

DISTRIBUCIÓN DE LA COMUNIDAD DE HERPETOFAUNA ASOCIADA A CUATRO ÁREAS CON DIFERENTE GRADO DE PERTURBACIÓN EN LA ISLA GORGONA, PACÍFICO COLOMBIANO

por

José Nicolás Urbina-C. * & María Cecilia Londoño-M. **

Resumen

Urbina-C J.N. & M.C. Londoño-M.: Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, Pacífico colombiano. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **27**(102):105-113. 2003. ISSN 0370-3908.

Un total de 1.840 individuos pertenecientes a 28 especies (19 de reptiles y 9 de anfibios) fueron encontrados en la Isla Gorgona entre junio y julio de 2001. A partir de 32 secciones ubicadas en cuatro áreas con diferente grado de perturbación antrópica (prisión, cultivos de palma, bosque secundario y bosque primario), se encontró que la riqueza de especies fue mayor en el bosque secundario. Las especies registradas entre los bosques secundario y primario presentaron alta similitud, igual que las encontradas en la prisión y los cultivos. Un análisis de correspondencia canónica (CCA) indicó que las especies de reptiles *Boa constrictor*, *Basiliscus galeritus*, *Ameiva bridgesii* y de anfibios *Epipedobates boulengeri* se encontraron asociadas a áreas abiertas y su distribución estuvo fuertemente determinada por la temperatura del hábitat. Por otra parte, las especies asociadas a áreas boscosas, *Eleutherodactylus gularis*, *Eleutherodactylus achatinus* y *Bothrops atrox* se encontraron muy influidas por la cobertura de dosel sobre su microhábitat; mientras que la distribución de *Atelopus elegans*, *Bufo typhoni*, *Micrurus mipartitus* y *Enyalioides heterolepis* estuvo fuertemente determinada por la cobertura arbustiva.

Palabras clave: Abundancia, Distribución, Microhábitat, Perturbación, Riqueza, Variables ambientales.

* Ecólogo. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México D. F. E-mail: nurbina@yahoo.com

** Bióloga. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia. mclondo@wildmail.net; Fax: 6433629 Diagonal 123 No. 51 – 27 interior 3. Bogotá, D. C.

Abstract

A total of 1840 individuals from 28 species (19 reptiles and 9 amphibians) were found in Gorgona Island, during June and July 2001. Based on 32 transects placed in four areas with different anthropic perturbation degree (Prison, palm plantations, secondary forest and primary forest) it was found that the species richness was higher at the secondary forest. The species registered at primary and secondary forest were very similar as well as the species present at the prison and the palm plantations. A Canonical Correspondence Analysis (CCA) showed that *Boa constrictor*, *Basiliscus galeritus*, *Ameiva bridgesii* and *Epipedobates boulengeri* were found to be associated to open areas and their distribution was hardly affected by the environmental temperature. From the following species associated with forested areas, the canopy cover over the microhabitat influenced the distribution of *Eleutherodactylus gularis*, *Eleutherodactylus achatinus* and *Bothrops atrox*, while the understory cover influenced the distribution of *Atelopus elegans*, *Bufo typhonius*, *Micrurus mipartitus* y *Enyalioides heterolepis*.

Key Words: Abundance, Distribution, Microhabitat, Perturbation, Richness, Ambient Variables.

Introducción

Una comunidad biótica es un ensamble de organismos en todos los niveles tróficos, que viven juntos e interactúan entre sí, **Heatwole** (1982). Es importante determinar la estructura y las interacciones entre los miembros de las comunidades ya que éstos son la base para el conocimiento de la distribución de las especies en el hábitat. El número de especies de anfibios y reptiles en una comunidad depende de factores tales como la altura, el clima y localidad geográfica, entre otros, **Heatwole** (1982). La manera como las especies responden frente a los disturbios del hábitat depende de su habilidad de adaptación y características poblacionales, **Hunter** (1996). La respuesta de los anfibios y reptiles ante el disturbio de origen antrópico, generado en sus microhábitats se encuentra poco estudiada y aunque se desconocen la mayoría de las relaciones ecológicas entre estos organismos, es importante generar información básica de las comunidades para diseñar estrategias de manejo **Osorno** (1999).

Se sabe que las principales causas de extinción de los anfibios y reptiles provienen de la pérdida de hábitat, el cambio en los patrones climáticos, la introducción de especies y la contaminación ambiental **Rueda** (1999), **Young et al.** (2001). La alta especificidad de hábitat hace que muchas especies de áreas boscosas sean abundantes localmente en áreas con alta cobertura vegetal (dosel y sotobosque), alta profundidad de hojarasca, alta humedad y temperaturas estables **Crump** (1974), **Jaeger** (1994), **Marsh & Pearman** (1997), **Tocher et al** (1997), **DeMaynadier & Hunter** (1998). Cuando estas condiciones óptimas se ven modificadas por la fragmentación del bosque, y los disturbios se presentan con alta intensidad y larga duración sobre los microhábitats, pueden poner

en peligro de extinción a los anfibios y reptiles que poseen baja habilidad de adaptación y dispersión **Blaustein & Wake** (1995), **Pough** (1999), **Rueda** (1999).

