

HERPETOFAUNA DEL CORREGIMIENTO BOTILLERO (EL BANCO, MAGDALENA) EN LA DEPRESIÓN MOMPOSINA DE LA REGIÓN CARIBE COLOMBIANA

HERPETOFAUNA OF THE CORREGIMIENTO BOTILLERO (EL BANCO, MAGDALENA)
IN THE DEPRESSION MOMPOSINA OF THE COLOMBIA CARIBBEAN REGION

Fernando Dueñez-Gómez¹, Jaider Muñoz-Guerrero² y Martha Patricia Ramírez-Pinilla³

Resumen

Se registran las especies de anfibios y reptiles de una zona de tierras bajas altamente intervenida y adyacente a la ciénaga de Chilloa, una de las ciénagas del sistema de ciénagas del río Magdalena en la zona caribe colombiana. Se hicieron búsquedas visuales azarosas durante el día y la noche a lo largo de seis salidas de campo entre abril de 1999 y enero de 2000. Registramos 46 especies (20 de anfibios y 26 de reptiles). La mayoría de las especies registradas tienen amplio rango de distribución geográfica en las tierras bajas de Centro y Sudamérica por lo que la diversidad β es baja. De esas especies, diecisiete se consideran indicadoras de hábitat perturbados, mientras las restantes son propias de los parches de bosques o bosques de galería. El registro de las especies encontradas permite ampliar los datos existentes para la herpetofauna de las tierras bajas del Caribe colombiano. El análisis comparativo con otras herpetofaunas de zonas bajas muestra que Botillero tiene más elementos comunes con las localidades de los Llanos Centrales de Venezuela y Barro Colorado en Panamá que con otras áreas en Centro y Sudamérica en concordancia con patrones biogeográficos sugeridos. Dadas las características del área de estudio y la herpetofauna registrada, se sugiere conectar los fragmentos remanentes de Bosque seco Tropical con bosques de galería alrededor de las ciénagas y otros cuerpos de agua de la región para mantener la diversidad de especies asociadas con estos hábitats.

Palabras clave: anfibios, diversidad alfa (α), diversidad beta (β), ciénagas del río Magdalena, Neotrópico, reptiles.

Abstract

A list of the amphibian and reptilian species is registered from a highly disturbed lowland area, adjacent to the marsh of Chilloa that is part of a system of large water bodies connected with the Magdalena River in the Colombian Caribbean region. Visual encounter surveys were made during the day and night in six field trips from April 1999 to January 2000. We found 20 amphibians and 26 non avian reptiles. Most of the registered species have a wide range of geographical distribution in the lowlands of Central and South America, thus β (beta) diversity is low. Of those species, 17 are considered indicative of disturbed habitats while the others are characteristic of gallery forests or forest fragments. The obtained species list contributes to the known data for the herpetofauna of the lowlands of the Colombian Caribbean. The comparative analysis with other known herpetofaunas at low altitudes showed that Botillero has more common species with that of the Llanos Centrales of Venezuela and Barro Colorado in Panama than with other Central and South American areas in concordance with suggested biogeographic patterns. Given the characteristics of the study area and the registered herpetofauna, it is suggested to connect the tropical dry forest fragments with gallery forests around the marshes and other water bodies to maintain the diversity of species associated with these habitats.

Key words: amphibians, alfa (α) diversity, beta (β) diversity, Magdalena river marshes, Neotropic, reptiles.

INTRODUCCIÓN

El estudio sobre la diversidad de especies es el nivel en que más se ha utilizado el término biodiversidad,

queriendo decir riqueza de especies en un espacio determinado (Andrade, 1993). Los listados de especies obtenidos a través de inventarios, a lo largo del tiempo y en diferentes épocas de muestreo, son la

Recibido: mayo de 2004; aceptado para publicación: octubre de 2004.

¹ Correo electrónico: <ferdugom@hotmail.com>.

² Correo electrónico: <jumnoz@unal.edu.co>.

³ Correspondencia a: Grupo de Estudios en Biodiversidad. Laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados y Colección Herpetológica, Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Correo electrónico: <mpramir@uis.edu.co>.

manera más simple y común de medir la diversidad biótica. De esta forma, por medio de este tipo de estudios se obtiene una medida de riqueza en cuanto a presencia-ausencia de especies y además se provee un conteo total de especies del área en estudio (Heyer *et al.*, 1994).

Para el estudio de la biodiversidad se necesita inicialmente recopilar información, no pueden aplicarse estimadores cuando se carece de información básica (Moreno, 2001). Aunque hoy en día existen innumerables métodos de cuantificación de la diversidad (referidos en clásicos como v. g.: Colwell y Coddington, 1994; Legendre y Legendre, 1998), los listados taxonómicos como primer producto obligado de una colección científica, son una herramienta fundamental y el primer paso ineludible para la construcción de conocimiento sobre la diversidad de los organismos y para recopilar en un banco de datos la información taxonómica y biogeográfica que permitirá la formulación de hipótesis y preguntas en éstas y otras disciplinas de la biología.

