
Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi

**Un reporte de las evaluaciones
ecológicas rápidas**

EcoCiencia es una entidad ecuatoriana privada y sin fines de lucro cuya misión es conservar la biodiversidad mediante la investigación científica, la recuperación del conocimiento tradicional y la educación ambiental, impulsando formas de vida armoniosas entre el ser humano y la naturaleza.

El Proyecto Páramo Andino es una iniciativa para la conservación integral de este ecosistema en los cuatro países sudamericanos que lo poseen: Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. Es coordinado regionalmente por el CONDESAN y en cada país hay una agencia nacional. En el Ecuador esta agencia es EcoCiencia. Los fondos vienen del GEF, administrados por el PNUMA.

Se sugiere citar este libro así:

Para la obra completa:

Boada, C, y J. Campaña (Eds.). 2008. Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades en la provincia del Carchi. Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia y GPC. Quito.

Para cada artículo:

<<Autor/a/es/as>>. 2008. <<Título completo del artículo>>. En: Boada, C. y J. Campaña (Eds.). 2008. Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades en la provincia del Carchi. Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia y GPC. Quito.

ECOCIENCIA

Equipo técnico:

Botánica: SILVIA SALGADO

Avifauna: GALO BUITRÓN

Mastofauna: CARLOS BOADA

Herpetofauna: CECILIA TOBAR

Coordinación general: JORGE CAMPAÑA

Coordinación de campo: CARLOS BOADA

Portada y diagramación:

PATRICIO MENA VÁSCONEZ (con base en el diseño original para la serie © 2003 Antonio Mena)

GOBIERNO PROVINCIAL DEL CARCHI

Coordinación general:

MERY MONTESDEOCA

Coordinación logística:

DIEGO ARAGÓN

Fotografías de portada: Sapo (*Osornophryne*) © 2008 Carlos Boada/EcoCiencia; Volcán Chiles desde el Artesón © 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia, flor de frailejón con bunga y bosque andino, ambas © 2008 Carlos Boada/EcoCiencia

ISBN: 978-9942-01-697-3

No. de derecho de autor (IEPI): 028733

Impreso en el Ecuador por/Printed in Ecuador by: Poder Gráfico, Asunción Oe-480 y México, teléfonos 2546475-2237980, Quito-ECUADOR

Esta y otras publicaciones pueden ser obtenidas o intercambiadas en EcoCiencia.

© 2008 por EcoCiencia y Gobierno Provincial del Carchi - Todos los derechos reservados

Contenido

Agradecimientos	1
Presentación	3
COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA FLORA Y FAUNA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA: UNA VISIÓN GENERAL <i>Carlos Boada, Galo Buitrón, Silvia Salgado y Cecilia Tobar</i>	5
COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA FLORA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA <i>Silvia Salgado</i>	13
COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA AVIFAUNA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA <i>Galo Buitrón</i>	33
Fotografías	67
COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA MASTOFAUNA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA <i>Carlos Boada</i>	71
COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA <i>Cecilia Tobar</i>	93
AMENAZAS REGISTRADAS Y ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS PARA LOS PÁRAMOS Y BOSQUES EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA <i>Carlos Boada y Jorge Campaña</i>	109

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA EN CUATRO LOCALIDADES DE LA PROVINCIA DEL CARCHI DENTRO DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN DEL PROYECTO GISRENA

Cecilia Tobar^{1,2}

¹ EcoCiencia; ² Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, división de Herpetología

Resumen

Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre de 2007, se muestrearon cuatro localidades en la provincia del Carchi desde los 3.228 msnm hasta los 3.790 msnm. Se registraron un total de 107 individuos pertenecientes a dos órdenes, cinco familias, seis géneros y 14 especies. La familia Brachycephalidae es la que cuenta con la mayor representatividad de especies de las cuatro áreas, con dos géneros (*Pristimantis* y *Ptychocheilus*), de los cuales *Pristimantis* resultó ser el género más diverso con siete especies. La especie más abundante para las cuatro localidades muestreadas fue *Pristimantis ocreatus* con 20 individuos registrados. Se encontraron dos familias de reptiles Tropiduridae y Gymnophthalmidae, con un género y una especie para cada una. Las localidades del páramo del Artesón y la cordillera de la Virgen Negra resultaron ser las más diversas con seis especies cada una, mientras que las lagunas de El Voladero y Loma Guagua, resultaron ser las dos localidades con menor riqueza de especies, con cuatro especies encontradas en cada localidad. La composición y variación de especies de las áreas muestreadas se ve influenciada principalmente por la altitud y composición vegetal. El 33,3% de especies son endémicas del Ecuador y el mismo porcentaje es categorizado por la UICN como En Peligro (EN). La principal amenaza que se observa en la zona de estudio es la destrucción de hábitats por el avance de la frontera agrícola.

