

CENTROS Revista Científica Universitaria

Volumen 11, número 2.

Julio – diciembre de 2022

ISSN L 2953-3007 pp. 9-26

Recibido: 02/12/21; aceptado: 23/05/22

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica.

<https://revistas.up.ac.pa/index.php/centros>



<https://www.latindex.org/>



<http://amelica.org/>



VARIACIÓN TEMPORAL DE LA HERPETOFAUNA EN EL CENTRO ECOLÓGICO WETSO, ANTIGUO PANAJUNGLA, PARQUE INTERNACIONAL LA AMISTAD (PILA), BOCAS DEL TORO

TEMPORAL VARIATION OF THE HERPETOFAUNA IN THE WETSO ECOLOGICAL CENTER, FORMER PANAJUNGLA, LA AMISTAD INTERNATIONAL PARK (PILA), BOCAS DEL TORO

Irving N. Gómez

Universidad de Panamá-Panamá/<https://orcid.org/0000-0001-8907-373X>
irving.gomez-t@up.ac.pa

Denisse Michel Acosta Montenegro

Universidad de Panamá-Panamá/<https://orcid.org/0000-0002-2992-0148>
denisse.acosta@up.ac.pa

Luzmarina Aytana Ramírez Baker

Universidad de Panamá-Panamá/<https://orcid.org/0000-0003-1917-701X>
luzmarina.ramirez@up.ac.pa

Resumen. Con el objetivo de determinar la variación temporal de la herpetofauna en el Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro, se realizaron siete muestreos durante la

estación lluviosa del 2019 y la estación seca del 2021, en las poblaciones de anfibios y reptiles. Como resultado, se identificaron 47 especies, de las cuales 25 corresponden a anfibios agrupadas en un orden, 9 familias, 19 géneros; otras 22 especies corresponden a reptiles; incluyendo dos órdenes, 12 familias y 17 géneros. Para anfibios el índice de diversidad de Shannon Wiener alcanzó $H' = 2.89$ y el índice de equitatividad ($J' = 0.98$), para los reptiles el índice de diversidad de Shannon Wiener alcanzó $H' = 2.21$ y el índice de equitatividad ($J' = 0.90$). La especie más abundante o común para anfibios fue *O. pumilio* con 14.56% y para los reptiles *G. albogularis* con 34.2%. La correlación entre riqueza y precipitación promedio diaria (mm), demostró que hay una relación directa entre la riqueza de la herpetofauna observada y la precipitación, con $r = 0.70$ para anfibios, y $r = -0.75$ para reptiles. Con esta información se presentó un patrón estacional, siendo la estación lluviosa favorable para los anfibios y la estación seca favorable para los reptiles.

Palabras claves: Diversidad, equitatividad, herpetofauna, variación temporal.

Abstract. To determine the temporal variation of the herpetofauna in the Wetso Ecological Center, PILA, Bocas del Toro, seven samplings were carried out during the rainy season of 2019 and the dry season of 2021, in the populations of amphibians and reptiles. As a result, 47 species were identified, of which 25 correspond to amphibians grouped in an order, 9 families, 19 genera; another 22 species correspond to reptiles; including two orders, 12 families, and 17 genera. For amphibians, the Shannon Wiener diversity index reached $H' = 2.89$ and the evenness index ($J' = 0.98$), for reptiles the Shannon Wiener diversity index reached $H' = 2.21$ and the evenness index ($J' = 0.90$). The most abundant or common species for amphibians was *O. pumilio* with 14.56% and for reptiles *G. albogularis* with 34.2%. The correlation between richness and average daily precipitation (mm), showed that there is a direct relationship between the richness of the observed herpetofauna and precipitation, with $r = 0.70$ for amphibians, and $r = -0.75$ for reptiles. With this information, a seasonal pattern was presented, being the rainy season favorable for amphibians and the dry season favorable for reptiles.

Keywords: Diversity, evenness, herpetofauna, temporal variation.

Introducción

Panamá cuenta con un 3% de la herpetofauna total mundial (Jaramillo et al., 2010). Se estima que la herpetofauna panameña está compuesta por 207 especies de anfibios y 244 especies de reptiles (Poe et al. 2009, Frost 2010, Jaramillo et al. 2010, Köhler 2010, Köhler et al. 2010). El conocimiento de la herpetofauna en Panamá ha aumentado, gracias a los trabajos de (Carrizo, 2010; Crawford, 2010; Huq, S., 2014; Batista *et al.*, 2014), a pesar de esto, son pocos los antecedentes para Bocas del Toro.

Para conservar la diversidad biológica, Bocas del Toro cuenta con áreas silvestres protegidas. Este es el caso del Centro Ecológico Wetso, ubicado en el área protegida Parque Internacional La Amistad (PILA), sitio de gran importancia ecológica y variedad de ecosistemas (ANAM, 2006).

