

Tipificación y Alternativas de Conservación de Anuros en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, Provincia de Sucumbíos, Ecuador.

Jonathan Segura Márquez¹, Marco Heredia Rengifo¹, Manuel Cabrera Quezada¹, Ludmila Heredia Fuentes¹, Verónica Ortega Erira², Edison O. Segura Chávez¹

¹ Universidad Estatal Amazónica, Nueva Loja, Ecuador, esegura@uea.edu.ec

² Universidad Nacional de Loja, Nueva Loja, Ecuador, veronica.yajaira.ortega@hotmail.com

Resumen

El estudio tuvo como objetivo determinar la diversidad de anuros, en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, Parroquia El Dorado de Cascales y establecer si presenta alguna variación en un gradiente altitudinal (tres pisos). En la búsqueda de técnicas de anuros se utilizó como encuesta de encuentro visual y transectos, identificando cinco transectos altitudinales para cada piso. Se registraron 71 individuos, pertenecientes a 30 especies, presentando una variedad de Shannon promedio (3.15 bits), de acuerdo con la escala sugerida por (Valle, 2001). Las especies más abundantes fueron: *Rhinella marina*, *Hyloxalus bocagei* and *Rhinella margaritifera* and less dominant, *Dendropsophus rhodopeplus*, *Engystomops peterse*, *Lithodytes lineatus*, *Hypodactylus nigrovittatus*, *Pristimantis delius*, *Pristimantis matidiktyo*, *Pristimantis prolatus*, *Pristimantis sp.*, *Rhinella festae* and *Synapturanus rabus*. En el primer piso altitudinal de 400-600 metros sobre el nivel del mar, se registraron 30 individuos de 12 especies. En la altitud del segundo piso 600-800 metros sobre el nivel del mar, se registraron 16 individuos de nueve especies. En el tercer piso altitudinal 800 -1000 metros sobre el nivel del mar, se registraron 25 individuos de 14 especies, lo que demuestra la preferencia de la especie para altitudes más altas, la diversidad según Shannon de anuros es baja con valores que varían de 1,99 a 2,48 bits. Se plantea la solución alternativa, como la gestión del manejo de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, emitiendo ordenanzas y reglamentos y actividades educativas, que permitirán la conservación de los bosques, los hábitats donde se desarrollan las especies y la conservación de la diversidad de anuros.

Palabras clave: Anuros, diversidad, gradiente altitudinal.

Abstract

The study aimed to determine the diversity of anurans, in the buffer zone of the Cofán Bermejo Ecological Reserve, parish El Dorado de Cascales and establish whether it has any variation in an altitudinal gradient (three floors). In search of anurans techniques was used as visual encounter survey and transects, identif-

ying five altitudinal transects for each floor. 71 individuals were recorded, belonging to 30 species, presenting a variety of media Shannon (3.15 bits), according to the scale suggested by (Valle, 2001). The most abundant species were the *Rhinella marina*, *Hyloxalus bocagei* and *Rhinella margaritifera* and less dominant *Dendropsophus rhodopeplus*, *Engystomops peterse*, *Lithodytes lineatus*, *Hypodactylus nigrovittatus*, *Pristimantis delius*, *Pristimantis matidiktyo*, *Pristimantis prolatus*, *Pristimantis sp.*, *Rhinella festae* and *Synapturanus rabus*. On the first floor altitude 400-600 meters above sea level, 30 individuals of 12 species were recorded. On the second floor altitude 600-800 meters above sea level, 16 individuals of nine species were recorded. On the third floor altitude 800-1000 meters above sea level, 25 individuals of 14 species were recorded, demonstrating the preference of the species for higher altitudes, Shannon diversity of anurans is low with values ranging from 1.99 to 2.48 bits. The alternative solution is raised, as the management of handling the buffer zone of the Cofán Bermejo Ecological Reserve, issuing ordinances and regulations and educational activities, which will allow the conservation of forests, habitats where species develop and conservation of the diversity of anurans.

Keywords: Anurans, diversity, altitudinal gradient

Introducción

Durante las últimas décadas muchas poblaciones de anfibios han disminuido. A escala mundial, el 42% de las poblaciones están disminuyendo, un tercio de las especies está amenazado y un 7,8% está catalogado como críticamente amenazado. Los factores principales de amenaza lo constituyen: la modificación del hábitat, introducción de especies, contaminantes químicos, enfermedades, cambio climático y radiación solar los mismos que han producido el declive de las poblaciones de anfibios (IUCN, 2014). Debido a esto, los anfibios son considerados los vertebrados más sensibles a los cambios drásticos de temperatura, esto los ha convertido excelentes bio-indicadores, proporcionando información valiosa sobre el

estado de conservación de su hábitat y sus áreas de distribución.