MÉTODOS

Se muestrearon las cuatro localidades entre los meses de septiembre y noviembre del 2007. Los muestreos tuvieron una duración de cinco días y cinco noches para cada localidad. Se aplicaron métodos múltiples de inventario adaptados a los sugeridos por Heyer *et al.* (1994). Para la obtención de información en las localidades seleccionadas se aplicó la metodología de Inventarios Biológicos Rápidos, la misma que se adapta a limitaciones de tiempo principalmente y se basa en el análisis de información de campo, muestras de museo y recopilaciones bibliográficas.

Métodos de muestreo

Relevamientos de Encuentro Visual (REV)

Son caminatas a través de un área o hábitat por un período de tiempo predeterminado buscando anfibios

y reptiles de modo sistemático en todos los microhábitats presentes. Esta técnica es apropiada para estudios de inventario puesto que permite determinar la riqueza de especies, su abundancia relativa y compilar listados (Crump y Scout, 1994). En todas las localidades se aplicaron dos REVs diarios para el muestreo de cuerpos de agua (arroyos, ríos y bordes de lagunas) principalmente, uno en la mañana a partir de las 09:00 y uno en la noche a partir de las 18:30. La duración del muestreo fue de dos horas por cada REV (Tabla 27).

Transectos

Los transectos son líneas rectas de longitud fija, donde se registran y capturan anfibios y reptiles que se encuentran en superficies visibles. Esta es una técnica muy efectiva para la captura y observación principalmente de anfibios pues permite estudiar densidades

poblacionales en diferentes gradientes altitudinales y diferentes tipos de hábitats (Jaeger, 1994). Los transectos permiten obtener datos de abundancia relativa y densidad.

Se aplicaron dos transectos diarios de 100 metros de largo por dos metros de ancho a cada lado. Estos muestreos se realizaron en la noche a partir de las 21:00. Los transectos se ubicaron de dos en dos a lo largo de la gradiente altitudinal, eligiendo como línea inicial el pie de la montaña separando los transectos en paralelo cada 100 metros de variación altitudinal (Tabla 27).

Los transectos se emplearon únicamente en las localidades de la cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua, donde existen variaciones de gradiente considerables. En las localidades del páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero, no se empleó esta técnica puesto que los hábitats son homogéneos y tanto anfibios como reptiles suelen ubicarse dentro o bajo la vegetación por lo que es más adecuado el uso de cuadrantes de remoción de vegetación.

Cuadrantes de remoción de vegetación

Consiste en disponer aleatoriamente un conjunto de pequeños cuadrados en lugares donde potencialmente se encuentran anfibios y reptiles como: hojarasca, raíces de árboles o troncos caídos en zonas boscosas y pajonal, achupallas y frailejones en zonas de páramo (Jaeger e Inger, 1994). Esta técnica se emplea para determinar abundancia relativa y densidad de especies.

Los cuadrantes se realizaron durante la mañana y la tarde a partir de las 11:00 hasta las 15:00. Debido al tipo de hábitat y al comportamiento de las posibles especies a encontrarse, en las localidades de las lagunas de El Voladero y el páramo del Artesón, se aplicaron un número mayor de cuadrantes que en las dos localidades restantes, en donde es más efectivo el uso de transectos. Así tenemos que para las dos primeras localidades se realizarán 10 cuadrantes diarios de 1 m x 1 m, mientras que para las otras dos se realizaron cinco cuadrantes diarios de las mismas medidas (Tabla 27).

Colecciones y registros de campo

Todos los individuos observados o capturados se registraron en hojas de protocolo diseñadas y modificadas de Lips *et al.* (2001) y Heyer *et al.* (1994). Se anotaron los siguientes datos: hora de registro, distribución vertical y horizontal, sustrato, actividad, sexo y otras observaciones necesarias.

Los individuos capturados fueron trasladados al campamento en fundas plásticas en el caso de anfibios y fundas de tela para reptiles, en donde fueron identificados preliminarmente mediante el uso de claves dicotómicas, listas de chequeo y guías gráficas. Posteriormente se fotografiaron para luego ser liberados en el mismo lugar de captura.

Preparación de Especímenes

Para verificación de identificaciones taxonómicas se capturó, sacrificó y preservó una serie de especímenes voucher, los mismos que se encuentran depositados en la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (DHMECN).

Los anfibios se sacrificaron con benzocaína mientras que para reptiles se utilizó xilocaína. Posteriormente fueron fijados en formol al 10% y se preservaron en alcohol potable al 70%. Para facilitar la identificación de especímenes, estos fueron fotografiados antes de ser sacrificados.

Análisis estadístico

Diversidad Alfa

Se utilizó la medida de diversidad de Simpson, la cual se basa en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenta una especie con respecto a las demás (Magurran, 1987).

Abundancia relativa

Se refiere a la proporción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total en una comunidad ($P_i = N_i / \sum N_i$).