Según **Rueda** (1999), a pesar del desconocimiento de la riqueza biológica colombiana, se calculaba que existían 25 especies de anfibios y 44 de reptiles en peligro de extinción. Para 2001, **Young et al** señalaron un descenso de poblaciones en géneros como *Eleutherodactylus* y *Atelopus*. De las especies de anfibios y reptiles conocidas hasta el momento en la Isla Gorgona, una rana, dos serpientes y un lagarto se encuentran en bajo riesgo de extinción, bajo diferentes subcategorías CITES: *Epipedobates boulengeri* y *Clelia clelia clelia* (ca: casi amenazado), *Boa constrictor imperator* e *Iguana iguana* (pm: preocupación menor) **Rueda** (1999).

Las áreas de bosque de la Isla Gorgona presentan diferentes grados de perturbación antrópica previa a la llegada de los españoles en 1527, debido a la presencia de grupos indígenas. Sin embargo fue entre los años 1959 y 1982 cuando se presentó la mayor deforestación cuando se estableció una prisión de máxima seguridad que generó actividades tales como cultivos, entresaca de árboles maderables y construcción de instalaciones, **Torres** (1986). Tales perturbaciones alteraron físicamente el paisaje y produjeron la fragmentación de éste, **Rangel** (1995). Actualmente la fragmentación se refleja en cambios en la estructura de la vegetación que afectan el microclima e influyen fuertemente en la biota.

Este estudio tuvo como objetivo general conocer la distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación, Pacífico colombiano. Además se determinó la posible relación de algunas especies con la temperatura, la humedad relativa y la cobertura vegetal sobre sus microhábitats.

Materiales y métodos

El estudio se desarrolló en la isla continental de Gorgona (Parque Nacional Natural ubicado en el departamento del Cauca, jurisdicción de Guapi), localizada a 56 km de la costa en el océano Pacífico, entre los 2° 47' y 3° 6' latitud Norte y 78° 6' y 78° 18' longitud Oeste. El área terrestre de la isla ocupa 1.568,4 ha y comprende alturas de 0 a 330 msnm. El 87% de la isla presenta topografía escarpada con pendientes entre 50-75%; el terreno restante es plano y la pendiente no sobrepasa el 12%, **Chamorro** (1987), citado en **Rangel** (1995). En general se presenta una precipitación unimodal, humedad relativa promedio anual de 85.2% y temperatura de 26°C, **Rangel** (1995).

Hasta el 7 de agosto de 1985, la isla fue una prisión de máxima seguridad en la cual se realizaron numerosas actividades antrópicas, tales como: tala de bosque, transporte de madera y cultivo de pastos para ganadería. La isla fue declarada Parque Nacional Natural hace más de 17 años, y desde entonces se han controlado las actividades antrópicas, dejando recuperar naturalmente las áreas.

Metodología

Identificación de Especies. A partir de la bibliografía, se realizó un inventario secundario de las especies presentes en la Isla Gorgona y se revisaron los especímenes de la Colección de Herpetología en el Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional. Bogotá, Colombia. En la isla se buscaron y capturaron los individuos en el día y en la noche. Algunos especímenes fueron depositados en la colección de anfibios y reptiles del Parque Nacional Natural Isla Gorgona.

Método de muestreo. La obtención de datos se realizó entre junio y julio de 2001 en un total de 32 secciones de 200 m de longitud, donde se realizaron recuentos visuales con captura manual en un área de 1,5 m a la redonda y hasta 1,60 m de altura **Crump & Scott** (1994), **Jaeger** (1994), **Tocher et al.** (1997).

Se ubicaron ocho secciones en cada una de las cuatro áreas con diferente grado de perturbación antrópica.

Área de cultivos de palma. Franja ancha de palmeras de coco a lo largo de la playa oriental y sudoccidental de la isla. Actualmente se recolecta coco en algunas épocas del año.

Área de la prisión. Incluye el área que se encuentra entre el centro penitenciario, los talleres y el cementerio. Antiguamente estuvo rodeada de pastizales y caminos

empedrados. Actualmente una parte del centro penitenciario presenta alto flujo de visitantes. En general las construcciones se encuentran cubiertas por vegetación arbustiva, helechos, trepadoras y gran número de epifitas.

Bosque secundario. Vegetación en diferentes etapas de sucesión por: tala de bosque, cultivo de pastos para ganadería, porcicultura, extracción y transporte de madera. Actualmente hay senderos ecológicos en algunos lugares, el resto se encuentra en recuperación. Las especies vegetales dominantes son anturios y selaginelas y se presenta alta cobertura arbustiva.

Bosque maduro con baja intervención antrópica (que en el presente estudio se considerará como **Primario**). Se encuentra en su mayoría hacia las partes más altas de la isla y en una parte del camino a Yundigua. Hasta hace 17 años presentó entresaca de árboles maderables. Hoy en día son áreas intangibles que se han dejado para la regeneración natural.

En cada sección se recolectaron muestras tanto en el día como en la noche. Se estandarizó la unidad de esfuerzo de muestreo a 90 minutos por sección/hombre para un total de 96 horas de muestreo durante todo el estudio.

