

- tree fodders. En: C. Devendra. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings of a Workshop held in Dempsar, Indonesia, July 24-29 de 1989. Ottawa, Canadá. IDRC. pp. 22-38.
- Kang B. 1993. Alley cropping: past achievements and future directions. *Agroforestry Systems*. 23: 141-155.
- Nieto C. 2001. Propuestas para un proceso de investigación aplicada en agroforestería en el Ecuador. En: III Congreso Agroforestal Ecuatoriano. 22-23 nov. 2001. 7p.
- Pezo D. e Ibrahim M. 1996. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En: 1er. Foro internacional sobre pastoreo intensivo en zonas tropicales. Veracruz-México. Morelia, México. 39p.
- Pezo D. e Ibrahim M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Segunda Edición. Colección de módulos de enseñanza agroforestal. CATIE. Costa Rica. 263 p.
- Romero F., Montenegro J., Peso D., y Borel R. 1993. Cercas vivas y bancos de proteína de Eritrina berteriana manejados para la producción de biomasa comestible en el trópico húmedo de Costa Rica. pp. 205-210.
- Vera A. y Riera L. 2002. Informe del Programa silvopastoril de la estación Napo-Payamino de INIAP. Mecanografiado. 8 p.
- Zelada E. 2003. Diseño, implementación y manejo de subsistemas silvopastoriles. Maestría en Agroforestería del Trópico Húmedo. Módulo 4. Unidad 3. UNL. 39 p.

## ARTICULOS DE INVESTIGACIÓN

## DIVERSIDAD FAUNÍSTICA

## Patrones de diversidad de Anuros en el ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus

David Veintimilla<sup>1</sup>, Karen Salinas<sup>1</sup> y Nikolay Aguirre<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Investigadores del proyecto MICCAMBIO

<sup>2</sup> Profesor del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, y director del proyecto MICCAMBIO.  
Correo electrónico: nikoaguirrem@yahoo.com

\* Autor para la correspondencia.

### Resumen

Este trabajo muestra la diversidad de Anurofauna en el ecosistema páramo del Parque Nacional Podocarpus. El propósito del estudio fue el de establecer una línea base de la diversidad de anuros para conocer los posibles impactos del cambio climático sobre la diversidad de anfibios. Para el muestreo se identificaron tres hondonadas aledañas a las cimas que conforman la zona piloto del proyecto MICCAMBIO y se emplearon las técnicas de Relevamientos por Encuentro Visual y Remoción Rastrillo Azadón con recorridos diurnos y nocturnos. La Anurofauna registrada fue de 108 individuos pertenecientes a cinco especies, dos géneros y una familia. El género *Pristimantis* es el más diverso, mientras que las especies más dominantes son *Pristimantis* grp. *orcesi* y *Pristimantis* grp. *myersi*. La especie establecida como bioindicadora es *Pristimantis* grp. *orcesi*, la cual servirá para monitorear a largo plazo los impactos del cambio climático sobre la diversidad del páramo. El estado de conservación de las especies registradas aún no ha sido definido por tratarse de especies nuevas para la ciencia, con excepción de *Pristimantis* *percultus* categorizada En Peligro (EN) por la UICN.

**Palabras clave:** anuros, Parque Nacional Podocarpus, *Pristimantis*, bio-indicador

### Abstract

This research shows the anurans diversity within the paramo at the Podocarpus National Park, with the purpose of establishing a data base to get to know potential impacts of climate change over the anurans. The work was developed around three hollows near the pilot area of the MICCAMBIO project. The methods used were \*\*\*\* and \*\*\*\*, with diurnal and nocturnal surveys. The anurans registered were 108 individuals, belonging to five species, two genus and one family. The genus *Pristimantis* was the most diverse, and the most dominant species were *Pristimantis* grp. *orcesi* and *Pristimantis* grp. *myersi*. The bioindicator species was *Pristimantis* grp. *orcesi*, which is propose to be use to monitoring a long period climate change.

**Key words:** anurans, Podocarpus National Park, *Pristimantis*, Bio-indicators

## Introducción

El clima ha evolucionado a lo largo de la historia, experimentando cambios que obedecen a ciclos dinámicos naturales; sin embargo, en el último siglo no se puede afirmar que dichos ciclos hayan seguido una tendencia clara y están referidos en su mayoría a efectos negativos de origen antropogénico, que pueden influir en los patrones y procesos globales (Zambrano 2009).

