



Riqueza y abundancia de anfibios y reptiles asociada al sendero natural árboles cuadrados del Valle de Antón, Provincia de Coclé

Richness and abundance of amphibians and reptiles associated with the sendero natural árboles cuadrados del Valle de Antón, Coclé Province

Beatriz Aguirre¹

<https://orcid.org/0009-0004-6954-2921>

Edgardo Griffith²

<https://orcid.org/0000-0001-6412-0798>

Ángel Sosa-Bartuano³

<https://orcid.org/0000-0002-7179-4915>

¹Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Panamá

²Fundación EVACC, Coclé, Panamá

³Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

Autor correspondiente: aguirrebeatriz0226@gmail.com

Enviado el 1 de mayo. Aceptado el 8 de junio de 2024

<https://doi.org/10.59722/rcvn.v2i1.742>

Resumen

El pueblo del Valle de Antón está ubicado en el cráter de un volcán extinto y resguarda gran biodiversidad. Considerando esta riqueza biológica, se realizó un monitoreo en el Sendero Natural Árboles Cuadrados. En un periodo de seis meses entre agosto de 2022 a enero de 2023, se establecieron tres transectos lineales de 100 m y tres sitios de 100 m para la búsqueda generalizada. Se observaron 956 individuos de anfibios y 44 de reptiles, siendo la rana cohete *Silverstoneia flotator* y entre los reptiles el anolis de río *Anolis lionotus* los más abundantes, con 204 y 10 individuos respectivamente. El Transecto 1 demostró ser el sitio con más abundancia de individuos, donde la rana de cristal *Sachatamia albomaculata* registró 153 individuos y de reptiles la especie más abundante fue el Meracho *Basiliscus basiliscus*, con siete individuos. La diversidad demostró ser medianamente alta, sin dominancia de especies entre los dos grupos, y la curva de acumulación estimó una riqueza alta para anfibios y baja para los reptiles. Las especies de interés para la conservación según las categorías de UICN y el Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS, por sus siglas en inglés) demuestra que la serpiente *Trimetopon barbouri* no cuenta con datos suficientes en distribución y abundancia. Los anfibios con vulnerabilidad alta fueron *Pristimantis taeniatus*, *Silverstoneia flotator*, *Diasporus diastema* y *Pristimantis gaigei*. En el caso de reptiles, los que obtuvieron vulnerabilidad alta fueron *Anolis lionotus*, *Lepidoblespharis sanctaemartae*, *Anolis gaigei*, *Anolis humilis* y *Sibon argus*. Finalmente, a través de este estudio pudimos aportar datos nuevos de dinámica poblacional de anfibios y reptiles en un sitio vulnerable y de modalidad turística, en donde la desestabilidad del hábitat debido al cambio climático y la expansión antropogénica, cada vez agotan más los recursos necesarios para la subsistencia de estos organismos.

Palabras clave

Cambio climático, conservación, dinámica poblacional, perturbación antropogénica, turismo



Abstract

The town of Valle de Anton is located in the crater of an extinct volcano and protects great biodiversity. Considering this biological wealth, monitoring was carried out on the Square Trees Natural Trail. Over a six-month period between August 2022 and January 2023, three 100 m line transects and three 100 m sites were established for widespread searching. 956 individuals of amphibians and 44 of reptiles were observed, with the rocket frog *Silverstoneia floatator* and among the reptiles the river anole *Anolis lionotus* being the most abundant, with 204 and 10 individuals respectively. Transect 1 proved to be the site with the most abundance of individuals, where the glass frog *Sachatamia albomaculata* recorded 153 individuals and the most abundant reptile species was the Meracho *Basiliscus basiliscus*, with seven individuals. The diversity proved to be moderately high, with no species dominance between the two groups, and the accumulation curve estimated a high richness for amphibians and a low one for reptiles. Species of conservation concern according to IUCN categories and the Environmental Vulnerability Score (EVS) demonstrate that the snake *Trimetopon barbouri* does not have sufficient data on distribution and abundance. The amphibians with high vulnerability were *Pristimantis taeniatus*, *Silverstoneia floatator*, *Diasporus diastema* and *Pristimantis gaigei*. In the case of reptiles, those with high vulnerability were *Anolis lionotus*, *Lepidoblespharis sanctaemartae*, *Anolis gaigei*, *Anolis humilis* and *Sibon argus*. Finally, through this study we were able to provide new data on the population dynamics of amphibians and reptiles in a vulnerable and tourist-oriented site, where the instability of the habitat due to climate change and anthropogenic expansion increasingly depletes the resources necessary to the subsistence of these organisms.