Diversidad Beta

Para comprobar el grado de similitud entre las comunidades estudiadas se empleó el coeficiente de Jaccard que estima la similitud entre dos sitios, efectuando una consideración matemática importante sobre las especies exclusivas de cada sitio, incluyendo un análisis de similitud mediante el agrupamiento Cluster (Yáñez, 2005).

RESULTADOS**Resultados generales**

Se registró un total de 14 especies (12 anfibios y dos reptiles) en los cuatro puntos de muestreo. Los anfibios están compuestos en su totalidad por el orden Anura, agrupados en tres familias y cuatro géneros. La familia Brachycephalidae destaca por estar representada por el 65% del total (nueve spp.) de los anfibios, seguida por la familia Bufonidae, dentro de la cual se registraron dos especies y finalmente tenemos a la familia Amphignathodontidae con una especie. Los reptiles se agrupan en el orden Squamata con dos familias, Tropicuridae y Gymnophthalmidae, dos géneros, *Stenocercus* y *Riama* y dos especies (Figura 21).

Adicionalmente 17 anfibios y dos reptiles son añadidas al listado final de especies gracias a información obtenida en investigaciones realizadas por Yáñez-Muñoz (2005) y Laguna (datos sin publicar), quienes realizaron colecciones en las siguientes localidades: La Bretaña, los Encinos, Reserva Ecológica el Ángel, Ipuerán y Morán. Estas localidades abarcan un rango altitudinal entre los 2.700 a los 4.000 msnm. Añadiendo estas especies a las registradas durante el presente estudio, se presenta un listado final de 33 especies (29 anfibios y cuatro reptiles) (Tabla 28).

La herpetofauna de la zona está asociada a tres tipos de hábitats: páramos de frailejones y achupallas, zonas pantanosas y bosques montanos. Los páramos de frailejones y achupallas con grandes extensiones de pajonal y sigses favorecen la composición de especies de anuros como *Pristimantis buckleyi* (Fotografía 32), *P. thymelensis* (Fotografía 33), *P. curtipes* y especies del género *Osornophryne* (Fotografía 34), anuros que por sus características reproductivas no necesitan de cuerpos de agua. En contraste, especies como *Gastrotheca*

espeletia prefieren zonas pantanosas que favorecen su reproducción y el desarrollo de sus renacuajos.

En los bosques montanos tanto en zonas planas como en áreas inclinadas se observa la predominancia de especies como *Pristimantis leoni* (Fotografía 35), y *P. ocreatus* (Fotografía 36). En áreas de transición entre el páramo y áreas boscosas caracterizadas por presentar pequeños arbustos así como helechos arborescentes se registró la presencia de *Phrynopus peraccai* (Fotografía 37). *Stenocercus angel* (Fotografía 38), se registró exclusivamente en áreas de páramo, principalmente en achupallas, mientras que *Riama simoterus* (Fotografía 39) prefirió los hábitats pantanosos.

De las 12 especies de anuros registradas el 41,7% se distribuyen desde los Andes sur de Colombia hasta los Andes norte de Ecuador, mientras que *Pristimantis* cf. *gladiator* (Fotografía 40), *P. ocreatus*, *Phrynopus peraccai* y *Osornophryne antisana* (Fotografía 41) son especies endémicas para los Andes del norte de Ecuador y aportan un 33,3% al total de especies. El 25% restante son especies que aun no se determinan taxonómicamente y por lo tanto se desconoce su distribución (Figura 22).

El 33,3% de especies de anuros (*Gastrotheca espeletia*, *Pristimantis* cf. *gladiator*, *P. ocreatus* y *Osornophryne antisana*) es categorizado por la UICN (2006) como En Peligro (EN) principalmente por su restringida distribución en los Andes ecuatorianos. Otro 33,3% se categoriza como Baja Preocupación (LC) debido a que se presentan una amplia distribución geográfica entre los Andes sur colombianos y los Andes norte de Ecuador. *Phrynopus peraccai* es una especie de anuro restringida a pocas localidades de colección y de la cual no se cuenta con suficiente información por lo que se la asigna bajo la categoría de Datos Insuficientes (DD). Como se mencionó anteriormente el 25% de especies aun no son determinadas taxonómicamente por lo que se desconoce su categoría de conservación.

En el caso de los reptiles (*Stenocercus angel* y *Riama simoterus*), no se cuenta con información suficiente sobre su estado de conservación; sin embargo, la restringida distribución de las dos especies permite considerarlas como Vulnerables (VU) (Yáñez-Muñoz *com pers.*, 2007).

Resultados por localidad

Páramo del Artesón

Se registraron seis especies (cuatro anuros y dos reptiles), de las cuales *Gastrotheca espeletia* y *Riama simoterus* son exclusivas para esta localidad. Los anuros están agrupados en tres familias y tres géneros, mientras que los reptiles se agrupan en dos familias y dos géneros (Tabla 29). La abundancia de la comunidad hepatofaunística está compuesta por un 50% de especies raras (1-2 individuos), 33,3% de especies poco comunes (3-9 individuos) y un 16,7% de especies comunes (10 o más individuos). *Pristimantis buckleyi* es la especie más abundante para esta localidad con 10 individuos observados ($Pi=0.34$). El índice de Simpson ($D=0.22$), muestra una baja diversidad para esta localidad (Figura 23).