Es probable que el cambio climático ocasione severos impactos negativos en ecosistemas, especies y subsistencia humana; por esta razón existe gran preocupación por parte de algunos científicos debido a que el cambio climático está causando la declinación de anfibios (UICN 2001). La fauna anfibia presenta características muy singulares como piel permeable y ciclo de vida difásico lo que hace que sean mucho más sensibles a los cambios ambientales, es decir, que son considerados como buenos indicadores de la salud del ambiente. Se prevé que durante el próximo siglo el ascenso de la media de la temperatura global será más rápido y por lo tanto numerosas especies no serán capaces de adaptarse con rapidez a las nuevas condiciones o desplazarse a regiones más adecuadas para su supervivencia (p.ej., anfibios) (Convenio Sobre la Diversidad Biológica 2007).

Esta investigación forma parte del proyecto

monitoreo a largo plazo del impacto del cambio climático en la biodiversidad de ecosistemas de páramo del Parque Nacional Podocarpus (MICCAMBIO) que tiene la finalidad de conocer el avance del cambio climático sobre la biodiversidad en la Región Sur del Ecuador y generar información ecológica del páramo del Parque Nacional Podocarpus, para entender a largo plazo las señales de cambio o variabilidad climática en zonas de alta montaña, con particular énfasis en la presencia de especies de anfibios como indicadores biológicos.

## Materiales y Métodos

### Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localiza dentro del Parque Nacional Podocarpus (PNP), en el ecosistema páramo, entre las provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ecuador (Figura 1a). El área está conformada por tres hondonadas las cuales están ubicadas entre las cimas que conforman la zona piloto del proyecto MICCAMBIO, ubicadas en el Nudo de Sabanilla, sector Cajanuma dentro de las coordenadas 79°09'43,9" - 79°09'40,2" Oeste y 04°06'31,0" - 04°05'40,8" Sur. Estas hondonadas se encuentran a lo largo de la gradiente altitudinal del páramo que va desde 3359 msnm (hondonada 1, llamada PNP-H1), pasando por la hondonada 2 (PNP-H2, 3320 msnm), hasta los 3365 msnm en la hondonada 3 ó PNP-H3 (Figura 1c).

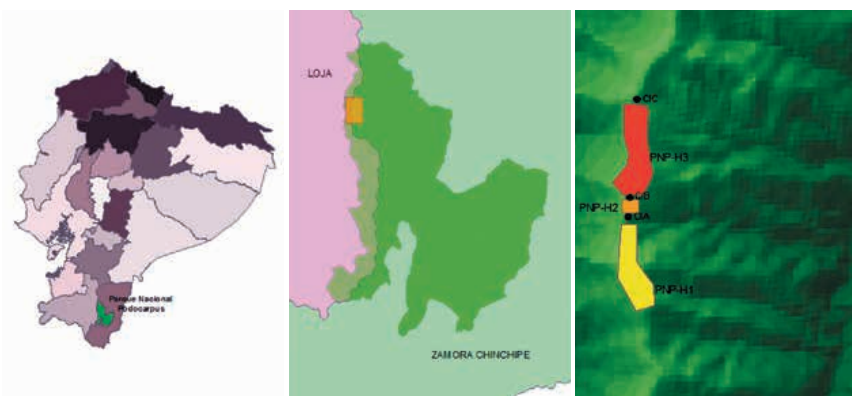


Figura 1. a) Ubicación espacial del PNP en el Sur del Ecuador, b) Zona Piloto del Proyecto MICCAMBIO en el PNP, c) Hondonadas PNP-H1, PNP-H2 y PNP-H3 ubicadas entre las cimas del Proyecto MICCAMBIO. Parque Nacional Podocarpus, Loja Ecuador.

### Técnicas de muestreo para caracterizar la composición de la anurofauna del páramo del PNP

Se utilizó técnicas estandarizadas sugeridas por Heyer *et al.* (2001) y Mueses y Yáñez (2009) para la búsqueda de anfibios. La técnica de Relevamiento por Encuentro Visual, que consiste en caminar a través de un área o hábitat por un periodo de tiempo predeterminado buscando ranas de modo sistemático (Crump y Scott 1994).