Keywords

Tourism, anthropogenic disturbance, population dynamics, climate change, conservation.

Introducción

El pueblo del Valle de Antón está ubicado dentro de un cráter volcánico y posee un bosque húmedo tropical. Sus áreas protegidas se destacan por la belleza natural y alto endemismo (Dunn, 1933; Samudio, 1997). Actualmente, debido al incremento de asentamientos humanos, calentamiento global y fragmentación, las poblaciones de anfibios y reptiles ha declinado, dado a que las condiciones para el desarrollo de estos organismos se ven limitadas, reduciendo la complejidad del hábitat y la existencia de microhábitats variados (Almeida-Gómes y Rocha, 2014; García Grajales et al., 2018). Las aportaciones como flujo de energía, ciclaje de nutrientes, polinización, dispersión y regulación de patógenos (Valencia-Aguilar, et al., 2013), mantienen estable el hábitat en el que conviven al brindar servicios ambientales que podemos reflejar también en nuestra sociedad con un ambiente más sano y óptimo para la humanidad (Valencia-Aguilar, et al., 2013; Cortes-Gómez, et al., 2015).



Considerando que el Sendero Natural Árboles Cuadrados (SNAC), administrado por El Valle Amphibian Conservation Center Foundation (EVACC), es un sitio de bosque húmedo tropical y dispone de árboles cuadrados *Quararibea asterolepis*. Solís (2012), una especie crece en bajas y medianas elevaciones, en bosques húmedos o muy húmedos, desde Costa Rica hasta Ecuador (Román, et al., 2012). Por tanto, este sendero natural demuestra poseer los recursos necesarios para conocer diversidad herpetofaunística que conviven con los árboles cuadrados. Nuestro objetivo de investigación busca estimar como estudio pionero, la diversidad y abundancia que poseen los anfibios y reptiles en el SNAC, para evaluar el estado de conservación y determinar las especies que requieren de esfuerzo de conservación. Además, promover acciones que mejoren la calidad ecosistemática de este sitio turístico y natural.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de estudio se llevó a cabo en el SNAC perteneciente a El Valle de Antón, Provincia de Coclé, Panamá. Está situado entre las coordenadas (8° 37' 00.8" N; -80° 06' 37.0" W), con una elevación mínima de 646 msnm y máxima de 663 m s.n.m. y una distancia de recorrido es de 1, 68 km. Posee un cuerpo de agua dulce que forma parte del río Antón y un ecosistema con una vegetación compuesta por los representativos árboles cuadrados *Quararibea asterolepis*, vegetación propia del bosque húmedo tropical, donde se pueden encontrar plantas de importancia como la familia Zamiaceae, Vitaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Poaceae, Passifloraceae, Begoniaceae (ANAM, 2010). La temperatura ambiental osciló entre los 21 °C hasta los 25 °C y la humedad relativa mínima de 53 % hasta 75 %. El transecto 1 (T1) recorrió la quebrada afluente del río Antón, esta fuente cuenta con números nacimientos de agua, que se pueden ver a lo largo de todo el sendero, el transecto 2 (T2) estaba ubicado en un bosque secundario con efecto borde, en este sitio estuvieron presentes los desechos sólidos contaminantes y mal adecuación de tuberías y el transecto 3 (T3) estaba representado por un bosque maduro, el cual contaba con un bosque de sombra sin áreas abiertas, y el transecto estaba ubicado dentro de un área con inclinación montañosa dentro del SNAC (figura 1).



Figura 1.
Vista general del Sendero Natural Árboles Cuadrados.

Diseño de muestreo y colecta de datos

Se realizaron un total de 12 giras a partir de los meses de agosto de 2022 a enero de 2023, dividido en dos giras por mes, cada gira estuvo conformada por dos visitas al sitio, cuatro horas de la mañana (de 9:00 a.m. a 13:00 p.m.) y cuatro horas en la noche (de 19:00 p.m-23:00 p.m.) Esto equivale a 16 horas por cada gira, con dos personas incluidas por gira, lo que acumula a un esfuerzo total de muestreo de 576 horas de investigación realizadas en campo. Se incluyeron los meses más lluviosos del año, iniciando desde agosto a finales de diciembre y un mes de estación seca, el cual comprendió el mes de enero, donde se da el inicio de menos recurrencia de lluvias (ETESA, 2007).