Los ecosistemas más diversos de herpetofauna de la tierra lo constituyen las selvas tropicales, especialmente, la región amazónica que contiene algunos de los lugares más ricos en anfibios del mundo. El Ecuador específicamente es conocido por su gran diversidad de anfibios y es el segundo país del mundo con mayor número de especies amenazadas; estudios realizados por la Universidad Católica del Ecuador han determinado que 59 especies (29,2%) están en peligro de desaparecer. Según el Proyecto de Inventario Nacional de Anfibios de la Pontificia Universidad Católica de Ecuador (PUCE) “es una proporción alarmante y muy superior al porcentaje de plantas, mamíferos o aves amenazadas del país” (Diario El

Comercio, 2014).

La investigación tiene como finalidad contribuir a promover la conservación de la diversidad de estas especies, establecer estrategias para mejorar sus ecosistemas y fortalecer mucho más el conocimiento de la riqueza, estructura y estado de conservación, lo que fomentara el interés a nivel local, nacional e internacional para estudiar y conservar a éste grupo de vertebrados.

Los objetivos de este estudio fueron: (1) Tipificar la anurofauna existentes en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo; (2) Evaluar las relaciones existentes entre la diversidad de anuros y la gradiente altitudinal; y (3) identificar alternativas para la conservación de los anuros en el área de estudio.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Sucumbíos, Cantón Cascales, Parroquia El Dorado de Cascales, en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo ; Posee una superficie de 3116,2 ha, a una altura que va desde los 400 hasta los 1000 msnm, entre las siguientes coordenadas UTM 17S: 238911 E 10016663 N ; 240573 E 10017670 N ; 250301 E 10011260 N; 249275 E 10009295 N.

El área de estudio corresponde a

dos zonas de vida el Bosque muy húmedo Tropical (Bmh-T) y el Bosque pluvial Pre-Montano (Bp-PM) (Holdridge, 1967). De acuerdo a la clasificación climática de Pierre Pourrut, el clima predominante en la zona es el Uniforme Megatérmico Lluvioso (PDOT Cascales, 2011), Las precipitaciones fluctúan sobre los 3084 mm, temperatura media anual de 22,1 °C y un alto porcentaje de humedad relativa (mayor al 90%) (INAMHI, 2016).

Para la delimitación de área de estudio se tomó en cuenta factores como: la topografía, tipo de vegetación y las facilidades de acceso. El área de estudio previamente delimitada se la dividió de acuerdo a la gradiente altitudinal tomando en cuenta pisos altitudinales desde los 400 a 1000 msnm; para el efecto se estableció pisos altitudinales separados con una diferencia de elevación de 200 m. (Parte baja = 400 a 600 msnm; Parte media = 600 a 800 msnm; Parte alta = 800 a 1000 msnm).

Colección y registros de campo

Los muestreos fueron realizados a diferentes horas del día, obteniéndose el registro de campo de las diferentes especies de anuros existentes en el área de estudio. Para proceder a registrar las especies de anuros encontradas en los sitios de muestreo, se aplicaron técnicas como: Relevamiento de Encuentro Visual, que consistió en caminatas a través del área determinada por un período de tiempo predeterminado buscando

anuros de modo sistemático. Se instalaron transectos temporales de 500 m² un total de 5 por cada piso altitudinal

Durante cada muestreo se llevó un registro de las condiciones climáticas al momento de la captura, mientras que para cada especie se tomaron datos del tipo de vegetación en donde fueron encontrados, coordenadas y la actividad que realizaban (posadas, cantando, etc.).

Los individuos observados fueron capturados y llevados vivos en fundas plásticas con su respectivo código, en donde se tomaron fotografías de cada individuo para facilitar el proceso de identificación de las especies, que posteriormente serían identificadas taxonómicamente en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), de esta forma se contribuyó a que proyectos diferentes se encadenen en una red a través del espécimen físico, además de dar credibilidad científica a un inventario o proyecto de monitoreo (Lips, K., Reaser, J.K., Bruce E., Y., & Roberto, I., 2001). Se utilizó un estereomicroscopio, mediante el cual se pudo apreciar las características morfológicas de las especies que no pudieron ser observadas a simple vista y de esta forma se facilitó la identificación, además se manejó claves dicotómicas, las mismas que se encuentran en literatura especializada, entre las que podemos destacar: Lynch (1999), Duellman y Pramuk (1999), y Duellman y Wild (1993). Los nombres

científicos de las especies de anfibios fueron actualizados revisando las listas de especies de la Universidad Católica del Ecuador (Coloma, 2005-2008). Anfibios de Ecuador. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Con la finalidad de estimar el perfil vertical de la temperatura en cada piso altitudinal (disminución de la temperatura con la altura), se tomó la fórmula de la correlación lineal de los valores de temperatura media anual vs altitud, tomado como base los datos registrados por las estaciones meteorológicas cercanas al área de estudio citados en el Plan de Ordenamiento Territorial de Cascales del año 2011. La gradiente térmica de la zona es aproximadamente de 1 °C por cada 120 metros de elevación el mismo que está representado por la ecuación:

$$T\text{ °C} = 27,05 - (0,0058 \times A) \quad (1)$$

Fuente: (PDOT Cascales, 2011)

