilonotus</i>	1	0.012
	<i>Sibon nebulatus</i>	2	0.024
	<i>Tantilla ruficeps</i>	4	0.049
Dipsadidae	<i>Erythrolamprus bizona</i>	4	0.049
	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	3	0.037
	<i>Geophis brachycephalus</i>	5	0.061
	<i>Imantodes cenchoa</i>	3	0.037
	<i>Leptodeira ornata</i>	5	0.061
	<i>Leptodeira rhombifera</i>	5	0.061
Elapidae	<i>Ninia maculata</i>	3	0.037
	<i>Micrurus alleni</i>	3	0.037
	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	3	0.037
Viperidae	<i>Bothriechis lateralis</i>	3	0.037
	<i>Bothriechis nigroadspersus</i>	4	0.049
	<i>Bothrops asper</i>	10	0.122
	<i>Cerrophidion sasai</i>	4	0.049
	<i>Metlapilcoatlus mexicanus</i>	4	0.049
	<i>Porthidium lansbergii</i>	2	0.024
TOTAL		82	



Figura 4.
Cantidad de serpientes no venenosas por familia

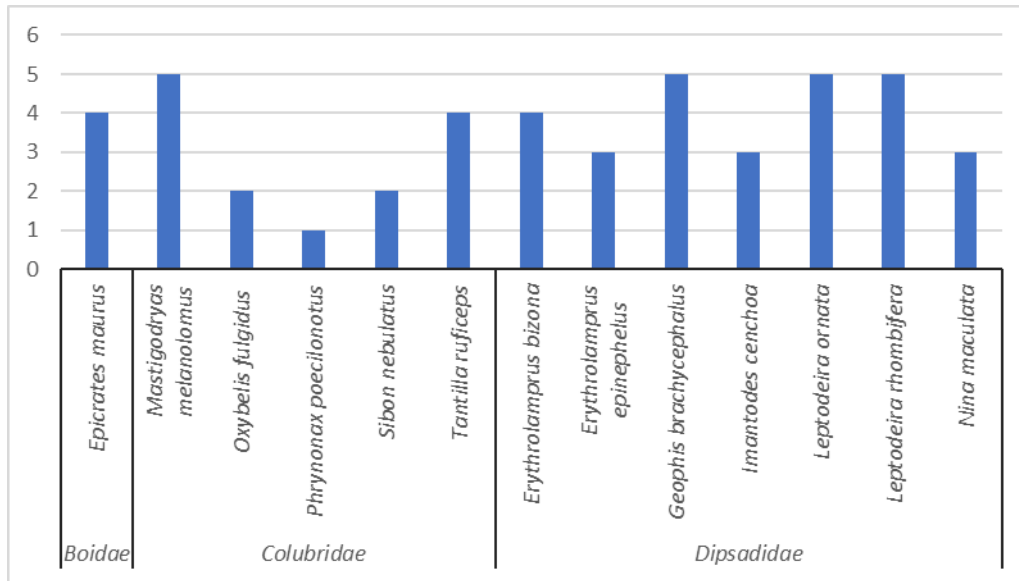
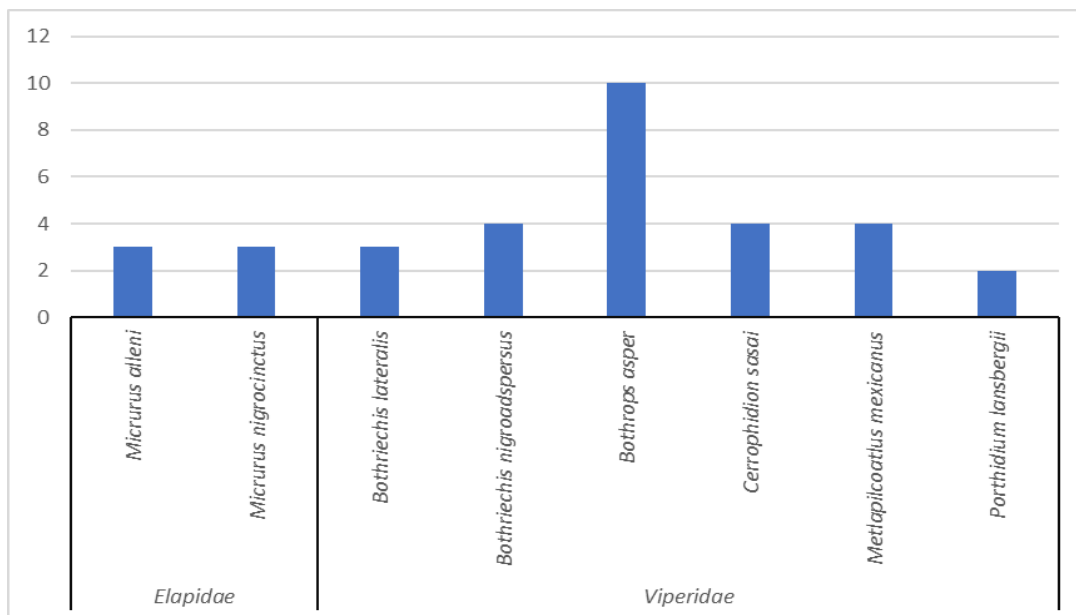