En las áreas protegidas se reduce la influencia antrópica, pero, la estacionalidad ambiental, incide sobre la estructura de las comunidades ecológicas produciendo cambios temporales y de recursos de las especies (Wolda 1988, Allmond 1991, Duellman 1995, Duellman & Thomas 1996).

El objetivo de la siguiente investigación es determinar la variación temporal la herpetofauna durante las estaciones lluviosa y seca, en el bosque tropical del Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Materiales y Métodos

- **Área de Estudio**

El estudio se realizó en el Centro Ecológico Wetso, antiguamente conocido como Panajungla. Ubicado en el corregimiento del Teribe, distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro. La superficie del sitio es aproximadamente 124 ha y se

georreferencia en el punto 9°21'31"N 82°34'55"O. Presenta clima tropical, del tipo Afi de acuerdo con el sistema de clasificación Köppen-Geiger, con precipitaciones de ± 2557 mm al año.

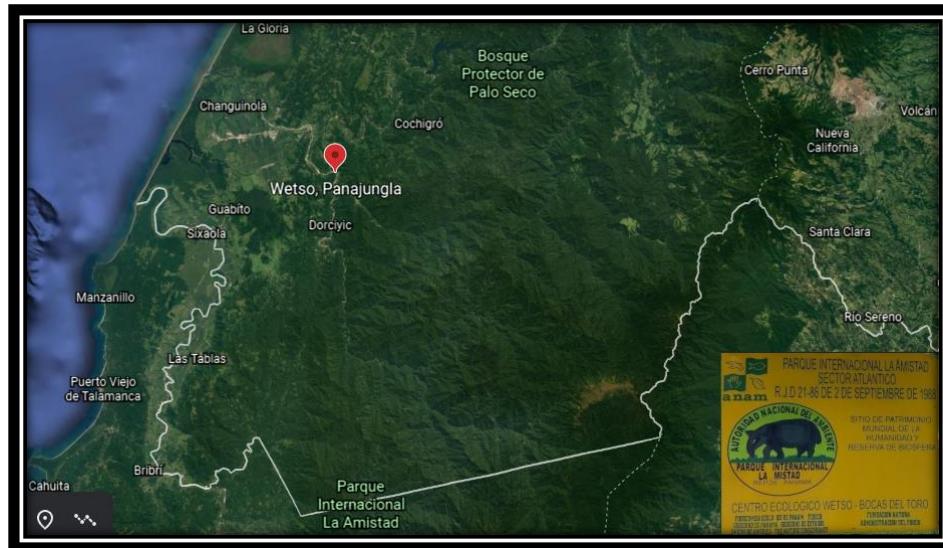


Figura 1. Localización del área de estudio, Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Fuente: Google maps.

El Centro Ecológico cuenta con un sendero de 2.7 km, el cual, en su parte más baja se ve limitada con pocos árboles y arbustos, áreas planas poco intervenidas, se observan pequeñas parcelas improvisadas de yuca y plátanos y tiene zonas ribereñas que se inundan en la estación lluviosa. En la parte más alta hay grandes cantidades de árboles, con sotobosques denso, pocos arbustos y con pendientes de moderadas a inclinadas.



Figura 2. Área del sotobosque denso (a) y parte del sendero cercano a la zona ribereña (b).

- **Recolección de datos**

El muestreo se llevó a cabo en la estación lluviosa (julio-noviembre-diciembre) y seca (marzo-septiembre-octubre) durante los años 2019 y 2021, completando siete visitas e invirtiendo cinco horas por día, observando y fotografiando las especies encontradas. El muestreo se llevó a cabo por encuentro casual o azaroso (Crump y Scott, 1994). Los recorridos se efectuaron entre las 8:00 a 11:00 h y 17:00 a 19:00 h y se utilizaron tres personas.

Los recorridos de observación iniciaban en el área de sotobosque denso 9°21'23"N 82°34'57"O y finalizaban en la zona ribereña en 9°21'23"N 82°34'53"O.

- **Análisis de la Información**

Durante los muestreos se contaban y fotografiaban las especies. Se midieron los índices de Riqueza de Especies (S), Diversidad de Shannon-Wiener(H'), Equidad de Pielou (J') y el de Abundancia Relativa; empleando los programas estadísticos Past 3.17, SigmaPlot 12.0 y Excel 2016 de Microsoft Office 2016.

Se elaboraron curvas de acumulación para estimar la completitud del muestreo de los individuos estudiados utilizando el estimador de riqueza Chao1. Los cálculos se realizaron con el Software EstimateS 9.0 (Colwell et al. 2012).

