
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

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento al Gobierno Provincial de Carchi, en la persona de la Dra. Mery Montesdeoca, coordinadora del Proyecto “Gestión Integral Sustentable de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Carchi y la Parte Alta de la Subcuenca del Río Apaquí en la Provincia de Carchi” (GISRENA) y al equipo técnico de colaboradores conformado por los Ings. Diego Aragón y Guillermo Rodríguez. Agradecemos también a los y las especialistas que desarrollaron los inventarios de flora y fauna: Carlos Boada, Silvia Salgado, Galo Buitrón y Cecilia Tobar; a los asistentes de campo de las localidades donde se desarrollaron los estudios, por su entrega, profesionalismo y esfuerzo; a Patricio Mena Vásconez, que preparó el documento para su impresión, y a todas las personas que de una u otra forma aportaron para que esta publicación sea una realidad.

Presentación

La República del Ecuador, a través del Ministerio del Ambiente, está implementando el “Programa de Apoyo a la Gestión Descentralizada de los Recursos Naturales en las Tres Provincias del Norte del Ecuador” (PRODERENA), con el financiamiento de la Unión Europea y el Ministerio del Ambiente.

Dentro de este contexto, el Gobierno Provincial de Carchi implementa el Proyecto “Gestión Integral Sustentable de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Carchi y la Parte Alta de la Subcuenca del Río Apaquí en la Provincia de Carchi” (GISRENA). Esta iniciativa tiene como propósito fortalecer el proceso de descentralización de la gestión ambiental en la zona a través del desarrollo de las capacidades institucionales de los gobiernos seccionales, la intensificación de la participación ciudadana y el apoyo a la autogestión de los proyectos ambientales locales.

La gestión ambiental es un nuevo reto que ha asumido el Gobierno Provincial del Carchi; para enfrentarlo, ha establecido alianzas estratégicas con organizaciones comunitarias, ONG, Municipios y Juntas Parroquiales. En este marco, bajo un convenio de cooperación interinstitucional con EcoCiencia, se desarrolló el diagnóstico de la situación actual de la biodiversidad dentro de la zona de injerencia del proyecto, estos es, los cantones de Tulcán, Huaca y Montúfar en el sector nororiental.

Entre agosto y diciembre del 2007, EcoCiencia levantó la información respecto a la composición y diversidad de la flora y fauna de cuatro localidades: el páramo del Artesón en la Comuna La Esperanza (cantón Tulcán), la laguna de El Voladero en la Reserva Ecológica El Ángel (cantón Espejo), la Virgen Negra y Loma Guagua en el sector El Chamizo (cantón Montúfar).

Esta investigación permitió confirmar lo que muchos ya conocemos: que el Carchi es una región de gran diversidad natural y que estos sitios guardan una importante muestra de bosques y páramos, con flora y fauna muy particulares.

Dentro de este tema, queremos presentar en este libro una recopilación de estos hallazgos pero, además, nos interesa discutir y reflexionar sobre las posibles estrategias de conservación que deberían implementarse en el corto, mediano y largo plazos, para asegurar la permanencia del importante patrimonio natural de la provincia del Carchi.

Estamos seguros de que los datos presentados en este libro servirán como un aporte para que los distintos actores gubernamentales, no gubernamentales y comunitarios conozcamos mejor la riqueza del entorno de nuestra provincia y así hagamos una sabia planificación de su uso futuro.

General René Yandún
Prefecto
Gobierno Provincial de Carchi

Rossana Manosalvas, M.Ed.
Directora Ejecutiva
EcoCiencia

Tulcán y Quito, mayo de 2008

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

Carlos Boada^{1,2}, Galo Buitrón¹, Silvia Salgado¹ y Cecilia Tobar^{1,3}

¹ EcoCiencia; ²Museo de Zoología QCAZ, sección de Mastozoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador; ³Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, división de Herpetología

ANTECEDENTES

EcoCiencia, dentro del convenio de cooperación interinstitucional con el Gobierno Provincial del Carchi (GPC), ejecutó las actividades correspondientes al Resultado 1.2 del proyecto GISRENA “Gestión Integral Sustentable de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Carchi y la Subcuenca del Río Apaquí”. Este proyecto es ejecutado por el GPC en asociación con el Ministerio del Ambiente y varias ONG del Ecuador.

Una de las actividades que la Fundación EcoCiencia realizó, es el análisis de la composición y diversidad de la flora y fauna en cuatro localidades que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto antes mencionado. Por las condiciones logísticas y de recursos, además del análisis de la diversidad y composición de la flora, dentro del análisis de la fauna, se incluye los resultados del estudio realizado para aves, mamíferos, anfibios y reptiles.

Línea base

El primer paso establecido para la implementación de este resultado fue el levantamiento de la línea base biológica, que partió con la conformación de un equipo de cuatro biólogos cada uno con una especialidad (Herpetología, Mastozoología, Botánica y Ornitología) con el objetivo de realizar los inventarios biológicos y el análisis de la composición y diversidad de la flora y fauna en cuatro localidades que se encuentran dentro del área de intervención del proyecto Gisrena.

Para comenzar con el trabajo, inicialmente se mantuvo reuniones entre los técnicos de EcoCiencia y técnicos del GPC para definir las áreas de muestreo que

el GPC proponía y discutir sobre la logística y organización de los trabajos de campo. Paralelamente se revisó la bibliografía disponible y se definió el enfoque metodológico que sería aplicado. La descripción de este proceso en detalle y los resultados se recoge en el informe preliminar presentado al GPC.

INTRODUCCIÓN

La Cordillera de los Andes en el Ecuador, está representada por dos ramales principales, denominados por su ubicación geográfica como cordillera o ramal oriental y cordillera o ramal occidental. La presencia de estos ramales, ha permitido la formación de una amplia variedad de zonas de vida y ecosistemas, determinados por características propias, produciendo una altísima diversidad de plantas y animales (Baquero *et al.*, 2004).

Esta variedad de zonas de vida ha sido clasificada por diversos autores en los últimos 50 años, siendo las más importantes, las clasificaciones de Acosta Solís (1966), Harling (1979) citado en Hofstede *et al.* (2003) y Cañadas (1983). Se considera como las más importantes por clasificar la vegetación, según variables de altitud, temperatura, precipitación y el tipo de vegetación. Sin embargo, el trabajo realizado por Rodrigo Sierra (1999) y sus colaboradores es el que actualmente más se utiliza, pues realizaron una clasificación basada en sensores remotos, en la cual reconocen 19 formaciones vegetales y 72 tipos de vegetación.

Posteriormente, una de las regiones que ha sido objeto de estudio en cuanto a sus zonas de vida ha sido el Páramo, cuya clasificación fue mejorada por el Proyecto Páramo (1999, citado en Hofstede *et al.*, 2003) y modificada por Hofstede *et al.* (2003), la cual deter-

minó para los páramos ecuatorianos un total de 12 formaciones y su extensión total.

La provincia del Carchi está ubicada en los Andes del norte del Ecuador y está constituida por amplias áreas de páramo (27.598 ha), tanto en la cordillera occidental como la oriental. Hofstede *et al.* (2003) menciona que están presentes las formaciones de Páramo de Frailejones, Páramo de Pajonal, Páramo Seco, Superpáramo y áreas diferentes a páramo. Los ecosistemas montañosos del Ecuador presentan una alta diversidad y riqueza de especies. Se calcula que en los bosques montañosos ubicados sobre los 2400 msnm se encuentran casi el 30 % de las plantas con semillas del país (Ulloa y Jorgensen, 1993).

Desde el punto de vista zoogeográfico, los bosques de la ceja andina presentes en la provincia del Carchi, se encuentran dentro del piso zoogeográfico altoandino (Albuja *et al.*, 1980) y forma parte de la ecorregión de los Andes del Norte.

A nivel avifaunístico los porcentajes de riqueza en estos tipos de bosques son también altos. Los bosques altoandinos de las estribaciones nororientales albergan algunas de las avifaunas montañosas más ricas en especies en el Ecuador (Robbins *et al.*, 1994; Cresswell *et al.*, 1999). Dentro de esta región, además se encuentran dos áreas de endemismo para las aves (EBAs), los bosques nublados de los Andes Centrales del Norte y los páramos y bosques enanos de los páramos del Ecuador (Cresswell *et al.*, 1999).

La avifauna de montaña del Carchi es quizás una de las mejor conocidas en el Ecuador. En esta región se ha encontrado una alta diversidad de especies dentro de los ecosistemas de bosques montañosos y páramos. Por ejemplo, en las localidades de Cerro Mongus y la Estación Biológica Guandera se han registrado 119 y 140 especies de aves, respectivamente (Robbins *et al.*, 1994; Cresswell *et al.*, 1999). Estos trabajos han aportado con valiosa información acerca de la distribución y abundancia de ciertas especies. Sin embargo, la avifauna del área no ha sido completamente investigada en ciertos sectores, especialmente en los páramos noroccidentales de la cuenca del río Carchi.

En el caso de los mamíferos, el piso altoandino es el sexto en diversidad pues alberga a 62 especies que constituyen el 16,2% del total de mamíferos que habitan en el país (Tirira, 2007). El endemismo en este grupo también es muy importante en este piso zoo-

geográfico, pues de las 62 especies presentes, 15 (24,29%) son endémicas. Son relativamente pocos los estudios mastozoológicos que se han realizado en este piso zoogeográfico. Tirira y Boada (2003) realizaron un inventario de mamíferos en la Reserva Privada de Guandera (RPCG). Esta reserva se encuentra formando parte del área de intervención del proyecto GISRENA. Otros estudios que se destacan dentro de este piso altoandino son los realizados en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca y su área de amortiguamiento, básicamente en los alrededores de las poblaciones de Papallacta y Oyacachi (Voss, 2003).

En el caso de la herpetofauna, el Ecuador es considerado como el primer país megadiverso del mundo, las 447 especies de anfibios y las 397 de reptiles que este posee, lo ubican como el tercer y sexto país con el más alto número de anfibios y reptiles respectivamente a nivel mundial. Si se considera el número de especies de anfibios por unidad de superficie se puede asegurar indudablemente que el Ecuador es el país con mayor número de anfibios por unidad de superficie del mundo (Coloma y Quiguango, 2006).

Las características fisiogeográficas de la Cordillera de los Andes y su gran variación altitudinal, así como la variedad de climas y ecosistemas generan una amplia gama de hábitats y microhábitats que han permitido la especiación de un sin número de formas de vida incluyendo entre estas a anfibios y reptiles (Lynch y Duellman, 1997). La riqueza de la herpetofauna responde a los patrones generales de variación de diversidad a lo largo de gradientes altitudinales, en donde se experimenta una relación inversamente proporcional con la diversidad. Con los niveles de endemismo ocurre lo contrario puesto que estos se incrementan a mayor altitud, es así que la región andina alberga un 74,9% de especies endémicas del Ecuador (Yáñez-Muñoz, 2005).

Los páramos andinos han sido una de las zonas con mayores problemas y amenazas en los últimos años y los páramos presentes en la provincia del Carchi no han sido la excepción. La tala y quema de páramos y bosques andinos así como el avance de la frontera agrícola han contribuido con la fragmentación y destrucción de los ecosistemas altoandinos ocasionando notorios y preocupantes cambios en el ambiente. Todas estas amenazas sumadas a la deforestación y la introducción de ganado, dentro de un marco general de pobreza y marginación en el que las alternativas de vida son escasas (Mena-Vásconez y Ortiz, 2003), son

los principales problemas que enfrenta este frágil ecosistema.

Como resultado del cambio en los ecosistemas, las poblaciones de los diferentes grupos de flora y fauna se han visto afectadas. Los anfibios por ejemplo, debido a su peculiar biología e historia natural, constituyen organismos sumamente sensibles a los cambios y alteraciones de sus hábitats, una multitud de factores como la lluvia, la humedad y las fases lunares afectan el comportamiento de este grupo. Su piel permeable, ciclos de vida difásicos, estrategias reproductivas variadas así como huevos sensibles a la desecación, torna a los anfibios altamente sensibles a variaciones o alteraciones acuáticas terrestres y atmosféricas. Las especies de anfibios altoandinas han visto muy disminuidas sus poblaciones por lo que en la actualidad esta disminución es considerada como una emergencia ecológica progresiva (Coloma y Quiguango, 2000, Lips *et al.*, 2001). En el caso de los reptiles, a pesar de no presentar mayor sensibilidad a los cambios ambientales muestran un alto grado de especificidad en el uso de microhábitats y constituyen importantes organismos dentro de la cadena trófica.

Ante este panorama es urgente y necesario desarrollar actividades que encaminen hacia un correcto manejo de los recursos presentes en los páramos así como en los bosques montanos. Se necesita realizar estudios de inventarios, caracterizaciones, evaluaciones y diagnósticos biológicos, que brinden las mejores herramientas para conocer el estado de conservación de los sitios que no se encuentran protegidos.*

Por lo tanto la evaluación de la biodiversidad realizada en la Cuenca del Río Carchi y Subcuenca alta del Río Apaquí para evaluar la composición de especies en sitios potenciales para la conservación, objeto de este informe, es de mucha importancia. Esta evaluación era urgente debido a la presencia de al menos dos áreas de importancia para la conservación de las aves (IBAS), la de Cerro Golondrinas-el Ángel y la de Cerro Mongus-Guandera (Freile y Santander, 2005). Estas áreas constituyen un importante patrimonio natural, debido, entre otras cosas, a la presencia de varias especies de rango restringido como la Cotinga Ventricastaña (*Doliornis remseni*), una especie recientemente descrita (Robbins *et al.*, 1994), la Gralarita Frentilunada (*Grallaricula lineifrons*) y otras especies amenazadas de extinción. Así también, el conocimiento de la flora, la herpetofauna y la mastofauna, como elementos bioindicadores de calidad ambiental, con-

tribuyen con importante información en relación al estado de conservación del entorno natural, por lo que se transforma en una herramienta fundamental para determinar y zonificar áreas prioritarias de conservación.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de influencia del proyecto GISRENA, abarca una amplia zona en el noreste del Carchi que incluye a los cantones de Tulcán, Huaca y Montúfar. La zona de interés alberga un mosaico de formaciones vegetales naturales y alteradas incluyendo varios tipos de páramo, bosques montanos y distintos tipos de cultivos y pastos (Mapa CDC, 2007). En base a esta información se identificaron cuatro localidades de estudio que se encuentran a diferentes elevaciones a lo largo de la Cuenca del Río Carchi y Subcuenca alta del Río Apaquí, en la provincia del Carchi, al norte del Ecuador dentro del área de intervención del proyecto GISRENA. Las áreas seleccionadas incluyeron un mosaico de vegetación natural remanente y fueron seleccionadas debido a la extensión y buen estado de conservación de los remanentes boscosos, y la carencia de información biológica detallada.

Las cuatro localidades escogidas fueron: Comuna de la Esperanza en el sector conocido como páramo del Artesón, lagunas de El Voladero, dentro de la Reserva Ecológica El Ángel (REA), Cordillera Virgen Negra y Loma Guagua en el sector del El Chamizo. La ubicación geográfica y las coordenadas de las localidades de estudio se indican en la Tabla 1.