Se establecieron tres transectos lineales de 100 m y tres sitios de 100 m para la búsqueda generalizada. Para la captura de las muestras, se ejecutó el método de búsqueda visual por un tiempo de 30 minutos (Muñoz-Ávila et al., 2019; Heyer et al., 1973), donde removimos hojarasca, troncos caídos en descomposición, levantamiento de piedras, (Lips et al., 2001, García-Grajales et al., 2018) y búsqueda auditiva a través del llamado de los machos en anuro (Ibáñez et al., 1999). Para el procesamiento de los herpetos capturados, se procedió a fotografiar en su ambiente natural, se colocaron en bolsas plásticas a las que se les agregó material vegetal y se les proporcionó de humedad suficiente para mantenerlas



con vida y en buen estado hasta completar el proceso de identificación *in situ* (Blomberg y Shine, 1996; Halliday 1996). Se utilizó características morfológicas con ayuda de claves dicotómicas y guías ilustrativas (Savage, 2002; Köhler 2008, 2011; Leenders, 2016, 2019). No se colectó ni preservó ningún espécimen. Se utilizó el criterio de la Junta Taxonómica en la página web www.mesoamericanherpetology.com como referencia para la nomenclatura, con excepción de la familia Dactyloidae, en la que se utilizó el criterio taxonómico propuesto por Losos (2011).

Análisis estadístico

En primer lugar, calculamos la riqueza y abundancia relativa en función del esfuerzo de muestreo dado en el SNAC. Para conocer la diversidad de herpetofauna existente, utilizamos los valores del índice de Shannon-Wiener (H') y Margalef e índice de dominancia de especies según Simpson (1-D), además estimamos la riqueza a través de la acumulación de especies mediante el programa Past 4.12b. También analizamos los porcentajes de comunidad de anfibios y reptiles presentes en los diferentes transectos, efectos de transición de temporada lluviosa a seca y alteración antropogénica en el SNAC.

Por último, se determinó el estado de conservación de especies para evaluar y reconocer las especies más amenazadas que podemos encontrar en el SNAC. Gotelli (1998), por medio de las categorías del Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS) (Johnson et al., 2015) y UICN, un indicador diseñado para clasificar especies en alto riesgo de extinción global (UICN,2023).

Resultados y Discusión

Riqueza de herpetofauna

La composición total de herpetofauna fue de 956 individuos de anfibios que corresponden a 15 especies y 44 individuos de reptiles correspondientes a 17 especies en total registradas en el SNAC. La especie *Silvestoneia flotator*, fue la especie más abundante, con 204 individuos en total (Anexo 1). El transecto 1, correspondiente a la quebrada la especie *Sachatamia albomaculata* con 153 individuos, demostró ser la más abundante (tabla 1). No se registró el Orden Apoda, debido a que son difíciles de observar ya que suelen mantenerse enterradas y ocultas bajo el suelo (Savage, 2002).



La especie *Pristimantis gaigei* (rana de lluvia de Gaigei), fue observada una vez cercana a cuerpo de agua al igual que la salamandra *Oedipina complex*, a orilla de la quebrada en medio de forraje usado para cría de cabras, aprovechando los insectos que este poseía para su alimentación. La *Agalychnis callidryas* (Rana de ojos rojos) fue observada en estado juvenil posada en medio de vegetación, donde depositan normalmente las hembras sus huevos (Estrella-Morales & Piedra-Castro, 2018) (Anexo 1).

Para los reptiles la especie más abundante fue el *Anolis lionotus*, con un total de 10 individuos, al igual que en otro estudio, esta especie demostró ser la más abundante en la Reserva Cerro Turega en la provincia de Coclé acuerdo a Sosa-Bartuano (2017) y en el transecto 1 la especie *Basiliscus basiliscus* (Meracho) con un total de siete individuos, ambos observados cercanos a quebradas, ya que utilizan las fuentes de agua, mecanismo para escape y obtención de alimento (Vargas y Bolaño, 1999). No se observaron individuos del orden Crocodylia, y Testudines; sin embargo, existen reportes de tortugas casquito (*Kinosternon* sp.) en quebradas de El Valle de Antón (Sosa-Bartuano, observación personal). Otros estudios tampoco han reportado la presencia de especies del orden Crocodylia (Dunn, 1933). El babillo *Caiman crocodilus*, ampliamente distribuido en Panamá, es posible que esté presente en El Valle de Antón (Méndez, 2005), pero no fue observado. Con el método de búsqueda generalizada, el cual implicaba los alrededores que no cubrían el transecto, pudimos alcanzar una abundancia de 490 individuos y una diversidad de 14 especies de la Clase Amphibia y en reptiles 22 individuos y 14 especies.