Hasta el momento para la región caribe colombiana la información sobre la biodiversidad existente es escasa. De acuerdo con Acosta-Galvis (2000) los registros de la herpetofauna en las tierras bajas por debajo de los 500 m de altitud son muy pocos y existen vacíos de conocimiento para algunas zonas del Caribe colombiano, por ejemplo la Serranía de Macuira (departamento de la Guajira), algunos enclaves azonales como los Montes de María y la Serranía de San Jerónimo, y algunas localidades de selvas lluviosas de la Sierra Nevada de Santa Marta. Sin embargo, recientemente se han realizado algunos trabajos en esta región como la guía de los anfibios y reptiles de Urrá (Renjifo y Lundberg, 1999), la caracterización de los reptiles de un sector de la Serranía de Perijá (Hernández-Ruz *et al.*, 2001) y la composición de anuros del departamento del Atlántico y norte de Bolívar (Cuentas *et al.*, 2002).

La formación vegetal característica en la mayor parte de la región caribe es el Bosque seco Tropical (Bs-T), el que está considerado como uno de los ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos (Álvarez *et al.*, 1997). Debido a la fertilidad de sus

suelos la zona es objeto de intensa transformación para la agricultura y la ganadería (Mendoza, 1999), de manera que muchas de las especies que pueden encontrarse son especies propias de ecosistemas intervenidos y que han colonizado y aprovechan los espacios creados por la intervención humana. El presente trabajo realiza un inventario preliminar no cuantitativo de la herpetofauna de una zona altamente intervenida que mantiene fragmentos de bosque seco tropical en las áreas onduladas y bosques de galería sobre la ciénaga de Chilloa y charcos temporales, en el corregimiento Botillero en el municipio de El Banco, Magdalena (Colombia). Se establece la composición de especies del área en su estado actual de conservación y se compara con la composición de especies en otros ecosistemas de tierras bajas de Centro y Sudamérica para indagar si se corresponden con patrones biogeográficos para la zona propuestos por varios autores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. La localidad se encuentra en la depresión momposina (altitud de 34 m, Caribe Colombiano, 09° 00' 17" N y 73° 58' 17" O). La zona tiene una precipitación media anual histórica de 1931 mm y una temperatura media anual de 28,3 °C (IDEAM, 2000). La forma de vida del sitio según el sistema de Holdridge (1967), corresponde al Bosque seco Tropical. Domina el paisaje de esta zona la ciénaga de Chilloa y sus diferentes caños tributarios. La fisonomía del corregimiento Botillero ha sufrido fuertes transformaciones en los últimos años debido a la presión ejercida por la colonización. Estos cambios han ocasionado que las áreas de bosque que existían en el pasado hoy en día ya no existan y de los cuales sólo se conserven pequeñas manchas de bosque secundario cercanas a los cuerpos de agua y algunos parches aislados, que están mezclados con matrices de cultivos, haciendo parte de sistemas agroforestales de parcelas y fincas dedicadas a la ganadería intensiva.

Trabajo de campo. Se realizaron seis salidas de colección, entre los meses de abril de 1999 y enero de 2000, con una duración de seis días por salida para la colecta de individuos de anfibios, reptiles y el registro de datos. El muestreo se llevó a cabo por

encuentro casual o azaroso (Crump y Scott, 1994). El esfuerzo de muestreo fue de cinco horas/día, con dos hombres durante cada uno de los recorridos diurnos y nocturnos, las capturas se realizaron de forma manual sobre todos los individuos avistados. Para aquellas especies muy abundantes se registraron los datos de campo y se colectaron como material de referencia alrededor de diez individuos. Además, se tuvieron en cuenta los ejemplares y los registros de las capturas realizadas por los habitantes de la zona.

Trabajo de laboratorio. Para la determinación del material colectado se utilizaron claves, catálogos y artículos científicos particulares de cada grupo. Todas las determinaciones fueron confirmadas con las colecciones de referencia de anfibios y reptiles del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Los ejemplares colectados se encuentran en la Colección Herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (UIS-R y UIS-A).

Análisis de datos. Los resultados obtenidos fueron comparados con los datos conocidos para el área y derivados de las listas publicadas de anfibios (Ruiz-Carranza *et al.*, 1996) y reptiles (Sánchez *et al.*, 1995), incluyendo y no incluyendo las especies registradas para la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). La SNSM es considerada como un refugio pleistocénico en donde muchas especies evolucionaron

en aislamiento, por lo cual hay gran diversidad y alto nivel de endemismo, especialmente por encima de los 1.000 m de altitud (Lynch *et al.*, 1997; Rangel, 2000). Los datos conocidos para la región caribe colombiana al incluir la SNSM están fuertemente sesgados en riqueza y endemismo por los componentes bióticos de esta área, por lo cual es importante hacer comparaciones sin incluir las especies de esta formación.