Microhábitat y distribución de especies

Se registraron las especies observadas en cada sección así como el número de individuos por especie. Además se determinó el microhábitat donde fue capturado cada individuo y en éste se registró la temperatura y humedad relativa y se utilizaron parcelas de 5x5 m para determinar la cobertura arbustiva, de 1x1m para la cobertura herbácea y se realizaron mediciones con un densiómetro para calcular el porcentaje de dosel **Tocher et al.** (1997), **Knutson et al.** (1998).

Análisis de datos

Riqueza de especies. Se tomó la riqueza (S) como el número de especies en cada una de las cuatro áreas y se determinó el grado de asociación por medio del coeficiente de similaridad de Bray Curtis, **McAlece** (1997).

Abundancia relativa. Se evaluó la homogeneidad de varianza y la normalidad de los datos. La abundancia se calculó como el número de individuos en cada muestra con respecto al esfuerzo de captura. El esfuerzo de captura se calculó como: $(\text{Horas totales} \times \text{Secciones totales}) / \text{Noches totales}$. La abundancia de anfibios y reptiles encontrados en las cuatro áreas con diferente grado de per-

turbación se comparó por medio del análisis de varianza de Kruskal-Wallis, Siegel (1980), Zar (1999).

Variables ambientales y distribución de especies. Se realizó un análisis de correspondencia canónica Ter Braak (1987), Odland *et al.* (1990), Ter Braak & Smilauer (1998) con el fin de detectar la relación de las especies de anfibios y reptiles con respecto a variables climáticas y de hábitat, Hofer *et al.* (2000), tales como: temperatura, humedad relativa, cobertura herbácea, cobertura arbustiva y cobertura de dosel. Se determinaron los rangos de temperatura, humedad relativa y cobertura herbácea, arbustiva y de dosel para las cuatro áreas y sobre éstos se establecieron las isoclinas de las variables que determinaron la distribución de las especies de anfibios y reptiles más abundantes.

Resultados

Riqueza de especies. Se registró un total de 1.840 individuos distribuidos en 28 especies (19 de reptiles y 9 de anfibios), de los cuales el 67.4% pertenecieron a *Epipedobates boulengeri*, el 13.8% a *Atelopus elegans*, y el 7.2% a *Eleutherodactylus gularis*.

Entre las áreas de bosque secundario (20 especies) y bosque primario (13 especies) se presentó una similitud del 72.45% debido a que comparten 12 especies. En las áreas de cultivos de palmas (11 especies) y prisión (15 especies) se encontraron 9 especies en común y se presentó una similitud de 68.8%. Las

cuatro áreas presentan entre sí un porcentaje de similitud del 35.7%; se identificaron 5 especies en común: *Boa constrictor*, *Enyalioides heterolepis*, *E. boulengeri*, *E. gularis* y *A. elegans* (Figura 1 y ANEXO 1).

Abundancia relativa. Los valores de abundancia relativa obtenidos en las secciones de las cuatro áreas no presentan diferencias significativas entre sí ($H=3.5$, $n=112$, $p=0.32$).

E. boulengeri muestra una mayor abundancia en las áreas de prisión y cultivos y predominó sobre las otras especies de anfibios. *A. elegans* presentó un patrón inverso, ya que su presencia aumenta hacia el bosque secundario y primario. *E. gularis* y *Bufo typhonius* también aumentaron su abundancia en áreas boscosas pero en una menor proporción. *Basiliscus galeritus* presentó alta abundancia en las áreas de prisión y cultivos, comportamiento similar al presentado por *Lepidodactylus lugubris*. *E. heterolepis* aumenta en el bosque primario y secundario al igual que *Micrurus mipartitus* que aparece únicamente en estas áreas boscosas. *Ameiva bridgesii* no se presentó en bosque primario y *B. constrictor* aparece en todas las áreas (Tabla 1).

Variables ambientales y distribución de especies. Las variables climáticas y de hábitat que presentaron mayor asociación con respecto a la distribución de la comunidad de herpetofauna fueron: la cobertura de dosel, la arbustiva y la temperatura (Eje1=81.9%, Eje2=91.7%, Eje3=95,8%) (Figura 2). Las áreas con

Tabla 1. Número de individuos de anfibios y reptiles más abundantes en las cuatro áreas con diferente grado de perturbación antrópica. Los acrónimos hacen referencia al código usado en el Análisis de Correspondencia Canónica para identificar a las especies

ÁREA	Acrónimo	PRISIÓN	CULTIVOS	SECUNDARIO	PRIMARIO
<i>Boa constrictor</i>	Boacons	2	2	2	1
<i>Bothrops atrox</i>	Bothratr	0	1	1	2
<i>Micrurus mipartitus</i>	Micrmipa	0	0	4	2
<i>Lepidodactylus lugubris</i>	Lepidlug	8	4	0	0
<i>Basiliscus galeritus</i>	Basilgal	17	22	1	0
<i>Enyalioides heterolepis</i>	Enyalhet	6	2	24	14
<i>Ameiva bridgesii</i>	Ameivbri	9	4	3	0
<i>Epipedobates boulengeri</i>	Epipboul	762	275	197	7
<i>Eleutherodactylus gularis</i>	Eleugula	14	32	46	41
<i>E. achatinus</i>	Eleuacha	0	0	6	1
<i>Atelopus elegans</i>	Ateleleg	55	15	94	90
<i>Bufo typhonius</i>	Bufohyp	0	0	7	7