Tabla 1.

Listado de anfibios y reptiles por transectos (T1, T2 y T3) y búsqueda generalizada (BG) en el Sendero Natural Árboles Cuadrados y la abundancia total de individuos.

Familia	Especies	T1	T2	T3	B.G.	Número de individuos
<i>Aromobatidae</i>	<i>Allobates talamancae</i>		X	X	X	8
<i>Bufo</i>	<i>Rhinella horribilis</i>	X	X		X	7
	<i>Rhaebo haematiticus</i>		X		X	14
<i>Centrolenidae</i>	<i>Hyalinobatrachium tatayoi</i>	X			X	39
	<i>Sachatamia albomaculata</i>	X			X	157



<i>Craugastoridae</i>	<i>Craugastor crassidigitus</i>	X	X	X	X	88
	<i>Craugastor fitzingeri</i>	X	X	X	X	124
	<i>Pristimantis gaigei</i>		X			1
	<i>Pristimantis taeniatus</i>	X	X	X	X	72
<i>Dendrobatidae</i>	<i>Silverstoneia flotator</i>	X	X	X	X	204
<i>Eleutherodactylidae</i>	<i>Diasporus diastema</i>	X			X	5
<i>Hylidae</i>	<i>Agalychnis callidryas</i>				X	1
	<i>Smilisca sila</i>	X			X	71
<i>Ranidae</i>	<i>Lithobates warszewitschii</i>	X	X	X	X	164
<i>Plethodontidae</i>	<i>Oedipina complex</i>				X	1
<i>Corytophanidae</i>	<i>Basiliscus basiliscus</i>	X				7
	<i>Corytophanes cristatus</i>		X		X	7
<i>Dactyloidae</i>	<i>Anolis bipocartus</i>				X	1
	<i>Anolis gaigei</i>				X	1
	<i>Anolis humilis</i>		X			1
	<i>Anolis lionotus</i>				X	10
<i>Sphaerodactylidae</i>	<i>Lepidoblespharis sanctaemartae</i>	X			X	3
<i>Boidae</i>	<i>Boa imperator</i>		X			1
<i>Colubridae</i>	<i>Dendrophidion percarinatum</i>		X			1
<i>Dipsadidae</i>	<i>Erythrolamprus bizona</i>				X	1
	<i>Imantodes cenchoa</i>			X	X	4
	<i>Leptodeira rhombifera</i>	X				1
	<i>Sibon argus</i>	X				1
	<i>Trimetopon barbouri</i>				X	1
<i>Viperidae</i>	<i>Bothrops asper</i>				X	2
	<i>Bothriechis nigroadspersus</i>			X	X	1
<i>Elapidae</i>	<i>Micrurus nigrocinctus</i>				X	1

X = presencia, B.G.=búsqueda generalizada, T=transecto.

Índices de Diversidad

De acuerdo con los índices de Shannon-Wiener (H) y Margalef se obtuvo una homogeneidad en los rangos obtenidos en ambos grupos, ya que ambos marcan una diversidad media en el SNAC. Además, a través de los índices de Simpson (1-D) se determinó que no existe una dominancia de entre ambos grupos (tabla 2). En comparación, con estudios similares, estos resultados no demuestran que sea la diversidad final en el Sendero, debido a que podría cambiar si se aplica mayor esfuerzo de muestreo, para obtener mayor exactitud comparativa (Elizondo, 2017).

Tabla 2.

Índice de diversidad y dominancia en anfibios y reptiles total de Sendero Natural Árboles Cuadrados.

Orden	H	1-D	Margalef
Amphibia	2.126	0.8604	2.04
Reptilia	2.591	0.8975	4.228

Diversidad de Shannon-Wiener (H) y Margalef, de dominancia de Simpson (1-D).

Curva acumulativa

La riqueza obtenida fue alta en anfibios y baja reptiles (figura 2A y 2B) e indica que las especies de anfibios observadas en el área de estudio, es representativa de la comunidad de anfibios en el SNAC. En cambio, los reptiles, se interpreta que la riqueza de especies observada no es representativa de la comunidad de este grupo presentes en el SNAC, debido a que son especies con mayores métodos de autoprotección en su entorno lo que dificulta el esfuerzo de búsqueda (Navarrete, 2005).