La comparación de la fauna entre dos o más sitios permite entender de mejor forma los patrones de distribución de las diferentes especies en regiones ecológicas de interés y en muchos casos con la aplicación de las técnicas adecuadas, estos análisis comparativos se tornan útiles al momento de diseñar estrategias de conservación. Se comparó el listado de especies encontrado en Botillero con trabajos disponibles realizados en otras áreas de bosques de tierras bajas incluyendo sabana, Bosque seco Tropical y Bosque húmedo Tropical de Centro y Sudamérica (véase tabla 1). La diversidad β se evaluó mediante el análisis de comparación con las otras localidades utilizando un análisis cualitativo de agrupamiento mediante el coeficiente de asociación de Jaccard. Las relaciones se expresaron gráficamente mediante fenogramas construidos por la técnica UPGMA (véase Crisci y López-Armengol, 1983; Sokal y Michener, 1958). Los datos de carácter doble estado de presencia-ausencia correspondientes a tres matrices se corrieron

Tabla 1. Lista de publicaciones, localidades y zonas de vida utilizadas para la comparación de las listas de especies en cada una de las localidades respecto a las registradas en Botillero

| Localidad | Tipo de bosque | Fuente bibliográfica |
|---|---------------------------------------|--|
| El Lavrado, Brasil | Sabana | Vitt y Carvalho (1995) |
| Herpetofauna de Barro Colorado, Panamá | Bosque húmedo Tropical | Myers y Rand (1969); Rand y Myers (1990) |
| Herpetofauna de Cocha Cashu, Perú | Bosque húmedo Tropical | Rodríguez y Cadle (1990) |
| Herpetofauna de Manaus, Brasil | Bosque húmedo Tropical | Zimmerman y Rodrigues (1990) |
| Herpetofauna de los Llanos Centrales de Venezuela | Sabana-Bosque seco Tropical | Staton y Dixon (1977) |
| Herpetofauna de Santa Cecilia, Ecuador | Bosque húmedo Tropical | Duellman (1978) |
| Herpetofauna de las Cañas, Costa Rica | Bosque seco Tropical | Scott <i>et al.</i> (1983) |
| Anuros de la Sabana El Manteco, Venezuela | Sabana-Bosque húmedo Tropical | Hoogmoed y Gorzula (1979) |
| Herpetofauna de El Chaco, Argentina | Bosque templado (Bosque seco), Sabana | Cruz <i>et al.</i> (1992); Leynaud y Bucher (1999) |

en el programa NTSYSpc 2.01c (1997). Para este análisis sólo se tuvieron en cuenta los datos de riqueza ya que este y la mayoría de los trabajos de herpetofauna publicados con los que se hicieron las comparaciones carecen de datos específicos de áreas evaluadas, abundancias o esfuerzos de muestreo estandarizados que permitan hacer otro tipo de comparaciones. De la misma manera en este trabajo, el otro componente de la diversidad, la abundancia, no se incluyó en ninguno de los tres análisis porque el diseño metodológico, las condiciones de campo y el tiempo efectivo de colecta, no permitieron su registro.

RESULTADOS

Se colectaron individuos correspondientes a cuatro familias de anfibios y trece de reptiles. En total se registraron 20 y 26 especies para estos dos grupos

respectivamente (tablas 2 y 3). En la tabla 4 se compara el porcentaje total de las especies de anfibios y reptiles que están registradas en la bibliografía para toda la región caribe incluidas y no incluidas las de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) respecto del porcentaje registrado en este trabajo en la localidad de Botillero. Al tener en cuenta sólo las 104 especies (68 reptiles y 36 anfibios) que componen la herpetofauna de las tierras bajas del Caribe, en el corregimiento Botillero se encontraron 46 especies que equivalen al 42,6 % de la herpetofauna total conocida de las tierras bajas en el Caribe colombiano. Así mismo, se registran 12 de las 16 especies de anuros encontradas por Cuentas *et al.* (2002) en 28 localidades del Atlántico y el norte de Bolívar.

Reflejando el paisaje antropogénico de la zona, se encontró que una alta proporción de las especies

Tabla 2. Anfibios registrados en Botillero (Magdalena)

| Orden | Familia | Género | Especie | Especie de áreas intervenidas | | |
|-------------------------|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| ANURA | Bufonidae | <i>Bufo</i> | <i>Bufo granulatus</i> | X | | |
| | | | <i>Bufo marinus</i> | X | | |
| | Hylidae | <i>Hyla</i> | <i>Hyla crepitans</i> | X | | |
| | | | <i>Hyla microcephala</i> | X | | |
| | | | <i>Hyla phlebodes</i> | | | |
| | | | <i>Hyla pugnax</i> | | | |
| | | | <i>Hyla vigilans</i> | X | | |
| | | | <i>Phyllomedusa</i> | <i>Phyllomedusa venusta</i> | | |
| | | | | <i>Scinax</i> | <i>Scinax rostrata</i> | |
| | | | | | <i>Scinax ruber</i> | X |
| | | | Leptodactylidae | <i>Pseudis</i> | <i>Pseudis paradoxa</i> | |
| | | | | | <i>Ceratophrys</i> | <i>Ceratophrys calcarata</i> |
| | <i>Leptodactylus bolivianus</i> | | | | | |
| | <i>Leptodactylus labialis</i> | | | | | |
| | <i>Leptodactylus poecilochilus</i> | | | | | |
| | <i>Leptodactylus</i> | <i>Leptodactylus fuscus</i> | X | | | |
| <i>Physalaemus</i> | | <i>Physalaemus pustulosus</i> | | | | |
| <i>Pleurodema</i> | | <i>Pleurodema brachyops</i> | | | | |
| <i>Pseudopaludicola</i> | | <i>Pseudopaludicola pusilla</i> | | | | |
| GYMNOPHIONA | Typhlonectidae | <i>Typhlonectes</i> | <i>Typhlonectes natans</i> | | | |