Figura 5.
Cantidad de serpientes venenosas por familia.



DISCUSIÓN

En la provincia de Chiriquí, habitan diversas especies de serpientes tanto venenosas como no venenosas, en este trabajo muestreamos cuatro (4) Distritos, con duración de 2 años y produjo como resultado, 14 géneros de serpientes no venenosas y 8 venenosas correspondientes a 6 familias, contando con diversidad muy representativa debido a que, de cada 7 especies no venenosas, capturamos 4 especies venenosas.

Encontrando 82 ejemplares 59.76% fueron no venenosas y el 40.24% venenosas, pese a la influencia antropogénica, registramos adecuada diversidad de serpientes, con poco tiempo de muestreo, demostrado por investigaciones y muestreo como el de Myers & Rand 1969, donde registraron entre 100 a 118 especies solo con 2 muestreos por temporada seca y lluviosa.

En este caso, el valor de $H' = 2.99$ indica alta diversidad de especies de serpientes, y valor de $D = 0.944$ indica alta probabilidad de que dos serpientes seleccionadas al azar sean de la misma especie, indicando menor diversidad del hábitat. Que según Lotzkat & Hertz 2010, alrededor de Los Algarrobos, con índices similares de diversidad, la naturaleza todavía se beneficia del paisaje heterogéneo de agricultura extensiva, sin industria ni demasiado desarrollo urbano.

En lista publicada por Camarillo-Rangel, 1993 se mencionan de 82 especies registradas incluyeron 44 especies adicionales en zonas cultivables en México y mencionan que esto se debe al bosque mesófilo de montaña que es el tipo de vegetación que tiene altos valores de riqueza de herpetofauna y tiene gran importancia en términos de conservación, por su ubicación geográfica, sus condiciones ambientales y su historia biogeográfica, le permiten albergar herpetofauna integrada por mezcla de especies variadas Camarillo-Rangel, 1993; Carvajal-Cogollo 2008, Urbina-Cardona et al., 2008; Ramírez-Bautista et al., 2014.

Para esta prospección los 82 ejemplares de serpientes no superan las 237 especies de reptiles en general reportadas por Young et al. (1999) para Chiriquí, significando que las poblaciones conocidas de la cercanía a la Ciudad de David se encuentran aisladas por las tierras bajas del pacífico del Oriente de Panamá, así como las ampliaciones de distribución según Lotzkat & Hertz, 2010.

La serpiente venenosa más reportada fue *Bothrops asper* con 10 ejemplares, la especie de menos encuentro fue *Porthidium lansbergii* con 2 ejemplares, la especie *Bothriechis nigroadpersus*, *Bothriechis lateralis* y *Cerrophidium sasai* 4 ejemplares cada uno y con índice de vulnerabilidad Ambiental Medio para *B. nigroadpersus* y Alto para *B. lateralis* y *C. sasai*, según Batista & Miranda, 2020, (Figura 4 y 5).



CONCLUSIONES

Se concluye que de 82 ejemplares de serpientes que pertenecen a seis (6) familias diferentes, podemos indicar alta diversidad de especies en los distritos muestreados y sugiere que las serpientes no venenosas son más prevalentes en los distritos muestreados.

La Curva de Rarefacción para Acumulación de Especies sugiere que después de recolectar 50 ejemplares, es probable que se haya encontrado la mayoría de las especies presentes en la zona de muestreo. Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para capturar la diversidad de especies en los distritos muestreados.