Con la ayuda del coeficiente de correlación de Pearson, se estableció la posible correlación entre la riqueza de especies de anfibios y la precipitación lluviosa, utilizando el programa Excel 2016 de Microsoft Office 2016.

Para la identificación de las especies se utilizó la Guía de campo de Anfibios de Costa Rica de Leenders, T. (2016), y la Clave de anfibios y reptiles de Costa Rica de Savage, J. (2002).

Resultados

En el sitio se registró una abundancia total de 272 individuos (158 anfibios y 114 reptiles), con una riqueza de 47 especies (25 de anfibios y 22 de reptiles). De los anfibios registrados (51.1%) fueron de hábitos terrestres, seguidos por arborícolas (42.6%) y acuáticos (12.8%) (Tabla 1). Las familias de anfibios más abundantes: Hylidae con seis especies, seguida por Leptodactylidae con cinco especies. Las especies más abundantes o comunes fueron *Oophaga pumilio* y *Dendrobates auratus*.

Los reptiles reportaron dos órdenes, 12 familias y 18 géneros. El orden más diverso de reptiles fue Squamata (ocho familias y 15 especies), seguido por Serpentes (cuatro familias y siete especies). Las familias de mayor riqueza fueron Colubridae con cuatro especies y Dactyloidae con tres especies (Tabla 1).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') presentó para los anfibios, la mayor diversidad alfa ($H'= 2.89$) e índice de equitatividad ($J'= 0.98$), durante la estación lluviosa del mes de junio. Para los reptiles, sucedió lo contrario, siendo octubre el mes con mejor índice de diversidad alfa ($H'=2.21$), pero con índice de equitatividad ($J'= 0.90$) en la estación seca (Tabla 2).

La abundancia de los anfibios fue mayor en la estación lluviosa en comparación con la estación seca (lluviosa con $n= 107$ y seca con $n= 51$). Para los reptiles la abundancia fue estadísticamente diferente a la de anfibios, (lluviosa con $n= 37$ y seca con $n= 77$). (Tabla 1). La especie *O. pumilio* obtuvo la mayor abundancia para anfibios (estación lluviosa $n= 13$ y en la estación seca $n=10$). La especie *Gonatodes albogularis* alcanzó para reptiles, (estación seca $n=13$ y en la estación lluviosa $n= 26$) (Figura 3).

La completitud del muestreo para anfibios fue alta, con media de 85 % (Chao 1) de las especies estimadas. Respecto a los reptiles, los valores de completitud fueron menores, alcanzando una media de 65.9 % de completitud (Chao 1), de las especies

esperadas (Tabla 3). En ningún caso las curvas de acumulación de especies alcanzaron la asíntota, no obstante, la curva de acumulación de anfibios presentó mayor tendencia a la estabilización (Figura 4).

En época seca se registraron 13 especies de anfibios y 17 de reptiles, de estas especies de reptiles, 11, no se registraron en época de lluvias. Para la estación lluviosa se registraron 23 especies de anfibios y 11 de reptiles (Tabla 1).

El análisis de correlación de Pearson asoció la variación mensual del número de individuos y la riqueza de especies con la precipitación promedio diaria (mm) (Tabla 4). De esta manera se obtuvo una correlación significativa y directamente proporcional ($r= 0.70$) para los anfibios. Para los reptiles se obtuvo una correlación inversamente proporcional ($r= - 0.75$) (Figura 5).