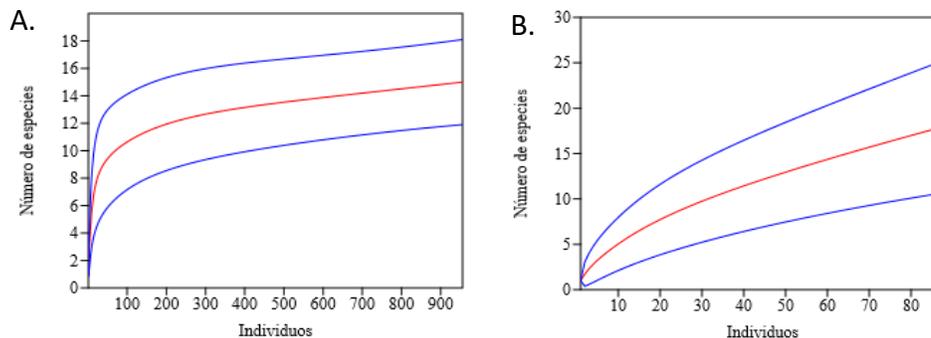


Figura 2.

Curva general de acumulación de especies de anfibios (A) y reptiles (B) registradas dentro del SNAC.

Comunidad de herpetofauna por transecto

El transecto 1 muestra ser el hábitat con más observaciones de individuos, presentando el 73 % de los anfibios y 53 % de los reptiles. El transecto 2 y 3 obtuvo porcentajes similares de 15 % y 12 % para los anfibios, al igual que para los reptiles con 25 % y 22 % (figura 3). Para los reptiles los porcentajes fueron similares tanto en bosque de borde como maduro, al igual que estudio llevado a cabo por Urbina-Cardona et al., (2006). Los géneros representativos de estos bosques demostraron ser *Anolis* y *Corytophanes*, sin embargo, el género *Corytophanes* se observó únicamente en el borde del bosque.

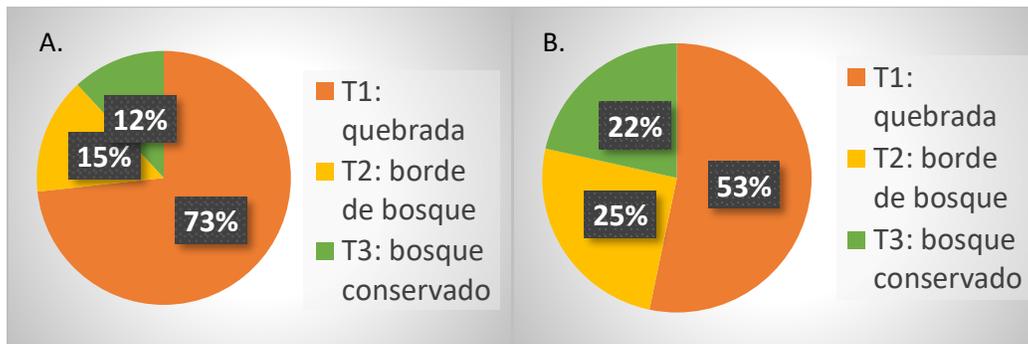


Figura 3.
Porcentaje de la comunidad Anfibios (A) y reptiles (B) por transecto en el SNAC.

Efectos de transición de estación seca y lluviosa

En los meses de inviernos las temperaturas oscilaron entre 19 °C a 25 °C y la humedad relativa alrededor de lo 53 %-66 %, mientras que en el mes de enero las temperaturas fueron de 21 °C a 25 °C y humedad relativa de 53 %-62 %. Basado en los índices las observaciones de anfibios en los meses con bajas temperaturas fueron mayores, mientras que en los meses de temporada seca se observaron menos especies. A diferencia de los reptiles para los meses en transición a temporada seca se observó un mayor número de especies presentes en el SNAC.

Variables Antropogénicas del SNAC

Dentro de los transectos 1 y 2 estuvieron presentes los desechos sólidos contaminantes, tuberías deterioradas y efecto de borde, dichos factores impidieron que la población de estos organismos incrementará, lo cual concuerda con el estudio realizado por Alemán y Urbina (2015). También otros estudios describen que la diversidad baja conforme aumenta la transformación de los bosques por las

actividades antropogénicas (Blanco-Torres et al., 2013). El transecto 3 se caracterizó por no demostrar factores antropogénicos considerables en su hábitat, sin embargo, para gran parte de anfibios registrados no fue el sitio preferido para llevar a cabo su ciclo biológico, por lo que la diversidad de especies no fue muy marcada.