Comuna la Esperanza, páramo del Artesón

El páramo del Artesón (Fotografías 1 y 2)¹ es parte de la Comuna la Esperanza que se encuentra en el cantón Tulcán, entre las parroquias de Tufiño y Maldonado a cuatro km aproximadamente al oeste del pueblo de Tufiño en la carretera entre el pueblo y Chical. Sus límites son al norte con la REA y se extiende hasta los bosques de las estribaciones de la cordillera occidental, colindando con el Bosque Protector Golondrinas. Cuenta con una superficie de 14.000 ha aproximadamente, dentro de una rango

¹ Todas las fotografías se encuentran juntas a partir de la página 67 en el centro del libro, mientras que las figuras y tablas, así como la literatura citada, se encuentran al final de cada artículo.

altitudinal que se extiende entre los 3.500 y 3.800 msnm. El suelo está constituido por materiales volcánicos como ceniza y piroclastos, productos del volcán Chiles, que tiene una altitud de 4.723 msnm. Está conformado por innumerables sistemas lacustres entre los que se destacan el sistema de la laguna Verde y el de la laguna Negra, porque vierten su agua en el río de la Plata, principal fuente hídrica de la zona. Alrededor de las lagunas la pendiente disminuye y es característica la presencia de chaparros naturales mezclados con el pajonal.

Es una de las áreas más húmedas de la provincia, donde la precipitación promedio anual varía desde los 3.000 mm cerca de Maldonado, hasta 1.750 mm en los alrededores del volcán. La alta precipitación es uno de los factores que influye en el desarrollo de especies leñosas, herbáceas y epífitas, las mismas que debido a que están ubicadas en un paisaje sumamente accidentado, tienen una protección natural. Esta vegetación constituye uno de los últimos relictos de bosque en los flancos de la cordillera occidental.

Las propuestas de clasificación vegetal para la Sierra del Ecuador (Valencia *et al.*, 1999; Baquero *et al.*, 2004) sugieren la ocurrencia de cinco formaciones vegetales en la Comuna la Esperanza: Bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo, páramo de frailejones, páramo seco y herbazal lacustre montano. Especies comunes de árboles en los bosques fueron *Polylepis* sp., *Oreopanax* spp. y *Weinmannia* spp. El páramo estuvo dominado por frailejones (*Espeletia pycnophylla* ssp. *angelensis*), Achupallas (*Puya* spp.) y macollas de gramíneas (*Calamagrostis*, *Cortaderia*). Además, en esta localidad se encontró pequeñas lagunas glaciales (Fotografía 3) y se incluyó al sistema de las Lagunas Verdes (Fotografía 4).

Lagunas de El Voladero (REEA)

Las lagunas de El Voladero (Fotografías 5 y 6) se encuentran ubicadas en el sector sur de la Reserva Ecológica el Ángel (REEA), en el cantón Espejo, parroquia La Libertad. La Reserva tiene una superficie de 15.715 ha y presenta un rango altitudinal entre los 3.600 y 4.218 msnm. En ella se encuentra estas lagunas glaciales a una altitud de 3.800 msnm, las mismas que constituyen uno de sus mayores atractivos. Este sistema de lagunas está conformado por las dos lagunas de El Voladero y la laguna de Potrerillos, además

de varias pozas de pequeño tamaño en el sector de Baños.

El área se caracteriza por tener una precipitación anual promedio de 1.027 mm en la cuenca del río el Ángel. Los suelos son de origen volcánico. Su vegetación característica está constituida en un 85% por frailejón *Espeletia pycnophylla* ssp. *angelensis*, entre otras especies propias como el colorado (*Polylepis* sp.), el cual proporciona el único recurso maderero para leña del páramo (Consortio Carchi, 1998). La zona de la Reserva es la principal área de protección de la parte alta del colector de aguas de la microcuenca del río El Ángel, dentro del sistema hidrográfico del río Mira.

Las propuestas de clasificación vegetal para la Sierra del Ecuador (Valencia *et al.*, 1999; Baquero *et al.*, 2004) sugieren la ocurrencia de cuatro formaciones vegetales en las lagunas de El Voladero: Bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo, páramo de frailejones y herbazal lacustre montano. El páramo de frailejones (*Espeletia pycnophylla* ssp. *angelensis*), fue la vegetación dominante. Especies comunes de árboles en los remanentes de bosque del área fueron *Weinmannia* spp., *Oreopanax* spp., además de varias especies de Asteraceae. En el sitio de Baños, se encontró un remanente de bosque de *Polylepis panta* (Fotografía 13).

Cordillera de la Virgen Negra

Esta localidad está ubicada en el cantón Tulcán, parroquia El Carmelo y Julio Andrade entre los 3.410 y 3.550 msnm (Fotografías 7 y 8). El sitio fue accesible por la carretera Panamericana desde Julio Andrade por la comunidad de San Francisco del Troje. Las propuestas de clasificación vegetal para la Sierra del Ecuador (Valencia *et al.*, 1999; Baquero *et al.*, 2004) sugieren la ocurrencia de tres formaciones vegetales en la cordillera de la Virgen Negra: Bosque siempreverde montano alto, páramo herbáceo y páramo de frailejones.

La vegetación del área estuvo dominada por el bosque siempreverde montano alto hasta los 3.800 msnm con parches de frailejones (Fotografía 11). En la parte más alta de la cordillera el bosque fue reemplazado por páramos herbáceos y pequeñas ciénagas. El bosque del área de estudio limitó en la parte inferior con áreas de cultivo de papas y pastizales. Las especies dominantes de árboles en el bosque fueron Encinos

(*Weinmannia fagaroides*), *Clusia* spp., *Oreopanax* spp. y *Ocotea* spp., además de varias especies de Asteraceae. En el páramo se observó una gran abundancia de helechos arborescentes del género *Blechnum* sp. (Fotografía 12).

Loma Guagua, sector el Chamizo

Esta localidad (Fotografías 9 y 10) se encuentra ubicada en la parte central de la Cordillera del Mirador en la Cordillera Oriental de los Andes. Políticamente pertenece al cantón Montúfar, parroquia San Gabriel, sector el Chamizo. La propuestas de clasificación vegetal para la Sierra del Ecuador (Valencia *et al.*, 1999; Baquero *et al.*, 2004) sugieren la ocurrencia de cuatro formaciones vegetales para este sector, que son las mismas formaciones vegetales que se encontraron en la cordillera de la Virgen Negra: Bosque siempreverde montano alto, páramo de frailejones y páramo herbáceo.

El bosque en la Loma Guagua estuvo caracterizado por un dosel bajo entre 12-15 m y dominado por *Clusia* spp., *Weinmannia fagaroides*, *Freziera* spp. y *Oreopanax* spp. Las epífitas fueron abundantes y conspicuas sobre los troncos y ramas de los árboles. A diferencia de la localidad de la cordillera de la Virgen Negra, en la Loma Guagua se encontró pequeños parches de bambú (*Chusquea* spp.) (Fotografía 14) y pequeñas palmas (Arecaceae). El bosque limitó en la parte inferior con terrenos cultivados y pastos para ganadería. El acceso al bosque fue difícil debido a la fuerte pendiente del área.

FORMACIONES VEGETALES IDENTIFICADAS

Bosque siempreverde montano alto (Bsvma) (Fotografías 11 – 14)

Incluye la Ceja Andina o vegetación de transición entre el bosque y el páramo (3.000 - 3.400 msnm). Su fisonomía es muy parecida a los bosques nublados por la gran cantidad de musgos y plantas epífitas y su principal característica es la forma de crecimiento inclinado de los tallos y presencia abundante de musgo en el piso. Las variables biofísicas que determinan este tipo de vegetación son las siguientes: déficit hídrico de 0 a 5 mm; altura media de 2.925 msnm; pendiente de 11°; cuatro meses secos; temperatura

mínima anual de 6°C; temperatura máxima anual de 17°C; precipitación anual de 922 mm y potencial de evapotranspiración de 882 mm.

Esta formación vegetal dentro de la cordillera oriental (cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua) presentan similitudes con la formación similar presente en la cordillera occidental (páramo del Artesón y lagunas de El Voladero) con la diferencia de que en la cordillera oriental es más húmeda presentando un déficit hídrico de 25 a 50 mm y un potencial de evapotranspiración 270 mm.

Páramo Herbáceo (Ph) (Fotografía 15)

Llamado también páramo de pajonales, ocupan la mayor parte de las tierras altas entre los 3.400 y 4.000 msnm. En el límite inferior se encuentra la Ceja Andina arbustiva, o frecuentemente campos cultivados que correspondían anteriormente al bosque andino que ha sido deforestado. Está dominado por hierbas en penacho (*Calamagrostis* y *Festuca*) que se entremezclan con otro tipo de hierbas y pequeños arbustos. Las variables biofísicas que determinan este tipo de formación son: déficit hídrico de 0 a 5 mm; altura media de 3.662 msnm; pendiente de 9°; cuatro meses secos; temperatura mínima anual de 4°C; temperatura máxima anual de 13°C; precipitación anual de 722 mm y potencial de evapotranspiración de 820 mm.

En las localidades de la cordillera oriental, esta formación vegetal presentan similitudes con respecto a la cordillera occidental, con la diferencia de que en la primera, existe una mayor humedad donde el déficit hídrico es de 5 a 25 mm, presenta solo dos meses secos, la precipitación anual es mayor, llegando a 1.015 mm mientras que el potencial de evapotranspiración es menor, llegando a solo 258 mm.

Páramo de Frailejones (Pf) (Fotografía 16)

En esta formación es muy sobresaliente y frecuente el género *Espeletia* (Asteraceae) que se encuentra en Venezuela, Colombia y el norte de Ecuador, con una población biogeográficamente aberrante en Tungurahua. Se encuentra desde los 3.500 y 3.700 msnm. Se caracteriza por estar densamente poblado por la especie *Espeletia pycnophylla* ssp. *angelensis*, formando verdaderos bosques. Las variables biofísicas que determina este tipo de formación son: déficit hídrico de 0 a 5

mm; altura media de 3.668 msnm; pendiente de 6°; dos meses secos; temperatura mínima anual de 5°C; temperatura máxima anual de 13°C; precipitación anual de 983 mm y potencial de evapotranspiración 805 mm.

El género *Espeletia* en la cordillera oriental presenta pequeños rodales en asociación con almohadillas y árboles del género *Polylepis*. *Espeletia pycnophylla* se encuentra en las provincias del Carchi, Sucumbíos y Tungurahua, en un rango altitudinal que varía entre los 3.000 y 4.500 m (Jørgensen y León-Yáñez 1999). Las variables biofísicas son similares que en la cordillera occidental.

Páramo Seco (Ps)

Llamado también páramo desértico, empieza generalmente a los 4.200 msnm y se extiende hasta el límite nival. La vegetación es de tipo xerofítico y se encuentra como islas entre los suelos de arena desnudos. La vegetación característica son hierbas, arbustos, poco musgo y líquenes. Las variables biofísicas que determina este tipo de formación son: déficit hídrico de 0 a 5 mm; altura media de 3.609 msnm; pendiente de 9°; tres meses secos; temperatura mínima anual de 3°C; temperatura máxima anual de 12°C; precipitación anual de 754 mm y potencial de evapotranspiración de 766 mm.

Herbazal Lacustre Montano (Hlm)

Este tipo de formación vegetal se encuentra en las lagunas andinas. Presenta flora característica restringida a riberas de lagos y lagunas. Se encuentra ubicado sobre los 2.100 msnm

OBJETIVOS

Objetivos generales

- Levantar la línea base biológica y establecer los tipos de formaciones vegetales presentes en cuatro localidades dentro de la Cuenca del Río Carchi y la Subcuenca alta del Río Apaquí, a través de la metodología de inventarios

botánicos, tanto en remanentes boscosos como en el páramo.

- Estudiar la composición de la comunidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles que habita en los ecosistemas de la cuenca del río Carchi y Apaquí.

Objetivos Específicos

- Identificar todas las especies de flora presentes en las localidades de estudio, determinando aspectos relacionados a su riqueza y representatividad, además de su estado de conservación y distribución.
- Comparar la composición de especies de flora entre las diferentes localidades de estudio determinando valores de similitud.
- Hacer un inventario de las especies de aves que habitan en los ecosistemas representativos de la cuenca alta de los ríos Carchi y la Subcuenca del Río Apaquí.
- Identificar zonas de importancia para la conservación de la avifauna dentro de la zona de estudio.
- Caracterizar la avifauna teniendo en cuenta a especies representativas, de valor cultural, endémicas, migratorias, y amenazadas de extinción.
- Determinar la abundancia, los aspectos ecológicos y el estado de conservación de los mamíferos registrados en las cuatro localidades de estudio.
- Determinar las diferencias y similitudes entre las comunidades de mamíferos presentes en las diferentes localidades estudiadas.
- Determinar la diversidad de la herpetofauna en las cuatro localidades de muestreo.
- Identificar las principales presiones que afectan a la herpetofauna de las áreas de estudio.
- Establecer recomendaciones para la conservación y manejo de este importante recurso natural en los ecosistemas estratégicos dentro del área de intervención del proyecto GISRENA en base a los resultados obtenidos de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Solís, M. 1966. Las divisiones fitogeográficas y las divisiones geobotánicas del Ecuador. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas y Físicas* 12: 401-447.
- Albuja, L., M. Ibarra, J. Urgilés y R. Barriga. 1980. Estudio preliminar de los vertebrados ecuatorianos. Departamento de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Baquero, F., R. Sierra, L. Ordóñez, M. Tipán, L. Espinosa, M. B. Rivera y P. Soria. 2004. La vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/ CDC-Jatun Sacha/División Geográfica-IGM. Quito.
- Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Banco Central del Ecuador. Quito.
- Coloma, L.A. y Quiguango-Ubillús, A. 2006. Anfibios de Ecuador: lista de especies y distribución altitudinal [en línea]. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. <<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibia.web.ec/index.html>. Consulta noviembre 2007
- Consorcio Carchi, Ecorregión Río El Ángel. 1998. Informe Final de Actividades. Proyecto "Manejo de recursos naturales, Carchi, Ecuador". pp. 18-86.
- Cresswell, W., M. Hughes, R. Mellanby, S. Bright, P. Catry, J. Chaves, J. Freile, A. Gabela, H. Martineau, R. Macleod, F. McPhie, N. Anderson, S. Holt, S. Barabas, C. Chapel y T. Sánchez. 1999. Densities and habitat preferences of Andean cloud-forest birds in pristine and degraded habitats in north-eastern Ecuador. *Bird Conservation International* 9: 129-145.
- Cresswell, W., M. Hughes, R. Mellanby, S. Bright, P. Catry, J. Chaves, J. Freile, A. Gabela, H. Martineau, R. Macleod, F. McPhie, N. Anderson, S. Holt, S. Barabas, C. Chapel y T. Sánchez. 1999. Birds of the Guandera Biological Reserve, Carchi Province, north-east Ecuador. *Cotinga* 11: 55-63.
- Freile, J. F., y T. Santander. 2005. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Ecuador. Pp. 283-470 en BirdLife International y Conservation International. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International. Serie de Conservación de BirdLife No. 14.
- Hofstede, R., P. Segarra, P. Mena V. (Eds.). 2003. Los páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Global Peatland Initiative/NC-UICN/EcoCiencia. Quito.
- Jørgensen, P. y León-Yáñez. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 75.
- Lips, K.R., J.K. Reaser, 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.
- Lynch, J. D. y W. E. Duellman 1997. Frogs of Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematic, Ecology and Biogeography. *Spec. Publ. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas* 23: 1-236
- Mena-Vásconez, P. y D. Ortiz. 2003. Páramos y Bosques Andinos. Serie Páramo No.13.
- Robbins, M. B., N. Krabbe, G. Rosenberg y F. Sornoza. 1994. The Tree line avifauna at Cerro Mongus, Prov. Carchi, Northeastern Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 145: 209-216.
- Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito-Ecuador.
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélagos Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
- Tirira, D. y C. Boada. 2003. Diversidad de mamíferos en la Reserva Biológica Guandera y bosques cercanos en la provincia del Carchi. Informe Técnico no publicado. Fundación EcoPar. Quito.
- Ulloa, C y P. Jørgensen. 1993. Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador. *AAU Reports* 30:1-264.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Los Sistemas de Clasificación de la Vegetación Propuestos para el Ecuador. Pp. 19-