Tabla 1. Listado de las especies de anfibios y reptiles de Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Grupo taxonómico	Nombre común	Abundancia 2019	Abundancia 2021	Abundancia relativa	Rango de Abundancia	Hábitat
Orden Anura (25)						
Familia Bufonidae						
<i>Incilius coniferus</i>	Sapo de hoja perenne	4		0.0253	Infrecuente	T
<i>Rhinella marina</i>	Sapo común	3	2	0.0316	Infrecuente	T
<i>Rhaebo haematiticus</i>	Sapito de hojarasca	5		0.0316	Infrecuente	T
Familia Centrolenidae						
<i>Cochranella granulosa</i>	Ranas de Cristal		1	0.0063	Rara	A
Familia Craugastoridae						
<i>Craugastor fitzingeri</i>	Rana de hojarasca		2	0.0127	Infrecuente	T+A
<i>Craugastor talamancae</i>	Rana ladrona	2	2	0.0253	Infrecuente	T
Familia Dendrobatidae						
<i>Colostethus pratti</i>	Rana Cohete	6	6	0.0759	Común	T+Ac
<i>Dendrobates auratus</i>	Rana verde y negra	10	6	0.1013	Común	T
<i>Oophaga pumilio</i>	Rana fresa	13	10	0.1456	Común	T
<i>Silverstoneia flotator</i>	Rana cohete tropical	4		0.0253	Infrecuente	T
Familia Eleutherodactylidae						
<i>Diasporus vocator</i>	Rana ladrona	7	4	0.0700	Común	T+A
Familia Hylidae						
<i>Dendropsophus flebodes</i>	Rana de reloj de arena	5		0.0316	Infrecuente	Ac
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Ranita amarilla	5		0.0316	Infrecuente	Ac
<i>Hypsiboas rufitelus</i>	Rana arborícola	2	2	0.0253	Infrecuente	A
<i>Scinax elaeochroa</i>	Rana cara de plato	3		0.0189	Infrecuente	Ac
<i>Smilisca phaeota</i>	Rana enmascara	5	4	0.0569	Común	A
<i>Agalychnis callidryas</i>	Rana de ojos rojos	3		0.0189	Infrecuente	A
Familia Leptodactylidae						
<i>Engystomops pustulosus</i>	Túngara	2		0.0127	Infrecuente	T
<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana de labios blancos	1		0.0063	Rara	T
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita Hojarasca	7	4	0.0700	Común	T
<i>Leptodactylus savagei</i>	Rana de Savage	5	4	0.0569	Común	T
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	Rana toro	5		0.0316	Infrecuente	T
Familia Ranidae						
<i>Lithobates vaillanti</i>	Rana vaillanti	2		0.0127	Infrecuente	Ac
<i>Lithobates warszewitschii</i>	Rana brillante	2		0.0127	Infrecuente	Ac
Familia Strabomantidae						
<i>Pristimantis ridens</i>	Rana coqui	6	4	0.0633	Común	A
Total		107	51			

CLASE REPTILIA (22)						
Orden Squamata (15)						
Familia Corytophanidae						
<i>Basiliscus basiliscus</i>	Moracho jesucristo		1	0.0088	Infrecuente	A
<i>Corytophanes cristatus</i>	Iguana con casco	1		0.0088	Rara	A
Familia Dactyloidae						
<i>Anolis auratus</i>	Anolis	3		0.0263	Rara	A
<i>Anolis biporcatus</i>	Escorpión verde	1		0.0088	Infrecuente	A
<i>Anolis limifrons</i>	Anolis del sotobosque	2		0.0175	Rara	A
Familia Gekkonidae						
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko de Pared	2		0.0175	Infrecuente	A
<i>Lepidodactylus lugubris</i>		1		0.0088	Rara	A
Familia Gymnophthalmidae						
<i>Loxopholis rugiceps</i>	Lagarto de anteojos	6	10	0.1403	Infrecuente	T+A
<i>Loxopholis southi</i>	Lagartija quillada	4	6	0.0877	Infrecuente	T+A
Familia Iguanidae						
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	1		0.0088	Rara	A
Familia Scincidae						
<i>Marisora unimarginata</i>	Lagartija dorada	4		0.0351	Rara	T
Familia Sphaerodactylidae						
<i>Gonatodes albogularis</i>	Geco Cabeciamarilla	13	26	0.3421	Infrecuente	A
<i>Lepidoblepharis xanthostigma</i>	Gecko de manchas	3		0.0263	Infrecuente	A
Familia Teiidae						
<i>Holcosus quadrilineata</i>		4	8	0.1053	Rara	T
<i>Holcosus festivus</i>		1	5	0.0526	Rara	T
Orden Serpentes (7)						
Familia Boidae						
<i>Boa constrictor</i>	Boa Constrictora	1		0.0088	Rara	T
Familia Colubridae						
<i>Leptophis ahaetulla</i>	Culebra verde		2	0.0175	Infrecuente	T
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra zumbadora	1		0.0088	Rara	T
<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla		1	0.0088	Rara	A
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Serpiente ojos de gato	1	4	0.0439	Rara	T
Familia Elapidae						
<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Coral verdadera		1	0.0088	Rara	
Familia Viperidae						
<i>Bothrops asper</i>	Víbora equis	1		0.0088	Rara	T
Total		37	77			

Fuente: Los autores.

Definición de términos: C: Común, se pueden encontrar varios individuos. U: usual, se pueden encontrar si se buscan en el hábitat y estación apropiada. I: Infrecuente, impredecible. R: Raro, raramente observado. Hábitat (hábitat donde se observó la especie): A= arborícola; T= terrestre (suelo y hojarasca); Ac= acuático, ribereño.

Tabla 2. Diversidad de Anfibios y Reptiles en la estación lluviosa y seca en el Centro Ecológico Wetso, PILA, durante los años 2019 y 2021.