Los recorridos se realizaron a lo largo de los senderos que conectan los sitios pilotos, durante un tiempo de tres horas diarias (19h00 a 22h00); mientras que la técnica de Remoción con Rastrillo Azadón (RRA) que consiste en cortar la planta (puyas en fase de descomposición) por la mitad con el azadón, y posteriormente con el rastrillo se separa una a una las hojas observando detenidamente, ya que los individuos que se encuentran en la planta inmediatamente saldrán a la superficie (Figura 3). Los recorridos para buscar plantas que estén en estado de descomposición se realizó durante la mañana (09h00-12h00).

La investigación se desarrolló durante cuatro meses (diciembre de 2009 a abril del 2011), en



Figura 3. Sitios en donde se aplicó la técnica de Remoción con Rastrillo y Azadón (A y B). Búsqueda de los anfibios entre las hojas de las puyas (D y E)

períodos de siete días por cada hondonada en los cuales se empleó un esfuerzo de muestreo de dos personas, con un total de 21 días efectivos.

Durante cada muestreo se llevó un registro de las condiciones climáticas del sitio (temperatura, humedad, nubosidad, presencia de viento), mientras que para cada espécimen se tomaron datos del tipo de vegetación en donde fueron encontrados, coordenadas y la actividad que realizaban (posadas, cantando, en amplexus, etc.).

Los individuos observados fueron capturados y sacrificados para la identificación taxonómica, debido a que las especies registradas presentaron dificultad para ser identificados en el campo. Posteriormente, se calculó la diversidad alfa y beta; además se utilizaron pruebas estadísticas de *t* una muestra para la estructura y composición de la anurofauna dentro y entre sitios. Se utilizó el programa estadístico SPSS 16.

### Estado de conservación y distribución de las especies

Para determinar el estado de conservación de las especies registradas, se revisó la evaluación realizada por la Global Amphibian Assessment (GAA), publicada en la Lista Roja de Especies en Peligro de la IUCN y la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Ron *et al.* 2008). Mediante el programa

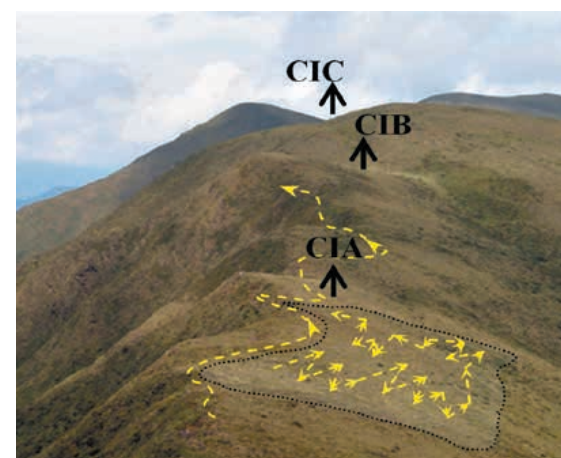


Figura 2. Senderos y sitios de muestreo de los anuros del PNP, usando la técnica de Relevamiento por Encuentro Visual.

Ildrisi Taiga versión 16.04 se elaboró mapas de distribución de las especies, aplicando el módulo Land Change Modeler que incluye herramientas que abordan la complejidad de los análisis de cambio de hábitat, gestión de recursos y evaluación del hábitat manteniendo un flujo de trabajo simple y automatizado, para ello se utilizó la metodología desarrollada por Aguirre y Chamba (2010).

### Especies indicadoras

Para identificar y proponer las especies indicadoras se efectuó una evaluación, siguiendo la metodología de Villarreal *et al.* (2006), donde se establecen ocho criterios a ser evaluados, de los cuales se seleccionó aquellos criterios que tienen relación directa con los anfibios.

### Resultados

#### Composición de la Anurofauna

Se registró 108 individuos pertenecientes a cinco especies, dos géneros y una familia

La riqueza absoluta entre los tres sitios varía de tres a cinco especies, mientras que la abundancia fluctúa de 30 a 45 individuos. La riqueza y abundancia no presenta variaciones significativas entre las hondonadas de estudio (ver Figura 4).

Cuadro 1. Estructura y composición de la anurofauna en el área de estudio conformada por tres hondonadas PNP-H1, PNP-H2 y PNP-H3 dentro del páramo del PNP.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	Número de individuos		
			PNP-H1	PNP-H2	PNP-H3
Anura	Strabomantidae	Prhynopus sp.	0	0	2
		Pristimantis aff. colodactylus	1	3	2
		Pristimantis grp. myersi	14	16	16
		Pristimantis grp. orcesi	24	11	12
		Pristimantis percultus	6	0	1

Se registra únicamente la presencia de la familia Strabomantidae, siendo *Pristimantis grp. orcesi* y *Pristimantis grp. myersi* las especies más dominantes con el 43 %, mientras que *Pristimantis percultus*, *Pristimantis aff. colodactylus* presentan el 6 % y *Prhynopus sp.* representa tan solo el 2 % del total.