- 28 en: Sierra, R. (ed.) Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Voss, R. 2003. A new species of *Thomasomys* (Rodentia: Muridae) from eastern Ecuador, with remarks on mammalian diversity and biogeography in the Cordillera Oriental. American Museum of Natural History, New York.
- 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 1. Localidades de muestreo para el análisis de la composición y diversidad de la flora y fauna

Localidad	Provincia/cantón/parroquia	Coordenadas UTM	Altitud	Fechas
Comuna la Esperanza, páramo el Artesón	Carchi, Tulcán, Tufiño	0176495 , 0086225	3.600 msnm	14-20 de septiembre
Lagunas de El Voladero	Carchi, Espejo, Libertad, Reserva Ecológica el Ángel	0179876 , 0075127	3.700 msnm	21-27 de septiembre
Cordillera de la Virgen Negra	Carchi, Tulcán, Julio Andrade, San Francisco del Troje	0205498 , 0075273	3.300 msnm	17-23 de octubre
Loma Guagua	Carchi, Montúfar, el Chamizo, Jesús del Gran Poder	0191181 , 0055043	3.200 msnm	8-14 de noviembre

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

Silvia Salgado
EcoCiencia

Resumen

Para el desarrollo del estudio se seleccionaron cuatro localidades que corresponden a: Comuna de la Esperanza en el sector conocido como páramo del Artesón, lagunas de El Voladero, dentro de la Reserva Ecológica El Ángel (REEA), Cordillera Virgen Negra y Loma Guagua en el sector del El Chamizo. En las cuatro localidades, tanto de la cordillera occidental como de la oriental, se realizaron transectos lineales en bosque siempre-verde montano alto y en páramo de frailejones (incluyendo especies arbustivas), registrando DAP y altura promedio de cada individuo. Finalmente, el páramo herbáceo se inventarió mediante el uso de cuadrantes por el método del cuadrado puntual. El análisis de datos muestra que los bosques estudiados presentan diferencias y semejanzas importantes en cuanto a su composición de especies. En la cordillera occidental, la localidad del páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza es más diverso y abundante en especies de bosque y herbáceas que las lagunas de El Voladero, pero menor en especies de arbustos. En la cordillera oriental, la localidad de Loma Guagua en el sector del Chamizo es más diversa y abundante en especies de árboles y arbustos que la Cordillera Virgen Negra, pero menor en especies herbáceas. Se registró un total 75 especies de árboles, 75 de arbustos y 133 de herbáceas para las cuatro localidades muestreadas. Las especies ecológicamente más importantes son *Weinmannia fagaroides*, *Clusia* cf. *flaviflora*, *Escallonia myrtilloides* y muchas están presentes en las dos cordilleras. Esto se confirma con el análisis de agrupamiento, el cual asignó en cinco clases los tipos de bosque estudiados. Debido a las presiones que reciben como por ejemplo el avance de la frontera agrícola, la deforestación, la quema y la introducción de ganado, y el hecho de haber encontrado cuatro especies endémicas, es importante que estas áreas sean consideradas prioritarias para su conservación. La información obtenida en este estudio servirá para la toma de decisiones del proyecto GISRENA.

MÉTODOS

Inventarios de vegetación

En las áreas de bosque se realizaron transectos lineales de 50 x 4 m, tomando en cuenta todos los individuos con un DAP (diámetro a la altura del pecho: 1,30 m) = 10 cm. Se registró datos de altura aproximada de cada uno y abundancia de cada especie. En el ecotono entre el bosque y el páramo, se establecieron transectos lineales de 50 x 2 m registrando la altura aproximada de los individuos arbustivos y la abundancia de cada especie.

Finalmente, se establecieron cuadrantes de 20 m² para registrar la cobertura de las especies herbáceas por

medio del método del cuadrado puntual (Greig-Smith, 1983). Se determinó la presencia-ausencia de cada especie en 100 puntos escogidos al azar. Para lograr esto, se utilizó una varilla de un metro de largo, dividida en intervalos de 10 cm, la cual fue colocada verticalmente 100 veces al azar dentro de cada parcela, registrando la presencia u ausencia de contacto de cada especie en cada intervalo de altura.

La identificación de los individuos se realizó en dos fases, la primera en el sitio de muestreo y la segunda en el Herbario de la Universidad Católica, QCA. Las muestras colectadas fueron depositadas por triplicado en dicho herbario.

En esta investigación, la formación de páramo seco, registrado en el volcán Chiles, así como el herbazal lacustre montano no fueron analizados. En el primer caso porque se encuentra fuera del área del páramo del Artesón y en el segundo caso porque su representación es muy pobre con respecto al resto de formaciones vegetales.

Análisis de datos

En los cuatro sitios de muestreo se calculó la riqueza absoluta de especies de árboles (S) en cada uno de las cuatro localidades visitadas. Se calculó la altura promedio y el índice de valor de importancia (IVI) de las especies.

Para determinar la dominancia o representatividad de las especies de las diferentes formaciones vegetales, se utilizó la fórmula de Curtis y McIntosh (1951) para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Dominancia relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Donde,

Densidad relativa = # Individuos de una especie x 100 / # total individuos en la muestra.

Dominancia relativa = Área basal de una especie x 100 / Área basal total de la muestra.

Frecuencia relativa = # subunidades donde se encuentra la especie x 100 / suma de todas las frecuencias.

Para la obtención del área basal en m², se transformó los valores del DAP mediante la siguiente fórmula: AB = p*r²; los valores relativos alcanzan de 0 a 100%, por consiguiente los índices de valor de importancia alcanzarán de 0 a 300%.

Para las especies arbustivas se calculó la abundancia relativa y la altura promedio porque no presentaron un diámetro =10 cm de DAP. La cobertura de cada especie herbácea se obtuvo del número de puntos en los que dicha especie está presente, sobre el número total de puntos muestreados, expresado en porcentaje.

Para la clasificación de las formaciones vegetales se realizó un análisis jerárquico de agrupamiento para datos binarios (matriz de presencia/ausencia) en el

programa SPSS versión 13.0 para Windows® (SPSS, 2004). Se utilizó el índice de Jaccard como medida de similitud y la vinculación entre-grupos como método de agrupamiento.

El Índice de Jaccard toma en cuenta la relación entre el número de especies comunes y el total de especies encontradas en el par de muestras a ser comparadas. Excluye las ausencias conjuntas y las concordancias y discordancias reciben igual ponderación (Sánchez, 2004). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$S_{1,2} = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde;

a= Número de especies compartidas (presentes tanto en la localidad 1 como en la localidad 2)

b= Número de especies presentes solo en la localidad 1

c= Número de especies presentes solo en la localidad 2

RESULTADOS

Resultados generales

En la formación vegetal de Bosques siempre verde montano alto (Bsvma), en las cuatro localidades estudiadas, se contabilizaron un total de 1.320 individuos pertenecientes a 75 especies mientras que en el Páramo herbáceo (Ph) se registró en total 4.753 individuos pertenecientes 133 especies (Figuras 1 y 2; Tabla 2).

La Tabla 2 indica que las especies más comunes o dominantes en los cuatro sitios estudiados son los Encinos (*Weinmannia fagaroides*), los Colorados (*Polylepis sericea* y *P. incana*), los Cuasa (*Escallonia myrtilloides*) y las Guanderas (*Clusia cf. flaviflora*). El resto de especies encontradas van disminuyendo según el orden de representación o dominancia. Los valores de dominancia, frecuencia y cobertura relativas de cada especie reflejan cuál es el valor de representatividad de cada especie.

El análisis de agrupamiento aplicado mostró que existen cinco clases de grupos para las formaciones vege-

tales registradas. El primer grupo muestra una fuerte relación entre las especies registradas dentro del Páramo de frailejones (Pf) en el Artesón, lagunas de El Voladero y la cordillera de la Virgen Negra. El segundo grupo lo conforman especies de Bsvma de la Esperanza, especies del Pf de El Chamizo y Bsvma de la cordillera de la Virgen Negra, aunque no están estrechamente relacionados. En el tercero están muy relacionadas las especies de Ph de el Artesón, lagunas de El Voladero y de la Cordillera de la Virgen Negra. En el cuarto grupo se encuentran las especies de Bsvma y Ph de Loma Guagua. Finalmente, el último solo lo conforma el Bsvma de las lagunas de El Voladero, aislado de los demás (Figura 3).

El programa realizó cinco agrupaciones según la similitud de especies encontradas en los cuatro sitios de estudio. La primera corresponde al Páramo de Frailejones (Pf), donde las especies encontradas en los sitios de El Voladero, El Artesón y La Virgen Negra son las mismas y forman un mismo grupo. El segundo está formado por especies que se encontraron tanto en (B) de El Artesón y La Virgen Negra como en (Pf) de Loma Guagua de El Chamizo. El tercer grupo conforman especies herbáceas que se encuentran en El Voladero, El Artesón y La Virgen Negra. El cuarto grupo conforman especies similares que se encuentran tanto en (Ph) como en (B) en Loma Guagua de El Chamizo. Finalmente, las especies de (B) de El Voladero forman un solo grupo debido a que en los otros sitios no se registraron aquellas especies.

Estas especies de árboles son muy importantes porque permiten la concentración de las nubes y por ende el establecimiento de muchas especies de epífitas que sirven de alimento para muchos animales. Los árboles en mayores altitudes tienen crecimiento lento y seguramente han pasado muchos años para llegar a desarrollarse hasta las medidas que encontramos hoy en día. La tala y quema de estos parches ocasiona pérdida de los servicios que brinda, como regulación hídrica, y en consecuencia se obtiene mayor compactación de los suelos siendo difícil su recuperación.

Resultados por localidad

Páramo del Artesón. Comuna la Esperanza

Bosque siempreverde montano alto (Bsvma)

Se registró 252 individuos, correspondientes a 23 especies de árboles, con un promedio de 3,51 m de alto. Las especies más importantes fueron las siguientes: *Escallonia myrtilloides* (Grossulariaceae) “Cuasa”, *Polylepis sericea* (Rosaceae) “Colorado”, *Oreopanax seemanians* (Araliaceae) “Pumamaqui”, *Miconia latifolia* (Melastomataceae) “Amarillo”, *Gynoxys* sp. (Asteraceae) “Rama blanca u hoja blanca” y *Polylepis incana* (Rosaceae) “Colorado” (Tabla 3).

Páramo frailejones (Pf)

En esta formación vegetal se registró 651 individuos, correspondientes a 21 especies con una altura promedio de 1,36 m, siendo las más abundantes: *Espeletia pycnophylla* (Asteraceae) “Frailejón” (Fotografía 17), *Puya clava-berculis* (Bromeliaceae), *Loricaria thuyoides* (Asteraceae), *Hypericum lancioides* (Clusiaceae), *Gynoxys fuliginosa* (Asteraceae) (Tabla 4).

Páramo herbáceo (Ph)

Se encontró 1.743 individuos pertenecientes a 88 especies herbáceas, de las cuales la mayor cobertura corresponde a *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), Bryophyta sp2., *Carex muricata* (Cyperaceae), *Cortaderia nitida* (Poaceae) y *Paspalum* sp. (Poaceae) (Tabla 5).

Lagunas de El Voladero. REEA

Bosque siempreverde montano alto (Bsvma)

Se registraron 110 individuos de dos especies, *Polylepis incana* (Rosaceae) y *Gynoxys fuliginosa* debido a que el muestreo se restringió al bosque de *Polylepis*, ubicado en el sector de Baños, dentro de la reserva (Tabla 6). Los individuos analizados presentaron un promedio de tres metros de alto.

Páramo herbáceo (Ph)

En el páramo herbáceo se encontró 1.516 individuos de 67 especies, de las cuales la mayor cobertura corresponde a Bryophyta sp2, *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), *Geranium ayavacense* (Geraniaceae) y *Blechnum* sp. (Blechnaceae) (Tabla 5).

Páramo frailejones (Pf)

En esta formación vegetal se registró 1.355 individuos pertenecientes a 31 especies y con una altura promedio de 1,40 m, siendo las más abundantes: *Espeletia pycnophylla* “Frailejón” y *Senecio urbanii* “Pulisa” (Asteraceae). Con menor abundancia pero muy comunes son: *Diplostephium floribundum* (Asteraceae), *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae) y *Puya clava-herculis* (Bromeliaceae) (Tabla 4).

Cordillera Virgen Negra

Bosque siempreverde montano alto (Bsvma)

Se registraron 448 individuos pertenecientes a 27 especies. Incluye árboles de *Weinmannia fagaroides* (Cunnoniaceae) “Encino”, *Clusia* cf. *flaviflora* (Clusiaceae) “Guandera o Pandala” (Fotografía 18), *Baccharis* sp. (Asteraceae), *Hedyosmum cumbalense* (Chloranthaceae), *Miconia chlorocarpa*, *M. brachycalyx* (Melastomataceae). Los árboles más altos son *Weinmannia mariquitae* (Cunnoniaceae) y *Miconia* sp. (Melastomataceae) con 10 m de alto aproximadamente (Tabla 7).

Páramo herbáceo (Ph)

En este tipo de páramo se encontró 1.022 individuos, correspondientes a 55 especies, de las cuales la mayor cobertura corresponde a *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), *Juncus echinocephalus* (Juncaceae), *Disterigma empetrifolium* (Ericaceae), *Blechnum* sp. (Blechnaceae) y *Carex muricata* (Cyperaceae) (Tabla 5).

Páramo de frailejones (Pf)

En esta formación vegetal se registró 1.493 individuos de 33 especies, con una altura promedio de 1 m, siendo las más abundantes: *Blechnum* sp. (Blechnaceae),

Espeletia pycnophylla (Asteraceae), *Weinmannia fagaroides* (Cunnoniaceae) y *Senecio urbanii* (Asteraceae) (Tabla 4).

Loma Guagua, sector El Chamizo

Bosque siempreverde montano alto (Bsvma)

Se registró 510 individuos correspondientes a 48 especies. Incluye árboles de un promedio de cuatro metros de alto de especies como *Cyathea* sp. (Cythaceae-Pteridophyta), *Piper andreanum* (Piperaceae), *Miconia latifolia* (Melastomataceae) y *Hedyosmum luteynii* (Chloranthaceae). Los árboles con mayor altura fueron: *Brunellia ovalifolia* (Brunelliaceae) y *Cybianthus marginatus* (Myrsinaceae), las cuales alcanzan alrededor de 12 metros (Tabla 8).

Páramo herbáceo (Ph)

En el área de estudio, en el páramo herbáceo se encontró 472 individuos dentro de 35 especies. Las mayores coberturas corresponden a *Cortaderia nitida*, *Calamagrostis intermedia* (Poaceae), *Espeletia pycnophylla* (Asteraceae), *Disterigma empetrifolium* (Ericaceae), *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae), Bryophyta sp. y *Geranium stramineum* (Geraniaceae) (Tabla 5).

Páramo de frailejones (Pf)

En esta formación vegetal se registró 785 individuos de 46 especies y una altura promedio de un metro. Las más abundantes son: *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae) comúnmente llamado “Romerillo”, *Morella pubescens* (Myricaceae) “Laurel de páramo”, *Blechnum* sp. (Blechnaceae-Pteridophyta) y *Escallonia myrtilloides* (Grossulariaceae) (Tabla 4).