Las zonas pantanosas favorecieron la presencia de *Gastrotheca espeletia*. La distribución espacio temporal de las especies se dio en los estratos bajos de la vegetación. Todas las especies fueron de hábitos herbáceos y arbustivos, los sustratos preferidos por las especies del género *Pristimantis* fueron achupallas secas y pajonales, mientras que *Stenocercus angel* fue registrada preferentemente en achupallas.

El 75% de los anuros registrados son especies distribuidas para los Andes Norte de Ecuador y Andes Sur de Colombia. De *Osornophryne* sp. se desconoce su distribución puesto que es una especie aún no descrita. El 25% representado por *Gastrotheca espeletia* se encuentra categorizado como En Peligro (EN), mientras que el 50% de especies se encuentran bajo la categoría Baja Preocupación (LC).

En cuanto a los reptiles de la zona (*Stenocercus angel* y *Riama simoterus*), no se posee suficiente información para determinar la categoría de amenaza en la que se encuentran, pero por su restringida distribución pueden ser categorizados como Vulnerables (VU) (Yáñez-Muñoz *com pers.*, 2007).

Lagunas de El Voladero

Se encontró cuatro especies de anuros, de las cuales *Pristimantis curtipes* es exclusiva para esta localidad. Los anuros se agruparon en dos familias y dos géneros (Tabla 30). La abundancia de la anurofauna está compuesta por un 75% de especies poco comunes (3-9

individuos) y un 25% de especies comunes (10 o más individuos). *Pristimantis thymelensis* es la especie más abundante con 11 individuos registrados ($Pi=0.38$); se destaca la abundancia de *Osornophryne* sp. con siete individuos ($Pi=0.2$). El índice de Simpson ($D=0.25$) muestra una baja diversidad para esta localidad (Figura 23).

La distribución espacio temporal de las especies se dio en los estratos bajos de la vegetación. Todas las especies fueron de hábitos herbáceos y arbustivos, los sustratos preferidos por las especies del género *Pristimantis* así como *Osornophryne* sp. fueron casi exclusivamente achupallas en descomposición.

La herpetofauna de la localidad de las lagunas de El Voladero está compuesta en un 75% por especies distribuidas para Ecuador y Colombia, las mismas que se encuentran categorizadas como de Baja Preocupación (LC). Del 25%, representado por la especie *Osornophryne* sp., no se cuenta con su distribución ni categoría de amenaza puesto que aun no se determina taxonómicamente.

Cordillera de la Virgen Negra

Un total de cinco especies de anuros y un reptil fueron registradas para esta localidad. La anurofauna corresponde a dos familias y tres géneros, mientras que se registra una familia con un género de reptiles (Tabla 31). Las especies *Pristimantis ocreatus*, *P. sp1*. y *Phrynopus peraccai* son anuros que se registraron exclusivamente para esta localidad.

La abundancia de la comunidad de anuros está compuesta por un 33,3% de especies raras (1-2 individuos), 50% de especies poco comunes (3-9 individuos) y un 16,7% de especies comunes (10 o más individuos). La especie más abundante fue *Pristimantis ocreatus* con 20 individuos observados ($Pi=0.62$). Esta localidad fue la más diversa, con un índice de Simpson de $D=0.40$ lo que indica una diversidad media (Figura 23).

La distribución espacio temporal de las especies se dio en los estratos medios y bajos de la vegetación. Las especies registradas fueron de hábitos terrestres y herbáceos, prefiriendo como sustratos la hojarasca y bromelias ubicadas en zonas bajas.

Los anuros de esta localidad presentan un elevado porcentaje de endemismo (50%), así tenemos que las especies *Pristimantis ocreatus*, *Phrynopus peraccai* y *Osornophryne antisana* son especies que solo se encuentran distribuidas para Ecuador. El 20% representado por *Pristimantis buckleyi* tiene una distribución más amplia que va desde Colombia hasta Ecuador.

El 40% de los anuros (*Pristimantis ocreatus* y *Osornophryne antisana*) de esta localidad se encuentran bajo la categoría En Peligro (EN), mientras que el 20% (*Pristimantis buckleyi*) es una especie categorizada como de Baja Preocupación (LC). La falta de información categoriza a *Phrynopus peraccai* como con Datos Insuficientes (DD).

Loma Guagua

Un total de cuatro especies de anuros clasificados en dos familias y dos géneros se registraron para esta localidad. *Pristimantis leoni*, *P. cf. gladiator* y *P. sp2.*, son especies exclusivas para esta localidad (Tabla 32).