De las cinco especies registradas, cuatro: *Pristimantis aff. colodactylus*, *Pristimantis grp. myersi*, *Pristimantis grp. orcesi* y *Prhynopus sp.*, posiblemente sean nuevas especies para la ciencia, además se registra por primera vez para el PNP la presencia de *Pristimantis percultus*.

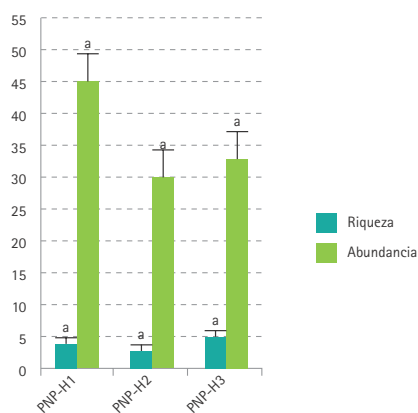


Figura 4. Riqueza y abundancia de cada hondonada; las barras indican el error estándar respecto al promedio n=3, letras iguales indican la inexistencia de diferencias significativas (Prueba T P ≤ 0,05).

### Indicadores de Diversidad Alfa-Beta

El sitio PNP-H3 es el más diverso, con un valor de 1,17 bits y no difiere significativamente de las otras cimas.

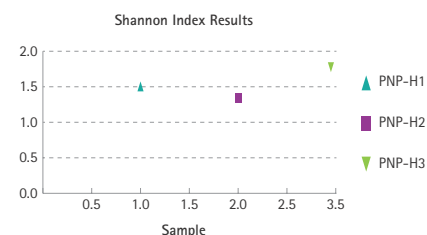


Figura 5. Fluctuación de diversidad Alfa-Beta en las tres hondonadas del PNP.

Las tres hondonadas presentan una alta similitud (85,8 %), considerando que se encuentran en un mismo tipo de ecosistema influenciados por los mismos factores ambientales. La primera y tercera hondonada (PNP-H1 y PNP-H3) muestran mayor similitud (88,9 %), mientras que la segunda hondonada (PNP-H2) guarda una similitud menor con respecto a las otras (Figura 6).

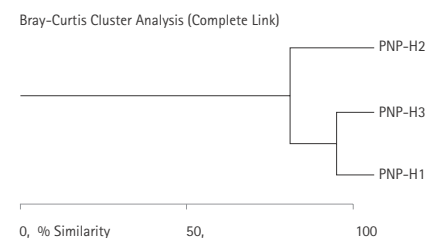


Figura 6. Análisis Clúster para la similitud entre los sitios PNP-H1, PNP-H2 y PNP-H3.

### Análisis de la diversidad

La curva de acumulación de especies muestra que el 40 % de la Anurofauna fue registrada durante los tres primeros días. A los cuatro días se registró

un 80 % del total de las especies inventariadas. La Figura 7 muestra que la curva aún no presenta una tendencia a estabilizarse por lo que existe la posibilidad de encontrar más especies, siendo probable el registro de hasta 6 especies; es decir que las cinco especies registradas representan 83 % de las especies esperadas, lo que se traduce a un esfuerzo de muestreo de horas más para registrar el 100 % de las especies esperadas.

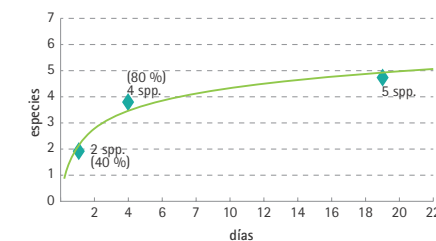


Figura 7. Curva de acumulación de especies en el páramo del PNP

### Estado de conservación

Se realizó una revisión del estado de conservación únicamente de *Pristimantis percultus*, categorizada por la Lista Roja de la UICN y Lista Roja de los Anfibios del Ecuador como En Peligro (EN). Mientras que las cuatro especies restantes al no contar con un estatus taxonómico determinado y tratarse posiblemente de especies nuevas para la ciencia, aun no pueden ser categorizadas según su estado de conservación.