Dónde:

T = Temperatura Media (°C)

A = Altura Media (msnm)

Indicadores de la diversidad

Para determinar la diversidad alfa de los anuros presentes en el área de estudio, y de esta manera conocer la riqueza específica, se utilizaron los siguientes índices matemáticos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índices matemáticos para determinar la diversidad de anurofauna presente en el área de estudio

ÍNDICE	MODELO MATEMÁTICO	DESCRIPCIÓN
Riqueza de especies	S	Número total de especies obtenidas.
Abundancia Relativa	$O_i = n/N_i$	Proporción de Individuos por especie.
Shannon. Wiener	$H' = \sum p_i \ln p_i$	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Con los datos obtenidos se calculó la riqueza de especies (S), la abundancia relativa y el índice de diversidad de

Shannon Wiener. El resultado fue interpretado en base a la escala sugerida por Valle (2001) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza de especies (S), la abundancia relativa y el índice de diversidad de Shannon Wiener

Valores	Significado
<2,5	Diversidad baja
2,6 - 3,5	Diversidad mediana
> 3,6	Diversidad alta

Fuente: (Valle, 2001)

Alternativas para la conservación de los anuros

En base a la herpetofauna del área de estudio y en base a muestreos de campo realizados se estableció alternativas utilizando diversos enfoques:

Técnico - La zonificación del territorio de la zona de estudio de acuerdo a su capacidad de uso fue una herramienta metodológica que permitió la diferenciación espacial de áreas geográficas, y fue aplicada como un instrumento de planificación y ordenamiento ambiental del territorio (López, Sierra, & Lozano, 2012). Esta herramienta permitió la integración

homogénea del hombre con el ecosistema, permitiendo aprovechar cada uno de los recursos sin poner en peligro el desarrollo de las poblaciones de anuros y la biodiversidad en general.

Jurídico - De acuerdo al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD) Art. 136.- Ejercicio de las competencias de gestión ambiental.- Los gobiernos autónomos descentralizados, parroquiales rurales promoverán actividades de preservación de la biodiversidad y protección del ambiente para lo cual impulsarán en su circunscripción territorial progra-

mas y/o proyectos de manejo sustentable de los recursos naturales y recuperación de ecosistemas frágiles; bajo esta premisa los GADs (Gobiernos Autónomos Descentralizados) están autorizados para establecer normas generales y obligatorias adaptables a la comunidad a través del mecanismo de las ordenanzas. En específico la municipalidad puede instituir políticas y acciones locales que conciernen al manejo de recursos, precisando en forma detallada normas y procedimientos operativos para la conservación de los bosques y por consecuencia la flora y fauna de los mismos.

Social - Las acciones educativas están amparadas en el COOTAD, como actividades metodológicas de educación ambiental que proporcionan el desarrollo de actividades formativas en diferentes ámbitos de la enseñanza, estas actividades tendrán el objetivo de orientar la protección y conservación del ambiente, de acuerdo a los intereses y necesidades del área de estudio.

Las alternativas planteadas de acuerdo a los enfoques, tendrán la finalidad de mantener un equilibrio

entre el ser humano y el ecosistema.

Resultados

Estructura y composición de la anurofauna

En el área de estudio, se registró un total de 71 individuos pertenecientes a 30 especies, 15 géneros y ocho familias del orden anura.

a. Abundancia de especies

La anurofauna registrada en la muestra la presencia de 8 familias siendo las especies más abundantes *Rhinella marina* (11,27%), *Hyloxalus bocagei* (9,86%), seguidas de *Amazophrynella minuta*, que representa el (8,45%) (Figura 1). Las especies menos dominantes están representadas por *Dendropsophus rhodopeplus*, *Engystomops peterse*, *Lithodytes lineatus*, *Hypodactylus nigrovittatus*, *Pristimantis delius*, *Pristimantis matidiktyo*, *Pristimantis prolatus*, *Pristimantis sp.*, *Rhinella festae* y *Synapturanus rabus*; que representa cada una tan solo el 1,41 % del total de la anurofauna registrada (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Diversidad de la anurofauna presente en la zona de estudio.

