



## CARACTERIZACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ANFIBIOS EN AGROECOSISTEMAS PRODUCTIVOS DE MONTAÑA

## CHARACTERIZATION OF THE BIODIVERSITY OF AMPHIBIANS IN PRODUCTIVE MOUNTAIN AGROECOSYSTEMS

MSc. ENIDIA TÉLLEZ FUENTES, MSc. AMAURI DÍAZ RODRIGUEZ, TÉC. NORALBIS DÍAZ MARESMÁ

Centro de Desarrollo de la Montaña, Guantánamo, Cuba. E mail: [enidia@cdm.gtm.inf.cu](mailto:enidia@cdm.gtm.inf.cu)

### Palabras claves: Resumen

**Biodiversidad Anfibios** El trabajo se realizó en el periodo comprendido de enero 2016 a octubre del 2018, para el cual se caracterizó la biodiversidad de los anfibios en 15 áreas productivas pertenecientes a 7 Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), 1 Agroecosistemas Granja Integral del EJT y 1 Finca Forestal Integral de los municipios Yateras, Manuel Tames y Baracoa de la provincia Guantánamo y de Sagua de Tánamo de la provincia Holguín. En los agroecosistemas evaluados se inventariaron un total de seis especies de anfibios, de ellos dos especies de sapos y cuatro especies de ranas. La especie que presentó la mayor abundancia y frecuencia en todos los agroecosistemas fue la rana platanera (*Osteopilus septentrionalis* Duméril & Bibron). Estos resultados obedecen a que el esfuerzo de muestreo en áreas cafetaleras fue muy superior con relación al resto de los agroecosistemas y, abarcó localidades alejadas entre sí con diferencias en su vegetación arbustiva y arbórea.

### Key words: Abstract

**Biodiversity Amphibians** The work was carried out in the period from January 2016 to October 2018, for which amphibian biodiversity was characterized in 15 production areas belonging to 7 Credit and Service Cooperatives (CCS), 1 EJT Integral Farm and 1 Farm Integral Forest of the Yateras, Manuel Tames and Baracoa municipalities of the Guantánamo province and Sagua de Tánamo of the Holguín province. In the agroecosystems evaluated, a total of six species of amphibians were inventoried, of them two species of toads and four species of frogs. The species with the highest abundance and frequency in all agroecosystems was the banana frog (*Osteopilus septentrionalis* Duméril & Bibron). These results are due to the fact that the sampling effort in coffee growing areas was much higher in relation to the rest of the agroecosystems, and included remote locations with differences in their shrub and tree vegetation.

### Introducción

La amenaza de extinción de especies y/o razas por su desmedida utilización no es un fenómeno exclusivo de los Recursos Genéticos Cubanos, sino un problema de dimensiones mundiales. Tan sólo se conocen 1'413'000 especies y se estima que el número cognoscible oscila entre 10-50 millones, representados en su gran mayoría en los bosques tropicales (Crisci y Morrone, 1994). Predicciones desalentadoras pronostican la desaparición de cientos de vertebrados, cientos de miles de plantas y más de diez

millones de especies de insectos en estas formaciones vegetales durante las próximas 3-5 décadas como consecuencia de la tala (Erwin, 1988).

Cuba es la isla más grande del Caribe, tiene una de fauna de anfibios muy diversa, formada por 62 especies y con el 95% de endemismo. Las estimaciones de IUCN consideran 47 especies cubanas como amenazadas, todas con un alto grado de endemismo local, lo que la hace una fauna muy vulnerable. A pesar de esta única y espectacular riqueza, muy poca atención se ha prestado al estudio de este importante grupo indicador, subempleada además en términos de salud y alimentación humana.

Recibido: 20 de julio de 2020

Aceptado: 16 de noviembre de 2020

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution License CCBY-NC (4.0) internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

La mayoría de los anfibios son crepusculares o nocturnos; durante las noches, especialmente después de las lluvias del atardecer, en el verano, se pueden oír las llamadas de las ranitas, como campanillas y el croar de los sapos y de la rana toro. Para poder desarrollarse en la oscuridad están dotados de un par de ojos prominentes que están situados en la cabeza en dos planos mirando algo hacia arriba o mirando hacia los lados.

La expansión de la frontera agrícola - ganadera, verificada en los últimos años, se cumple a expensas de las áreas forestadas naturales. La tala de bosques nativos es una actividad que altera las condiciones ambientales y modifica la estructura de las comunidades biológicas, por eso la deforestación de ambientes naturales se considera una de las principales causas de la pérdida de diversidad de un amplio rango de grupos taxonómicos (Didham *et al.*, 1998).