### Distribución de las especies

La presencia y ausencia de los anfibios está en función de características ambientales como temperatura, precipitación y altitud, estos factores permiten conocer ciertos modelos generales de distribución. Los modelos de distribución de las cinco especies registradas se pueden observar en el anexo 1.

## Especies Indicadoras para el Monitoreo Biológico del cambio climático

De las cinco especies registradas, se seleccionó a *Pristimantis grp. orcesi* debido a que ésta cumplió con cuatro de los seis criterios de evaluación, alcanzando un porcentaje del 76 %, ubicándola como un buen indicador. En el anexo 2 se pueden observar los porcentajes calculados para cada especie.

## Discusión

### Composición de la Anurofauna

La riqueza de anfibios tiende a disminuir a lo largo de gradientes altitudinales, por lo que la diversidad en ecosistemas Andinos es baja en relación con los ecosistemas Tropicales (Catenazzi y Rodríguez 2001). Este patrón se pudo apreciar en el presente estudio, al registrar cinco especies que representan tan solo el 1,15 % de la anurofauna del Ecuador y el 23,81 % de la región fisiográfica de los Andes Sur, este último valor está en relación al estudio publicado por Lynch (1979).

La familia Strabomatidae es el componente más importante de anuros en los páramos, representada en este estudio por el género *Pristimantis*, el grupo más conspicuo a escala de diversidad, endemismo y abundancia desde los ecosistemas piemontanos hasta los páramos (Yáñez-Muñoz 2005). Su éxito de especiación y adaptación a los diferentes gradientes altitudinales y regímenes bioclimáticos sugiere una alta sensibilidad a barreras ecogeográficas, ligada a su estrategia reproductiva de ovoposición en sustratos terrestres (Lynch 1979, Lynch y Duellman 1997).

En cuanto a la riqueza específica en cada zona (PNP-H1, PNP-H2 y PNP-H3), no existe diferencias significativas ni en el número de especies ni en el número de individuos (Figura 4)), esto puede deberse a que el área presenta el mismo tipo de vegetación y la diferencia altitudinal entre cada hondonada es mínima; además la variación de la riqueza depende de la interacción de los

factores climáticos (temperatura y humedad), heterogeneidad espacial, productividad, competencia, depredación, tiempo y estabilidad del entorno, lo cual concuerda con lo encontrado por Cortez (2006).

Las zonas de estudio no presentan diferencia en cuanto a la abundancia de especies entre hondonadas. PNP-H1 registra el mayor número de individuos de *Pristimantis grp. orcesi* y *Pristimantis grp. myersi*; en este contexto Cortez (2006) argumenta que la abundancia es un patrón inverso a la riqueza, este efecto inverso puede deberse a la presencia de macro y microambientes disponibles para los anfibios, dado que a pesar de existir pocos ambientes en los pisos más altos éstos cubren grandes extensiones, en comparación con los pisos más bajos, permitiendo que las especies de los pisos más altos se extiendan por un determinado macro o microambiente, de tal manera, que el número de individuos se incrementa.

En general las tres hondonadas son muy similares en la composición de especies de acuerdo al Análisis Clúster (Figura 6): sin embargo, existe una mayor similitud entre las hondonadas más alejadas (PNP-H1 y PNP-H3). Es posible que la alta similitud entre estas hondonadas, se deba a que las ranas al estar limitadas geográficamente por la altitud y la temperatura no puedan tener una distribución amplia, tal como lo confirma Lynch (1999); y en este caso al encontrarse las hondonadas PNP-H1 y H3 a una misma altitud e influenciadas por la misma temperatura comparten las mismas especies.

### Estado de Conservación y Distribución de las especies

El estado de conservación de *Pristimantis perculatus* según la UICN (2001) está bajo la categoría En Peligro (EN) B1 ab (iii), evaluada bajo este criterio debido a que el área en donde ha sido registrada es menor a 5000 km<sup>2</sup>, además su distribución está severamente fragmentada y sufre una disminución continua en la calidad de su hábitat en el único lugar en el que se la ha registrado hasta ese entonces; el Abra de Zamora (El Tiro). Además en

dicha evaluación se menciona que se desconoce la presencia de esta especie en áreas protegidas del Sur del Ecuador y que posiblemente puede encontrarse en el Parque Nacional Podocarpus.