Especies	# de Individuos	Abundancia relativa (pi)	Abundancia relativa (%)	ln pi	pi(lnpi)
<i>Allobates femoralis</i> , Boulenger	4	0,06	5,63	-2,88	-0,16
<i>Allobates záparo</i> , Silverstone	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Amazophrynella minuta</i> , Melin	6	0,08	8,45	-2,47	-0,21
<i>Ameerega bilinguis</i> , Jungfer	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Ameerega hahneli</i> , Boulenger	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Colostethus</i> sp.	4	0,06	5,63	-2,88	-0,16
<i>Dendropsophus parviceps</i> , Boulenger	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Dendropsophus rhodopeplus</i> , Günther	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Dendropsophus triangulum</i> , Günther	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Engystomops peterse</i> , Jiménez de la Espada	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Hyloxalus bocagei</i> , Jiménez de la Espada	7	0,10	9,86	-2,32	-0,23
<i>Hypodactylus nigrovittatus</i> , Andersson	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Hypsiboas boans</i> , Linnaeus	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Hypsiboas lanciformis</i> , Cope	3	0,04	4,23	-3,16	-0,13
<i>Lithodytes lineatus</i> , Schneider	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Osteocephalus planiceps</i> , Cope	3	0,04	4,23	-3,16	-0,13
<i>Pristimantis altamazonicus</i> , Barbour y Dunn	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Pristimantis delius</i> , Duellman y Mendelson III	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Pristimantis lanthanites</i> , Lynch	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Pristimantis matidiktyo</i> , Ortega-Andrade y Valencia	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Pristimantis peruvianus</i> , Melin	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Pristimantis prolatus</i> , Lynch y Duellman	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Pristimantis</i> sp.	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Rhinella ceratophrys</i> , Boulenger	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Rhinella dapsilis</i> , Myers y Carvalho	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
<i>Rhinella festae</i> , Peracca	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Rhinella margaritifera</i> , Laurenti	5	0,07	7,04	-2,65	-0,19
<i>Rhinella marina</i> , Linnaeus	8	0,11	11,27	-2,18	-0,25
<i>Synapturanus rabus</i> , Pyburn	1	0,01	1,41	-4,26	-0,06
<i>Teratohyla midas</i> , Lynch y Duellman	2	0,03	2,82	-3,57	-0,10
Total General	71	1,00	100,00		-3,15

Como puede observarse en la Tabla 1, la diversidad de la anurofauna expresada según la medida de diversidad de Shannon-Wiener (H') muestra una diversidad media (3,15 bits)

en el área de estudio. De acuerdo a la escala sugerida por Valle (2001) la diversidad de anuros en el área de estudio es media.

$$\begin{aligned}
 H &= 3,15 \\
 H_{\max} &= \text{Log}(71) = 4,262679877 \\
 \text{Equilibridad} &= H/H_{\max} = 0,738971748
 \end{aligned}$$



Figura 1. Tipificación de especies encontradas en el área de estudio de acuerdo a su abundancia. Especies dominantes **a:** *Rhinella marina*, **b:** *Hyloxalus bocagei* y **c:** *Amazophrynella minuta*. Especies menos dominantes **d:** *Pristimantis prolatus*, **e:** *Rhinella festae* y **f:** *Synapturanus rabus*.

b. Riqueza y abundancia de especies de anurofauna por piso altitudinal

Conociendo que la temperatura disminuye con la altitud, se estableció el cambio de la misma según el gradiente altitudinal para el área de estudio donde establece el cambio de temperatura de acuerdo a la diferencia

de elevación de cada piso altitudinal establecido para el presente estudio. Así:

$$T \text{ } ^\circ\text{C} = 27,05 - (0,0058 \times A)$$

Dónde:

T = Temperatura Media (°C)

A = Altura Media (msnm)

Tabla 2. Variación de la temperatura en relación a la altitud media de cada piso altitudinal

Piso altitudinal (msnm)	Altitud media por piso altitudinal (msnm) (A)	Temperatura por piso altitudinal T °C= 27,05 – (0,0058 x A)
(400-600)	500	24,15 °C
(600-800)	700	22,99 °C
(800-1000)	900	21,83 °C

En la Tabla 2 se muestra el cambio de temperatura de acuerdo a la

gradiente altitudinal según la ecuación citada anteriormente.