La abundancia de la anurofauna, está compuesta por un 50% de especies raras (1-2 individuos) y 50% de especies poco comunes (3-9 individuos). La especie más abundante fue *Pristimantis leoni* con ocho individuos observados ($P_i = 0,47$). Esta localidad presenta una diversidad media ($D = 0,36$) (Figura 23).

La distribución espacio temporal de las especies se dio en los estratos medios y bajos de la vegetación. Las especies registradas fueron de hábitos terrestres y herbáceos, prefiriendo como sustratos la hojarasca, bromelias y herbáceas de la familia Araceae ubicadas en zonas medias y bajas.

Los anuros de esta localidad presentan un elevado porcentaje de endemismo (50%), así tenemos que las especies *Pristimantis cf. gladiator* y *Osornophryne antisana* son especies que solo se encuentran distribuidas para Ecuador.

El 50% de los anuros (*Pristimantis cf. gladiator* y *Osornophryne antisana*) de esta localidad se encuentran bajo la categoría En Peligro (EN), mientras que el 25% (*Pristimantis leoni*) es una especie categorizada como de Baja Preocupación (LC). La falta de identificación taxonómica de *Pristimantis sp2.* impide conocer si esta especie se encuentra bajo alguna categoría de amenaza.

Riqueza y comparación entre las localidades de muestreo

El promedio de especies registradas por sitio de muestreo fue de cinco, alcanzando valores de riqueza absoluta mínimos de cuatro especies en las lagunas de El Voladero y Loma Guagua. Los valores de riqueza absoluta máximos se dieron en la cordillera de la Virgen Negra y el páramo del Artesón con seis especies en cada localidad.

La especie de anuro más abundante fue *Pristimantis ocreatus* con un total de 20 individuos observados ($P_i = 0,19$), mientras que *Pristimantis cf. gladiator* con un individuo ($P_i = 0,009$), es la especie menos abundante en las localidades estudiadas. De los reptiles registrados, *Stenocercus angel* resultó el más abundante con siete individuos observados ($P_i = 0,061$) en relación a *Riama simoternus* con dos individuos ($P_i = 0,01$) (Figura 24).

Únicamente *Pristimantis buckleyi* se registra en tres de las cuatro localidades de muestreo. Por otro lado el 64,3% de especies (nueve), se restringieron a una sola localidad, mientras que el 35,7% de especies se distribuyeron en dos localidades.

El porcentaje de similitud para las cuatro localidades de muestreo alcanza el 11,05% y solo los sitios del páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero mostraron un elevado coeficiente de similitud (42,8%) en su composición.

La tendencia de agrupamiento (Análisis Cluster, basados en el índice de similitud de Jaccard) entre los sitios de muestreo, agrupa a las comunidades de herpetofauna de acuerdo a las características de las formaciones vegetales y a la altitud de las localidades muestreadas. Así, las zonas de páramos muestran una estrecha relación entre sí y se mantienen independientes las zonas de bosques montanos con una composición muy diferente (Figura 25).

Registros notables

Se destaca la presencia de *Osornophryne sp.* como una nueva especie de la familia Bufonidae, la misma que al presentar problemas taxonómicos, anteriormente era confundida con *Osornophryne bufoniformis*. Las especies *Pristimantis sp1.* y *P. sp2.*, al parecer podrían tratarse de nuevas especies para la familia Brachycephalidae. Sin embargo, se necesita mayor revisión taxonómica.

Las poblaciones encontradas de *Gastrotheca espeletia*, *Pristimantis cf. gladiator*, *P. ocreatus* y *Osornophryne antisana*, categorizadas como En Peligro (EN), constituyen importantes registros para posteriores estudios.

DISCUSIÓN

La provincia del Carchi se extiende en rangos altitudinales que van desde los 2.700 hasta los 4.000 msnm gracias a lo cual alberga una diversidad aproximada de 33 especies de herpetos, concentrando un elevado nivel de endemismo para el Ecuador. Los patrones de diversidad fluctúan entre cuatro y nueve especies en nueve áreas estudiadas (incluidas las cuatro localidades del presente estudio).

El porcentaje de similitud alcanzado para las nueve localidades es del 11,1%. La tendencia de agrupamiento (Análisis Cluster, basados en el índice de similitud de Jaccard), entre los sitios muestreados anteriormente así como en el presente muestreo relacionan a las comunidades de herpetos principalmente por su ubicación en las cordilleras occidental y oriental, la altitud y por las formaciones vegetales en las que se encuentran distribuidos (Figura 23).

Los estudios realizados en las localidades de la Bretaña, Ipuerán y Morán, presentan a estas como las de mayor riqueza en la zona. Sin embargo, las áreas de

muestreo del presente estudio registran cerca de la mitad (42,4%) de la riqueza de las zonas estudiadas anteriormente. El presente estudio aporta con cinco especies de las 33 registradas en cinco localidades cercanas ubicadas tanto en la cordillera oriental como occidental.