Tabla 3. Reptiles registrados en Botillero (Magdalena)

| Orden | Familia | Género | Especies | Especie de áreas intervenidas | |
|------------|----------------------|----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| CROCODYLIA | Alligatoridae | <i>Caiman</i> | <i>Caiman crocodylus</i> | | |
| SQUAMATA | Boidae | <i>Boa</i> | <i>Boa constrictor</i> | | |
| | | <i>Epicrates</i> | <i>Epicrates cenchria</i> | | |
| | Colubridae | <i>Helicops</i> | <i>Helicops angulatus</i> | X | |
| | | <i>Leptodeira</i> | <i>Leptodeira septentrionalis</i> | | |
| | | <i>Mastigodryas</i> | <i>Mastigodryas pleei</i> | | |
| | | <i>Phimophis</i> | <i>Phimophis guianensis</i> | | |
| | | <i>Oxybelis</i> | <i>Oxybelis aeneus</i> | | |
| | | <i>Pseudoboa</i> | <i>Pseudoboa newwiedii</i> | | |
| | | <i>Spilotes</i> | <i>Spilotes pullatus</i> | | |
| | | <i>Thamnodynastes</i> | <i>Thamnodynastes strigilis</i> | | |
| | | Vesperiidae | <i>Bothrops</i> | <i>Bothrops asper</i> | |
| | | | <i>Porthidium</i> | <i>Porthidium lansbergii</i> | |
| | Corytophanidae | <i>Basiliscus</i> | <i>Basiliscus basiliscus</i> | | |
| | Gekkonidae | <i>Gonatodes</i> | <i>Gonatodes albogularis</i> | X | |
| | | <i>Thecadactylus</i> | <i>Thecadactylus rapicauda</i> | X | |
| | Gymnophthalmidae | <i>Tretioscincus</i> | <i>Tretioscincus bifasciatus</i> | X | |
| | | <i>Leposoma</i> | <i>Leposoma rugiceps</i> | | |
| | Iguanidae | <i>Iguana</i> | <i>Iguana iguana</i> | X | |
| | Polychrotidae | <i>Anolis</i> | <i>Anolis auratus</i> | X | |
| | Scincidae | <i>Mabuya</i> | <i>Mabuya mabouya</i> | X | |
| Teiidae | <i>Ameiva</i> | <i>Ameiva ameiva</i> | X | | |
| | <i>Cnemidophorus</i> | <i>Cnemidophorus lemniscatus</i> | X | | |
| | <i>Tupinambis</i> | <i>Tupinambis teguixin</i> | X | | |
| TESTUDINAE | Emydidae | <i>Trachemys</i> | <i>Trachemys callirostris callirostris</i> | | |
| | Testudinidae | <i>Geochelone</i> | <i>Geochelone carbonaria</i> | | |

corresponden a especies consideradas colonizadoras comunes en el continente (tablas 2 y 3), usualmente en áreas abiertas o cercanas a la población. Sin embargo, también se encontraron especies asociadas a los parches de bosques de la zona, o a los bosques de galería y que dependen del bosque para su mantenimiento y reproducción.

La figura 1 muestra la relación existente entre la herpetofauna de Botillero con la registrada en otras

localidades de Centro y Sudamérica. Se observa que la mayoría de las especies presentes en Botillero se comparten con las registradas en una u otra localidad y se advierte la presencia de cuatro endemismos en anfibios para la región biogeográfica del Caribe (*Ceratophrys calcarata*, *Pseupaludicola pusilla*, *Typhlonectes natans* y *Pseudis paradoxa nicefori*).

La forma como se agruparon los sitios escogidos (véase figura1) muestra cuatro grupos de localida-

Tabla 4. Porcentaje de especies de anfibios y reptiles registradas en Botillero respecto de las que han sido registradas para la región caribe, incluyendo y excluyendo las de la Sierra Nevada de Santa Marta

| Grupo | Con las especies de la SNSM (%) | Sin las especies de la SNSM (%) |
|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Anfibios | 37,03 | 55,55 |
| Reptiles | 21,62 | 35,29 |