Anfibios	Estación lluviosa 2019				Estación seca 2021		
	junio	julio	noviembre	diciembre	marzo	septiembre	octubre
Riqueza	19	12	10	14	10	9	10
Abundancia	38	22	21	26	16	16	19
H'	2.89	2.35	2.15	2.55	2.19	2.08	2.21
J'	0.98	0.95	0.93	0.96	0.95	0.95	0.96
Reptiles	Estación lluviosa 2019				Estación seca 2021		
	junio	julio	noviembre	diciembre	marzo	septiembre	octubre
Riqueza	5	5	8	6	11	11	12
Abundancia	8	8	12	9	24	27	26
H'	1.56	1.39	1.98	1.58	1.97	2.08	2.25
J'	0.97	0.86	0.95	0.88	0.82	0.87	0.90

Fuente: Los autores.

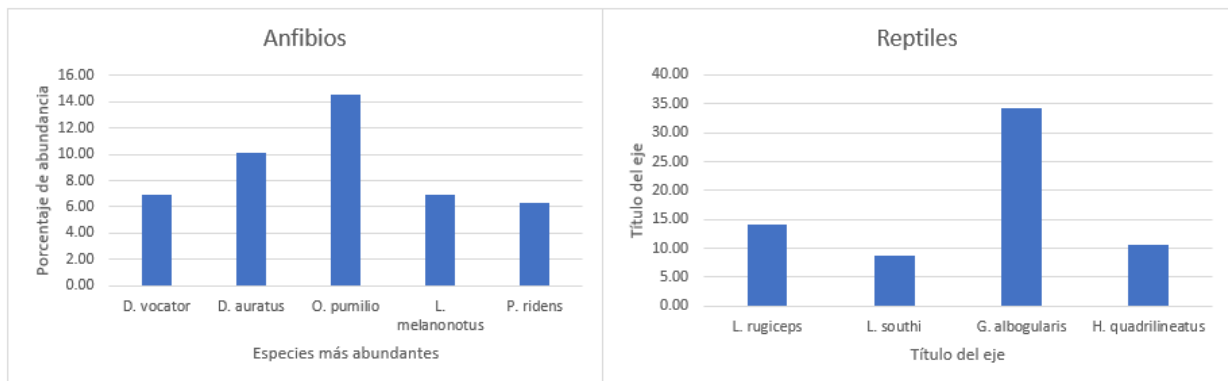


Figura 3. Especies más abundantes durante el estudio, estación seca y lluviosa, en el Centro Ecológico Wetso.

Tabla 3. Completitud del muestreo de especies observadas y estimadas para el Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Anfibios				
Estación	Muestreo	Especies Observadas	Especies estimadas	% Completitud del muestreo
			Chao 1	
Lluviosa 2019	junio	19	19.5	97.40
	julio	12	15.75	76.20
	noviembre	10	11.5	86.96
	diciembre	14	15.25	91.80
Seca 2021	marzo	10	15	66.67
	septiembre	9	10.2	88.24
	octubre	10	11.5	86.96

Reptiles				
Estación	Muestreo	Especies Observadas	Especies estimadas	% Completitud del muestreo
			Chao 1	
Lluviosa 2019	junio	5	5.25	95.24
	julio	5	11	45.45
	noviembre	8	11.33	70.61
	diciembre	6	16	37.50
Seca 2021	marzo	11	18	61.11
	septiembre	11	13.5	81.48
	octubre	12	17	70.59

Fuente: Los autores.

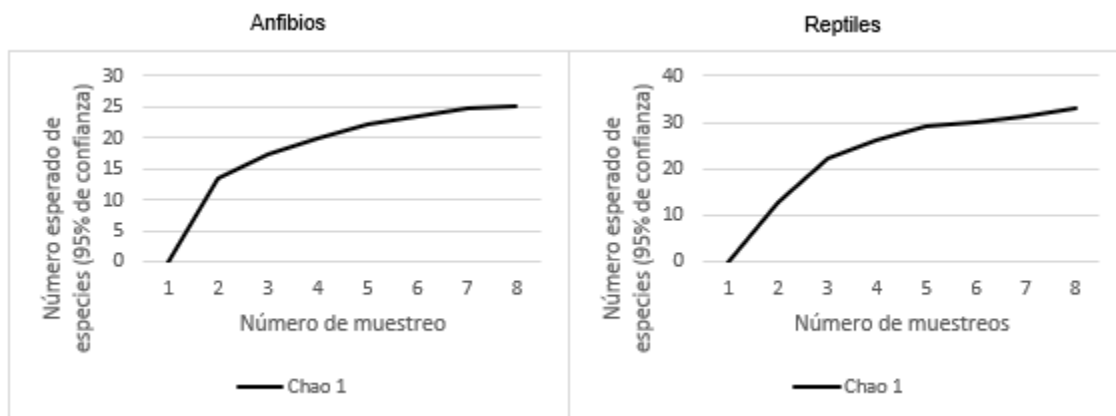
**Figura 4.** Curvas de acumulación de especies de la riqueza observada y la riqueza estimada (95% de confianza), de anfibios y reptiles, estación lluviosa y seca del período 2019 y 2021 en el Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Tabla 4. Variación mensual del número de individuos, riqueza de especies y la precipitación promedio diaria (mm) en el Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Estación	Muestreos	N° de individuos		Riqueza de especies (S)		Precipitación promedio diaria (mm)
		Anfibios	Reptiles	Anfibios	Reptiles	
Lluviosa 2019	junio	38	8	19	5	14.9
	julio	22	8	12	5	7.6
	noviembre	21	12	10	8	13.2
	diciembre	26	9	14	6	17.4
Seca 2021	marzo	16	24	10	11	4.9
	septiembre	16	27	9	11	3.9
	octubre	19	26	10	12	4.8