CONCLUSIONES

- La variación altitudinal así como la gran variedad de hábitats y microhábitats de las zonas de estudio permite la heterogeneidad en la composición de la herpetofauna.
- A pesar de que el porcentaje de endemismo en anuros no supera el 33,3% en las localidades estudiadas, si se toma en cuenta especies de localidades cercanas, éste se incrementa a un 40%, por lo que los remanentes de páramo y bosque andino de la provincia del Carchi se vuelven áreas prioritarias para la conservación de este grupo de vertebrados.
- Las localidades de la cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua, presentan un elevado porcentaje (40 y 50% respectivamente) de especies consideradas En Peligro (EN), por lo que es prioritaria la conservación de los hábitats de estas especies.

LITERATURA CITADA

- Crump, M.L. y N.J. Scott. 1994. Relavamientos por Encuentros Visuales. Pp. 80-86. En: Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmind, L. Hayeck y M. Foster (Eds.). 1994. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution. Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmind, L. Hayeck y M. Foster (Eds.). 1994. Measuring and Monitoring Biodiversity, Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution press. Washington and London.
- Jaeger, R. G. 1994. Muestreo por Transectas. Pp. 98-102. En: Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmind, L. Hayeck y M. Foster (Eds.). 1994. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution. Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Jaeger, R. G., R. F. Inger 1994. Muestreo por Cuadrantes. Pp. 93-98. En: Heyer, R., M. Donnelly, R. McDiarmind, L. Hayeck y M. Foster (Eds.). 1994. Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica, Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Institution. Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Lips, K.R, J.K. Reasaer, B.E, Young y R. Ibañez. 2001. Monitoreo de Anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the study of amphibians and reptiles. USA.
- Magurran, A. 1987. Diversidad Ecológica y su Medición. Vedral. España.
- UICN, Conservation International, and NatureServe. 2006. Global Amphibian Assessment. <www.globalamphibians.org>. [2007-11-15]
- Yáñez-Muñoz. 2005. Diversidad y Estructura de Once Comunidades de Anfibios y Reptiles en los Andes de Ecuador: Una Proyección Hacia los Patrones de Diversidad y Áreas Prioritarias para la Conservación de la Herpetofauna Andina. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.

Tabla 27. Metodología de muestreo para el estudio de la herpetofauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi

Localidad	Tipo de muestreo	Días de muestreo	Muestreos/ día	Total
Páramo del Artesón	REV	5	2	10
	Transectos	5	0	0
	Cuadrantes	5	10	50
Lagunas de El Voladero	REV	5	2	10
	Transectos	5	0	0
	Cuadrantes	5	10	50
Cordillera de la Virgen Negra	REV	5	2	10
	Transectos	5	2	10
	Cuadrantes	5	5	25
Loma Guagua	REV	5	2	10
	Transectos	5	2	10
	Cuadrantes	5	5	25

FAMILIA	ESPECIE	LOCALIDAD									
	<i>Pristimantis sp.2</i>										x
	<i>Pristimantis thymelensis</i>			x			x	x			
	<i>Pristimantis unistrigatus</i>	x									
	<i>Pristimantis w-nigrum</i>					x					
	<i>Pristimantis supernatis</i>	x									
GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Riama colomaromani</i>				x	x					
	<i>Riama raneyi</i>				x						
	<i>Riama simoterus</i>					x	x				
TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus angel</i>		x				x			x	

Las columnas marcadas en gris claro son localidades muestreadas por Yáñez-Muñoz (2005) y Laguna (datos sin publicar), las columnas marcadas en gris más oscuro son las localidades del presente muestreo.

Herpetofauna

Tabla 29. Composición de la herpetofauna en la localidad del páramo del Artesón, dentro de la Comuna la Esperanza

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	N° de Individuos
AMPHIBIA	ANURA	AMPHIGNATHODONTIDAE	<i>Gastrotheca espeletia</i>	1
		BRACHYCEPHALIDAE	<i>Pristimantis buckleyi</i>	10
			<i>Pristimantis thymelensis</i>	8
		BUFONIDAE	<i>Osornophryne sp.</i>	2
REPTILIA	SQUAMATA	GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Riama simoterus</i>	2
		TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus angel</i>	6
TOTAL	2	5	5	29

Tabla 30. Composición de la Herpetofauna en las lagunas de El Voladero

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	N° de Individuos
AMPHIBIA	ANURA	BRACHYCEPHALIDAE	<i>Pristimantis curtipes</i>	7
			<i>Pristimantis buckleyi</i>	4
			<i>Pristimantis thymelensis</i>	11
		BUFONIDAE	<i>Osornophryne sp.</i>	7
TOTAL	1	1	2	29