Por todo lo anteriormente expuesto, el objetivo de esta investigación es caracterizar la biodiversidad de los anfibios en agroecosistemas productivos de montaña.

## Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el periodo comprendido de enero 2016 a octubre del 2018, para el cual se caracterizó la biodiversidad de la fauna (anfibios) de las áreas productivas de las Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS) Pastor Martínez ubicada en la Cuabita, de la CCS Lino Álvarez de Las Mercedes en Las Munciones, la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Antero Regalado de Raizú y Granja Integral EJT de la Unidad Militar Integral Peña Blanca de Riito pertenecientes al municipio Yateras, la CCS

Sixto Acosta de Vega Grande perteneciente al municipio de Manuel Tames, las Cooperativas de Créditos y Servicios CCS Manuel Tames de Quibiján, CCS 8 de Octubre, la Finca Forestal Integral de La Perrera de Baracoa de la provincia Guantánamo y la CCS Eugenio Carbó, Majayara, Sagua de Tánamo de la provincia Holguín (Tabla 1)

## Composición y diversidad de anfibios

Los anfibios desempeñan un importante rol en la cadena trófica, pues controlan poblaciones de vertebrados e invertebrados terrestres. Son considerados como especies indicadoras de perturbación antropogénica. En el estudio se aplicó la técnica de relevamientos por encuentros visuales, la cual consiste en una búsqueda minuciosa en los lugares y micro hábitats más factibles para detectar anfibios, para ello se realizaron dos recorridos diarios (diurno y nocturno) al azar en cada sitio de estudio, lo que permitió hacer comparaciones entre los diferentes tipos de agroecosistemas.

Las informaciones que se registraron fueron: Fecha, lugar, sexo en la medida de lo posible, edad (juvenil, adulto), medidas y estado general del animal, además de apuntar la actividad que realizaban y el lugar físico del avistamiento.

La nomenclatura científica de géneros y especies se consultó en línea a partir de las bases de datos Catalogue of life ITIS.

La diversidad alfa se estimó como el número de especies de anfibios a nivel de agroecosistemas.

Para analizar la variación en riqueza de anfibios entre los agroecosistemas y lo completo del inventario de especies, se empleó el programa Estimate S versión 9.1.0 (Colwell,

**Tabla 1.** Total de fincas donde se realizó el inventario de la fauna por localidad, forma de producción y por agroecosistemas.

Provincia	Municipio	Localidad	Forma de producción	Total de fincas	Agroecosistemas	
Guantánamo	Manuel Tames	Vega Grande	CCS Sixto Acosta	1	Cafetalero	
		Yateras	La Cuabita	CCS Pastor Martínez	3	Cafetalero
	Raizú		CCS Antero Regalado	1	Cafetalero	
	Riito		Granja Integral EJT	1	Silvopastoril	
	Las Munciones		CCS Lino A Mercedes	2	Cafetalero	
	Baracoa	Quibiján	La Perrera	CCS Manuel Tames	1	Cocotero
				1	Cacaotero	
		Finca Forestal Integral	CCS 8 de Octubre	1	Cocotero	
			1	Cacaotero		
			1	Cocotero		
Holguín	Sagua de Tánamo	Majayara	CCS Eugenio Carbó	2	Cafetalero	
<b>TOTAL</b>				<b>15</b>		

2016). Este programa calcula curvas de acumulación de especies esperadas, con intervalos de confianza al 95%.

Las curvas de acumulación de especies, tanto esperadas como estimadas, se trazaron para todos los sitios en conjunto y por categoría de agroecosistema. Para inferir si los inventarios estaban completos se utilizaron ACE y Bootstrap, que son estimadores no paramétricos de riqueza de especies.

La estimación de la riqueza de especies de anfibios por categoría de agroecosistema se corroboró con el Programa Good-Turing (Chao, 2018).

La riqueza de especies (diversidad alfa) se comparó con el empleo de curvas de rarefacción con escalamiento a número de individuos, como recomiendan Gotelli y Colwell (2001). La rarefacción consiste en graficar las curvas de acumulación de especies con base al número de individuos y no el número de lotes muestreados y, comparar el número de especies en las curvas para el mismo número de individuos en todos los casos. Las curvas de rarefacción se construyeron con el programa iNEXT (Chao *et al.*, 2016).