Fuente: Los autores.

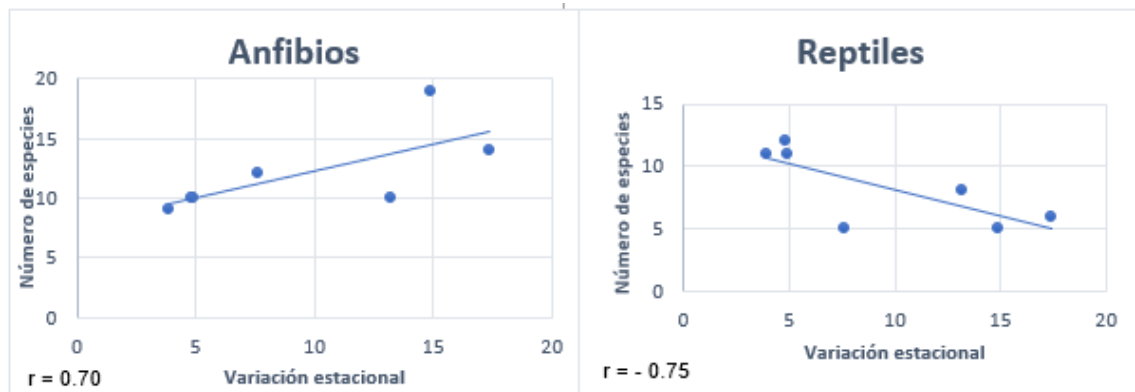


Figura 5. Correlación de la riqueza de especies con la precipitación promedio diaria (mm), en las estaciones lluviosa y seca de los años 2019 y 2021, Centro Ecológico Wetso, PILA, Bocas del Toro.

Discusión

Se encontró en el área del Centro Ecológico Wetso, un total de 25 especies de anfibios, agrupadas en 19 géneros, nueve familias y 22 especies de reptiles, agrupadas en 18 géneros, 12 familias y dos órdenes (Tabla 1). Esta riqueza representa el 11.4% de las especies de anfibios y el 2.2% de especies de reptiles reportados para Panamá (MiAMBIENTE 2016).

La riqueza de anfibios y reptiles encontrada es similar a la descrita por Medina et al., (2019) para bosque tropical de tierras bajas. Algunos estudios de Jaramillo & Ibáñez

(1997a, 1997b, 1997c), sugieren un patrón similar de herpetofauna, para bosques adyacentes a zonas ribereñas.

Las familia Hylidae presentó la mayor riqueza, lo que concuerda con el trabajo de Vargas *et al.* (2000), quien demostró que la familia Hylidae acepta amplios rangos de sustratos y posiciones variables con respecto a la actividad diaria. La especie más común de esta familia fue *Smilisca phaeota* (Tabla1), debido a su adaptabilidad y tolerancia en bosques poco intervenidos (MOLINA *et al.*, 2000).

En Wetso se encontraron anuros arborícolas como *Agalychnis callidryas* y ranas de los géneros *Craugastor*, *Oophaga* y *Dendrobates* asociados a la hojarasca. Esto se debe a la irradiación del sol sobre el suelo y aumento de la temperatura ambiental, como lo propone (García *et al.*, 2005). Las especies que demostraron abundancias relativas altas, *Oophaga pumilio* con un 14.6% y *Dendrobates auratus* con un 10.1% (Figura 3). Lo cual podría relacionarse a la calidad de cobertura del sustrato del suelo. En todos los muestreos, la especie de reptil más abundante o común fue, *Gonatodes albogularis* con 34.2% (Figura 3). Esta es una especie soporta alta perturbación del hábitat y además presenta actividad reproductiva y poblaciones numerosas a lo largo del año Gardner *et al.*, (2007).

El muestreo presentó una estructura donde hay dominio de pocas especies con alto número de individuos y con varias especies raras, lo que parece ser común en comunidades biológicas (Magurran y Henderson 2003).