Tabla 31. Composición de la Herpetofauna en la cordillera de la Virgen Negra

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	N° de Individuos
AMPHIBIA	ANURA	BRACHYCEPHALIDAE	<i>Pristimantis buckleyi</i>	2
			<i>Pristimantis ocreatus</i>	20
			<i>Pristimantis sp.1</i>	3
			<i>Phrynopus peraccai</i>	3
		BUFONIDAE	<i>Osornophryne antisana</i>	3
REPTILIA	SQUAMATA	TROPIDURIDAE	<i>Stenocercus angel</i>	1
TOTAL	2	3	4	32

Tabla 32. Composición de la Herpetofauna en Loma Guagua

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	N° de Individuos
AMPHIBIA	ANURA	BRACHYCEPHALIDAE	<i>Pristimantis cf. gladiator</i>	1
			<i>Pristimantis leoni</i>	8
			<i>Pristimantis sp2.</i>	7
		BUFONIDAE	<i>Osornophryne antisana</i>	1
TOTAL	1	2	2	17

Figura 21. Resumen de la Composición de la herpetofauna por familia en las cuatro localidades de muestreo

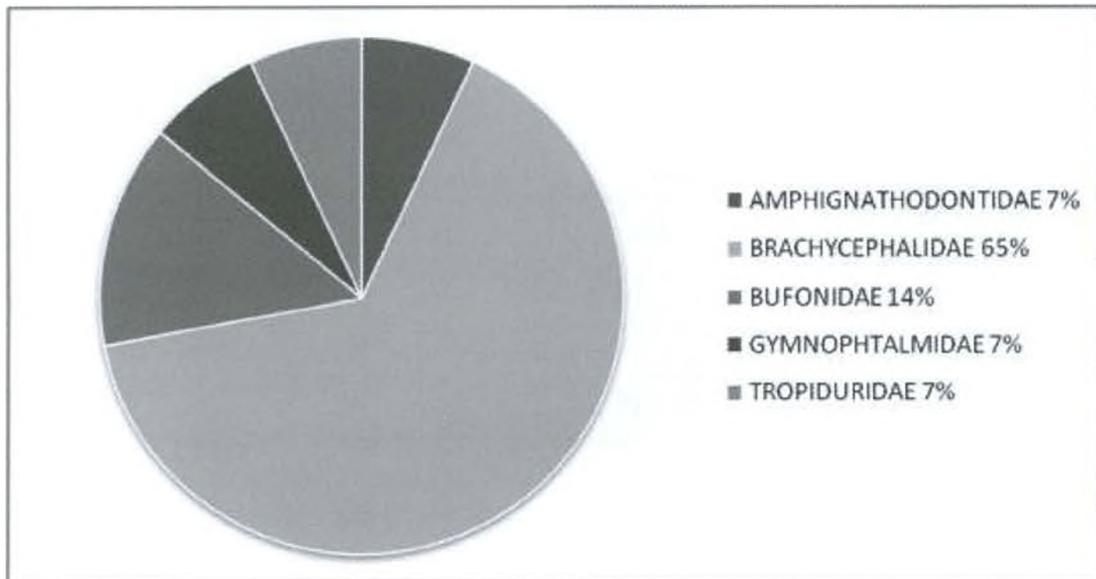


Figura 22. Distribución geográfica de la anurofauna registrada en las cuatro localidades de muestreo

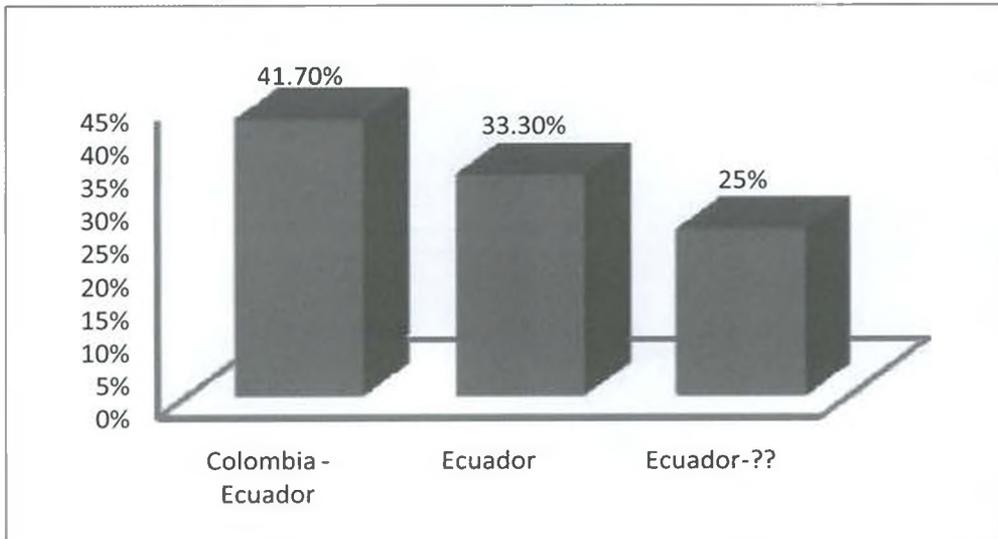


Figura 23. Índice de diversidad de Simpson de la herpetofauna registrada en cuatro localidades de la provincia del Carchi