Tabla 3.
Categorías de conservación de los anfibios y reptiles observados en el Sendero Natural Árboles Cuadrados.

Anfibios			Reptiles		
Especies	UICN	EVS	Especies	UICN	EVS
<i>Allobates talamancae</i>	LC	M	<i>Basiliscus basiliscus</i>	LC	M
<i>Rhinella horribilis</i>	LC	L	<i>Corytophanes cristatus</i>	LC	M
<i>Rhaebo haematiticus</i>	LC	L	<i>Anolis bipocartus</i>	LC	L
<i>Hyalanobatrachium tatayoi</i>	LC	L	<i>Anolis gaigei</i>	LC	H
<i>Sachatamia albomaculata</i>	LC	M	<i>Anolis humilis</i>	LC	H
<i>Craugastor crassidigitus</i>	LC	M	<i>Anolis lionotus</i>	LC	H
<i>Craugastor fitzingeri</i>	LC	M	<i>Lepidoblespharis sanctaemartae</i>	LC	H
<i>Pristimantis gaigei</i>	LC	H	<i>Boa imperator</i>	LC	L
<i>Pristimantis taeniatus</i>	LC	H	<i>Dendrophidion percarinatum</i>	LC	M
<i>Silverstoneia flotator</i>	LC	H	<i>Erythrolamprus bizona</i>	LC	M
<i>Diasporus diastema</i>	LC	H	<i>Imantodes cenchoa</i>	LC	L
<i>Agalychnis callidryas</i>	LC	M	<i>Leptodeira rhombifera</i>	LC	M
<i>Smilisca sila</i>	LC	M	<i>Sibon argus</i>	LC	H
<i>Lithobates warszewitschii</i>	LC	M	<i>Trimetopon barbouri</i>	DD	H
<i>Oedipina complex</i>	LC	M	<i>Bothriechis nigroadspersus</i>	LC	M
			<i>Bothrops asper</i>	LC	M
			<i>Micrurus nigrocinctus</i>	LC	M

LC = Preocupación Menor, DD = Datos Insuficientes, L = Bajo, M = Medio, H = Alto (UICN, 2023 y Johnson et al. 2015).

Estado de conservación

En relación al estado de conservación de las especies registradas en el área de estudio, de acuerdo a la (UICN, 2023), la mayor parte de los anfibios y reptiles se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC), lo que indica que el sendero cuenta con poblaciones estables que permiten la supervivencia en ambientes perturbados. La especie en la categoría datos insuficientes (DD) fue *Trimetopon barbouri*, por ser una especie fosorial, rara y con distribución poco conocida. Esta serpiente fue encontrada en las



primeras horas de la noche, oculta bajo tierra suelta, muy ágil al momento de escapar bajo tierra e inofensiva.

Considerando las categorías de Johnson et al. (2015), usando el Puntaje de Vulnerabilidad Ambiental (EVS), obtuvimos cuatro especies de anfibios con vulnerabilidad alta: *Pristimantis taeniatus*, *Silverstoneia flotator*, *Diasporus diastema* y *Pristimantis gaigei*. En el caso de los reptiles se obtuvo seis especies con vulnerabilidad alta: *Lepidoblespharis sanctaemartae*, *Anolis lionotus*, *Anolis gaigei*, *Anolis humilis*, *Sibon argus* y *Trimetopon barbouri* (tabla 3).

Conclusiones

La función del bosque donde se ubica el sendero, es muy importante, ya que son fragmentos que resguardan la biodiversidad y contribuye a mitigar los efectos de la población humana circundante. Dentro del SNAC la especie *Silverstoneia flotador* y *Anolis lionotus*, demostró ser representativas dentro de un bosque con perturbación antropogénica, por ende, son pieza clave para evaluar la calidad de un hábitat. Los índices ecológicos representan una mediana diversidad registrada en el SNAC y sugerimos mayor esfuerzo de muestreo para mayor exactitud comparativa.

Las fuentes de agua fueron importantes para la detección de herpetofauna, debido a ello, debemos contribuir a mayores esfuerzos de conservación colectiva de las fuentes hidrográficas que son un recurso esencial para la sociedad y el ambiente.