El índice de diversidad de Shannon-Wiener: ($H' = 2.89$), y el índice de equitatividad fue ($J' = 0.98$), para anfibios, durante la estación lluviosa, sugiere una distribución bastante homogénea de los individuos entre las especies encontradas en junio. Por su parte, los reptiles obtuvieron un índice de diversidad ($H' = 2.25$), y el índice de equitatividad ($J' = 0.90$), durante la estación seca de octubre (Tabla 2). Esto puede atribuirse a la presencia antrópica causante de modificaciones en el bosque, lo que desplaza a otras especies

menos tolerantes a microhábitats menos favorables, dominando especies como *G. albogularis* y *L. rugiceps*.

La completitud del muestreo fue alta para anfibios y media en reptiles de acuerdo al estimador de riqueza (Chao 1) (Tabla 3). Las curvas de acumulación, para anfibios y reptiles, no lograron la asíntota, pero demuestran tendencia a la estabilización, por la integración de la mayoría de las especies presentes en el sitio, demostrando la efectividad del muestreo y la disminución en la probabilidad de adicionar nuevas especies al inventario, lo que brinda una idea sustancial sobre las poblaciones de anfibios en Centro Ecológico Wetso (Figura 4). Para los reptiles la curva de acumulación mostró una pendiente más elevada, tal vez por la inclusión rápida de especies raras durante la estación seca, lo cual podría cambiar al aumentar el esfuerzo de muestreo, como indica Myers (1972).

La estacionalidad parece afectar significativamente la herpetofauna en Wetso, presentando una aparente variación temporal. Para los anfibios ($n= 107$ y $S= 23$ en estación lluviosa y $n= 51$ con $S= 14$ en estación seca), mientras que para reptiles ($n= 37$ y $S= 11$ en estación lluviosa y $n= 77$ con $S= 17$ en estación seca), lo cual demuestra que la abundancia de anfibios es favorecida por las lluvias, mientras que para reptiles es favorecida por la estación seca.

Allmon (1991) y Arzabe (1999), afirman que generalmente hay una relación directa entre la abundancia de anfibios observados y la precipitación. Esto lo comprueba el índice de Correlación de Pearson el cual para anfibios fue $r= 0.70$ demostrando una fuerte correlación entre las variables riqueza, abundancia y precipitación. Para los reptiles el índice de correlación de Pearson fue de $r= -0.75$ (Figura 5), lo cual indica una relación inversamente proporcional entre la riqueza, la abundancia y la estación lluviosa.

Se comparó la composición de la herpetofauna y se categorizaron especies como raras, irregulares y comunes. En anfibios, se registraron 25 especies, de las cuales *O. Pumilio* fue la más común, mientras que, en los reptiles, lo fue la especie *G. Albogularis*.

La estructura de la herpetofauna observada muestra que existen especies que utilizan diferentes espacios dentro del sendero, aprovechando la hojarasca, los árboles o zonas ribereñas. Esto permite la coexistencia de los reptiles y anfibios en el sitio, facilitando su uso con patrones de distribución espacio temporales.

En general, la riqueza y la diversidad calculada son tan solo una aproximación de la realidad, debido a que las curvas de acumulación revelaron la ausencia de ciertas especies en el inventario. Este estudio de herpetofauna presentó evidencias de una relación directa entre abundancia, riqueza y precipitación, en el Centro Ecológico Wetso, para el cual hay poca información publicada.

Agradecimientos

Deseamos agradecer muy especialmente al personal del Ministerio de Ambiente, por permitirnos realizar este tipo de investigaciones en el Centro Ecológico Wetso. Además, un especial agradecimiento a todos los estudiantes del grupo de Taxonomía animal del CRUBO, por su ayuda en diferentes momentos de este estudio.

Referencias Bibliográficas

- Almond, W. D. 1991. A plot study of forest floor litter frogs, Central Amazon, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 7:503-522.
- Arzabe, C. 1999. Reproductive activity patterns of anurans in two different altitudinal sites within the Brazilian Caatinga. *Revista brasileira de Zoologia* 16 (3): 851-864.
- Batista, A., JARAMILLO, C. A., PONCE, M., & CRAWFORD, A. J. (2014). Una nueva especie de Andinobates (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) del oeste central de Panamá. *Zootaxa*, 3866(3), 333-352.
- Carrizo et al., 2010. Riqueza y Abundancia de la Herpetofauna de la Cuenca Alta del Río Santa María, Santa Fé, Veraguas. Tesis no publicada. Universidad Autónoma de Chiriquí. Chiriquí, Panamá. 123 pp.
- Colwell, RK, Chao, A., Gotelli, NJ, Lin, SY, Mao, CX, Chazdon, RL y Longino, JT (2012). Modelos y estimadores que vinculan rarefacción, extrapolación y comparación de conjuntos basadas en individuos y muestras. *Revista de ecología vegetal*, 5 (1), 3-21.