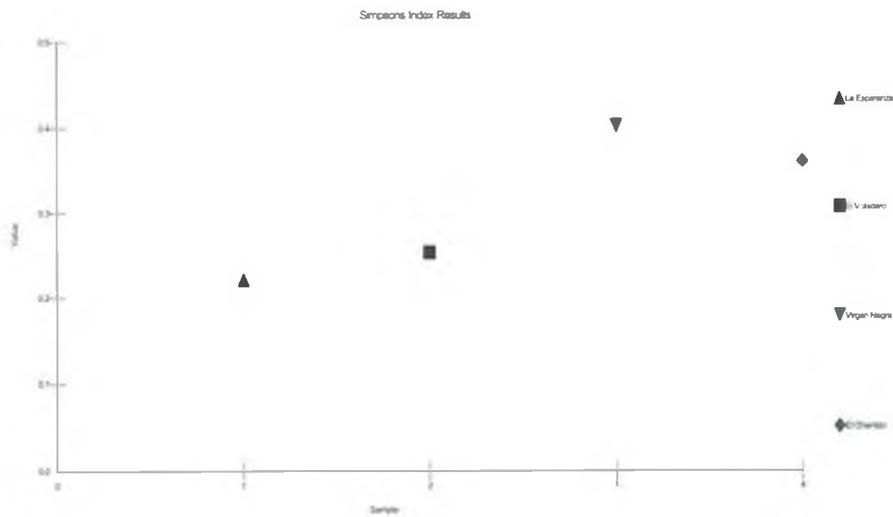


Figura 24. Curva de abundancia de la herpetofauna registrada en las cuatro localidades de muestreo

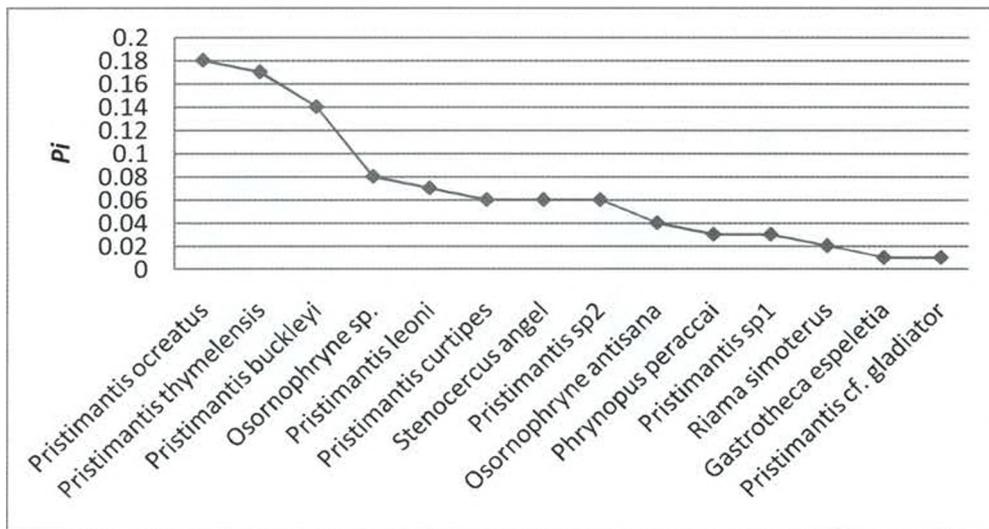


Figura 25. Análisis cluster para la diversidad beta de la herpetofauna registrada en cuatro localidades de la provincia del Carchi

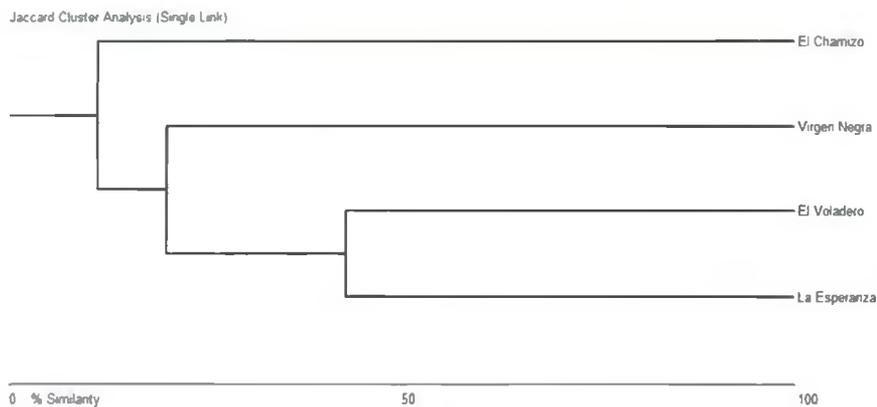


Figura 26. Análisis cluster para diversidad de la herpetofauna en nueve localidades de la provincia del Carchi