Especies endémicas

En Ecuador contamos con 148 familias y 744 géneros de plantas vasculares, en los cuales hay 4.011 especies que son endémicas. Para la Provincia del Carchi se han registrado 388 especies endémicas (Valencia *et al.*, 2000) y en este estudio se han encontrado cuatro. Dentro del Bsvma de la cordillera de la Virgen Negra se registró *Brunellia pauciflora* (Brunelliaceae) y *Clethra crispa* (Clethraceae), mientras que el Bsvma dentro de la Loma Guagua se registró *Oreopanax ecuadorensis*

(Araliaceae). Se registró además *Gynoxys acostae* (Asteraceae) dentro del Pa de la cordillera Virgen Negra.

DISCUSIÓN

Los bosques estudiados presentan diferencias y semejanzas importantes en cuanto a su composición de especies. En la cordillera occidental (Páramo del Artesón y lagunas de El Voladero) se observan diferencias en árboles y arbustos. En el páramo del Artesón, existe un mayor número de individuos y especies, debido a que en esa zona existen pendientes pronunciadas que están protegidas del viento y con la alta humedad, permiten el crecimiento de especies arbustivas como *Pohlylepis sericea* (Colorado), *Weinmannia fagaroides* (Encino), *Escallonia myrtilloides* (Cuasa), *Oreopanax seemaniannus* (Pumamaqui), entre otras.

El Voladero es un área mucho más abierta y se encuentran creciendo pequeños arbustos dispersos entre el pajonal y los frailejones. Sin embargo, los únicos bosques que se encuentran en esta zona, pero lejos de las lagunas, son los bosques de *Pohlylepis* que crecen entre lomas y a lo largo de quebradas, protegidos del viento. Además, por ser una única especie dominante, no está relacionada con ningún otro bosque estudiado y es una razón importante para que continúe su conservación.

No obstante, las dos localidades comparten especies similares de herbáceas, debido a que muchas de ellas se caracterizan por tener semillas de fácil dispersión por viento y llegan a distribuirse ampliamente como *Espeletia pycnophylla* (Asteraceae) "Frailejón". Otras especies arbustivas dentro del área de estudio que pertenecen esta familia, también tienen este tipo de dispersión. Algunas de ellas son *Diplostegium floribundum*, *Senecio urbanii* "Pulisa", *Gynoxys fuliginosa* "Rama blanca".

Esto explica porqué en el análisis de similitud, están en una sola clase la formación de Ph y Pf del páramo del Artesón, lagunas de El Voladero y Cordillera de la Virgen Negra. Así también se confirma con este análisis, que pueden distribuirse ampliamente, encontrándose en tres de los sitios investigados, páramo del Artesón, lagunas de El Voladero y Cordillera de la Virgen Negra.

Como se mencionó anteriormente, los tipos de bosque observados en dos de las localidades estudiadas,

corresponden a los descritos anteriormente por Valencia *et al.* (1999). En el Bsvma se encontró especies que son características de esta formación como las anteriormente mencionadas, *Brachiotum ledifolium*, *Miconia latifolia* (Melastomataceae), *Pohlylepis incana*, *Pohlylepis sericea* (Rosaceae), entre otras. Las especies de Pf corresponden a *Espeletia pycnophylla* (Asteraceae) y *Oreopanax seemaniannus* (Araliaceae). En Ph están especies como *Calamagrostis* spp. *Festuca* spp. (Poaceae), *Hypochaeris sessiliflora*, *Baccharis* spp., *Chuquiraga jussieu*, *Orythrophium peruvianum* (Asteraceae), *Valeriana mycropbylla* (Valerianaceae).

En las áreas de estudio de la cordillera oriental, no se observa a simple vista una diferencia marcada entre los tipos de bosque. Se registró mayor número de especies de árboles y arbustos en el bosque de Loma Guagua que en la cordillera de la Virgen Negra. Un aspecto importante es que existe una relación entre las especies arbóreas y arbustivas de estos dos sitios, con las especies arbóreas del páramo del Artesón. Es decir especies de la cordillera occidental están presentes también en la oriental como por ejemplo los "Encinos" *Weinmannia fagaroides* (Cunnoniaceae).

En la cordillera de la Virgen Negra, no se ha alterado el páramo en muchos años, mientras que en Loma Guagua se ha intervenido el bosque para mejorar la distribución del agua en la zona. Esta es una razón para que se observe un mejor estado de conservación en la cordillera de la Virgen Negra.

En el sector de Loma Guagua, se encontraron más especies de árboles, es decir presentan mayor diversidad, y en términos de abundancia existe una diferencia de alrededor 60 individuos. En especies arbustivas ocurre el mismo caso a nivel de diversidad, pero en abundancia es mayor en la cordillera de la Virgen Negra. Finalmente, el número de especies herbáceas es mayor en la cordillera de la Virgen Negra al igual que en el número de individuos.

Según Valencia *et al.* (1999), especies de "Encinos" como *W. fagaroides*, *W. mariquitae*, *W. cf. rollotti* y *W. pinnata* (Cunnoniaceae); *Cyathea* sp. (Cyatheaceae), *Piper andreanum* (Piperaceae) entre otras registradas en el área de estudio, se encuentran dentro de la formación de Bosque de neblina montano, el cual ocurre entre los 2.000 y 2.900 msnm. Sin embargo, en este estudio estas especies se registran alrededor de los 3.400 msnm, correspondientes al Bosque siempreverde montano alto. Este autor tampoco menciona la

presencia de “Guandera o Pandala” *Clusia cf. flaviflora* que es una especie dominante en la cordillera de la Virgen Negra y también es muy representada en Loma Guagua. Esta situación también es mencionada por Cuamacás y Tipaz (1995) para el bosque de Guandera.

La especie arbustiva más abundante en las dos localidades de la cordillera oriental dentro de la clasificación mencionada, fue *Blechnum* sp. (Blechnaceae). Sin embargo, fue más abundante en la cordillera de la Virgen Negra que en Loma Guagua. Otras especies muy abundantes también fueron: *Espeletia pycnophylla* “frailejón”, *Senecio urbanii* “Pulisa” (Asteraceae), *Morella pubescens* (Myricaceae) presente solo en Loma Guagua, además de *Hypericum laricifolium* (Clusiaceae) y *Weinmannia fagaroides* (Cunnoniaceae). Muchas de estas especies forman parte del Bsvma por la influencia que ejerce éste en la regeneración en los límites del bosque.

En cuanto a las especies herbáceas encontradas que forman parte del Ph, dentro de la clasificación de Valencia *et al.* (1999) están: *Calamagrostis intermedia*, especie muy bien representada en los cuatro sitios; especies de musgos (Bryophyta), *Carex muricata*, *Oreobolus obtusangulus* (Cyperaceae), *Cortaderia nitida* (Poaceae), *Lycopodium clavatum* (Lycopodiaceae), *Valeriana microphylla* y *V. plantaginea* (Valerianaceae), entre otras.

Un grupo muy representado pero poco estudiado ha sido el de los musgos y las hepáticas, que posiblemente son tan diversos como las plantas vasculares (Rangel, 1995 citado en Hofstede *et al.*, 1998) pero por su difícil identificación, no se pudo llegar a nivel de familia y tampoco de especie por lo tanto solo se indica la clase a la que pertenecen, Bryophyta y Marchantiophyta respectivamente.

Los musgos y hepáticas se encuentran en sitios húmedos o pantanosos, no se encuentran en suelos degradados por la quema, sin embargo, empiezan a recolonizar los suelos afectados después de los dos años (Ramsay, 2001).

En esta investigación no se pudo realizar un estudio más completo, incluyendo especies epífitas pues la metodología para evaluar el estado de los bosques

relacionado con la presencia/ausencia de epífitas, demanda mucho más tiempo.

CONCLUSIONES

- Los bosques del área de estudio del sector del páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza son más diversos que los bosques de las lagunas de El Voladero, pero no son menos importantes porque los bosques de *Pohlylepis* se registraron solo en la cordillera occidental.
- La localidad de las lagunas de El Voladero es más diversa y tiene mayor abundancia de individuos arbustivos que el páramo del Artesón. Este resultado no es generalizable porque es necesario realizar inventarios de vegetación en sitios que en este estudio no se pudo acceder dentro de la reserva.
- Se registró mayor número de especies herbáceas en páramo del Artesón que en lagunas de El Voladero y mayor número de individuos, a pesar de que la segunda localidad está dentro un área protegida.
- En especies de árboles y arbustos Loma Guagua es más diversa que la cordillera de la Virgen Negra. Están relacionados porque comparten algunas especies, sin embargo, en especies herbáceas la cordillera de la Virgen Negra es más diversa y con más número de individuos que Loma Guagua.
- Se registraron cuatro especies endémicas, tres en la cordillera de la Virgen Negra y una en Loma Guagua. Esta es una de las razones por las cuales es necesario realizar otros estudios más detallados como la caracterización de las formas de vida y hábitos de las plantas en cada uno de las localidades de estudio, así como estudios ecológicos, como la regeneración en los bordes del bosque que están en contacto con el pajonal.
- Las cifras obtenidas de diversidad y abundancia indican que todos los bosques estudiados todavía pueden ser conservados y merecen atención prioritaria.

LITERATURA CITADA

- Cuamacás, S.B. y G. Tipaz. 1995. Árboles de los bosques interandinos del norte del Ecuador. Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. Monografía 4. pp. 17-231.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 34: 741-757.
- Greig-Smith, P. Quantitative plant ecology. 3ª ed. Oxford: Blackwell, 1983.
- Hofstede, R., Lips, J. y Jogsma, W. 1998. Geografía, ecología y forestación de la Sierra Alta del Ecuador. Abya-Yala. Quito, Ecuador. pp. 50-242.
- Sánchez, J. 2004. Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado. Quito, Ecuador. pp. 84-276.
- Ramsay, P.M. 2001. Páramo vegetation recovery in the first two years after fire on Volcán Chiles, Ecuador. En: Ramsay, P. M. (ed.), 2001. The Ecology of volcán Chiles: high-altitude ecosystems on the Ecuador-Colombia border. Plymouth: Pebble y Shell. pp. 65-73.
- Valencia, R., C. Cerón, W. Palacios y R. Sierra. 1999. Los Sistemas de Clasificación de la Vegetación Propuestos para el Ecuador. Pp. 19-28 en: Sierra, R. (ed.) Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Valencia, R., N. Pitman, S. León-Yáñez y P.M. Jørgensen (eds.). 2000. Libro de las plantas endémicas del Ecuador 2000. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Tabla 2. Representación de las especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies encontradas en todas las localidades de estudioLeyenda: Dominancia relativa (**Dom R**), Frecuencia relativa (**Frec R**) y Cobertura relativa (**Cob R**)

Especie	Total General			
	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Weinmannia fagaroides</i>	36.67	0.59	48.53	85.79
<i>Polylepis sericea</i>	8.82	0.20	65.59	74.61
<i>Polylepis incana</i>	25.88	0.39	45.27	71.54
<i>Escallonia myrtilloides</i>	13.33	0.59	33.35	47.27
<i>Clusia cf. flaviflora</i>	16.27	0.39	27.10	43.77
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	18.43	0.39	12.93	31.76
<i>Oreopanax seemanianus</i>	7.25	0.59	18.92	26.76
<i>Baccharis</i> sp.	9.02	0.39	9.02	18.43
<i>Weinmannia auriculifera</i>	9.22	0.20	6.80	16.21
<i>Miconia latifolia</i>	11.96	0.39	3.13	15.48
<i>Miconia chlorocarpa</i>	8.63	0.20	6.09	14.91
<i>Miconia tinifolia</i>	7.65	0.39	5.79	13.82
<i>Miconia theazans</i>	7.06	0.20	3.23	10.49
<i>Miconia</i> sp. 1	6.67	0.20	3.04	9.90
<i>Myrsine dependens</i>	4.12	0.20	4.93	9.24
<i>Ocotea infrafeveolata</i>	2.35	0.20	5.97	8.52
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.59	0.20	7.25	8.03
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.76	0.20	4.90	6.87
<i>Gaiadendron punctatum</i>	3.73	0.39	2.43	6.55
Rhamnaceae cf.	3.53	0.39	2.20	6.12
<i>Symplocos cf. fimbriata</i>	3.33	0.20	2.31	5.84
<i>Blechnum arborescente</i>	2.55	0.20	2.96	5.71
<i>Miconia brachycalyx</i>	3.73	0.20	1.55	5.47
<i>Gynoxys</i> sp.	3.53	0.20	1.52	5.25
<i>Diplostephium floribundum</i>	3.14	0.59	1.23	4.96
<i>Clusia cf. multiflora</i>	1.57	0.20	3.12	4.89
<i>Palicourea amethystina</i>	3.33	0.20	1.12	4.65
<i>Dryopteris</i> sp.	2.75	0.20	1.12	4.06
<i>Clusia multiflora</i>	1.37	0.20	2.43	4.00
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	2.55	0.20	0.92	3.66
<i>Senecio urbanii</i>	2.35	0.39	0.91	3.66
<i>Cybianthus marginatus</i>	0.78	0.20	2.25	3.23
<i>Symplocos cf. quitensis</i>	0.59	0.20	2.28	3.06
<i>Miconia ochracea</i>	0.78	0.20	1.33	2.31
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0.98	0.59	0.70	2.27
<i>Miconia</i> sp.	0.59	0.39	1.19	2.17
<i>Miconia salicifolia</i>	1.76	0.20	0.19	2.16
<i>Clethra cf. ovalifolia</i>	1.37	0.20	0.49	2.06

(sigue)

Tabla 2. Continuación...