La diversidad beta se estimó a partir de la construcción de una matriz pareada entre tipos de agroecosistemas con las especies de anfibios comunes y el índice de Sorensen, que se calculó con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell, 2016).

Para determinar la variación en la diversidad de anfibios entre los distintos tipos de agroecosistemas se construyó un dendrograma de similitud, estimado de acuerdo al índice de Jaccard, para lo que se emplearon datos de abundancias por especie, en cada uno de los agroecosistemas.

## Resultados y Discusión

### Caracterización de la biodiversidad de los anfibios en agroecosistemas productivos de montaña

En los agroecosistemas evaluados se inventariaron un total de seis especies de anfibios, de ellos dos especies de sapos y cuatro especies de ranas. La especie que presentó la mayor abundancia y frecuencia en todos los agroecosistemas fue la rana platanera (*Osteopilus septentrionalis* Duméril & Bibron). Estos animales, pertenecientes a la familia Hylidae de la clase Amphibia, se

encontraron bien distribuidos en los diferentes sectores de los agroecosistemas evaluados, pero especialmente en áreas donde hay presencia de agua, como canales, charcos y ríos. Algunas especies son escasas como la Rana Toro (*Lithobates catesbeianus* Shaw), mientras que otras son comunes y abundantes como la rana platanera (*Osteopilus septentrionalis*), especialmente durante la época de reproducción.

Las curvas de acumulación de especies y sus estimadores no paramétricos calculados alcanzaron un comportamiento asintótico, lo que sugiere que el inventario de anfibios fue completo, con un 100% de representatividad (Figura 1). Este resultado fue corroborado con el programa Good-Turing (Tabla 2), cuyos resultados muestran que se logró registrar la totalidad de las especies presentes y, que el inventario fue más completo en los agroecosistemas cafetaleros, lo cual pudo estar relacionado con las condiciones estructurales y de manejo tradicional de los cafetales, que propician microhábitats con mejores condiciones de vida para los anfibios.

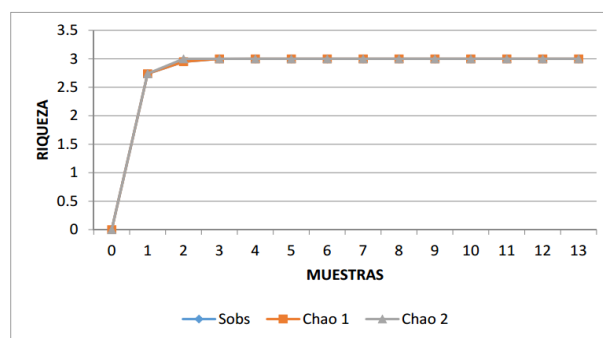


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de riqueza observada (Sobs) riqueza estimada por los estimadores no paramétricos ACE y Bootstrap

Fong y Viña (1998) observaron cinco y ocho especies de anfibios respectivamente, en vegetación natural conservada de un Bosque Siempreverde Mesófilo Submontano (en la localidad de Piedra La Vela, Yateras, Guantánamo) y de un Bosque Semideciduo Mesófilo (en la localidad de Sabana, Maisí, Guantánamo).

Tabla 2. Especies estimadas y riqueza de especies no detectadas por categoría de agroecosistema

Categoría de Agroecosistema	Abundancia	Riqueza de Especies Observada	Riqueza de Especies no detectadas	Estimador de Riqueza de especies Chao1
Café	242	6	0	6
Silvopastoril	10	1	0	1
Coco	96	4	0	4
Cacao	64	4	0	4

Sin embargo, la riqueza estimada por los estimadores no paramétricos mostraron una tendencia inicial a estimar un número mayor de especies con relación a la riqueza observada y, ello puede indicar sesgos en la realización de los muestreos. En estos resultados pudo influir la selección de las técnicas de muestreo, pues en dependencia de ellas se pueden segregar determinados grupos y, el éxito de los muestreos puede no ser favorable. Además, las áreas de muestreo por tipo de agroecosistema no fueron escogidas proporcionalmente y, en ello incidieron fundamentalmente los dos huracanes que afectaron la región donde se realizó el estudio en los años 2016 y 2017.

Al analizar la riqueza de especies, las curvas de rarefacción indican que los agroecosistemas cafetaleros alcanzaron una riqueza más alta (6 especies) con un mayor número de individuos, con relación al resto de las categorías de agroecosistemas. Estos resultados obedecen a que el esfuerzo de muestreo en áreas cafetaleras fue muy superior con relación al resto de los agroecosistemas y, abarcó localidades alejadas entre sí con diferencias en su vegetación arbustiva y arbórea.