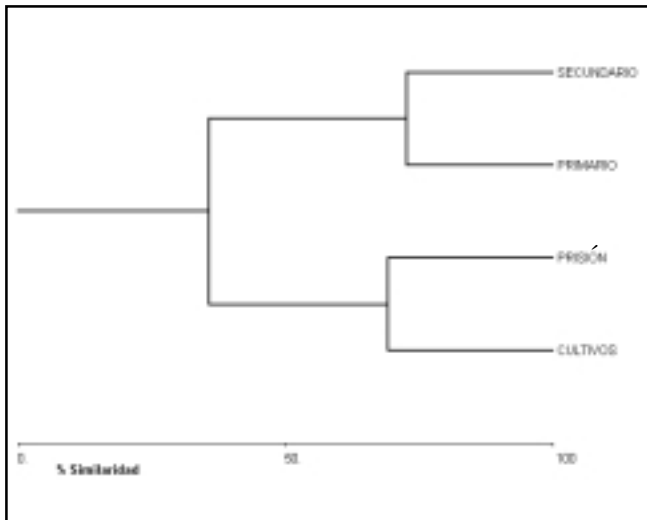


Figura 1. Similaridad de las especies de herpetofauna presentes en cuatro áreas con diferente grado de perturbación antrópica.

mayor perturbación antrópica (cultivos y prisión) se encontraron asociadas principalmente a ambientes con altas temperaturas (agrupación de puntos *Cult1-8* y *Pris1-8* hacia los cuadrantes de la derecha) (Figura 2), mientras que las áreas boscosas (bosque primario y secundario) se aparecen asociadas a la cobertura herbácea, arbustiva y de dosel (agrupación de puntos *Secund1-8* y *Primar1-8* hacia los cuadrantes de la izquierda), lo que promueve mayor humedad y menores temperaturas en los microhábitats, generando un microclima similar en estas áreas (Figura 2).

Se identificaron algunas especies afines a las áreas abiertas (Prisión y cultivos), como: *B. constrictor*, *B. galeritus*, *A. bridgesii* y *E. boulengeri*, las cuales se encontraron fuertemente asociadas a la temperatura en su microhábitat. *E. gularis*, *Eleutherodactylus achatinus* y *Bothrops atrox* se encontraron asociadas a las áreas boscosas y su distribución estuvo fuertemente influida por la cobertura de dosel. Mientras que *A. elegans*, *B. typhonius*, *M. mipartitus* y *E. heterolepis* aparecen fuertemente influidas por la cobertura arbustiva estando asociadas también al bosque primario y secundario (Figura 2).

La temperatura ambiental fluctuó entre 22 y 32°C durante los meses de muestreo. Las especies asociadas a las áreas abiertas, se encontraron en microhábitats entre 24 y 28°C. Sin embargo *A. bridgesii* presentó la mayor tolerancia térmica al registrarse con temperaturas de hasta 31°C (Figura 3a).

La cobertura vegetal en las áreas de muestreo fluctuó entre 0 y 100%. Las especies asociadas a la cobertura de

dosel se encontraron en microhábitats entre 50 y 100% (Figura 3b). En la cobertura arbustiva *A. elegans* y *E. heterolepis* se encontraron en todo el rango (0-100%), mientras que *B. typhonius* (25-85%) y *M. mipartitus* (35 – 60%) presentaron un rango más restringido para la distribución en sus microhábitats (Figura 3c).

Discusión

Los efectos de la fragmentación sobre las especies de anfibios y reptiles deben ser determinados tanto a nivel espacial como temporal, **Schlaepfer & Gavin** (2001). El presente estudio determinó la distribución de algunas especies de anfibios y reptiles en cuatro áreas con diferente grado de perturbación durante un corto período de tiempo, posterior al mes de mayor pluviosidad (mayo). Por ello no es posible hacer una extrapolación de los datos a lo largo de diferentes épocas climáticas del año.

Además se utilizó un único método de muestreo con réplicas de día y de noche, invirtiendo igual esfuerzo de captura. Esto determinó el tamaño de la muestra y explica en parte por qué la abundancia de las 28 especies no fue estadísticamente mayor en ninguna de las cuatro áreas. De la misma manera, no se puede determinar la exclusividad de las especies por cierto tipo de área debido a que el método de muestreo utilizado hizo énfasis en la recolección en estratos bajos y está influido por la imagen de búsqueda de cada investigador.

A pesar de que se encontraron algunas especies que frecuentaron las cuatro áreas, como: *Boa constrictor*, *Enyalioides heterolepis*, *Epipedobates boulengeri*, *Atelopus elegans* y *Eleutherodactylus gularis* no se pueden catalogar como generales, ya que la asociación entre ellas, la afinidad por diferente tipo de áreas y las variables microclimáticas que afectaron su distribución, varió para cada una.