Tabla 3. Fluctuación de diversidad Alfa-Beta en los tres pisos altitudinales del área de estudio, parroquia El Dorado de Cascales 2015

Parámetros	Índice de diversidad por piso altitudinal		
	Pisos altitudinales (msnm)		
	400-600	600-800	800-1000
Total de individuos	30	16	25
Total de especies	12	9	14
Total de géneros	8	8	9
Total de familias	7	8	6
Shannon H'	2,29	1,99	2,48

En el piso altitudinal de 400 a 600 msnm se puede observar que la especie que tiene más dominancia en este piso altitudinal es *Rhinella marina* (7) y *Rhinella margaritifera* (5), seguida de *Osteocephalus planiceps* (3); las especies menos dominantes están representadas por *Hyloxalus bocagei* (1), *Rhinella festae* (1), *Ameerega hahneli* (1). En el piso altitudinal de 600 a 800 msnm, la especie que tiene más dominancia en este piso altitudinal es *Amazophrynella minuta* (4) y *Colostethus* sp. (4), seguida de *Allobates femoralis* (2); las especies menos dominantes están representadas por *Synapturanus rabus* (1), *Pristimantis* sp. (1), *Lithodytes lineatus* (1), entre las principales. En el piso altitudinal de 800 a 1000 msnm, la especie que tiene más dominancia en este piso altitudinal es *Hyloxalus bocagei* (5); las especies menos dominantes están representadas por *Rhinella marina* (1), *Pristimantis prolatas*. (1), *Hypodactylus nigrovittatus* (1), entre las principales.

El mayor número de individuos de anurofauna se encuentra en el piso altitudinal de 400-600 msnm, con 30 individuos repartidos en 7 familias y 8 géneros. El mayor número de especies de anuros se encuentra en el piso altitudinal de 800-1000 con 14 especies. El índice de diversidad de Shannon de la anurofauna para la parroquia El Dorado de Cascales es baja con valores que oscilan entre 1,99 – 2,48 bits (Tabla 3).

c. Alternativas para la conservación

de los anuros

La conservación de la naturaleza es una necesidad imperiosa en el área de estudio, que en la actualidad afortunadamente se extiende cada día a sectores más amplios con la conformación de áreas protegidas en la zona, como es el caso de la creación de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, establecida mediante Acuerdo Ministerial No. 016 del 30 de enero del año 2002. Las acciones conservacionistas planteadas se dividen en tres tipos principales: Manejo de la zona de amortiguamiento de la Reserva Cofán Bermejo, Emisión de ordenanzas y reglamentos para proteger la naturaleza a nivel local, y acciones educativas con respeto a la importancia y a la relación que tienen los pobladores de la zona con la naturaleza

El manejo de la zona de amortiguamiento se la Reserva Cofán Bermejo se los realizará de acuerdo a la Ley Forestal y de Conservación de la Vida Silvestre y en base al Acuerdo Ministerial 125 emitido por el Ministerio del Ambiente en el 2015. Se puede desarrollar actividades de Manejo Forestal Sostenible en el área de estudio esto con la finalidad de disminuir las talas ilegales y tráfico ilegal de especies de flora y fauna, la zonificación se la efectuará de acuerdo a los siguientes criterios: Zona para el manejo el bosque nativo: Zona de protección Permanente: Zona para otros usos: Zona para conversión legal (Figura 2).

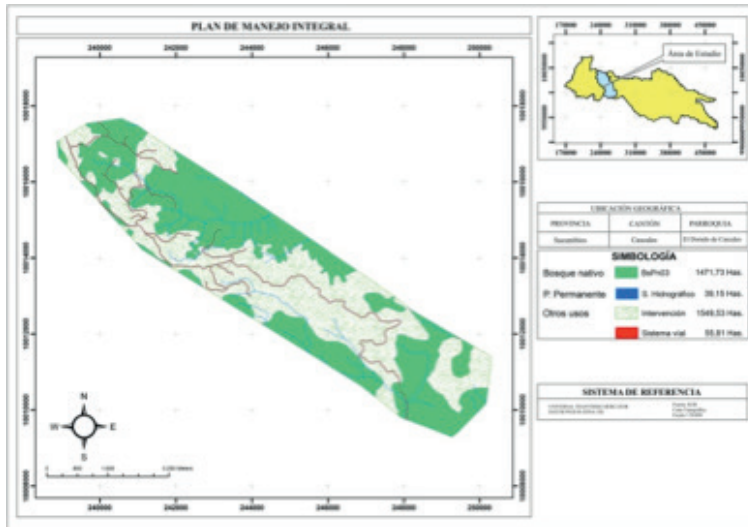


Figura 2. Plan de Manejo Integral propuesto.

Emisión de Ordenanzas y Reglamentos para proteger la naturaleza a nivel local. En el Ecuador existe un marco legal orientado a la conservación de los Recursos Naturales existentes el cual es la base para emprender en propuesta de Ordenanzas con sus respectivos reglamentos que le permita al Gobierno Local contribuir como Autoridad Ambiental Cooperante a disminuir los procesos de deforestación y reducción de hábitats de anurofauna del sector. El marco legal más relevante el cual sirve de base para la elaboración de una propuesta de Ordenanza que permita a la Municipalidad colaborar con la Autoridad Ambiental al control y conservación de los recursos naturales que posee el cantón son: Constitución de la República del Ecuador, Ley de Gestión Ambiental, Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización, Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y

Vida Silvestre, Código Integral penal. Este marco legal sirve de base para la creación de ordenanzas encaminadas a la conservación de los ecosistemas del cantón. Para lograr esto, lo más importante es que la población conozca los motivos por los cuales existen esta ordenanza y reglamento y la importancia de su aplicación y respeto. La divulgación de la propuesta se lo realizará en base a mecanismos de participación social amparados en la Constitución Política de la República del Ecuador Art 88, Ley de Gestión Ambiental Art. 28, Ley Orgánica de Participación Ciudadana y sus respectivos reglamentos.