González-Romero y Murrieta-Galindo (2008) registraron 24 especies de anfibios en cinco fincas cafetaleras sujetas a diferentes manejos y un fragmento de bosque mesófilo y, encontraron un 73% de las especies registradas en la literatura para el bosque mesófilo de montaña de la región de Xalapa, México, en los cafetales con un manejo tradicional, lo que indica un grado de conservación estructural de estos agroecosistemas propicio para los anfibios.

### Diversidad beta

El análisis de similitud por medio del índice de Sorensen indicó que, en general fue baja la diversidad compartida y que hay una marcada diferencia en la riqueza y abundancia de las especies de anfibios entre los agroecosistemas (Tabla 3). Solo la especie *Osteopilus septentrionalis* (16,7%) estuvo compartida en los cuatro agroecosistemas muestreados.

El agroecosistema silvopastoril presentó un grado de recambio de especies de 0.400, con relación a los agroecosistemas cocoteros y cacaoteros respectivamente y, con relación a los agroecosistemas cafetaleros la diferencia

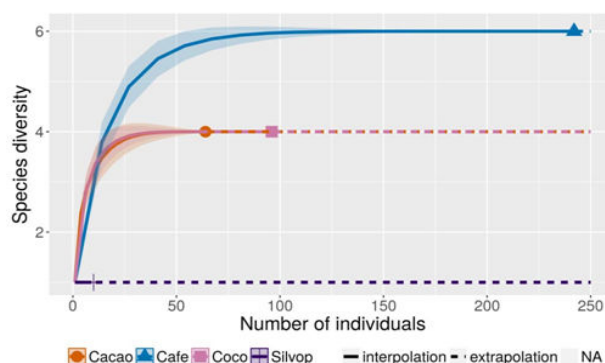


Figura 2. Curvas de rarefacción comparando la riqueza de anfibios entre las categorías de agroecosistemas

aumentó (0.286), lo que indica la heterogeneidad de hábitats que estos agroecosistemas proporcionan a la anfibiofauna.

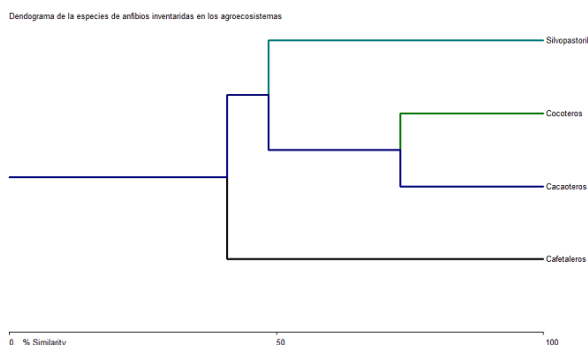
La similitud en la composición de anfibios entre los agroecosistemas fue por lo general baja, a excepción de los agroecosistemas cafetaleros, que compartieron cuatro especies, de las seis registradas, con los agroecosistemas cocoteros y cacaoteros. De este resultado se infiere que la similitud en comunidades de anfibios es baja cuando se comparan áreas con diferentes estructuras vegetales, ya que variables microclimáticas influyen significativamente en la ocurrencia de especies.

El agroecosistema silvopastoril presentó la mayor pérdida o reducción de los estratos arbóreo y arbustivo, lo que trae consigo un grupo de cambios que limitan la subsistencia de las especies de anfibios: pérdida de microhábitats, que incluye sitios de refugio y protección, disminución o pérdida de fuentes de alimento y aumento de la insolación y la temperatura.

El dendrograma obtenido con el análisis de agrupamiento basado en el índice de similitud de Jaccard (figura 3), indicó que en el nivel más bajo de similitud (40% aprox.) se forman dos ramas, una constituida solo por el agroecosistema cafetalero y la otra por el resto de los agroecosistemas. A partir de este último grupo y, a un mayor grado de similitud se forman dos subgrupos; el primero comprende a los agroecosistemas cocoteros y cacaoteros y el segundo subgrupo incluye al agroecosistema

Tabla 3. Matriz pareada de la diversidad beta entre los sitios de estudio (Por encima de la diagonal se presentan las especies comunes entre sitios y por debajo de la diagonal el índice de Sorensen). Los valores van de 0 (diferentes) a 1 (similares)

Agroecosistemas	Cafetaleros	Silvopastoril	Cocoteros	Cacaoteros
Cafetaleros	1	4	4	
Silvopastoril	0.286	1	1	
Cocoteros	0.800	0.400	1	4
Cacaoteros	0.800	0.400	0.100	1



**Figura 3.** Dendrograma de similitud entre agroecosistemas basado en el índice de Jaccard

silvopastoril, el cual se separa a un nivel ligeramente mayor de similitud (50% aproximadamente) del otro subgrupo.