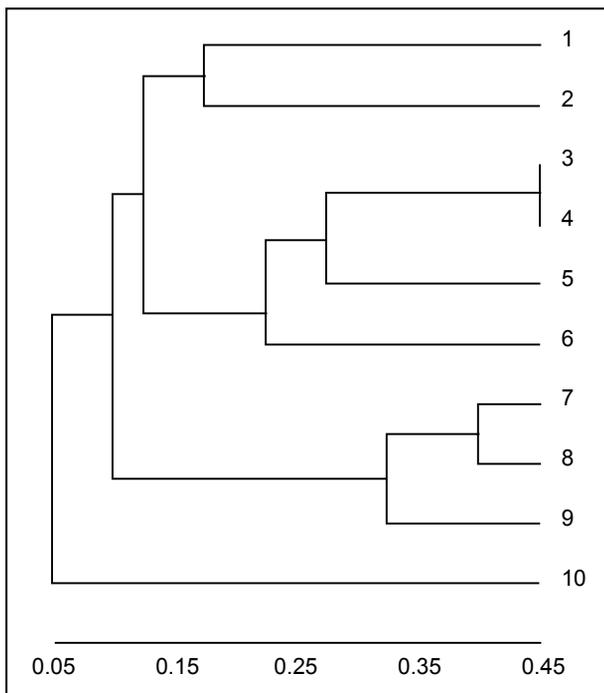


Figura 1. Comparación de la composición de especies de herpetofauna del Botillero con otras localidades. Localidades: (1) Las Cañas, Costa Rica; (2) Isla de Barro Colorado, Panamá; (3) Sabana El Manteco, Venezuela; (4) Llanos Centrales, Venezuela; (5) El Lavrado, Brasil; (6) Botillero, Colombia; (7) Cocha Cashu, Perú; (8) Santa Cecilia, Ecuador; (9) Manaus, Brasil (9), y (10) El Chaco, Argentina. Los sitios que comparten mayor número de especies se muestran ligados con valores de ligamiento más cercanos a uno (1)

des que se hallan ubicados en regiones geográficas relativamente cercanas entre sí. El número uno está constituido por las localidades centroamericanas de las Cañas en Costa Rica y la Isla de Barro Colorado en Panamá; el segundo grupo está formado por las localidades de la Gran Sabana El Manteco, los Llanos Centrales de Venezuela, la región de El Lavrado en Brasil y la localidad colombiana de Botillero, los cuales presentan en común grandes extensiones de

sabana con vegetación xerofítica y característica del Bosque Seco. El tercero lo integran algunos sitios de La Cuenca Amazónica y bosques del Atlántico brasiler (Cocha Cashu en el Perú, Santa Cecilia en Ecuador y Manaus en Brasil). Finalmente se encuentra la región de El Chaco en Argentina formando un cuarto grupo totalmente aislado de los demás sitios.

La composición de especies de Botillero respecto de los diferentes sitios con los cuales se realizó la comparación muestra que la Isla de Barro Colorado es el sitio con el que se tiene mayor número de especies compartidas. Con este último sitio y los Llanos Centrales de Venezuela, se comparten 22 y 18 especies respectivamente que proporcionalmente equivalen al 50% y 40,9% del total de especies allí registradas.

DISCUSIÓN

De acuerdo con el número de especies encontradas y el porcentaje de especies conocidas para la región caribe colombiana se concluye que la diversidad α (alfa) de Botillero es alta; sin embargo, la totalidad de especies esperadas según sus rangos de distribución es mayor a la riqueza de especies encontradas en el presente trabajo. Éste es un hecho común ya que son las especies más abundantes las que con esfuerzos de muestreos mínimos pueden ser colectadas. Adicionalmente, la metodología aplicada [búsqueda por encuentro casual (Crump y Scott, 1994)] subestima las especies de anfibios del dosel, las fosoriales y las de hábitats acuáticos (Heyer *et al.*, 1994), tal como sucedió con algunos de los taxones registrados en hábitat como la ciénaga, v. g.: *Helicops angulatus*, *Typhlonectes natans* y *Pseudis paradoxa*, los cuales fueron sólo registrados cuando se enredaron en los trasmallos de los pescadores. Se podría sugerir que los muestreos realizados en Botillero son representativos de la herpetofauna esperada para la zona; sin embargo, sólo un monitoreo en el tiempo y diseñado para tal fin permitiría establecer curvas de acumulación de especies para determinar de manera cuantitativa, qué tanto se puede inferir sobre la riqueza total del área.

La lista de especies registrada para esta localidad de Bosque seco Tropical se comparte con la de otras

zonas de vida de bajas altitudes con las cuales se comparó, lo cual permite concluir que la diversidad β es baja. Sin embargo, surge la pregunta de por qué se comparten especies entre sitios tan distantes dentro de las zonas bajas de Centro y Sudamérica. De acuerdo con Warren y Crother (2001), el que se encuentren especies en dos o más áreas estudiadas, puede ser consecuencia de dos procesos como la dispersión (transmisión horizontal) y la falta de respuesta con especiación a un evento vicariante. Según Savage (1982), la dispersión de las especies de Centro hacia Sudamérica se dio por la presencia de un arco de islas pro-antillano que existió entre Centro y Sudamérica a finales del cretácico y los inicios del terciario. Duellman (1979) expuso que este intercambio de especies se produjo cuando se restableció la conexión a través del istmo de Panamá entre Centro y Sudamérica a finales del plioceno. Así mismo, Haffer (1982) consideró que cuando se produjo el levantamiento de los Andes la fragmentación de la fauna de las tierras bajas no fue completa, lo cual permitió el frecuente intercambio de especies a través de las tierras bajas del Caribe en el norte de Colombia y el norte de los Andes durante el periodo cuaternario, evento que pudo favorecer la dispersión de las especies de anfibios y reptiles a través de la región hacia otras localidades de Centro y Sudamérica. Sin embargo, otras explicaciones podrían darse a partir de la biogeografía de la vicarianza y la especiación alopátrica. Los estudios biogeográficos con base en estos marcos conceptuales son escasos cuando se refiere a la herpetofauna colombiana. Se conocen los estudios realizados por Lynch *et al.* (1997) para las ranas de Colombia y Lynch (1999) para ranas del género *Eleutherodactylus*, las cuales están ampliamente distribuidas en los Andes colombianos. Morrone (2001) propone un esquema biogeográfico para la subregión caribeña en donde se describen las provincias de Maracaibo y Magdalena para la región caribe colombiana, provincias en las que Botillero estaría enmarcado. En la primera provincia se integra toda la biota de la SNSM, las tierras bajas del Caribe y la región del Catatumbo, mientras la segunda corresponde a la del valle medio y bajo del Magdalena. Sin embargo, para la herpetofauna colombiana de zonas bajas no se conoce ningún estudio al momento con este enfoque metodológico y conceptual.