Especie	Total General			
	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Clethra cf. crispa</i>	1.57	0.20	0.27	2.04
<i>Miconia aeruginosa</i>	1.37	0.20	0.41	1.98
<i>Hedyosmum luteynii</i>	0.78	0.20	0.88	1.86
<i>Brunellia pauciflora</i>	0.59	0.20	1.04	1.82
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	0.98	0.39	0.32	1.69
<i>Geonoma</i>	1.18	0.20	0.30	1.67
<i>Brunellia ovalifolia</i>	0.20	0.20	1.20	1.59
<i>Baccharis macrantha</i>	0.78	0.20	0.48	1.46
<i>Oreopanax bogotensis</i>	0.59	0.20	0.64	1.43
<i>Buddleja pichinchensis</i>	0.78	0.20	0.35	1.33
<i>Freziera suberosa</i>	0.98	0.20	0.14	1.32
<i>Oreopanax mucronulatus</i>	0.78	0.20	0.18	1.16
<i>Solanaum venosum</i>	0.78	0.20	0.10	1.08
<i>Pentacalia stuebeli</i>	0.78	0.20	0.10	1.08
<i>Miconia jahnii</i>	0.39	0.20	0.48	1.07
<i>Piper andreaum</i>	0.59	0.20	0.22	1.01
<i>Puya</i> sp.	0.20	0.20	0.50	0.89
<i>Schefflera cf. sodiroi</i>	0.59	0.20	0.10	0.89
<i>Brunellia</i>	0.20	0.20	0.48	0.87
<i>Miconia</i> sp. 1	0.39	0.20	0.13	0.72
<i>Symplocos</i> sp.	0.39	0.20	0.10	0.69
<i>Saurauia isoxanthotricha</i>	0.39	0.20	0.08	0.66
<i>Bracchiotum ledifolium</i>	0.39	0.20	0.07	0.66
<i>Ageratina pseudochilca</i>	0.39	0.20	0.05	0.64
<i>Piper longispicum</i>	0.39	0.20	0.03	0.61
Asteraceae sp.	0.20	0.20	0.22	0.61
<i>Cyathea</i> cf.	0.20	0.20	0.20	0.60
sp. 1	0.20	0.20	0.17	0.56
<i>Blechnum</i>	0.20	0.20	0.17	0.56
<i>Verbesina cf. arborea</i>	0.20	0.20	0.15	0.54
<i>Weinmannia cf. rollotti</i>	0.20	0.20	0.06	0.45
<i>Aetanthus macranthus</i>	0.20	0.20	0.06	0.45
<i>Plutarchia ecuadorensis</i>	0.20	0.20	0.05	0.44
<i>Solanum hypaleurocrychum</i>	0.20	0.20	0.03	0.43
<i>Brunellia comocladifolia</i>	0.20	0.20	0.03	0.42
<i>Morella pubescens</i>	0.20	0.20	0.01	0.40
<i>Bracchiotum alpinum</i>	0.20	0.20	0.01	0.40

Tabla 3. Representación de las especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies registradas en el páramo del Artesón en la Comuna la Esperanza

Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Escallonia myrtilloides</i>	24.60	11.32	0.53	36.46
<i>Polylepis sericea</i>	17.86	11.32	1.46	30.64
<i>Oreopanax seemanianus</i>	11.90	11.32	0.59	23.81
<i>Miconia latifolia</i>	9.13	11.32	0.07	20.52
<i>Gynoxys</i> sp.	7.14	9.43	0.08	16.66
<i>Polylepis incana</i>	9.52	1.89	0.46	11.88
<i>Weinmannia fagaroides</i>	3.17	5.66	0.66	9.49
<i>Miconia salicifolia</i>	3.57	5.66	0.02	9.25
<i>Senecio urbanii</i>	2.38	3.77	0.06	6.22
<i>Buddleja pichinchensis</i>	1.59	3.77	0.09	5.45
<i>Diplostegium floribundum</i>	1.59	1.89	0.12	3.60
<i>Pentacalia stuebeli</i>	1.59	1.89	0.03	3.50
<i>Puya</i> sp.	0.40	1.89	0.50	2.79
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	0.79	1.89	0.05	2.73
<i>Bracchiotum ledifolium</i>	0.79	1.89	0.03	2.72
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0.79	1.89	0.03	2.71
<i>Ageratina pseudochilca</i>	0.79	1.89	0.02	2.70
<i>Blechnum</i> sp.	0.40	1.89	0.17	2.45
<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i>	0.40	1.89	0.15	2.43
<i>Baccharis</i> sp.	0.40	1.89	0.04	2.33
<i>Gynoxys</i> cf. <i>fuliginosa</i>	0.40	1.89	0.03	2.32
<i>Miconia</i> sp.	0.40	1.89	0.02	2.31
<i>Bracchiotum alpinum</i>	0.40	1.89	0.01	2.29

Dominancia relativa (**Dom R**), Frecuencia relativa (**Frec R**) y Cobertura relativa (**Cob R**)

Tabla 4. Abundancia de las especies arbustivas encontradas en cada uno de las localidades estudiadas y abundancia promedio total de cada especie para las cuatro localidades

Especie	Sector				Abundancia %
	El Chamizo	El Voladero	La Esperanza	Virgen Negra	
<i>Espeletia pycnophylla</i>	4.84	47.53	51.15	18.89	30.60
<i>Blechnum</i> sp.	13.12	2.58	3.07	30.48	12.31
<i>Morella pubescens</i>	11.59				11.59
<i>Senecio urbanii</i>	0.51	12.99		8.64	7.38
<i>Hypericum lariscifolium</i>	12.36	5.17	2.46	5.49	6.37
<i>Puya clava-herculis</i>	0.38	3.84	12.44		5.55
<i>Weinmannia fagaroides</i>	0.25			10.85	5.55
<i>Diplostephium floribundum</i>		4.44			4.44
<i>Weinmannia dryadifolia</i>	3.57				3.57
<i>Gaiadendron punctatum</i>	0.25			6.30	3.28
<i>Escallonia myrtilloides</i>	9.43	0.22		0.13	3.26
<i>Baccharis</i> cf. <i>tricuneata</i>				3.15	3.15
<i>Pentacalia andicola</i>			3.07		3.07
<i>Miconia ligustrina</i>	2.80				2.80
<i>Pentacalia peruviana</i>	2.80				2.80
<i>Loricaria thuyoides</i>		0.52	6.14	1.67	2.78
<i>Pentacalia vaccinioides</i>		0.30	4.92	2.95	2.72
<i>Miconia theazans</i>	2.55				2.55
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	1.15	2.07	5.22	1.74	2.54
<i>Freziera suberosa</i>	2.29				2.29
<i>Guzmania bakeri</i>	2.29				2.29
<i>Pteris</i> sp.	2.29				2.29
<i>Weinmannia auriculifera</i>	3.06			1.34	2.20
<i>Pernettya prostrata</i>	2.93			1.41	2.17
<i>Hypericum lancioides</i>		1.99	5.38	0.20	1.94
<i>Diplostephium rupestre</i>				1.81	1.81
<i>Miconia salicifolia</i>		2.07	1.54		1.80
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>				1.67	1.67
<i>Brachiotum ledifolium</i>	3.06	2.44	0.46	0.54	1.62
<i>Senecio culcitioides</i>			1.54		1.54
<i>Baccharis</i> sp.	1.53				1.53
<i>Miconia latifolia</i>	3.44	2.21	0.15	0.13	1.49
<i>Gaultheria insipida</i>	1.40				1.40
<i>Greigia vulcanica</i>	0.25	3.32		0.20	1.26
<i>Valeriana mycrophylla</i>		1.11			1.11
<i>Clethra ovalifolia</i>	1.91			0.13	1.02
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0.89				0.89
<i>Baccharis tricuneata</i>		0.89			0.89
<i>Pteridium</i> cf. <i>aquilinum</i>		0.74			0.74
<i>Monnina crassifolia</i>		1.33	0.46	0.33	0.71
<i>Miconia ochracea</i>	0.64				0.64
<i>Miconia tinifolia</i>	0.64				0.64
<i>Myrsine dependens</i>	0.64				0.64
<i>Solanum stenophyllum</i>		0.59			0.59
<i>Ribes hirtum</i>		0.52			0.52

Tabla 4. Continuación...

Especie	Sector			Abundancia %
	El Chamizo	El Voladero	La Esperanza Virgen Negra	
<i>Plutarchia ecuadorensis</i>	0.89		0.13	0.51
<i>Chuquiraga jusseui</i>		0.22	0.77	0.49
<i>Gynoxys</i> sp.	0.51	0.81	0.15	0.49
<i>Polystichum</i> sp.			0.46	0.46
<i>Diplostegium hartwegii</i>		0.44	0.40	0.42
<i>Brunellia</i> sp.	0.38			0.38
<i>Oreopanax ecudaorensis</i>	0.38			0.38
<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i>		0.30		0.30
<i>Palicourea amethystina</i>	0.25			0.25
<i>Symplocos</i> cf. <i>quitensis</i>	0.25			0.25
<i>Vaccinium floribundum</i>			0.20	0.20
<i>Monnina rupestris</i>	0.13		0.27	0.17
<i>Ageratina pseudochilca</i>			0.15	0.15
<i>Pentacalia stuebeli</i>			0.15	0.15
<i>Pteridium</i> sp.			0.15	0.15
<i>Baccharis arbutifolia</i>		0.15		0.15
<i>Brachiotum alpinum</i>		0.07	0.15	0.14
<i>Baccharis macrantha</i>	0.13		0.13	0.13
cf. <i>Oligactis coriaceus</i>	0.13			0.13
<i>Dryopteris</i> sp.	0.13			0.13
<i>Monnina nervosa</i>	0.13			0.13
<i>Weinmannia pinnata</i>	0.13			0.13
<i>Oreopanax seemanians</i>		0.07	0.13	0.10
<i>Berberis grandifolia</i>	0.13		0.07	0.10
<i>Bracchiotum ledifolium</i>		0.07		0.07
<i>Fuchsia corollata</i>		0.07		0.07
<i>Weinmannia mariquitae</i>		0.07		0.07
<i>Baccharis</i> cf. <i>caespitosa</i>			0.07	0.07
<i>Gynoxys</i> cf. <i>acostae</i>			0.07	0.07
<i>Miconia</i> sp.			0.07	0.07

Tabla 5. Cobertura de las especies herbáceas en las parcelas establecidas en el páramo de cada una de las localidades estudiadas y cobertura promedio total de cada especie para los cuatro sitios

Especie	Sitio				Cobertura %
	El Chamizo	El Voladero	La Esperanza	Virgen Negra	
<i>Epilobium denticulatum</i>			55.00		55.00
<i>Calamagrostis intermedia</i>	27.50	51.33	48.50	64.50	48.38
<i>Juncus echinocephalus</i>				36.67	36.67
<i>Geranium ayavacense</i>		35.00			35.00
Bryophyta sp. 2	14.50	56.25	39.29	2.67	33.56
<i>Marchantia</i> sp.			28.50		28.50
<i>Gentianella rapunculoides</i>		28.00			28.00
<i>Carex muricata</i>			25.00	32.00	27.33
<i>Cortaderia nitida</i>	53.00	29.00	18.60	13.67	25.43
<i>Blechnum</i> sp.	4.00	32.50		32.50	25.38
<i>Valeriana mycophylla</i>		23.00			23.00
<i>Valeriana plantaginea</i>		23.00			23.00
<i>Disterigma empetrifolium</i>	18.00	14.25	6.00	33.00	18.33
<i>Paspalum</i> sp.		5.00	28.33	4.00	16.33
<i>Clinopodium nubigenum</i>			14.67		14.67
<i>Lachemilla orbiculata</i>			14.00		14.00
<i>Pleurozium</i> sp.		14.00			14.00
<i>Miconia chionophylla</i>	13.00				13.00
<i>Oreobulus obtusangulus</i>	11.00			13.33	12.75
<i>Espeletia pycnophylla</i>	23.00	25.33	4.75	5.75	12.62
<i>Geranium stramineum</i>	14.00	24.00	9.67	4.50	11.92
<i>Hypericum lancioides</i>	3.00	20.67	2.50	11.50	11.63
<i>Loricaria thuyoides</i>		12.50		9.67	10.80
<i>Daucus montanus</i>		10.00			10.00
<i>Cotula</i> cf. <i>australis</i>		1.00	14.50		10.00
<i>Carex pichinchensis</i>			9.00		9.00
<i>Neurolepis</i> cf.				9.00	9.00
<i>Nertera granadensis</i>			9.50	6.00	9.00
<i>Pentacalia vaccinioides</i>		7.00	1.00	13.50	8.75
<i>Diplostephium hartwegii</i>		21.00	3.00	1.00	8.33
<i>Hypericum lariscifolium</i>	15.00	8.33	4.50	9.00	8.33
<i>Geranium maniculatum</i>	1.00	11.67	1.00		7.40
<i>Oreobulus goeppingeri</i>		5.83	9.00		6.63
<i>Orythrophium peruvianum</i>			1.00	12.00	6.50
<i>Pernettya prostrata</i>		8.00	5.50	6.25	6.43
<i>Werneria pygmaea</i>		9.00	2.50		6.40
<i>Miconia chionophylla</i>				6.33	6.33
<i>Sibthorpia repens</i>			6.33		6.33
<i>Gynoxys fuliginosa</i>		6.00			6.00
<i>Valeriana pilosa</i>			6.00		6.00
sp 2	6.00				6.00
<i>Blechnum</i> sp.			5.86		5.86
Bryophyta sp. 1		4.75	8.83	1.33	5.85
<i>Jamesonia goudotii</i>			5.75	6.00	5.83
<i>Sphagnum</i> sp.			5.80		5.80
<i>Gunnera magellanica</i>		12.50	3.00		5.71

Tabla 5. Continuación

Especie	Sitio					Cobertura %
	El Chamizo	El Voladero	La Esperanza	Virgen Negra		
<i>Lycopodium clavatum</i>	2.00	1.00	5.67	10.00		5.71
<i>Senecio chionogeton</i>			5.50			5.50
<i>Eryngium humile</i>		5.00	6.00			5.33
<i>Puya clava-herculis</i>		7.50	3.67	1.00		5.25
Marchantiophyta sp. 1	2.50	1.00	1.00	8.75		5.25
<i>Equisetum bogotense</i>			3.50	6.50		5.00
<i>Monnina crassifolia</i>		13.00	1.00	1.00		5.00
<i>Rhynchospora hieronymi</i>		5.20	3.50			4.71
<i>Brachiotum ledifolium</i>	2.00	11.00	1.00			4.67
<i>Arenaria lanuginosa</i>		4.00	5.00			4.50
<i>Gentianella cerastioides</i>		4.50				4.50
<i>Hypochaeris sessiliflora</i>		5.50	5.00	1.00		4.40
<i>Huperzia crassa</i>		7.50	4.00	1.50		4.40
<i>Lachemilla mandoniana</i>		3.00	6.50			4.40
Bryophyta sp. 3			1.00	6.00		4.33
Suelo desnudo	4.00	3.00	3.25	6.67		4.27
<i>Plagiochila</i> sp.		5.00	3.50			4.25
<i>Baccharis genistelloides</i>	3.00		8.00	1.00		4.00
<i>Halenia weddeliana</i>		3.00	4.75	3.00		4.00
<i>Plantago rigida</i>		4.00				4.00
<i>Viola dombeyana</i>			4.00			4.00
<i>Senecio urbani</i>	2.00	7.67		2.00		3.89
<i>Hydrocotyle bomplandii</i>		8.00	2.25	2.00		3.86
Dycranaceae sp.	4.40	1.00	3.33			3.67
<i>Lupinus revolutus</i>	2.00		5.00			3.50
<i>Lachemilla</i> cf. <i>fulvescens</i>			3.50			3.50
Marchantiophyta sp. 2	8.00	3.00		1.50		3.50
<i>Gynoxys miniphylla</i>		3.00				3.00
<i>Carex</i> sp.			3.00			3.00
<i>Lycopodiella</i> sp.				3.00		3.00
<i>Bartsia pedicularoides</i>	3.50		2.00	3.50		3.00
<i>Castilleja fissifolia</i>	1.00		6.00	2.00		3.00
Liquen 2		3.00	3.00	2.00		2.80
<i>Lachemilla nivalis</i>	6.00		1.60	1.00		2.63
<i>Azorella aretioides</i>		2.50				2.50
<i>Baccharis tricuneata</i>		3.00		2.33		2.50
<i>Gamochaeta</i> sp.			2.50			2.50
<i>Miconia salicifolia</i>		4.00	1.00			2.50
<i>Aulonemia</i> cf.	2.50					2.50
<i>Rumex acetosella</i>			2.50			2.50
<i>Isoetes novogranadensis</i>		1.00	1.50	4.50		2.33
<i>Senecio</i> cf.	2.50	3.00	1.00			2.25
<i>Ranunculus peruvianus</i>		2.00	3.00			2.25
Liquen 1			2.25	2.00		2.20
<i>Bomarea linifolia</i>	2.00					2.00
<i>Niphogeton ternata</i>				2.00		2.00
<i>Werneria crassa</i>			2.00			2.00
<i>Carex microglochin</i>			2.00			2.00