Según la proporción de especies, no venenosas y venenosas concluimos que, aunque las serpientes no venenosas son más prevalentes, todavía hay cantidad significativa de serpientes venenosas presentes en los distritos muestreados.

Basándonos en los índices de diversidad calculados, concluimos que existe alta diversidad de serpientes, e indica homogeneidad en los hábitats de las zonas de muestreos.

En conclusión, aunque la diversidad de serpientes en la zona es significativa y la distribución en el muestreo realizado es bastante uniforme, consideramos importante continuar los muestreos para evaluar su evolución y establecer estrategias de conservación basado en el impacto de las actividades humanas (urbanización y agricultura) en los Distritos muestreados, aunque esto representa desafíos de conservación que deben abordarse para mantener la salud y la estabilidad de las poblaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camarillo-Rangel, J. L. (1993). Algunos aspectos biogeográficos de los anfibios y reptiles de la zona xerófila de Hidalgo. En M. A. Villavicencio, Y. Marmolejo-Santillán y B. E. Pérez (Eds.), Investigaciones recientes sobre flora y fauna de Hidalgo, México (pp. 415–432). Pachuca, Hidalgo: Centro de Investigaciones Biológicas, División de Investigación, Universidad Nacional Autónoma de Hidalgo.
- Chará, J. (2003). Manual para la Evaluación Biológica de Ambientes Acuáticos en Microcuencas Ganaderas. CIPAV. Cali, CO. 76 p.; Pedraza, G; Giraldo, L; Hincapié, D. 2007. Efecto de los corredores ribereños sobre el estado de quebradas en la zona ganadera del río La Vieja, Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:72-78.
- Dickerson, N. (2001) Riparian Habitat Management for Reptiles and Amphibians on Corps of Engineers Projects. ERDC TN-EMRRP-SI-22 August 2001.



- Dunn, E. R., & Dowling, H. G. (1957). The Neotropical Snake Genus *Nothopsis* Cope. *Copeia*, 1957(4), 255–261. <https://doi.org/10.2307/1439148>.
- Dunn, E.R. (1947). Snakes of the Lerida Farm (Chiriqui Volcano, western Panama). *Copeia* 1947: 153-157.
- Elizondo, L., Martínez Cortés, V. & Yánguez, F. (2007). Reptiles en la Reserva Forestal La Tronosa: Diversidad y Estado de Conservación. *Tecnociencia*. 9(1):51-64.
- Filippi, E. & Luiselli, L. (2000). Status of the Italian snake fauna and assessment of conservation. *Biological Conservation* 93:219-225.
- Gibbons, J.W., Scott, D.E. Ryan, T.J. Buhlmann, K.A.. Tuberville, T.D Metts, B.S.. Greene, J.L Mills, T. Leiden, Y. Poppy S. & Winner, C.T. (2000). The global decline of reptiles, de´ja` vu amphibians. *Bioscience* 50: 653–661.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. *Science Advances*, 1(2), 1-10. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.
- Heyer, W.R.; Donnelly, M.A.; McDiarmid, R.W.; Hayek, L.A. & Foster, M.S. (1994). Measuring and monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington, and London.
- Hofer, U., L.F. Bersier & D. Borcard. 2000. Ecotones and gradients as determinants of herpetofaunal community structure in the primary forest of Mount Kupe, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 16: 517-533.
- Keller, L. & Heske, E. (2000). Habitat Use by Three species of Snakes at the Middle Fork Fish and Wildlife area Illinois. *Journal of Herpetology* 34:558-564.
- Kuipers, K. J. J., Hilbers, J. P., Garcia-Ulloa, J., Graae, B. J., May, R., Verones, F., Huijbregts, M. A. J., & Schipper, A. M. (2021). Habitat fragmentation amplifies threats from habitat loss to mammal diversity across the world’s terrestrial ecoregions. *One Earth*, 4(10), 1505–13.
- Lotzkat, S. (2010). Reptiles de Los Algarrobos y las tierras bajas de Chiriquí. http://www.senckenberg.de/root/index.php?page_id=13315.
- Martínez Cortés, V. & Rodríguez, A. (2005). Datos Preliminares Sobre los Anfibios y Reptiles de Bahía Honda e Isla Canales de Tierra (Veraguas, Panamá). Capítulo X. Pp. 571-622. En: S. Castroviejo y A. Ibáñez (Eds.). Estudios Sobre la Biodiversidad



de la Región de Bahía Honda (Veraguas, Panamá). Biblioteca de Ciencias, 20. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Instituto de España. Real Academia de Ciencias Exactas, físicas y Naturales. 835.