Un gran número de especies son comunes entre Botillero y las dos localidades venezolanas, o entre Botillero y cada una de las localidades de este país. Según Hernández-Camacho *et al.* (1992) un buen conjunto de elementos del norte de Colombia y Venezuela penetran y llegan hasta Arauca y Casanare. Las sabanas de Arauca y las selvas de galería del área de los Llanos colombianos tienen una fauna y flora esencialmente similar a la de la Cuenca del río Apure y el estado de Apure en Venezuela (Hernández-Camacho, 1992) región que hace parte de los Llanos Centrales venezolanos por lo que las condiciones ecológicas (hábitats y microhábitats) son muy parecidas entre Botillero y los Llanos de Venezuela lo que favorece la presencia de especies comunes entre sí. Así mismo, muchas de las especies registradas en Botillero son especies generalistas o adaptadas a zonas altamente perturbadas (véase tablas 2 y 3) y algunas de ellas se comparten entre los tres sitios (Botillero, Llanos Centrales y la Gran Sabana el Manteco en Venezuela) y son consideradas indicadoras de zonas intervenidas (Estupiñán y Galatti, 1999; Staton y Dixon, 1977; Suárez-Mayorga, 1999).

Botillero respecto a los sitios de la Amazonia al que más se parece en composición de especies es a Manaus (Brasil), con el cual se comparten nueve especies que están presentes en la Cuenca Amazónica (Crump, 1971; Duellman, 1978; Rodríguez y Cadle, 1990; Zimmerman y Rodrigues, 1990). En general, se observa que los tres sitios de la región amazónica seleccionados para el análisis tienen en común seis especies de reptiles con amplia distribución en Sudamérica (*Thecadactylus rapicauda*, *Ameiva ameiva*, *Tupinambis teguixin*, *Helicops angulatus*, *Epicrates cenchria* y *Caiman crocodilus*) a través de la Cuenca amazónica (Duellman, 1978; Duellman y Salas, 1991; Rodríguez y Cadle, 1990; Zimmerman y Rodrigues, 1990) y Centroamérica (Duellman, 1966; Myers y Rand, 1969; Rand y Myers, 1990; Savage, 1982) lo que hace que la herpetofauna de Botillero tenga una estrecha relación con los sitios de la Amazonia a través de algunas especies de anfibios y reptiles que se comparten entre sitios tan distantes como los bosques de Costa Rica, Panamá y la selva Amazónica. Así, la mayoría de las especies de Botillero se hallan distribuidas ampliamente en diferentes regiones de Centro y Sudamérica lo que muestra una

diversidad β baja. Estos resultados dada la ubicación geográfica, la topografía y el rango altitudinal evaluado son consecuentes con los patrones biogeográficos planteados por Lynch *et al.* (1997) para los sapos y ranas de Colombia.

Lynch (1979) definió cuatro áreas con marcado endemismo en las selvas tropicales de las tierras bajas en Sudamérica (Chocó, la parte alta de la Cuenca amazónica, Guayanas y los bosques del Atlántico de Brasil). Los bosques de tierras bajas de la costa caribe y los Llanos del Orinoco son pobres en especies y la endemidad para cada región es baja (Duellman, 1999; Lynch *et al.*, 1997), los únicos registros de este tipo de los cuales se tienen referencia para las tierras bajas de la región biogeográfica del Caribe son *Ceratophrys calcarata*, *Pseudopaludicola pusilla*, *Typhlonectes natans* y *Pseudis paradoxa nicefori*, encontrados en Botillero, contrastando con la alta endemidad de la SNSM (para anfibios, Acosta-Galvis, 2000; Cuentas *et al.*, 2002; Duellman, 1999; Lynch *et al.*, 1997; Ruiz-Carranza *et al.*, 1996) (y para reptiles, Sánchez *et al.*, 1995).

A pesar de que muchas de las especies registradas son de amplia distribución en Centro y Sudamérica, debe tenerse en cuenta que la zona de vida en Botillero es ecológica, biogeográfica y climáticamente diferente a la de los otros sitios en donde están presentes y con los cuales se hizo esta comparación que comprendió un espectro desde el Bosque seco Tropical de Botillero y las Cañas en Costa Rica hasta el Bosque húmedo Tropical de Barro Colorado en Panamá y Santa Cecilia en Ecuador (véase tabla 1). Ésta es una observación interesante ya que independientemente de las condiciones ambientales particulares de las áreas estudiadas, las especies comunes y de amplia distribución lo son por su historia de distribución geográfica, siendo fisiológicamente plásticas y generalistas de manera que ocupan zonas de vida tan diferentes como las que se comparan en este estudio.