Discusión

Las acciones educativas que formen una nueva mentalidad con respecto a la importancia y a la relación que tienen los pobladores de la zona con la naturaleza. Se las realizará en base a

Educación Ambiental, concebida como un proceso de sensibilización para crear conocimientos, habilidades y cambios de actitud, es clave para la gestión ambiental. Para la elaboración de la propuesta del Programa de Educación Ambiental a implementarse, se sugiere tomar en cuenta los siguientes aspectos: temas, participantes, instructores, evaluación y planificación de contenidos. El principal objetivo que se busca con esta propuesta es: impulsar y guiar un proceso participativo y responsable orientado a la apropiación de conocimiento y prácticas sobre desarrollo sostenible de los ecosistemas en estudio. Las principales consideraciones metodológicas se basan en el diseño de una malla curricular en la cual los temas y eventos de capacitación responden a las necesidades del área y los temas son tratados como elementos que contribuyen a todo y refuerzan otras actividades propuestas. Los contenidos del programa de educación ambiental constan de temas genéricos de los cuales se puedan generar otros subtemas: Tema 1. La educación para el desarrollo sostenible. Subtemas: Concepto de desarrollo sostenible, la educación para el desarrollo sostenible, Desarrollo sostenible y buen vivir. Tema 2. Ecología; Subtemas: Ecología, Hábitats, Comunidades, Ecosistemas, Ecosistemas de la zona. Tema 3. Recursos Naturales. Subtemas: Factores bióticos, abióticos, Biodiversidad, Manejo Forestal sostenible. Tema 4. Legislación Ambiental y Aplicabilidad La anurofauna regis-

trada en el área muestra la presencia de 8 familias siendo las especies más abundantes *Rhinella marina*, *Hyloxalus bocagei*, seguidas de *Amazophrynella minuta*,). Siendo estas especies de distribución muy amplia dentro del país. El número reducido de familias encontradas en el área de estudio se debe a la alteración que vienen sufriendo actualmente los ecosistemas donde se realizó el monitoreo, debido principalmente a la degradación y fragmentación de ecosistemas. Este criterio se sustenta en estudios realizados en la zona en años anteriores así: En la parroquia Santa Cecilia, Provincia Sucumbíos área aledaña a la zona de estudio se registraron 86 especies de anfibios en un área de aproximadamente 3 km² a finales de los años 1960s. Duellman W. (1999).

Haciendo una comparación con los estudios de anurofauna realizados en la región, el esfuerzo de captura, épocas climáticas, complejidad geográfica, pisos altitudinales y los tipos de ecosistemas estudiados; se puede inferir que el estado de conocimiento de la anurofauna de la amazonia norte del país esta distante de ser descrito en su totalidad. Así (Crump, 1974.) y (Duellman W. E., 1978.) describieron 90 especies en la cuenca alta del río Aguarico, en la parroquia Santa Cecilia lugar cercano al área de estudio. (Cisneros-Heredia, 2003), registró 105 especies en la estación Tiputini en la Amazonia del Ecuador y la recopilación de (Ron S. R., 2011), que registró 96 especies de anfibios en

el PN Yasuní. Otro aspecto involucra el acceso algunas localidades ya sea por factores de orden logístico o de carácter social (tenencia de la tierra) siendo un factor de incertidumbre y a su vez relevante en identificar la totalidad de la anurofauna del lugar.

Al comparar la riqueza obtenida con otros estudios, no es extraño el registro de especies adicionales pues es un aspecto constante en varias localidades en la cuenca amazónica y en el Neotrópico, donde diversos factores como la época del año en que se realiza la prospección, tipos de ambientes estudiados y metodologías empleadas, se constituyen entre otros factores determinantes en la diversidad de especies de un sector. (Usma, 2016.)