Gracias a este estudio se pudo detallar aspectos relevantes de especies de interés, como es el caso de la salamandra *Oedipina complex*, ya que mantiene una pequeña población en sitios con alteración antropogénica y demuestra ser interesante para próximos estudios basados en la resiliencia a la alteración de su hábitat. Se registró la serpiente *Trimetopon barbouri*, una especie un poco inusual por su tipo de biología al ser una especie fosorial y de acuerdo con la UICN y EVS presentan poca información de su distribución y abundancia, por lo que proponemos tomar en cuenta estudios basados en esta serpiente en particular. También evaluar los aspectos que han llevado a un estado de amenaza a las especies *Pristimantis taeniatus*, *Silverstoneia flotador*, *Diasporus diastema*, *Pristimantis gaigei*, *Anolis lionotus*, *Lepidoblespharis sanctaemartae*, *Anolis gaigei*, *Anolis humilis*, *Sibon argus*, y contribuir en su conservación, pues son especies claves en la estabilidad de los bosques del trópico panameño.



Agradecimientos

A la profesora Maricel Tejeira por su apoyo y recomendaciones. Al Ministerio de Ambiente, sede regional de Coclé, por brindar apoyo para la obtención del permiso científico (Número de permiso: ARB-094-2022).

Referencias

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá. Primera Versión. Gobierno Nacional de la República de Panamá 190 pp.
- Alemán, M. y Urbina, O. (2015). Diversidad, abundancia y uso potencial de la herpetofauna en la reserva silvestre privada Hato Nuevo el Viejo, Chinandega 2012-2013[tesis de posgrado, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua-León].
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3483/1/228253.pdf>
- Almeida-Gómez, M. y Rocha, F. (2014). Landscape connectivity may explain anuran species distribution in an Atlantic forest fragmented area. *Landscape Ecol* 29:29–40. DOI 10.1007/s10980-013-9898-5.
- Blanco-Torres, A., Báez S., L., Patiño-Flores, E. y Renjifo-R., J. M. (2013). Herpetofauna del valle medio del río Ranceria, La Guajira, Colombia. *Rev. Biodivers. Neotrop.* 3 (2), 113-122
- Blomberg, S. y Shine, R. (1996). Ecological Census Techniques, Cap. 8: Reptiles. *Cambridge University Press* 2, 297-306.
- Cortés-Gómez, A. M., Ruiz-Agudelo, C. A., Valencia-Aguilar, A., Ladle, R. J. (2015). Ecological functions of neotropical amphibians and reptiles: a review. *Univ. Sci.* 2015, Vol. 20 (2): 229-245. doi: 10.11144/Javeriana.SC20-2.efna
- Dunn, E. R. (1933). Amphibians and reptiles from El Valle de Anton, Panama. *Occasional Papers of the Boston Society of Natural History* 8, 65-79.
- Elizondo, L. (2017). Descripción preliminar de la composición herpetofaunística en localidades panameñas impactadas por quitridiomycosis. *Tecnociencia*, Vol. 19, N°2.
- Estrella-Morales, J.; Piedra-Castro, L. (2018). Anfibios y reptiles (Herpetofauna) en las asociaciones vegetales de la Laguna de Gandoca, Limón, Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 31, N.º 2. DOI: 10.18845/tm.v31i2.3630.
- ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica). (2007). Hidrometeorología Panamá. Mapa de Clasificación Climática (según KÖPPEN). Recuperado el 04 de julio 2023, de:
[http://www.hidromet.com.pa/Mapas/Mapa Clasificacion Climatica KOPPEN 2007 Panama.pdf](http://www.hidromet.com.pa/Mapas/Mapa_Clasificacion_Climatica_KOPPEN_2007_Panama.pdf).
- García Grajales, J., Pineda-Ramos, B., y Buenrostro-Silva, A. (2018). Diversidad herpetofaunística en un ambiente urbano de la ciudad de Puerto Escondido, Oaxaca, México. *Rev. Biodivers. Neotrop.* 8 (2), 108-118. <http://www.dx.doi.org/10.18636/bioneotropical.v8i2.719>
- Gotelli, A., (1998). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados probados de caracterizaciones de biodiversidad. 1ª ed. Colombia: ALEXANDER VON HUMBOLDT. 224p.