En lo que respecta a las cuatro especies restantes aún no han sido identificadas y categorizadas en la lista roja, esto debido a la escasez de estudios en los páramos del sur del Ecuador por lo que probablemente se trate de especies nuevas para la ciencia; por esta razón es muy importante seguir investigando para conocer la diversidad anfibia que alberga la región sur, ya que por sus características particulares presenta un gran endemismo regional.

### Especie Indicadora para el Monitoreo Biológico

La especie *Pristimantis grp. orcesi* fue establecida como un buen indicador biológico, debido al cumplimiento de la mayoría de criterios de evaluación a los que fue sometida. Los *Pristimantis* en general son ranas muy diversas y peculiares, ellas no se encuentran en áreas geográficas con una época seca prolongada o de pocas lluvias (Lynch 1999), por lo que la disminución de la humedad ambiental tendría efectos dramáticos sobre la capacidad de permanecer en un área, mientras que el descenso o ascenso de la temperatura global tendría un efecto directo en la distribución de las especies (Ramírez 2008). En este caso *Pristimantis grp. orcesi* ha sido una de las especies más abundantes en las tres hondonadas muestreadas. Estos individuos son fáciles de observar e identificar por su tamaño y coloración muy peculiar; por estas razones ha sido considerada como un buen indicador para el monitoreo biológico.

## Conclusiones

El patrón de riqueza de la fauna anfibia registrada tiende a disminuir a lo largo de la gradiente altitudinal, a diferencia de la abundancia que muestra un patrón inverso.

El análisis comparativo de riqueza, abundancia y diversidad no reveló diferencias significativas entre sitios, debido principalmente a que el

área presenta el mismo tipo de vegetación y la diferencia altitudinal entre cada hondonada es mínima influenciada por los mismos factores ambientales.

El estado de conservación de las especies registradas aún no ha sido definido por tratarse de especies nuevas para la ciencia, con excepción de *Pristimantis perculatus* categorizada En Peligro (EN) por la UICN.

*Pristimantis grp. orcesi* se considera como la especie indicadora más apropiada para el monitoreo a largo plazo del impacto del cambio climático sobre la diversidad, por cumplir con la mayoría de criterios de evaluación establecidos.

## Agradecimientos

Al Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía de la Universidad Nacional de Loja el por el respaldo técnico y financiero, a la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales por la identificación de especies y al Ministerio del Ambiente por su colaboración logística para el desarrollo de esta investigación.

## Literatura citada

- Aguirre, C. y Chamba, C. 2010. Patrones de comportamiento de 10 especies vegetales del páramo del Parque Nacional Podocarpus ante escenarios de cambio climático. Tesis de grado previa la obtención del título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador. 78 pp.
- Catenazzi, A. Et L., Rodríguez. 2001. Diversidad, distribución y Abundancia de Anuros en la parte alta de la reserva de Biosfera del Manu. En: Rodríguez, L. (Ed). 2001. Manu y Otras experiencias de investigación y Manejo de Bosques Neotropicales. Oficina de Ciencia y Tecnología de la Unesco. Perú.
- Convenio Sobre la Diversidad Biológica. 2007. Cambio Climático y Diversidad Biológica. URL:<http://www.biodiv.org.pdf> [Consulta: 1 junio 2009].

Cortez-Fernández, C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia*, 41(1): 46-64 pp.

Crump, M.L. y Scott, Jr. N.J. 1994. Relevamiento por Encuentros Visuales. 80-87 pp. En: Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C. y Foster, M. 2001. *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia. 1994, Smithsonian Institution Press.

Heyer, R.; Donnelly, M.; McDiarmid, R.; Hayek, L.; Foster, M. (Eds). 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad Biológica. Métodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de La Patagonia, Argentina.

Lynch, J.D. 1979. Leptodactylid Frogs of the genus *Eleutherodactylus* from the Andes of Southern Ecuador. *Misc. Publ. Univ. Kansas. Mus. Nat. Hist.* 66: 1-60 pp.

Lynch, J. D. and W. E. Duellman 1997. Frogs of Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematic, Ecology and Biogeography. *Special Publication Museum of Natural History University of Kansas*. 23: 1-236 pp.

Lynch, J.D. 1999. Ranas pequeñas, la geometría de evolución, y la especiación en los Andes Colombianos. *Rev. Acad. Col. Cienc.* 23 (86): 143-159 pp.