En el área de estudio los índices de diversidad con respecto al piso altitudinal toman valores de 2,29 bits en el piso altitudinal de 400-600; 1,99 bits en el piso altitudinal de 600-800 y 2,48 bits en el piso altitudinal de 800-1000, se observa que no existe diferencia en la diversidad entre pisos altitudinales de acuerdo a la escala sugerida por Valle (2001) la diversidad del área de estudio es baja, contrastando con estudios de anurofauna realizados por Ron, Guayasamín, & Menéndez (2011); en los que se manifiesta que las tierras bajas al este y oeste de los Andes albergan 260 especies, la mayoría de ellas (97%) están presentes en el bosque húmedo tropical de tierras bajas, esta baja diversidad de anurofauna en el área de estudio es producto de la interven-

ción antrópica reflejada en la explotación selectiva de los bosques que se da por parte de los pobladores del sector, causando así la paulatina degradación del ecosistema boscoso y por ende alterando los nichos ecológicos donde se desarrollan los anuros.

En muchos aspectos, la Amazonía de Ecuador representa un área de importancia para la conservación especies. Por ejemplo según el estudio (Duellman, 2005), de la densidad de especies para la región Centro Amazónica de Ecuador fue calculada en alrededor de 0.0044 especies/km² de anfibios y en 0.0040 especies/km² de reptiles, que comparado con otras regiones es una de las más densas en especies en Sudamérica. Según (Lamar, 1998) el oriente ecuatoriano es de las áreas más ricas en especies a nivel regional; la CAE posee 32 y 34% de anfibios y reptiles de Ecuador, y respectivamente 50 y 46% de la herpetofauna que habita la Cuenca Amazónica.

Tomando como referencia varios estudios que nos muestra la abundante riqueza que posee zonas parecidas a la de este estudio, es fundamental identificar alternativas para la conservación de los anuros, en el área de estudio para lo cual se determinó los principales problemas en relación a esta investigación, pues aunque hay un alto conocimiento de las especies que existen en la región, es importante conocer más sobre el estatus de biodiversidad de las mismas, así también la falta de capacidad organizacional,

entrenamiento, facilidades, organización de comunidades y Gobierno cantonal hace que sea fundamental la creación de normativas específicas para este sector. El desafío legal y de campo en la conservación de especies hace que sea necesario poder llevar a cabo el manejo de estas especies, identificando las alternativas adecuadas para la región en estudio.

Conclusiones

Se determinó que la diversidad de anurofauna de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo de la parroquia El Dorado de Cascales, es media, debido a la degradación y fragmentación de ecosistemas.

En el área de investigación la diversidad de anurofauna en relación a la gradiente altitudinal no presenta cambios notables en cuanto a la riqueza y abundancia de especies. La diversidad media, obedece al grado de intervención del área de estudio en comparación con estudios de anurofauna realizados en la Amazonía.

Las alternativas de conservación planteadas en base a la realidad de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cofán Bermejo son: , plan de manejo integral de la zona de amortiguamiento, emisión de ordenanzas y reglamentos para proteger la naturaleza a nivel local, acciones educativas que formen una nueva mentalidad con respecto a la importancia y a la relación que tienen los

pobladores de la zona con la naturaleza.

Agradecimientos

A la Universidad Estatal Amazónica, A la Universidad Nacional de Loja, Al Instituto Nacional de Biodiversidad, por su apoyo en la identificación de las especies de anuros.

Literatura citada

Centro Jambatu. (2010). *Centro Jambatu*. Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de http://www.anfibioswebecuador.ec/listaroja/listaroja_spp.aspx?Id=175

Cisneros-Heredia, D. (2003). *Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Amazonía Ecuatoriana Ecología de una comunidad taxonómicamente diversa, con comentarios sobre metodologías de inventario*. En: De la Torre, S. & G. Reck. (Eds.). *Ecología y Ambiente en el Ecuador*. Universidad San Francisco de Quito. Quito.: I Congreso de Ecología y Ambiente, Ecuador país megadiverso.

Coloma, L. (2005-2008). Anfibios de Ecuador. Retrieved Julio 5, 2015, from Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador: <http://www.anfibioswebecuador.ec>

Coloma, L. (2014). *Rhinella festae*. Centro Jambatu. 2011–2012. Recuperado el 15 de Enero de 2016,

de Anfibios de Ecuador. Fundación Otonga. Quito, Ecuador: <http://www.anfibioswebecuador.ec/fichaespecie.aspx?Id=173>

Coloma, L., Frenkel, C., Félix, C., & Quiguango, A. (2011). *Amazophrynella minuta*. En: Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. 2016. Recuperado el 15 de Enero de 2013, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1162>

Coloma, L., Ortiz, D., Frenkel, C., Ron, S., & Pazmiño, G. (2013). *Rhinella marina*. En: Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. 2016. Recuperado el 10 de Enero de 2016, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1160>

COOTAD. (19 de Octubre de 2010). *Código Orgánico Organización Territorial Autonomía Descentralización*. Recuperado el 2 de Mayo de 2015, de Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010: http://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_org.pdf

Crump, M. L. (1974.). *Reproductive strategies in a tropical anuran*

community University of Kansas Museum Natural History Miscelaneous publications.