De las especies mencionadas atrás *A. elegans* y *E. heterolepis* presentaron el mayor rango en el cambio de cobertura arbustiva sobre sus microhábitats, lo cual puede explicar que también se encontraran presentes, aunque en menor proporción, en áreas abiertas.

Similar a lo encontrado por **Vargas & Bolaños** (1999) las condiciones microclimáticas entre las áreas de bosque parecen ser similares y es posible que debido a esto el 92% de anfibios y reptiles encontrados en el bosque primario estuvieran presentes en el secundario.

Durante el estudio se produjo una gran cantidad de capturas de *E. boulengeri* (1.241 individuos) de los cuales el 83.5% fueron encontrados en las áreas de prisión y cultivos. Un patrón totalmente diferente fue encon-

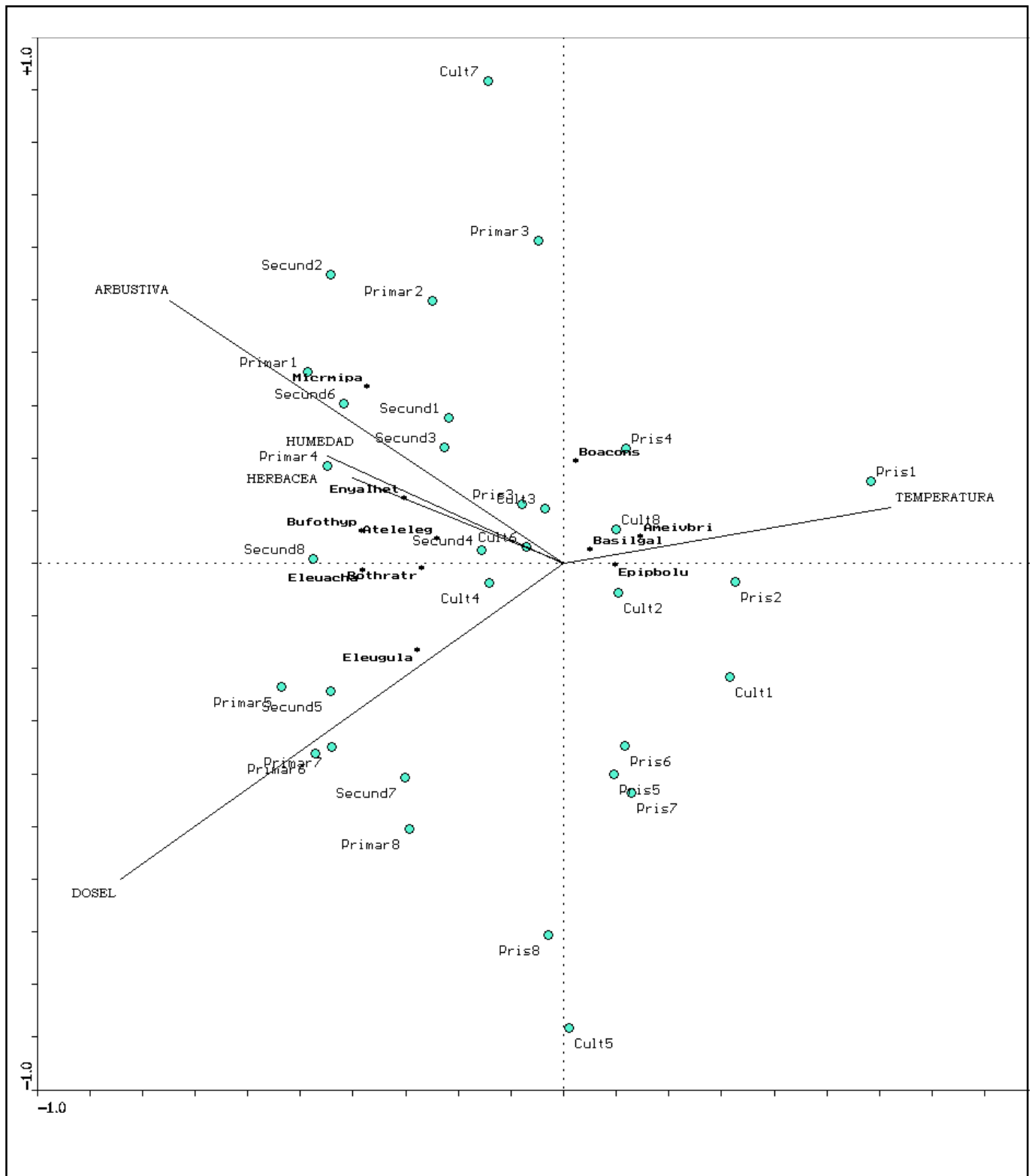


Figura 2. Distribución de las secciones en las áreas (Prisión=Pris, Cultivos=Cult, Bosque secundario=Secund, Bosque primario=Primar) y de las especies más abundantes de la herpetofauna a lo largo de variables climáticas y de hábitat.