Dado que algunas de las especies de anfibios y reptiles registradas para la zona son dependientes para su sustento y reproducción de la presencia de los microhábitats ofrecidos por los parches boscosos o los bosques de galería sobre la ciénaga, se considera

importante sugerir la realización de un estudio que contemple la posibilidad de establecer corredores de bosque entre las escasas manchas de bosque que aún existen en la zonas altas del corregimiento y que permitan conectar el bosque de galería y las manchas boscosas entre las matrices de cultivos para así mantener microhábitats adecuados para las especies de esta clase de hábitat. Tal como se propone hoy en día los corredores contemplan áreas ribereñas de amortiguamiento, y planes regionales de mayor escala, conectando parches de bosque a través de paisajes agrícolas (Haddad, 1999; Ricketts, 2001).

Se concluye que la localidad estudiada tiene una diversidad α alta, una baja diversidad β , y una endemidad menor a la de otras regiones biogeográficas aledañas. Así mismo, Botillero comparte más especies con áreas cercanas geográficamente de acuerdo con patrones biogeográficos conocidos, pero también tiene especies de una amplia distribución en el continente, muchas de ellas asociadas a su paisaje antropogénico, y una serie de especies propias de los parches de bosques que aún quedan en la zona. Una vez dado este primer paso, y desde la perspectiva ecológica-funcional, es necesario cuantificar la diversidad del área; existen gran cantidad de parámetros para medirla que pueden ser utilizados como indicadores del estado del ecosistema, con aplicabilidad práctica futura en conservación, manejo y monitoreo ambiental.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores John D. Lynch y María Cristina Ardila del Laboratorio de Anfibios, Olga Castaño del Laboratorio de Reptiles y sus estudiantes del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por su colaboración en el préstamo de bibliografía, claves y colaboración en la determinación de los especímenes de referencia. A John D. Lynch quien aportó valiosas sugerencias sobre el manuscrito original. A los habitantes del corregimiento de Botillero y las autoridades municipales en El Banco quienes colaboraron en la fase de campo. A los funcionarios de CORPAMAG por su colaboración y por conceder los respectivos permisos de colecta científica.

REFERENCIAS

- Acosta-Galvis AR.** 2000. Ranas, salamandras y caeciliias (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colomb* 1:289-319.
- Álvarez M, Escobar F, Gast F, Mendoza H, Repizzo A, Villareal H.** 1997. Bosque Seco Tropical. *En:* Instituto Alexander von Humboldt (ed.). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad colombiana*. Bogotá, Colombia, pp. 56-75.
- Andrade J.** 1993. Biodiversidad y conservación en Colombia. *En:* Cárdenas S, Correa HD (eds.). *Nuestra diversidad biótica*. Cerec y Fundación Alejandro Ángel Escobar, Santafé de Bogotá, Colombia, pp. 25-42.
- Colwell RK, Coddington JA.** 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil Trans Royal Soc London B* 345:101-118.
- Crisci JV, López-Armengol MF.** 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Monografías de la OEA, Serie Biología.
- Crump ML.** 1971. Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Ocass Pap Mus Nat Hist Univ Kansas* 3:1-62.
- 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.
- Cruz FB, Perotti MG, Fitzgerald LA.** 1992. Lista de anfibios y reptiles colectados en una localidad del Chaco Salteño. *Acta Zool Lill XIII*:101-107.
- Cuentas DM, Borja AR, Lynch JD, Renjifo JM.** 2002. *Anuros del departamento del Atlántico y norte de Bolívar*. Universidad del Atlántico. Barranquilla. Colombia.
- Duellman WE.** 1966. The Central American herpetofauna: an ecology perspective. *Copeia* 1966:700-719.
- Duellman WE.** 1978. The Biology of an Equatorial Herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ Univ Kansas Mus Nat Hist* 65:1-352.
- Duellman WE.** 1979. The South American herpetofauna: a panoramic view. *En:* Duellman WE (ed.). *The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal*. Monograph of the Museum of Natural History, University of Kansas, pp. 1-28.
- Duellman WE.** 1999. *Patterns of distributions of amphibians: a global perspective*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Duellman WE, Salas A.** 1991. Annotated checklist of the amphibians and reptiles of Cuzco amazonico, Peru. *Ocass Pap Mus Nat Hist Univ Kansas* 143:1-13.
- Estupiñán RA, Galatti U.** 1999. La fauna anura en áreas con diferentes grados de intervención antrópica de la Amazonia oriental brasileña. *Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat* 23:275-286.
- Haddad N.** 1999. Los Corredores y la Conservación. *Rev Ecotono* Boletín del Programa de Investigación Tropical. Universidad de Stanford, California.
- Haffer JL.** 1982. General aspects of the refuge theory. *En:* Prance GT (ed.). *Biological diversification in the tropics*. New York, Columbia University Press, pp. 6-24.
- Hernández-Camacho J.** 1992. Caracterización geográfica de Colombia. *En:* Halftter G. (comp.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. Acta de Zoología Mexicana, vol. especial. Instituto de Ecología, SEDESOL y CYTED, México, pp. 45-53.
- Hernández-Camacho J, Hurtado A, Ortiz R, Walschburger T.** 1992. Estado de la biodiversidad en Colombia. *En:* Halftter G. (comp.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I*. Acta de Zoología Mexicana, vol. especial. Instituto de Ecología, SEDESOL y CYTED, México, pp. 41-43.
- Hernández-Ruz E, Castaño OV, Cárdenas G, Galvis PA.** 2001. Caracterización preliminar de la "comunidad" de reptiles de un sector de la Serranía del Perijá, Colombia. *Caldasia* 23:475-489.
- Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek AC, Foster MS.** (eds.) 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Holdridge LR.** 1967. *Life zone ecology*. Tropical Science Center. San José, Costa Rica.
- Hoogmoed MS, Gorzula SJ.** 1979. Checklist of the Savanna inhabiting frogs of the El Manteco region with notes on their ecology and the description of a new species of treefrog (Hylidae: Anura). *Zool Med Leiden* 54:183-216.
- IDEAM.** 2000. Series históricas, estaciones hidrometeorológicas (municipio El Banco, Depto. Magdalena). <<http://intranet.ideam.gov.co/Vinfmeteomvmentaig.asp>>.
- Legendre P, Legendre L.** 1998. *Numerical ecology*. 2nd ed. Elsevier, Amsterdam.
- Leynaud GC, Bucher EH.** 1999. La fauna de serpientes del Chaco sudamericano: diversidad, distribución geográfica y estado de conservación. *Acad Nac Cienc (Córdoba: Argentina) Misc* 98:1-46.
- Lynch JD.** 1979. The amphibians of the lowland tropical forest. *En:* Duellman WE (ed.). *The South American herpetofauna: its origin, evolution, and dispersal*. Monograph of the Museum of the Natural History, University of Kansas, pp. 189-215.
- Lynch JD.** 1999. Ranas pequeñas, la geometría de la evolución, y la especiación en los Andes Colombianos. *Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat* 23:143- 159.
- Lynch JD, Ruiz-Carranza PM, Ardila-Robayo MC.** 1997. Biogeographic patterns of colombian frogs and toads. *Rev Acad Colomb Cienc Exact Fis Nat* 21:237-248.
- Mendoza CH.** 1999. Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la Región Caribe y el Valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia* 21:70-94.
- Moreno CE.** 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad*. M y T. Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.
- Morrone JJ.** 2001. Toward a cladistic model for the Caribbean subregion: delimitation of areas of endemism. *Caldasia* 23:43-76.
- Myers CW, Rand AS.** 1969. Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panamá with comments on faunal changes and sampling. *Smith Contrib Zool* 10:1-11.
- Rangel-Ch JO.** (ed.). 2000. *Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna de Colombia*. Unilibros. Colombia.
- Rand AS, Myers CW.** 1990. The Herpetofauna of Barro Colorado Island, Panama: an ecological summary. *En:* Gentry AH (ed.). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven, Connecticut, Yale University Press, pp. 386-409.
- Renjifo JM, Lundberg M.** 1999. *Guía de campo: anfibios y reptiles de Urrá*. Ed. Skanska. Medellín, Colombia.
- Rodríguez LB, Cadle JE.** 1990. A preliminary of the herpetofauna of Cocha Cashu, Manu National Park, Perú. *En:* Gentry AH (ed.). *Four Neotropical Rainforests*. New Haven, Connecticut, Yale University Press, pp. 410-425.
- Ricketts TH.** 2001. The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *Am Nat* 158:87-99.