- Crawford, A. J., K. Lips, & E. Bermingham. 2010. Epidemic disease decimates amphibian abundance, species diversity, and evolutionary history in the highlands of central Panama. *P. Nat. Acad. Sci. USA* 107(31): 13777-13782.
- Crump ML, Scott NJ. 1994. Standard Techniques for Inventory and Monitoring. En: Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek AC, Foster MS (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C., pp. 77-141.
- Duellman, W. E. 1995. Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rainforest. *J. Herpetol.* 29:13-21.
- Duellman, W. E. & R. Thomas. 1996. Anuran amphibians from seasonally dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anuran among sites in the upper Amazon Basin. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 180:1-34
- García, J.A. 2005. Incidencia de la cobertura arbórea sobre los ensamblajes de anuros en un paisaje silvopastoril de Río Frío, Costa Rica. Una perspectiva de hábitat y paisaje. Tesis Mag. Sc. Universidad Nacional, Heredia, CR. 91 p.
- García-R, J.; Castro-H, F.; Cárdenas-H, H. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector la Romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia* 27(2):299-310.
- Gardner, T. A., J. Barlow, and C. A. Peres. 2007a. Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles.
- Gómez, M. 2007. Relación entre la diversidad de herpetofauna en sistemas silvopastoriles, la calidad del agua y el bienestar de los productores en el municipio de Matiguas (Matagalpa, Nicaragua) Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, CR. 121 p
- Heinen, J.T. 1992. Comparisons of the leaf-litter herpetofauna in abandoned cacao plantations 52 and primary rain forest in Costa Rica: Some implications for faunal restoration. *Biotropica* 24(3): 431-439.
- Huq, S. (2014). *Andinobates geminisae*. AmphibiaWeb: Información respecto a biología anfibia y conservación. [aplicación web]. Retrieved from <http://amphibiaweb.org/>
- Leenders, T. (2016). *Anfibios de Costa Rica*. Prensa de la Universidad de Cornell.
- Magurran A, Henderson P. 2003. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature*. 422:714–716.
- MiAMBIENTE. 2016. Plan de acción para el desarrollo del turismo verde en las áreas protegidas en la República de Panamá 2016-2026.
- Myers, C. 1972. The Status of Herpetology in Panama. In Jones, M. L., editor. *The Panamic Biota: Some Observations Prior to a Sea-level Canal*. *Bulletin of the Biological Society of Washington* 2:199–209
- Molina, L.L.A.; Agudelo, A.; Peña, R.M.J.; Cuartas, C.C.A.; Roldan, P.F.; Parra, C.J.D. 2000. Inventario de Flora y Fauna de la Reserva la Guarcana, Municipio de Buriticá Antioquia. Marzo 29. [Corantioquia.n/ohammar/ past](http://corantioquia.n/ohammar/past).
- Salvaje, JM (2002). *Los anfibios y reptiles de Costa Rica: una herpetofauna entre dos continentes, entre dos mares*. Prensa de la Universidad de Chicago.
- Urbina-Cardona, J.N.; Carvajal-Cogollo, J.E. 2008. Patrones de Diversidad y Composición de Reptiles en Fragmentos de Bosque Seco Tropical en Córdoba, Colombia. *Tropical Conservation Science* 1(4): 397-416.

Vargas, S.F.; Bolaños, M.E.; Berrio-B, H. 2000. Notas sobre la ecología reproductiva de *Agalychnis spurrelli* (Anura: Hylidae) en una población de Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista Academia Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 24 (90):85-99.

Wolda, H. 1988. Seasonality and the community. Pp. 69-95. In: J. H. Gee & P. S. Giller (Eds). *The Organization of the communities*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Apéndice

Guía visual de Herpetofauna de Wetso, PILA, Bocas del Toro.



Géneros representativos de las familias de Anfibios encontradas en el sotobosque denso y zona ribereña. Orden Anura: a. *Oophaga pumilio*; b. *Dendrobates auratus* (Dendrobatidae); c. *Rhaebo haematiticus* (Bufonidae); d. *Craugastor talamancae* (Craugastoridae) e. *Smilisca phaeota*; f. *Hypsiboas rufitellus* (Hylidae).



Géneros representativos de las familias de Reptiles encontradas en el sotobosque denso y zona ribereña. Orden Serpentes: a. *Leptophis ahaetulla*; b. *Mastigodryas melanolomus* (Colubridae); c. *Micrurus nigrocinctus* (Elapidae); d. *Boa constrictor* (Boidae). Orden Squamata: e. *Marisora unimarginata* (Scincidae); f. *Holcosus festivus*; (Teiidae).