- Halliday, T. (1996). *Ecological Census Techniques, Cap. 7: Amphibians. Cambridge University Press 2, 278-293.*
- Heyer, W. R., y Berven, K. A. (1973). Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology, 54(3): 642-645*
- Ibáñez, D. R., A. S. Rand y C. A. Jaramillo (1999). *Los anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Áreas Adyacentes/The Amphibians of Barro Colorado Monument, Soberanía National Park and Adjacent Areas.* Editorial Mizrachi y Pujol S. A, Panamá.
- IUCN (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2.* <https://www.iucnredlist.org>
- Johnson, J. D., Mata-Silva V, Wilson L. D. (2015). A conservation reassessment of the Central American herpetofauna based on the EVS measure. *Amphibian & Reptile Conservation 9(2): 1–94.*
- Köhler, G. (2008). *Reptiles of Central America, 2nd ed.* Herpeton, Verlag Elke Köhler, Offenbach, Germany.
- Köhler G. (2011). *Amphibians of Central America.* Herpeton Verlag, Offenbach, Germany, 378 pp.
- Leenders, T. (2016). *Amphibians of Costa Rica: a field guide.* Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press.
- Leenders, T. (2019). *Reptiles of Costa Rica: a field guide.* Comstock Publishing Associates, an imprint of Cornell University Press.
- Lips, K.R., Reasaer, J. K., Young, B.E. y Ibáñez, R. (2001). *Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos.* Society for the study of amphibians and reptiles. USA.
- Losos, J. B. (2011). *Lizards in an evolutionary tree: ecology and adaptive radiation of anoles.* University of California Press, USA.
- Méndez, E. (2005). *Elementos de la fauna panameña. Segunda Edición.* Imprenta Articsa.
- Mesoamerican Herpetology (consultado el 17 de mayo de 2023). <http://www.mesoamericanherpetology.com/index.html>
- Muñoz-Ávila, J., Camacho-Rozo, C. P., Ovalle-Pacheco, A., y Castillo-Vargas, F. (2019). Capítulo 5 Anfibios y reptiles. <https://doi.org/10.19053/978-958-660-331-7.5>
- Navarrete, J.B. (2005). *Métodos y técnicas de manejo y conservación para anfibios y reptiles en campo: análisis, evaluación y aprovechamiento sustentable en México.* http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/SicoselIntranet/ProductosEsperados/2943_2006_Manual_de_anfibios_y_reptiles.pdf
- Roman, F., De Lions, R., Sautu, A., Deago, J., Hall, J. (2012). *Guía para la propagación de 120 árboles nativos y el Neotrópico.* <http://environment.yale.edu/elti/>
- Samudio R., R. Samudio, E. Wong, M. Aguirre y F. Aguilar (1997). *Fauna Silvestre de la propuesta área protegida de Cerro Gaital. Proyecto COBIOPA- GAITAL. Financiado Mediante el Fideicomiso Ecológico que Administra Fundación Natura.*
- Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas.* University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Solís, L. (2012). *Diagnóstico del corregimiento de El Valle de Antón: una propuesta de ordenamiento territorial [tesis de maestría, Universidad de Panamá].* https://up-rid.up.ac.pa/3589/1/luis_solis.pdf
- Sosa-Bartuano, A. (2017). *Herpetofauna de la reserva hídrica Cerro Turega, Cordillera Central de Panamá. Revista científica CENTROS Vol. 6 No. 2, 99-113.*

- Urbina-Cardona, J., Olivares-Pérez, H., Hugo, V. (2006). Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across a pasture–edge–interior ecotone in tropical rainforest fragments in the Los Tuxtlas Biosphere Reserve of Veracruz, Mexico. *Biological Conservation* 132: 61-75.
- Valencia-Aguilar, A., Cortés-Gómez, A.M., Ruiz-Agudelo, C. A., (2013). Ecosystem services provided by amphibians and reptiles in Neotropical ecosystems. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* 9, 257–272. <https://doi.org/10.1080/21513732.2013.821168>
- Vargas-Salina, F., Bolaños-L., M. E. (1999). Anfibios y reptiles presentes en hábitat perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. *Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat.* 23 (supl especial), 499- 511.

Anexos

Anexo 1. Anfibios y reptiles en el SNAC. A) Rana cohete (*S. flotator*). B) Rana de cristal (*S. albomaculata*). C) Rana de gaigei (*P. gaigei*). D) Rana de ojos rojos (*A. callidryas*). E) Salamandra (*O. complex*). F) Anolis de río (*N. lionotus*). G) Serpiente (*T. barbouri*). H) Serpiente dormilona (*I. cenchoa*). I) Gecko (*L. sanctaemartae*).