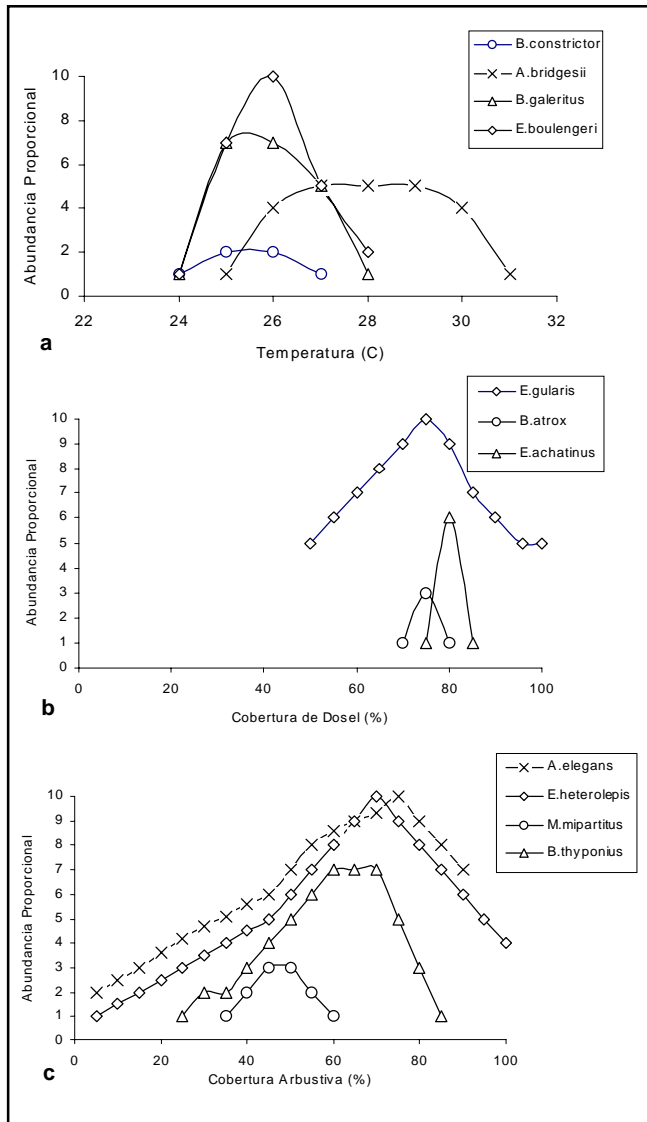


Figura 3. a, b, c. Isoclina para algunas especies abundantes de anfibios y reptiles: Temperatura, Cobertura de dosel y Cobertura arbustiva

trado por Vargas & Bolaños (1999), quienes en el bajo Anchicayá capturaron un total de 12 individuos presentes exclusivamente en áreas boscosas. Por otro lado Hager (1998) al determinar la posible sensibilidad de algunos anfibios y reptiles al tamaño del área como especies indicadoras de la fragmentación del hábitat, propuso que si la abundancia de una especie en el continente es baja y la población insular de la misma es alta, su declive poblacional no puede ser causado por la fragmentación del bosque. Teniendo en cuenta lo anterior, no se podría considerar a *E. boulengeri* como una especie indicadora y su baja densidad poblacional

ANEXO 1.

Anfibios y reptiles encontrados en las cuatro áreas de estudio en el Parque Nacional Natural Gorgona, departamento del Cauca, Colombia.

GÉNERO Y ESPECIE	ÁREA			
	Prisión	Cultivo	Secundario	Primario
REPTILES				
COLUBRIDAE				
Clelia clelia	X			
Leptodeira annulata	X		X	
Leptophis ahaetulla			X	
Oxybelis aeneus	X			
O. brevirostris			X	X
BOIDAE				
Boa constrictor	X	X	X	X
CROTALIDAE				
Bothrops atrox		X	X	X
ELAPIDAE				
Micrurus mipartitus			X	X
GEKKONIDAE				
Lepidoblepharis ruthveni			X	
Lepidodactylus lugubris	X	X		
Thecadactylus rapicauda	X			
IGUANIDAE				
Iguana iguana	X	X		
POLICROTIDAE				
Anolis gorgonae	X			
A. latifrons		X	X	
A. princeps			X	
CORYTOPHANIDAE				
Basiliscus galeritus	X	X	X	
HOPLOCERIDAE				
Enyalioides heterolepis	X	X	X	X
TEIIDAE				
Ameiva bridgesii	X	X	X	
GYMNOPHTALMIDAE				
Echinosauria horrida			X	X
ANFIBIOS				
CAECILIDAE				
Caecilia nigricans	X			
PLETHODONTIDAE				
Bolitoglossa biseriata				X
Oedipina complex			X	X
DENDROBATIDAE				
Epipedobates boulengeri	X	X	X	X
LEPTODACTYLIDAE				
Eleutherodactylus rosadoi			X	
E. gularis	X	X	X	X
E. achatinus			X	X
BUFONIDAE				
Atelopus elegans	X	X	X	X
Bufo thyponius			X	X

en el continente sería causada por otro factor diferente a la pérdida de hábitat.

A su vez, la adaptabilidad moderada de *E. boulengeri* a ambientes deforestados Rueda (1999) como las áreas de cultivo y la prisión, podría ser explicada debido a que el cuidado parental de los adultos asegura la supervivencia de juveniles en las áreas abiertas. Así mismo, el tipo de reproducción podría explicar la presencia de los Bufónidos y Leptodactylidos en áreas boscosas, ya requieren cuerpos de agua bien oxigenados y hojarasca, respectivamente Crump (1974). Si bien estas especies presentaron una

alta correspondencia por las áreas mencionadas atrás, no se cuenta con información para determinar su distribución con base en el método reproductivo y por ello es necesario profundizar más en la autoecología de estos organismos.