La diversidad de anfibios disminuye a escala global, se conocen más de 7500 especies y cerca del 41% de ellas están amenazadas (Stuart *et al.*, 2004; Pounds *et al.*, 2006 y AmphibiaWeb, 2016, citados por Alonso y García, 2017). Entre las principales causas de este fenómeno, diferentes autores identificaron el cambio de uso del suelo (pérdida o alteración de los hábitats), la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación, el cambio climático global y las enfermedades emergentes (Wake y Vredenburg, 2008; Catenazzi, 2015, citados por Alonso y García, 2017).

Hasta la fecha, Cuba cuenta con unas 68 especies reconocidas de anfibios, lo que constituye casi un tercio de la fauna de estos vertebrados en las Antillas (Caribherp, 2016). De los tres órdenes en que se agrupan los anfibios, solo Anura está representado en el archipiélago y son cuatro las familias e igual número de géneros las que componen la batracofauna cubana.

En el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa se reportaron 30 especies de anfibios pertenecientes a cuatro familias del único orden presente en Cuba, Anura. Este total representa el 75 % de las especies de Cuba oriental y el 52.6 % de los anfibios cubanos (Fong y Viña, 1998).

De las seis especies observadas en este estudio, solo *Eleutherodactylus orientalis* Barbour y Schreve está ubicada en las categorías de amenaza “En Peligro Crítico” y “Vulnerable”, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Libro Rojo de los Vertebrados cubanos (González *et al.*, 2012), respectivamente. Esta especie es un endémico de Cuba que se encuentra en el Yunque de Baracoa, macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, y ocasionalmente se observa en plantaciones de café y de cacao (Amphibia Web, 2010).

## Conclusiones

El agroecosistema cafetalero fue el de mayor abundancia y cantidad de especies de anfibios.

La especie de mayor abundancia en los cuatro agroecosistemas fue *Osteopilus septentrionalis* Duméril & Bibron (rana paltanera)

## Bibliografía

- Alonso, R. & García, L.Y. (2017). Anfibios. En: C. A. Mancina y D. D. Cruz, (Eds.), *Diversidad biológica de Cuba: Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. (348-375). La Habana: Editorial AMA.
- AmphibiaWeb (2010). *Eleutherodactylus orientalis*: Ranita, Disponible en: <http://amphibiaweb.org/species/3100> University of California, Berkeley, CA, USA. Consulta: 9 de abril, 2019.
- Baquero, J. E. (2015). *Inventario y monitoreo de biodiversidad en fincas bananeras y forestales de platanera en Río Sixaola SA. Corredor Biológico Talamanca Caribe*. Proyecto de Asistencia Profesional, noviembre 2014 - febrero 2015.
- Caribherp. (2016). *Amphibians and reptiles of Caribbean Islands*. Disponible en: <http://www.caribherp.org/>. Consulta: 7 de marzo, 2016.
- Colwell, R. K. (2016). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0*. User's Guide and application.
- Chao, A. (2018). *Good-Turing (species data and richness estimates) Online: Software for richness estimates*. Program published at <https://chao.shinyapps.io/GoodTuring/>.
- Fong, A. & Viña, N. (1998). Anfibios de Nipe-Sagua-Baracoa. En: N. Viña (ed.), *Diversidad Biológica del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa*. Informe Final de Proyecto. (pp 927- 955). Santiago de Cuba: BIOECO.
- González, H., Rodríguez, L., Rodríguez, A., Mancina, C. A. & Ramos, I. (2012). *Libro rojo de los vertebrados de Cuba*. La Habana: Editorial Academia. 303 pp.
- González-Romero, A. & Murrieta-Galindo, R. (2008). Anfibios y reptiles.. En: R. H. Manson, V. Hernández-Ortiz, S. Gallina, & K. Mehlreter (Eds.), *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: Biodiversidad, manejo y conservación*, (pp. 135-148). México: Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). 348.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4, 379-391.