Tabla 5. Continuación

Especie	Sitio			Cobertura %
	El Chamizo	El Voladero	La Esperanza	
<i>Dryopteris</i> sp.	2.00			2.00
<i>Racomitrium</i> sp.				2.00
<i>Sysirinchum</i> sp.		2.00		2.00
<i>Pinguicola caliptrata</i>		2.00		2.00
<i>Eriosorus longipetiolatus</i>	2.00			2.00
Liquen 3		2.00		2.00
<i>Pentacalia andicola</i>	1.00		3.00	1.67
<i>Sterocaulon</i> sp.		1.67		1.67
<i>Baccharis</i> sp.			1.50	1.50
<i>Brachiotum alpinum</i>		2.00	1.00	1.50
Liquen 4		1.50		1.50
<i>Festuca</i> sp.			1.50	1.33
<i>Galium corymbosum</i>		1.00		1.33
<i>Azorella crenata</i>			1.00	1.00
<i>Azorella multifida</i>			1.00	1.00
<i>Verbesina</i> cf. <i>arborea</i>				1.00
<i>Baccharis spinolosum</i>				1.00
<i>Cardamine</i> sp.		1.00		1.00
<i>Weinmannia fagaroides</i>	1.00			1.00
<i>Polystichum</i> sp.			1.00	1.00
<i>Elaphoglossum</i> sp.			1.00	1.00
<i>Lupinus</i> cf. <i>lespedezoides</i>				1.00
<i>Gentiana sedifolia</i>			1.00	1.00
<i>Geranium sibbaldioides</i>			1.00	1.00
<i>Escallonia myrtilloides</i>	1.00			1.00
<i>Ribes andicola</i>		1.00		1.00
<i>Isoetes</i> sp.	1.00			1.00
<i>Distichia muscoides</i>			1.00	1.00
<i>Gaiadendron punctatum</i>				1.00
<i>Huperzia</i> cf. <i>phylicifolia</i>			1.00	1.00
<i>Morella parviflora</i>	1.00			1.00
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>				1.00
<i>Lachemilla</i> cf. <i>vulcanica</i>			1.00	1.00
<i>Rubus glabratus</i>		1.00		1.00
<i>Galium hypocarpium</i>			1.00	1.00
<i>Thelypteris</i> sp.			1.00	1.00
<i>Valeriana</i> cf. <i>bracteata</i>			1.00	1.00
Bryophyta sp. 4			1.00	1.00
<i>Arenaria lanuginosa</i>			1.00	1.00

Tabla 6. Representación de las especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies registradas en El Voladero

Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Polylepis incana</i>	98.18	60.00	0.32	158.50
<i>Gynoxys fuliginosa</i>	1.82	40.00	0.09	41.91

Dominancia relativa (**Dom R**), Frecuencia relativa (**Frec R**) y Cobertura relativa (**Cob R**)

Tabla 7. Representación de las especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies encontradas en la Cordillera Virgen Negra

Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Weinmannia fagaroides</i>	34.22	10.77	0.23	45.21
<i>Clusia</i> cf. <i>flaviflora</i>	13.47	9.23	0.35	23.05
<i>Baccharis</i> sp.	9.93	9.23	0.20	19.36
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	6.62	12.31	0.17	19.10
<i>Miconia chlorocarpa</i>	9.71	6.15	0.14	16.01
<i>Miconia brachycalyx</i>	4.19	7.69	0.08	11.97
cf. <i>Rhamnaceae</i>	3.31	4.62	0.08	8.01
<i>Gaiadendron punctatum</i>	2.87	4.62	0.11	7.59
<i>Miconia tinifolia</i>	4.64	1.54	0.17	6.35
<i>Weinmannia mariquitae</i>	0.66	1.54	2.42	4.62
<i>Senecio urbanii</i>	1.32	3.08	0.09	4.49
<i>Oreopanax bogotensis</i>	0.66	3.08	0.21	3.95
<i>Miconia</i> sp. 1	0.44	3.08	0.06	3.58
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0.44	3.08	0.04	3.56
<i>Clusia multiflora</i>	1.55	1.54	0.35	3.43
<i>Diplostegium floribundum</i>	1.10	1.54	0.08	2.73
<i>Miconia</i> sp.	0.44	1.54	0.59	2.57
<i>Brunellia pauciflora</i>	0.66	1.54	0.35	2.55
<i>Baccharis macrantha</i>	0.88	1.54	0.12	2.54
<i>Oreopanax seemanianus</i>	0.66	1.54	0.34	2.54
<i>Miconia jahnii</i>	0.44	1.54	0.24	2.22
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.44	1.54	0.13	2.11
<i>Dryopteris</i> cf.	0.22	1.54	0.34	2.10
<i>Saurauia isoxanthotricha</i>	0.44	1.54	0.04	2.02
<i>Asteraceae</i> sp.	0.22	1.54	0.22	1.98
sp. 1	0.22	1.54	0.17	1.93
<i>Weinmannia</i> cf. <i>rollotti</i>	0.22	1.54	0.06	1.82

Tabla 8. Representación de las especies según el Índice de Valor de Importancia (IVI) para cada una de las especies encontradas en El Chamizo

Especie	Dom R	Frec R	Cob R	IVI
<i>Cyathea</i> sp.	12.36	0.69	0.20	13.25
<i>Piper andreamum</i>	11.59	1.38	0.07	13.05
<i>Miconia latifolia</i>	7.44	5.52	0.04	12.99
<i>Hedyosmum luteynii</i>	10.96	0.69	0.22	11.87
<i>Miconia tinifolia</i>	3.44	3.45	0.12	7.01
<i>Clusia</i> cf. <i>flaviflora</i>	2.29	4.14	0.25	6.69
<i>Hedyosmum cumbalense</i>	0.13	6.21	0.12	6.46
<i>Miconia</i> sp 1	1.78	4.14	0.09	6.01
<i>Dryopteris</i>	3.06	2.76	0.06	5.88
<i>Myrsine dependens</i>	0.64	4.83	0.23	5.70
<i>Geonoma</i>	4.84	0.69	0.05	5.58
<i>Symplocos</i> cf. <i>fimbriata</i>	0.20	4.83	0.14	5.16
<i>Palicourea amethystina</i>	0.13	4.83	0.07	5.02
<i>Schefflera</i> cf. <i>sodiroi</i>	3.57	1.38	0.03	4.98
<i>Clethra</i> cf. <i>crispa</i>	2.17	2.76	0.03	4.96
<i>Blechnum arborescente</i>	0.51	4.14	0.23	4.88
<i>Miconia theazans</i>	1.27	3.45	0.09	4.81
<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	0.38	4.14	0.07	4.59
<i>Gaiadendron punctatum</i>	1.40	2.76	0.17	4.33
<i>Plutarchia ecuadorensis</i>	3.57	0.69	0.05	4.30
<i>Ocotea infrafeveolata</i>	0.13	3.45	0.50	4.07
<i>Cybianthus marginatus</i>	2.55	0.69	0.77	4.01
<i>Weinmannia fagaroides</i>	0.89	2.76	0.33	3.98
<i>Weinmannia auriculifera</i>	0.38	3.45	0.14	3.98
<i>Diplostephium floribundum</i>	1.15	2.76	0.05	3.95
<i>Weinmannia pinnata</i>	1.91	1.38	0.54	3.84
<i>Miconia aeruginosa</i>	0.89	2.76	0.06	3.71
<i>Morella pubescens</i>	2.80	0.69	0.01	3.50
<i>Brunellia</i> sp.	2.17	0.69	0.48	3.33
<i>Symplocos</i> sp.	2.29	0.69	0.05	3.04
<i>Solanaum venosum</i>	2.29	0.69	0.03	3.01
<i>Oreopanax seemanianus</i>	1.53	1.38	0.06	2.97
<i>Symplocos</i> cf. <i>quitensis</i>	0.20	1.38	0.76	2.33
<i>Freziera suberosa</i>	0.20	2.07	0.03	2.29
<i>Brunellia ovalifolia</i>	0.13	0.69	1.20	2.01
<i>Miconia ochracea</i>	0.25	1.38	0.33	1.97
<i>Cybianthus marginatus</i>	0.64	0.69	0.49	1.82
<i>Escallonia myrtilloides</i>	0.25	1.38	0.03	1.67
cf. <i>Rhamnaceae</i>	0.64	0.69	0.33	1.66
<i>Oreopanax mucronulatus</i>	0.13	1.38	0.05	1.55
<i>Clusia</i> cf. <i>multiflora</i>	0.38	0.69	0.39	1.46
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	0.13	0.69	0.57	1.38
<i>Piper longispicum</i>	0.64	0.69	0.01	1.34
<i>Brunellia comocladifolia</i>	0.51	0.69	0.03	1.23
<i>Clethra</i> cf. <i>ovalifolia</i>	0.25	0.69	0.07	1.01
<i>Symplocos</i> sp.	0.25	0.69	0.05	0.99
<i>Solanum hypoleucocrychum</i>	0.25	0.69	0.03	0.98
<i>Aetanthus macranthus</i>	0.13	0.69	0.06	0.87

Dominancia relativa (**Dom R**), Frecuencia relativa (**Frec R**) y Cobertura relativa (**Cob R**)

Figura 1. Número de individuos registrados en las cuatro localidades de estudio

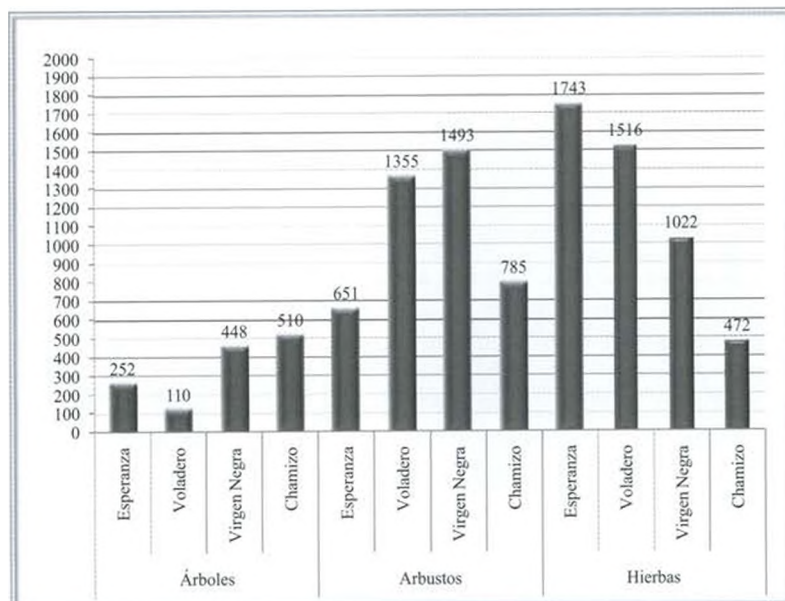


Figura 2. Número de especies registradas en las cuatro localidades de estudio

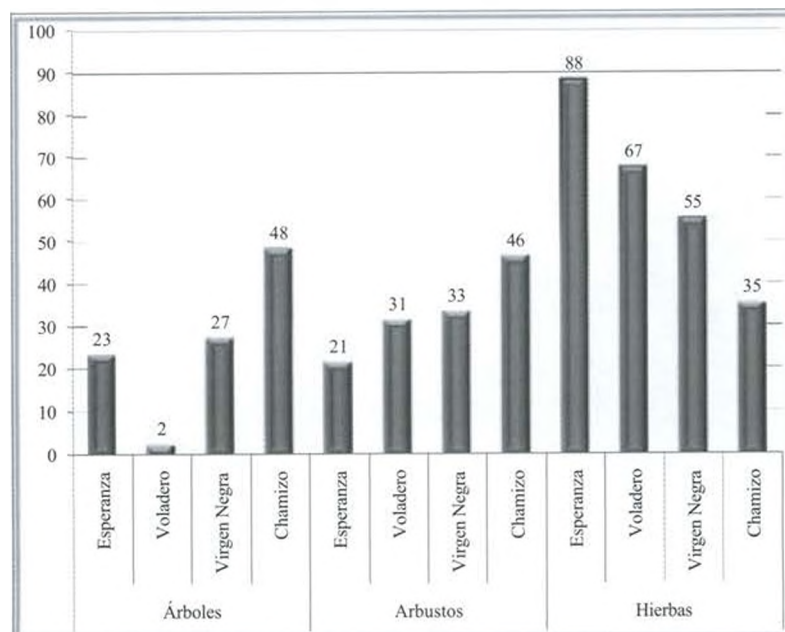
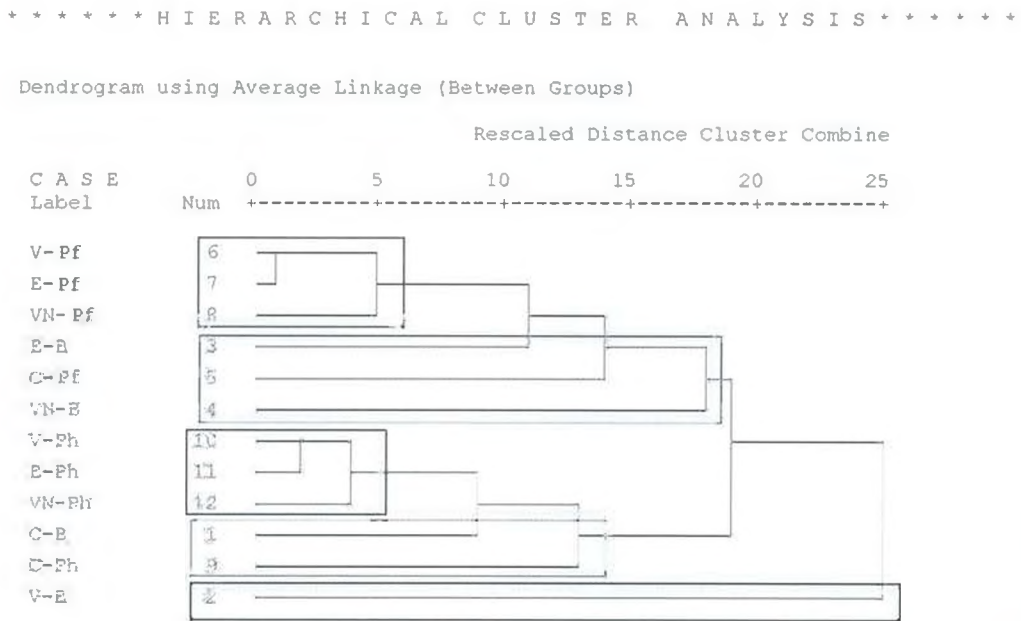


Figura 3. Análisis de similitud de los tipos de formaciones vegetales basados en el índice de similitud de Jaccard para las especies



Páramo del Artesón (**E**); lagunas de El Voladero (**V**); Cordillera de la Virgen Negra (**VN**), Loma Guagua (**C**); Bosque siempreverde montano alto (**B**); Páramo herbáceo (**Ph**). Los números corresponden al número de casos agrupados dentro del programa.

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

Galo Buitrón
EcoCiencia

Resumen

Se realizó una exploración ornitológica en cuatro localidades dentro de la Cuenca del Río Carchi y Subcuenca alta del Río Apaquí, Provincia del Carchi, Ecuador. Las localidades visitadas incluyen dos áreas de páramo de frailejones, el páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza y las lagunas de El Voladero dentro de la REA, así como remanentes de bosque siempreverde montano alto en las localidades de la cordillera de la Virgen Negra y la Loma Guagua. Mediante puntos de conteo, redes de neblina y vocalizaciones se registró un total de 113 especies. Se provee una lista general de la avifauna encontrada en las localidades de estudio y datos básicos de abundancia y diversidad de especies en cada localidad. Las dos localidades de bosque registraron mayor número de especies que las localidades de páramo, pero las comunidades de aves de páramo fueron más parecidas entre sí que las comunidades de bosque. La cordillera de la Virgen Negra fue la localidad con el mayor número de especies registradas (70 especies) y el sistema de lagunas de El Voladero registró un alto número de aves acuáticas residentes y migratorias. En todas las localidades, las comunidades de aves estuvieron caracterizadas por tener un gran número de especies raras y pocas especies comunes. Varias especies raras y amenazadas fueron registradas durante esta investigación, especialmente en la cordillera de la Virgen Negra. La tala y quema de la vegetación natural es la principal amenaza para los ecosistemas de las localidades investigadas. Debido a la fragilidad de estos ecosistemas es necesario apoyar e incrementar las acciones de conservación comunitarias en estas áreas. Se sugiere también el monitoreo de la avifauna y el estudio de especies amenazadas para el manejo adecuado de estas áreas con un importante valor para la conservación de la biodiversidad.