A pesar de que no se realizó un diseño para evaluar el efecto de borde sobre especies de anuros terrestres, se encontró una afinidad de las especies del *Eleutherodactylus* por el interior del bosque, similar al encontrado por **Osorno** (1999) y **Urbina** (2001) en el bosque Andino. También, en el bajo Anchicayá, **Vargas & Bolaños** (1998) encontraron que el 96% de los individuos de *Eleutherodactylus gularis* se presentó en áreas boscosas mientras que *Eleutherodactylus achatinus* estuvo presente, de manera equivalente, en áreas boscosas y abiertas. Con base en los resultados encontrados en el presente estudio, *E. gularis* y principalmente *E. achatinus*, podrían presentar una fuerte influencia negativa del efecto de borde generado entre la matriz circundante y el bosque remanente, al carecer de cobertura de dosel que cubra sus microhábitats. Esta hipótesis contrasta con lo planteado por **Lynch & Myers** (1983) ya que afirman que *E. achatinus* presenta una alta afinidad por áreas perturbadas. Esto hace pensar que este grupo de anuros terrestres, podría presentar una respuesta diferencial ante los disturbios en el bosque dependiendo de la época del año **Osorno** (1999), **Schlaepfer & Gavin** (2001) y de los disturbios locales generados en cada bosque **Urbina** (2001).

En general, la pérdida de hábitat ejerce un efecto deletéreo sobre las especies que habitan el bosque **Saunders et al.** (1991). Aquellas especies afines a áreas abiertas tienden a reemplazar las especies de hábitats boscosos, **Vargas & Bolaños** (1999). Y es por ello que en el bosque secundario se presenta la mayor riqueza de anfibios y reptiles. Sin embargo, cuando la competencia entre algunas especies de lagartos se relaja (como en algunas islas), se presenta una expansión del nicho para alguna de ellas con respecto a la percha, el microclima sobre el microhábitat y la dieta **Lister** (1976), citado por **Heatwole** (1982). Por ello, a pesar de carecer de información necesaria para demostrarlo, se sugiere que podría existir un desplazamiento por competencia entre algunas especies con hábitos diurnos, microhábitats preferenciales similares, mayores tamaños poblacionales (para el caso de *E. boulengeri*) y/o mayor tamaño corporal en adultos (para el caso de *B. galeritus*). Si este planteamiento fuera cierto, se explicaría la exclusión de *E. heterolepis* de las áreas de cultivos y de prisión donde la proporción de *B. galeritus* es alta. Al igual que la dominancia de *A. elegans* en el bosque primario y secundario equivaldría a la presencia de *E. boulengeri* en la prisión y en los cultivos.

De esta manera, las especies afines a áreas abiertas, presentarían una alta habilidad para hacer frente al cambio en las variables bióticas y abióticas en su microhábitats y por consiguiente se habrían adaptado más fácilmente a la fragmentación de su entorno, y se verían poco afectadas por el efecto de borde y aislamiento de las áreas. Sin embargo se deben realizar más estudios para determinar la fluctuación del tamaño poblacional a lo largo del tiempo y la capacidad de recuperación de las especies ante el disturbio antrópico, con el fin de identificar especies indicadoras que sirvan para determinar el estado del bosque, **Landers et al.** (1998) y especies objetivo para el diseño y manejo de reservas de estos organismos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales (UAESPNN) del Ministerio del Medio Ambiente por darnos el permiso de investigación. Este estudio fue posible gracias a la colaboración de Emil H. Ruiz durante la revisión de especímenes en la colección de herpetofauna del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional, Bogotá. Y la hospitalidad y asistencia de campo del personal del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, funcionarios, guardaparques y agentes de policía. Igualmente queremos agradecer muy especialmente a Jairo Pérez Torres y Andrés R. Acosta por sus comentarios, ideas y consejos.

Bibliografía

- Blaustein, A. R. & D. B. Wake**, 1995. Declive en las poblaciones de anfibios. Investigación y Ciencia. Junio, 1995. p. 8-13.
- Chamorro, C.**, 1987. Parque Nacional Isla de Gorgona. Colombia sus gentes y regiones. Instituto Geográfico Agustín Codazzi 5: 2-17. Bogotá.
- Crump, M. L.**, 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Miscellaneous Publications (6) University of Kansas. 69 p.
- Crump, M. L. & N. J. Scott**, 1994. Visual Encounter Surveys. In: *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Eds. Heyer, W. , M. A. , Donnelley, R. A. , McDiarmid, L. C. , Hayec & M. C. , Foster. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- DeMaynadier, P. G. & M. Hunter**, 1998. Amphibians and forest edge effects. *Conservation Biology* 12(2): 314-352.
- Hager, H. A.** , 1998. Area-sensitivity of reptiles and amphibians: Are there indicator species for habitat fragmentation?. *Ecoscience* 5(2): 139-147.
- Heatwole, H.** , 1982. A Review of structuring in herpetofaunal assemblages. In: Scott, N. J. (Ed.) *Herpetological Communities*. U. S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service. Washington D. C. 239 p.