Martínez Cortés, V., Rodríguez, A. & Garibaldi, C. (2004b). Inventario de Reptiles en los Bosques Fragmentados de la Reserva Forestal El Montuoso. Pp. 119-137. En: C. Garibaldi (Ed.). Diversidad Biológica y Servicios Ambientales de los Fragmentos de Bosques en la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá. Instituto de Ciencias Ambientales y Biodiversidad (ICAB). Universidad de Panamá y Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA). 210p.

Martínez Cortés, V. (2000a). Componente de Herpetología. Pp. 87-97. En: R. Alvarado, E. González & D. Hernández (Eds.). Informe Final de la Evaluación Ecológica Rápida en el Parque Nacional G. D. Omar Torrijos Herrera (El Copé, Panamá). 169.

Martínez Cortés, V. (2000b). Herpetofauna encontrada en las Serranías de "Pirre" y "Sapo", Parque Nacional Darién. Pp. 42-53. En: Garibaldi, C. (Ed.). Informe Final del Proyecto de Evaluación de la Biodiversidad en los Bosques del Parque Nacional Darién. Proyecto: ICAB-BIODARIEN-ANAM-PNUD-GEF. p.192.

Martínez Cortés, V., Rodríguez, A. & Rodríguez, H. (1999a). Inventario Herpetofaunístico Preliminar en Isla Leones. Golfo de Montijo, Provincia de Veraguas, República de Panamá. *Scientia*. 14:79-94.

Martínez Cortés, V. (1999b). Caracterización de la herpetofauna del Parque Nacional Cerro Hoya. Pp. 95-112. En: R. Alvarado y D. Hernández (Eds.). Parque Nacional Cerro Hoya. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Parque Nacional Cerro Hoya y su Zona de Vecindad. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM) y ECO-GTZ, Alemania.

Martínez Cortés, V. (1994b). Diversidad Herpetofaunística en los Cerros "Narices" y "La Anselma". Provincia de Veraguas. Distrito de Santa Fé. *Scientia* (Panamá). 9(1):59-80.

Martínez Cortés, V. & Rodríguez, A. (1992). Del Primer Inventario en "Cerro Tute". Amphibia: Caudata y anura. Reptilia: Squamata. Sauria y Serpentes. *Scientia*. 7(2):29-53.

Martínez Cortés, V. 1983a. Panamá: Nuevo ámbito de distribución para la Serpiente Venenosa *Bothrops picadoi* (Dunn). *ConCiencia* (Panamá). 10:26-27.

Martínez Cortés, V. (1983b). The Bushmaster, *Lachesis muta muta* (Linnaeus) (Ophidia: Viperidae) in Panama. *Rev. Biol. Trop.* (Costa Rica). 30:100-101.



- Monteza Moreno, C. M., Ramos, C., Martínez Cortés, V. & Sasa, M. (2020). On the identity of hoge-nosed pit vipers from western Panama. A review of specimens of *Porthidium lansbergii* (Schlegel,1841). In lower Central America. *Tecnociencia*. 22 (2). 27-44.
- Pérez Santos, C. & V. Martínez Cortés. 1997. Serpientes del Parque Nacional de Coiba (Panamá). Pp. 445-456. En: S. Castroviejo (Ed.). Flora y Fauna del Parque Nacional de Coiba (Panamá). Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI). 534p.
- Saunders, D., Hobbs, R. & Margules C. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5: 18-32.
- Slevin, J.R. (1942). Notes on a collection of reptiles from Boquete, Panama, with the description of a new species of *Hydromorphus*. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4th series, 23(32): 463-480.
- Trotman J.L, & Gerra Hils, E. (2019). Datos sobre los Anfibios y Reptiles de la Estación Bilógica Alto Chiquero, Parque Nacional Volcán Barú, Panamá. Taller: Introducción a la Herpetología Mesoamericana y sus aplicaciones. 1: 15 –19.
- Walters, V. (1953). Notes on reptiles and amphibians from el Volcan de Chiriquí, Panamá. *Copeia* 1953: 125-127.
- Whittaker, R. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21:213-251.