- Ruiz-Carranza PM, Ardila-Robayo MC, Lynch JD.** 1996. Lista actualizada de la fauna de amphibia de Colombia. *Rev Acad Col Cienc Exact Fis Nat* 20:365-415.
- Sánchez CH, Castaño OV, Cárdenas G.** 1995. Diversidad de los reptiles en Colombia. *En: Rangel O (ed.). Colombia: diversidad biótica I.* Inderena, ICN, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, pp. 276-325.
- Savage J M.** 1982. The enigma of the Central American herpetofauna: dispersals or vicariance? *Ann Missouri Bot Garden* 69:464-547.
- Scott NJ, Savage JM, Robinson DC.** 1983. Checklist of amphibians and reptiles. *En: Janzen DH (ed.). Costa Rican Natural History.* University of Chicago Press, Chicago, pp. 372-378.
- Sokal R, Michener CD.** 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ Kansas Sci Bull* 38:1409-1438.
- Staton MA, Dixon JR.** 1977. Breeding Biology of the spectacled caiman, *Caiman crocodilus crocodilus*, in the Venezuelan Llanos. *Fish Wildl Serv Wildl Res Rep* 5:1-21.
- Suárez-Mayorga A.** 1999. Lista preliminar de la fauna anfibia presente en el transecto La Montañita-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fis. Nat.* 23:395-405.
- Vitt LJ, Carvalho CM.** 1995. Niche partitioning in a tropical wet season: lizards in the Lavrado Area of Northern Brazil. *Copeia* 1995:305-329.
- Warren BR, Crother BI.** 2001. Métodos en Biogeografía Cladística: el ejemplo del Caribe. *En: Llorente-Bousquets L, Morrone JJ (eds.). Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones.* Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., México, pp. 233-243.
- Zimmerman BL, Rodrigues MT.** 1990. Frogs, snakes and lizards in the INPA-WWF Reserves near Manaus, Brazil. *En: Gentry AH (ed.). Four Neotropical Rainforests.* New Haven, Yale University Press, pp. 425-454.