Diario El Comercio. (10 de Abril de 2014). *El Comercio*. Recuperado el 25 de Enero de 2015, de El Comercio: <http://www.elcomercio.com.ec/tendencias/ciencia-halla-mas-anfibios-riesgo.html>

Duellman. (2005). Cusco amazónico: The lives of amphibians and reptiles in an amazonian rainforest. *Comstock Publishing Associates, The University of Kansas Lawrence*, 433 pp.

Duellman, W. (1999). *Distribution patterns of amphibians in South America. Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective*. Baltimore, USA: The Johns Hopkins University Press.

Duellman, W. E. (1978.). *The biology of an Equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History University of Kansas.*

Duellman, W., & Pramuk, J. (1999). Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) in the Andes of Northern Peru. *Scientific Papers, Natural History Museum, The University of Kansas*, 13:1-78.

Duellman, W., & Wild, E. (1993). Anuran Amphibians from the Cordillera de Huancabamba, Northern Peru: systematics, ecology, and

biogeography. *Occasional Papers of the Museum of Natural History The University of Kansas Lawrence, Kansas*.

Frankel, C., Varela, A., & Guayasamín, J. (1901). *Pristimantis prolatus*. En: Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1462>

Holdridge, L. (1967). *Ecología Basada en Zonas de Vida*. San Jose, Costa : Tropical Science Center.

INAMHI. (2016). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec>

IUCN. (2014). *Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza*. Recuperado el 22 <http://www.iucnredlist.org/initiatives/amphibians/analysis> de Enero de 2015, de IUCN Red List.

Lamar, W. (1998). *A checklist with common names of the reptiles of the Peruvian Lower Amazon*. Recuperado el 7 de Enero de 2016, de School of Sciences & Mathematics. The

University of Texas at Tyler: http://www.greentracks.com/Reptile_List.html

Lips, K., Reaser, J.K., Bruce E., Y., & Roberto, I. (2001). *Amphibians Monitoring in Latin America: A Protocol Manual. Monitoreo de Anfibios en America Latina: Manual de Protocolos No. 30. Society for the Study of Amphibians and Reptiles*.

López, Á., Sierra, P., & Lozano, P. (2012). *SciELO*. Recuperado el 24 de Junio de 2016, de <http://www.scielo.org.co/pdf/mar/v41n1/v41n1a04.pdf>

Lynch, J. (1999). Lista anotada y clave para las ranas (Género *Eleutherodactylus*) Chocoanas del Valle del Cauca, y apuntes sobre las especies de la Cordillera Occidental Adyacente. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23 (Special Suppl.), 317-337.

Ortiz, D. (2013). *Synapturanus rabus*. Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1536>

Ortiz, D., Coloma, L., Vallejo, A., & Frenkel, C. (2013). *Hyloxalus bocagei*. En: Ron, S. R., Guayasamin,

J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. 2016. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1226>

Ortiz, D., Ron, S., & Coloma, L. (2013). *Rhinella margaritifera*. En: Ron, S. R., Guayasamin, J. M., Yanez-Muñoz, M. H., Merino-Viteri, A., Ortiz, D. A. y Nicolalde, D. A. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de AmphibiaWebEcuador. Version 2016.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/FichaEspecie.aspx?Id=1176>

PDOT Cascales, G. A. (2011). *Formulación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, del Cantón Cascales, Provincia de Sucumbios*. Cascales: GADMCA.

Ron, S. R. (2011). *Anfibios del Parque Nacional Yasuní: referencia en línea*. Ver 1.6 Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador.

Ron, S., Guayasamin, J., & Menéndez-Guerrero, P. (2011). Decline and conservation of amphibians in Ecuador. Status of Conservation and Decline of Amphibians. *Western Hemisphere*, eds Heatwole H., Barrio-Amoros C., & Wilkinson J. W.

(Surrey Beatty & Sons Pty. Ltd., Australia).

Usma, J. C. (2016.). *Diversidad biológica y cultural del Corredor Trinacional de áreas protegidas La Paya - Cuyabeno - Güeppi Sekime. Colombia - Ecuador - Perú*. (WWF., Ed.) Bogotá D.C., Colombia.

Valle, C. (2001). *Técnicas de investigación en ecología. Material de enseñanza*. Quito: Colegio de Ciencias Ambientales. Universidad San Francisco de Quito.

Villacampa, J. (2013). *Comunidades de anfibios de la cordillera del Piñi-Piñi (Reserva de la Biosfera del Manu, Perú): cambios altitudinales e implicaciones para la conservación*. Lima, España: Universidad Autónoma de Madrid. Recuperado el 25 de Enero de 2015, de <http://definicion.de/altitud>