- Hofer, U. , L. Bersier & D. Borcard**, 2000. Ecotones and gradients as determinants of herpetofaunal community structure in the primary forest of Mount Kupe, Cameroon. *Journal of Tropical Ecology*, 16: 517-533.
- Hunter, M.**, 1996. Habitat degradation and loss. Chap. 8. In: Hunter, M. (ed.). *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Science. USA. p. 179-190.
- Jaeger, R. G.**, 1994. Transect sampling. In: Heyer, W., Donnelley, M. A., McDiarmid, R. A., Hayer, L. C. & Foster, M. C. (Ed.). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington D. C. 364p.
- Knutson, M. J. , D. Sauer, D. Olsen, M. Mossman, L. Hemesath & M. Lannoo**, 1998. Effects of Landscape Composition and Wetland Fragmentation on Frog and Toad Abundance and Species Richness in Iowa and Wisconsin, U. S. A. *Conservation Biology* 13(6): 1437-1446
- Landers, P., J. Verner & J. Thompson**, 1988. Ecological uses of vertebrate indicator species: A critique. *Conservation biology*. 2: 316-328
- Lister, B. C.**, 1976. The nature of niche expansion in West Indian *Anolis* lizards. I: Ecological consequences of reduced competition. *Evolution*. 30: 659-676.
- Lynch, J. D. & W. C. Myers**, 1983. Frogs of the *fitzingeri* group of *Eleutherodactylus* in eastern Panama and chochoan South America (Leptodactylidae). *Bulletin of American Museum of Natural History*. 175: 481-572.
- Marsh, D. M. & P. B. Pearman**, 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean montane forest, *Conservation Biology* 11(6): 1323-1328.
- McAlecece, N.**, 1997. Biodiversity professional beta 1. Version 2. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science. <http://www.nhm.ac.uk/zoology/bdpro>
- Odland, A. , H. J. Birks & J. M. Line**, 1990. Quantitative vegetation-environment relationships in west norwegian fern vegetation. *Nordic Journal of Botany* 10(5): 511-532.
- Osorno, M.**, 1999. Evaluación del efecto de borde para poblaciones de *Eleutherodactylus viejas* (AMPHIBIA: ANURA: LEPTODACTYLIDAE), frente a corredores de servidumbre en diferente estado de regeneración, en dos bosques intervenidos por líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (23): 347-356
- Pough, H. F.**, 1999. Salamanders, anurans and caecilians. In: Pough, H. F., Janis, C. M. & Heiser, J. B. (Eds.). *Vertebrate Life*. 5 Edition, Prentice Hall, New Jersey (USA). 773p.
- Rangel, J. O. ,** 1995. Islas de Gorgona y Gorgonilla, pp. 145-154 In: Rangel, J. O. (Ed.), Colombia: Diversidad Biótica I. Editora Guadalupe, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Rueda, J. V.**, 1999. Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (23): 475-497
- Saunders D., R. Hobbs & C. Margules**, 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology* 5(1): 18-32
- Schlaepfer, M. A. & T. A. Gavin**, 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. *Conservation Biology* 15 (4): 1079-1089.
- Siegel, S. ,** 1980. Estadística no paramétrica. Sexta edición. Editorial Trillas. México. 346 p.
- Ter Braak, C. J. F.**, 1987. The analysis of vegetation-environment relationship by canonical correspondence analysis. *Vegetatio*. 69: 69-77.
- Ter Braak, C. J. F. & P. Smilauer**, 1998. CANOCO Reference Manual. User's guide to Canoco for Windows. Version 4. Centre for Biometry. Wageningen, The Neederlands. 301p.
- Torres, E.** 1986. Historia de Gorgona, pp. 9-17. In: H. VonPrahll & M. Alberico, (Ed.). *Isla de Gorgona*. Biblioteca textos universitarios, Banco Popular, Bogotá.
- Tocher, M., C. Glascon & B. Zimmerman**, 1997. Fragmentation Effects on a Central Amazonian Frog Community: A ten-Year Study, pp. 815-816. In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. (Ed.). *Tropical Forest Remnants*. University of Chicago Press, Chicago, III, USA pp 616.
- Urbina, J. N. ,** 2001. Ensamblaje del género *Eleutherodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) en transectos borde-interior de bosque andino en el sector Occidental de la Sabana de Bogotá. Trabajo de grado presentado para optar al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá – Colombia. 66p.
- Vargas, F. & M. E. Bolaños**, 1999. Anfibios y reptiles presentes en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical en el bajo Anchicayá, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* (23): 499-511.
- Young, B. E. , K. R. Lips, J. K. Reaser, R. Ibañez, A. W. Salas, J. R. Cedeño, L. A. Colomna, S. Ron, E. La Marca, J. R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves & D. Romo**, 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15(5): 1213-1223
- Zar, J. H. ,** 1999. Biostatistical analysis. 4 Edition. Prentice Hall inc. New Jersey. U. S. A. 663 p.