Mueses-Cisneros, J.J. y Yáñez-Muñoz, M.H. (2009) en: Vriesendorp, C., W. S. Alverson, Á. del Campo, D. F. Stotz, D. K. Moskovits, S. Fuentes C., B. Coronel T, y/and E. P. Anderson, eds. 2009. Ecuador: Cabeceras Cofanes-Chin-

gual. *Rapid Biological and Social Inventories Report 21*. The Field Museum, Chicago.

Ramírez, S. 2008. Patrones de diversidad en la herpetofauna de cuatro gradientes altitudinales en la Reserva Biológica Tapichalaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 1-90 pp.

Ron, S. R., J. M. Guayasamin, L. A. Coloma, y P. Menéndez-Guerrero. 2008. Lista Roja de los Anfibios de Ecuador. [en línea]. Ver. 1.0 (2 de mayo 2008). Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <<http://www.puce.edu.ec/zoologia/sron/roja/>>[Consulta: 5 julio 2010].

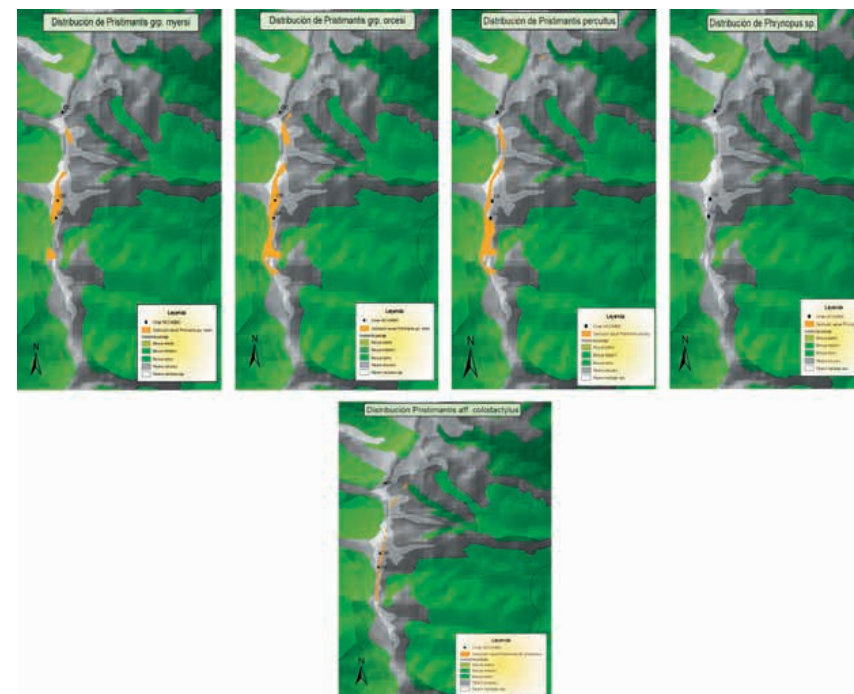
Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN). 2001. Sexta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OSACTT) del Convenio sobre la Diversidad Biológica: Cambio Climático y Biodiversidad.

Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

Yáñez-Muñoz, M. 2005. *Diversidad y Estructura de Once Comunidades de Anfibios y Reptiles en los Andes de Ecuador*. Tesis de Licenciatura. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 1-170 pp.

Zambrano, C. 2009. *Ecosistemas Montanos y Cambio Climático: vulnerabilidad y posibles medidas de conservación*. URL://<http://www.uicn.org> [Consulta: 1 junio 2009].

Anexo 1. Mapas de distribución de las especies registradas



Anexo 2. Calificación de los criterios para la selección de especies indicadoras

ESPECIES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN						TOTAL	PORCENTAJE (%)
	1	2	3	4	5	6		
	Presentar poca estacionalidad	Historia natural bien conocida	Abundantes y de fácil observación y manipulación	Taxonomía bien conocida	Especie con amplia distribución y presente en diferentes hábitats	Taxones especializados y sensibles a cambios de hábitat		
Prhyonopus sp.	0	2	0	0	0	6	8	38
Pristimantis gp. Myersi	0	2	0	0	5	6	13	62
Pristimantis aff. colodactylus	0	2	0	0	0	6	8	38
Pristimantis gp. orcesi	0	2	3	0	5	6	16	76
Pristimantis perculatus	0	2	0	4	0	6	12	57