MÉTODOS

El área del proyecto se ubica sobre un gradiente altitudinal comprendido entre 3.100 y 4.000 msnm. Debido a la alta riqueza de especies usualmente encontradas en áreas tropicales, realizar estimaciones de la diversidad de aves es una tarea compleja (Herzog *et al.*, 2002; Lacher y Brandes, 2005) y la realización de evaluaciones cuantitativas exhaustivas requiere mucho tiempo y esfuerzo (como Terborgh *et al.*, 1990; Thiollay, 1994). Por esta razón, las evaluaciones ecológicas rápidas son los métodos más factibles e idóneos para determinar la riqueza y estimados de abundancia de las especies en áreas tropicales poco exploradas como las ubicadas dentro del área de intervención del proyecto GISRENA.

En las cuatro localidades se empleó una combinación de técnicas de muestreo para obtener un inventario avifaunístico lo más completo posible.

Métodos de muestreo

En cada localidad se seleccionó un área de 1,5 km² para los muestreos. Esta superficie ha demostrado ser adecuada para el inventario de comunidades de avifauna en zonas neotropicales (Terborgh *et al.*, 1990; Thiollay, 1994). El muestreo fue similar en las cuatro localidades dentro de la superficie mencionada. Se realizó el método de evaluación rápida propuesto por Poulsen y Krabbe (1998). Este método consiste en el establecimiento de al menos 12 puntos de conteo dentro del área de 1,5 km² donde se llevan a cabo conteos visuales y auditivos de las especies por un

período determinado de tiempo. Los puntos de conteo son un método poderoso para medir la abundancia relativa de las especies eficientemente, permiten detectar a las especies crípticas y permiten relacionar la presencia de las especies con los hábitats (Bibby *et al.*, 1998; O'Dea y Whittaker, 2007).

Los puntos de conteo estuvieron separados por 200 m uno de otro y fueron ubicados a lo largo de senderos existentes en las áreas de estudio. En las cuatro localidades al menos uno de los senderos atravesó el bosque, lo que permitió ubicar varios puntos de conteo en el interior de los fragmentos. En cada punto de conteo se utilizó un período de 12 minutos para el registro y conteo de los individuos. Todas las aves oídas u observadas fueron registradas (Poulsen y Krabbe, 1998). Los conteos fueron efectuados entre las 5:45 y las 8:30. Durante el resto del día se efectuaron registros cualitativos de las especies en cada uno de los sitios mediante caminatas y en el caso de las localidades del páramo del Artesón y lagunas de El Voladero para conteos de aves acuáticas en los sistemas de lagunas glaciales.

Las observaciones obtenidas de los puntos de conteo y de las caminatas fueron utilizadas para determinar la riqueza de especies de aves usando un método de listas de 10-especies (Viví, 1998; Fjeldsa, 1999; Herzog *et al.*, 2002). Este método consiste en un arreglo sistemático de las observaciones en listas de 10 especies, la primera lista contiene las primeras 10 especies observadas, la segunda lista incluye las siguientes 10 especies y puede contener especies ya encontradas en la primera lista, y de esta forma se van armando varias listas consecutivas (Herzog *et al.*, 2002; Poulsen *et al.*, 1997). Este método es una técnica útil para evaluaciones ecológicas rápidas, debido a: 1) la alta eficiencia en el uso del tiempo; 2) es apropiado para la determinación de la magnitud de la riqueza de especies y 3) determinar si una localidad ha sido adecuadamente muestreada (Herzog *et al.*, 2002). Este método permite también determinar la abundancia relativa de las especies. En las cuatro localidades las listas fueron ensambladas evitando el conteo repetido de individuos obviamente territoriales (Herzog *et al.*, 2002). Sin embargo, este método no es apropiado para calcular índices de α -diversidad.

Aves nocturnas

Dentro del método propuesto por Poulsen y Krabbe (1998), se determina el número de especies e individuos de las especies nocturnas a partir de las grabaciones de los coros del amanecer durante cuatro días. En todas las localidades se realizaron caminatas por los senderos ya existentes a lo largo de un km entre las 18:30 a 20:00. Se efectuó al menos dos transectos por localidad para los censos de aves nocturnas dependiendo del clima. Cada 200 m dentro de un transecto, se utilizaron dos minutos para escuchar las vocalizaciones de aves nocturnas y luego durante tres minutos se efectuaron reproducciones de los cantos en un orden sistemático (especies de búhos ordenadas por su tamaño corporal). Se esperó un tiempo de tres minutos para escuchar las respuestas (Freile *et al.*, 2003, Borges *et al.*, 2004).

Hábitats acuáticos

En dos de las localidades de estudio se encontraron sistemas de lagunas glaciales, el sistema de las lagunas Verdes en el páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza y el sistema de las lagunas de El Voladero y Potrerillos. En estos sitios, se procedió a realizar conteos absolutos de las aves presentes en cada laguna desde las 8:30. Los individuos fueron registrados e identificados mediante recorridos a través de la circunferencia de las lagunas durante las mañanas y en el caso de la laguna de Potrerillos en la tarde debido a la distancia desde el campamento.

Uso de redes de neblina

Este método permite evaluar la abundancia y registrar la presencia de las especies menos conspicuas debido a sus hábitos (infrecuentes vocalizaciones, colores poco llamativos) así como aquellas que se mueven de forma solitaria en los estratos bajos de la vegetación. La mayor ventaja de esta técnica es que su uso evita el sesgo encontrado en las técnicas de censos que se basan en las habilidades visuales y auditivas de los observadores. Permite, además, obtener datos precisos para la identificación de las especies (ej. fotografías, pieles de estudio) y una gran cantidad de datos ecológicos (estado reproductivo, muda, etc.) (Karr, 1981; Remsen y Good, 1996). Sin embargo, esta técnica presenta un fuerte sesgo para estimar la diversidad de zonas boscosas con árboles altos ya que el

potencial de acción de las redes se ubica entre los 2 a 3 m de altura (Remsen y Good, 1996). En las cuatro localidades se establecieron 10 redes de neblina durante un día y medio, repartidas al azar en el área de estudio. Las redes fueron abiertas por 24 horas. Las redes fueron revisadas al menos una vez cada 30 min y cada ave capturada fue identificada y procesada de forma estándar para obtener datos precisos sobre su morfología y condiciones físicas (Karr, 1981; SEO/Birdlife, 2001). Con este método también se recolectó especímenes de referencia de la avifauna del área, los cuales serán depositados en la colección del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Los especímenes fueron sacrificados apropiadamente y preparados como pieles de estudio (Winker, 2000). No se sacrificó a ninguna de las especies clasificadas dentro del libro rojo de aves del Ecuador (Granizo *et al.*, 2002).

Análisis de los datos

Los datos de riqueza y abundancia de las especies se utilizaron para caracterizar la avifauna de cada localidad. Cada especie fue clasificada de acuerdo a su preferencia de hábitat, gremio trófico, endemismo y estatus de conservación en base a Ridgely y Greenfield (2001). Las especies fueron clasificadas en cinco categorías de hábitat: aéreas, acuáticas, páramo, bosque y borde de cultivos. Cada una de estas categorías representa el hábitat principal donde la especie fue observada. Adicionalmente, las especies fueron clasificadas en uno de los cinco gremios tróficos de acuerdo a la principal fuente de alimentación:

- a) Carroñera. Alimentación basada en organismos en descomposición.
- b) Frugívora. Consumo de grandes y pequeños frutos carnosos.
- c) Granívora. Alimentación basada en semillas dentro de pequeños y grandes frutos secos.
- d) Insectívora. Alimentación basada en artrópodos y otros invertebrados.
- e) Nectarívora. El néctar es la fuente principal de alimentación, aunque puede ser complementada con insectos.
- f) Omnívora. El alimento consiste de una mezcla de presas animales y vegetales de diversa índole.

- g) Rapaz. Depredación efectuada sobre vertebrados como pequeños mamíferos, pájaros, reptiles y anfibios.

Debido a las diferencias en la estructura de los datos obtenidos por medio de los diferentes métodos de muestreo utilizados se realizó un análisis separado para los datos de observación y los datos de captura en redes de neblina. En el caso de las observaciones, se utilizó curvas de acumulación de especies que fueron usadas para determinar si el esfuerzo de muestreo registró adecuadamente la riqueza de especies de aves en cada una de las localidades.

Las curvas de acumulación de especies fueron obtenidas como una función del número de listas de 10 especies compiladas. Las listas de 10-especies también proveyeron una medida de la detectabilidad de las especies basada en su frecuencia de registro. Además, con los datos organizados en listas de 10 especies se calculó un estimado de la riqueza de especies probables que pueden ocurrir en cada localidad. Para esto se utilizó el índice de Chao II.

Índice de Chao II

Este es un índice no paramétrico que permite determinar el número máximo posible de especies basado en el número de especies raras (Herzog *et al.*, 2002; Fjeldsa, 1999).

La fórmula del índice de Chao II es (Moreno, 2001):

$$S_i = S_{obs} + a^2/2b$$

Donde:

S_{obs} es el número de especies registradas en todas las muestras
 a el número de especies registradas sólo una vez
 b el número de especies registradas dos veces exactamente

Para la mayoría de especies se obtuvo datos de su abundancia relativa en las áreas de estudio. Esto permitió determinar la representatividad de las especies dentro de cada comunidad. En el caso de las especies de páramo y bosque, las abundancias fueron obtenidas como una suma del número de individuos registrados en los puntos de conteo. Sin embargo, la abundancia de las especies nocturnas fue obtenida del

número de individuos registrados en los transectos de observación nocturna. Finalmente, en el caso de las especies de aves acuáticas, la abundancia de las especies fue obtenida del total de individuos contabilizados durante los censos en las lagunas.

Los datos obtenidos de los puntos de conteo y de los transectos nocturnos, fueron combinados para calcular índices de diversidad. El índice utilizado fue el de Shannon-Wiener.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener

Esta es una medida de la diversidad de un área basado en la riqueza de especies y sus abundancias relativas. Para calcular el Índice de Shannon-Wiener, se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon Wiener

Pi = # de individuos de la especie

La similitud entre las comunidades de aves entre las localidades fue establecida mediante los índices de similitud cualitativos de Sorensen y Jaccard. Ambos índices utilizan los datos de presencia-ausencia de las especies. Se realizó todas las combinaciones posibles entre localidades.

Índice de similitud de Sorensen

El Índice de Similitud de Sorensen presenta un rango de 0 (sin similitud) a 1 (similitud completa) y se aplica a través de la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

I_s = Índice de similaridad de Sorensen

c = número de especies comunes para ambas muestras

a = número de especies presentes en la muestra A

b = número de especies presentes en la muestra B

Índice de similitud de Jaccard

Se aplica a través de la siguiente fórmula:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

I_j = Índice de similaridad de Jaccard

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Finalmente, se comparó la composición de especies por gremio trófico entre localidades para establecer si existen diferencias en la distribución del número de especies entre los sitios. La prueba de verosimilitud (prueba de G) fue utilizada. Debido a la ausencia de al menos una categoría trófica entre localidades (ej. la ausencia de aves acuáticas en la Virgen Negra y la Loma Guagua), una constante igual a 1 fue adherida a todos los datos para evitar tener valores esperados u observados menores a 1, que invalidan este tipo de prueba (Sokal y Rohlf, 2003).

RESULTADOS

Resultados generales

El número total de especies registradas en las cuatro localidades fue de 113 especies pertenecientes a 29 familias (Tabla 9). En todas las localidades, los colibríes y las tangaras fueron las familias más ricas en especies. La familia Trochilidae (colibríes) fue la que registro más especies en todas las localidades. En las localidades del páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero, fueron comunes el Colibrí Colicintillo (*Lesbia victoriae*) y el Rayito Brillante (*Agleactis cupripennis*). En cambio en el área de la cordillera de la Virgen Negra y la Loma Guagua las especies más frecuentes de esta familia fueron la Metalura Tiria (*Metallura tyrianthina*), el Zamarrito Pechidorado (*Eriocnemis mosquera*) (Fotografía 19) y el Picoespina Arcoiris (*Chalcostigma herrani*). Se registró la presencia de algunas especies endémicas y amenazadas poco conocidas en el Ecuador. Entre estas especies se incluyen: *Andigena hypoglauca*, *Buthraupis wetmorei*, *Circus cinereus* y *Eriocnemis derbyi*. En las cuatro localidades pudo también identi-

ficarse a cuatro especies migratorias, *Catharus swainsonii*, *Dendroica fusca* y dos limícolas (*Tringa melanoleuca*, *Calidris bairdii*).

Mediante el uso de redes de neblina se capturó 70 individuos de 34 especies. Las especies más frecuentemente capturadas fueron el Zamarrillo Pechidorado (*Eriocnemis mosquera*), el Pinzón Plomizo (*Phrygilus unicolor*) y la Metalura Tiria (*Metallura tyrianthina*).

Resultados por localidad

Páramo del Artesón dentro de la Comuna

La Esperanza

En esta localidad se registró un total de 39 especies de aves pertenecientes a 17 familias. Las familias Trochilidae (colibríes) y Thraupidae (tangaras) fueron las que presentaron un mayor número de especies (Tabla 9). Se realizó un total de 14 puntos de conteo en los que se registró un total de 23 especies y 93 individuos. Los promedios registrados en los puntos de conteo fueron de $5,14 \pm 1$ especies y $6,43 \pm 1,6$ individuos en bosque y, de $4,43 \pm 1,2$ especies y $6,86 \pm 0,9$ individuos en el páramo. La especie más abundante en los puntos de conteo en páramo fue *Cistothorus platensis* (Fotografía 20) seguido de *Grallaria quitensis* (Fotografía 21), *Zonotrichia capensis* y *Asthenes flammulata*. En los puntos de conteo del bosque, *Myioborus melanocephalus* (Fotografía 22) fue la más abundante seguida de *Grallaria quitensis* y *Cistothorus platensis*. Sin embargo, *Cistothorus platensis* fue registrado sólo en los bordes del bosque y páramo. 16 especies adicionales fueron observadas fuera de los puntos de conteo incluyendo a las especies de aves rapaces *Buteo polyosoma*, *Buteo poeiclobrous*, *Geranoaetus melanoleucus* y *Falco sparverius*.

Se ensambló un total de 15 listas de diez especies. Las especies más frecuentemente registradas fueron *Grallaria quitensis* y *Cistothorus platensis*. En base a las listas de 10 especies, el índice de Chao II estimó la riqueza de especies en el área en 44 especies (Figura 4). Puesto que no se alcanzó una asíntota en la curva de acumulación de especies (Figura 5), es probable que otras especies sean registradas en el futuro.

Las redes de neblina capturaron un total de 23 individuos pertenecientes a 15 especies. La única especie detectada por este método y no registrada con los métodos anteriores fue *Ochtoeca frontalis*. La abundancia relativa de las especies en las capturas se presenta

en la Figura 6. La mitad de los individuos capturados estuvieron mudando el plumaje y con un bajo porcentaje de grasa corporal.

En el caso de las especies nocturnas, durante los transectos sólo se registró dos especies: el Chotacabras Alifajeado (*Caprimulgus longirostris*) y la Becasina Andina (*Gallinago jamesoni*). Fue notable, la abundancia registrada de la Becasina Andina (*Gallinago jamesoni*), con un total de cinco ind/km. Los cantos de exhibición de estas especies fueron escuchados frecuentemente entre las 5:45 a 6:15 y en la tarde entre las 18:45 a 19:30 en la ciénega ubicada junto al campamento. Con la excepción de la becasina, el número de aves acuáticas registrado en esta localidad fue pequeño. Un total de 11 individuos de tres especies fueron observados en las lagunas (Tabla 10). La mayoría de individuos de anátidas (patos) fueron observados como parejas o individuos solitarios en las lagunas.

Lagunas de El Voladero

Se registró un total de 45 especies de 21 familias en esta localidad (Tabla 9). Las familias Trochilidae (ocho especies) y Scolopacidae (cinco especies) fueron las que mayor número de especies registraron. Se realizó un total de 10 puntos de conteo. Esto debido a la pequeña extensión del remanente de bosque en el área, que fue menor a un km. 23 especies y 67 individuos fueron registrados en los puntos de conteo (Tabla 11).

El promedio de especies e individuos en los puntos de conteo fue de $4,83 \pm 1,2$ especies y de $6,83 \pm 1,83$ individuos en páramo de pajonal y de $4,75 \pm 0,9$ especies y $6,5 \pm 1,9$ individuos en bosque. La especie más común en el páramo fue *Cistothorus platensis*, seguido de *Grallaria quitensis*. En los puntos de conteo en bosque las especies más comunes fueron *Myioborus melanocephalus* y *Grallaria quitensis*. Durante las caminatas nocturnas se registró dos especies, *Bubo virginianus* (dos individuos) y la Becasina Andina (*Gallinago jamesoni*).

En esta localidad se obtuvo 19 listas de 10 especies. Las especies con las frecuencias de registro más alto fueron la Grallaria Leonada o Licuango (*Grallaria quitensis*) y el Colibrí Colicintillo (*Lesbia victoriae*). En base a las frecuencias de registro, el índice de Chao II provee un estimado de especies de 48,5 especies. La curva de acumulación de especies mediante este método

indica una tendencia a estabilizarse (Figura 7). Se asume entonces que muy pocas especies que podrían ocurrir en el área, no fueron registradas durante el período de estudio.

A diferencia de la localidad del páramo el Artesón, las aves acuáticas fueron comunes y ocurrieron en grupos de varios individuos. Se registró la presencia de 159 individuos de diez especies en todo el sistema de lagunas del área (Tabla 12). Tres especies, *Actitis macularia*, *Tringa melanoleuca* y *Calidris bairdii*, corresponden a aves migratorias del hemisferio norte. Un mayor número de individuos fue observado en la laguna de Potrerillos en comparación a las lagunas de El Voladero.

El número de capturas en redes fue pequeño (seis individuos), debido al mal tiempo imperante durante los días de captura con redes. Esto disminuyó el esfuerzo de captura ya que en esta localidad las redes fueron abiertas sólo dos mañanas. La abundancia relativa de las especies capturadas se grafica en la Figura 8.

Cordillera de la Virgen Negra

Se registró 70 especies de aves pertenecientes a 22 familias. Las familias más ricas en especies fueron las tangaras (Thraupidae) que registraron 14 especies y los colibríes (Trochilidae) con 12 especies (Tabla 9). Todos los puntos de conteo fueron realizados en el borde o el interior del bosque. Un total de 37 especies y 137 individuos fueron registrados. El promedio por punto de conteo de especies fue de $6,71 \pm 1,1$ y de individuos fue de $9,79 \pm 2,1$. Las especies con el mayor número de individuos registrados fueron la Tangara Montana Ventriescarlata (*Anisognathus igniventris*, Fotografía 23), el Jilguero de Páramo (*Carduelis spinescens*) y el Tapaculo de Páramo (*Scytalopus canus*) (Tabla 11).

En la cordillera de la Virgen Negra, se ensambló un total de 28 listas de 10-especies. Con este tamaño de muestra, el índice de Chao II estimó una riqueza probable de 82,75 especies. Sin embargo, la curva de acumulación de especies alcanzó una asíntota en 67 especies, lo que indica que al menos todas las especies presentes en la localidad fueron registradas durante el período de investigación (Figura 9). Las especies más frecuentemente registradas en la cordillera de la Virgen Negra fueron *Anisognathus igniventris*, *Myioborus*

melanocephalus, y *Diglossa Lafresnayi*. Durante las caminatas nocturnas se registró cinco especies, *Gallinago nobilis*, *Glaucidium jardinii*, *Strix albitarsis*, *Caprimulgus longirostris* y *Uropsalis segmentata*. La especie más abundante fue *Caprimulgus longirostris* que registro cuatro individuos.

Un total de 22 individuos de once especies fueron capturados con redes de neblina en esta localidad. El Pinchaflores Brillante (*Diglossa Lafresnayi*) fue la especie más frecuente en las capturas, seguido del Zamarrillo Pechidorado (*Eriocnemis mosquera*) (Figura 10).

La localidad de la cordillera de la Virgen Negra fue en donde se registró un mayor número de especies amenazadas y poco conocidas. Dos especies, la Tangara Montana Enmascarada (*Buthraupis wetmorei*) y el Águila Andina (*Oroaetus isidori*) están catalogadas como vulnerables mientras el Aguilucho Cenizo (*Circus cinereus*) y el Tucán Andino Pechigris (*Andigena hypoglauca*) como casi amenazados. Estas especies fueron raras y observadas únicamente una vez durante el muestreo.

Loma Guagua

En esta localidad se registró 66 especies pertenecientes a 22 familias (Tabla 9). Las familias con mayor número de especies fueron Thraupidae (Tangaras) con 13 especies, seguida de Trochilidae (Colibríes) con 11 especies. Dentro de esta localidad se ensambló un total de 23 listas de 10-especies. Las especies más frecuentemente registradas fueron *Anisognathus igniventris*, *Myioborus melanocephalus* y *Turdus fuscater*. En base a esto el índice de Chao II indica una riqueza esperada de 68,11 especies, para esta localidad. La curva de acumulación de especies tendió a una asíntota (Figura 11), y las dos especies detectadas al final del muestreo corresponden a una especie nocturna, que fue previamente capturada en las redes de neblina y al Carpintero Dorsicarmesí (*Picus rivoli*), que fue detectado en el área de transición entre el bosque y los cultivos.

Se capturó con redes de neblina a 18 individuos correspondientes a diez especies en esta localidad. La especie con mayor número de capturas fue el Pinchaflores Enmascarado (*Diglossopsis cyanea*) con cinco individuos, seguido de la Tangara Coronadorada (*Iridoprocne rufivertex*, Fotografía 24) (Figura 12). En esta localidad dos especies fueron detectadas únicamente mediante esta técnica, el Matorralero Cabecillado (*Buarremon torquatus*) y el Zorzal de Swainson (*Cathartes swainsoni*).

COMPARACIÓN ENTRE LOCALIDADES

Las localidades con hábitats similares fueron las más parecidas entre sí. Las dos localidades de páramo y las dos comunidades de bosque obtuvieron un valor similar en el índice de Shanon-Wiener (Tabla 11). Esto indica un patrón común dentro de las comunidades, donde pocas especies fueron abundantes y un gran número de especies fueron raras.

En cuanto a la comparación de especies entre localidades, las comunidades de páramo (el Artesón y lagunas de El Voladero) fueron más parecidas que las dos comunidades de bosque (cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua) (Tabla 13). Sin embargo, entre las dos localidades de páramo, el valor de similitud del índice de Sorensen (0,69), es muy parecido al obtenido entre las dos localidades de bosque (0,65). Lo mismo ocurrió con el índice de Jaccard, que fue de 0,53 entre el páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero y de 0,48 entre la cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua.

Las localidades más diferentes fueron el páramo del Artesón y Loma Guagua (Tabla 13). Esto es un resultado de la mayor diferencia en elevación y hábitats entre estas dos localidades. El páramo del Artesón, fue además la localidad con menor riqueza de especies.

Estructura trófica

La Tabla 14 resume el número de especies encontradas por gremio trófico en cada localidad. Las dos localidades de páramo fueron similares en el número de especies dentro de cada gremio trófico, con la excepción de las aves acuáticas que fueron más diversas en las lagunas de El Voladero.

Entre las localidades de bosque hubo diferencias en el número de especies frugívoras, rapaces e insectívoras. La cordillera de la Virgen Negra tuvo un mayor número de especies rapaces en comparación a la Loma Guagua. La Loma Guagua es notable por el mayor número de aves frugívoras registradas. Durante el período de estudio, las aves frugívoras de gran tamaño (tucanes y pavas), fueron observadas más fácilmente en esta localidad que en la cordillera de la Virgen Negra. Esto se observa también en la mayor frecuencia de registros en esta localidad del Mirlo Grande (*Turdus fusater*).

En contraste, en la cordillera de la Virgen Negra los insectívoros fueron más fácilmente observados. Esto puede deberse a diferencias en la estructura de la vegetación como resultado de la menor elevación a la que se encuentra el bosque en Loma Guagua. En esta última localidad, se observó una mayor abundancia de ciertas especies de árboles cuya dispersión de frutos es efectuada por las aves (ej. *Ocotea* sp., *Miconia* sp.). No obstante, las cuatro localidades no difirieron significativamente en el número de especies encontradas dentro de cada categoría trófica ($G = 26,03$; $p = 0,099$; $g = 18$).

DISCUSIÓN

La avifauna encontrada en este estudio es similar a la reportada en la Reserva Biológica Guandera y el área de Cerro Mongus, en la provincia del Carchi (Cresswell *et al.*, 1999, Robbins *et al.*, 1994). No obstante, varias especies raras y amenazadas encontradas en estas áreas no pudieron ser localizadas en nuestras localidades de estudio. En las localidades del páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero, entre las especies no registradas se encuentra el Cóndor Andino (*Vultur gryphus*), que se encuentra en peligro crítico de extinción en el país. En páramo del Artesón la especie fue buscada intensamente durante el período de muestreo, especialmente en la base del volcán Chiles en el sector de la laguna Verde, pero sin resultados positivos. De acuerdo a conversaciones con los guías locales la especie aún se observa raramente y la ausencia de registros durante la investigación puede atribuirse a la situación crítica en la que se encuentra esta especie. De acuerdo a Granizo *et al.* (2002), la población de cóndores en el Ecuador es menor a 100 individuos, los cuales se concentran principalmente en los páramos de la Sierra Central (Volcán Antisana y Cotopaxi) y unos pocos individuos en el Volcán Chiles.

A diferencia de Guandera y Cerro Mongus, no se detectó a la Cotinga Ventricastaña (*Doliornis remsenii*) ni a la Gralarita Carilunada (*Grallaricula lineifrons*). La Cotinga Ventricastaña probablemente ocurre en el área de la cordillera de la Virgen Negra y la Loma Guagua donde existe el hábitat de ecotono entre el bosque y páramo donde ha sido registrada (Robbins *et al.*, 1994). Esta especie pudo haber pasado desapercibida a pesar de la intensa búsqueda realizada debido a sus hábitos crípticos. La especie tiende a posarse inmóvil sobre las copas de los árboles por largos períodos de tiempo (Robbins *et al.*, 1994). En Guandera

donde se efectuó un mayor esfuerzo de muestreo (14 observadores durante 10 semanas) sólo se obtuvo un registro de esta especie (Cresswell *et al.*, 1999). Además, hasta el momento la vocalización de esta especie no es conocida. La Gralarita Carilunada (*Grallaricula lineifrons*), es también una especie inconspicua y podría ocurrir en la Loma Guagua donde el bosque tiene una fuerte pendiente y con áreas de claros en regeneración producidos por derrumbes, el tipo de hábitat que esta especie prefiere (Fjeldsa y Krabbe, 1990). Con la excepción de estas especies, la mayoría de especies endémicas o amenazadas de extinción fueron registradas durante la investigación, aunque estas se encontraron restringidas a una sola localidad. La cordillera de la Virgen Negra y la Loma Guagua compartieron más de la mitad de las especies, no obstante sólo en la primera pudo observarse a *Urothraupis stolzmanni* y *Buthraupis wetmorei*, especies poco conocidas y de distribución restringida. Aunque estas especies ocurren en otras áreas más al sur (ej. Parque Nacional Llanganates, Cerro Mongus), sus requerimientos de hábitat no se han estudiado detalladamente. Estudios a largo plazo sobre estas especies podrían ser realizados en el área de la cuenca del Carchi, para determinar las causas de su rareza. Hasta ahora, *Urothraupis stolzmanni* es conocida de ocurrir en dos localidades en el Carchi, Cerro Mongus y la Reserva Guandera (Ridgely y Greenfield, 2001). Sin embargo, Cresswell *et al.* (1999b) sugiere que esta especie podría ocurrir hasta el Sur de Colombia en forma continua, lo cual es corroborado por el registro de esta especie en la cordillera de la Virgen Negra, casi 15 km al norte de Guandera.

El número de especies registradas en los bosques de la cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua es parecido a lo encontrado en otros bosques de la Cordillera Oriental de los Andes a una elevación similar en el Ecuador como los de Ana Tenorio y Matanga. Los datos obtenidos indican que estas dos localidades se ajustan al patrón de abundancia encontrado en otros páramos y bosques altoandinos ecuatorianos, caracterizados por tener un gran número de especies raras y un pequeño número de especies dominantes (Poulsen y Krabbe, 1997; Benítez *et al.*, 2000). La especie más común en el páramo del Artesón y las lagunas de El Voladero fue *Cistothorus platensis*, lo que también ha sido encontrado en otros páramos húmedos del Ecuador como los Llanganates (Benítez *et al.*, 2000). Estas dos localidades parecen mantener también importantes poblaciones de halcones (*Buteo polyosoma*, *Buteo poecilochrous*), los cuales fueron fácilmente

observados. El Jilguero Andino (*Carduelis spinescens*) fue también una especie abundante en tres de las localidades investigadas.

Las bandadas de especies mixtas fueron similares en composición a las descritas en los bosques de la Reserva Guandera (Rodewald y Rodewald, 2003). Las especies observadas dentro de estas asociaciones fueron *Myioborus melanocephalus* y *Anisognathus igniventris* en todas las localidades de estudio. Sin embargo, en Loma Guagua, *Diglossopsis cyanea* y *Anisognathus lacrymosus* fueron importantes participantes de estas asociaciones al igual que *Urothraupis stolzmanni* en la cordillera de la Virgen Negra. A nivel de gremios, la distribución del número de especies por categorías tróficas no difirió entre las cuatro localidades. Estos resultados indican la similitud de la avifauna entre las localidades, donde las categorías tróficas más ricas en especies fueron los insectívoros y nectarívoros. No obstante, a pesar de esta similitud en la estructura de la comunidad avifaunística, las estrategias de conservación en las localidades deben considerar las diferencias en la abundancia de las especies dentro de los gremios tróficos entre las localidades.

Las curvas de acumulación de especies obtenidas indican que a pesar del corto tiempo de muestreo efectuado por localidad, la mayoría de especies residentes fueron registradas. Los estimados de riqueza de especies de las localidades, obtenidos con el índice de Chao II, demuestran también que pocas especies pasaron desapercibidas durante los períodos de muestreo. Esto sustenta la importancia de combinar diferentes métodos de muestreo que permitan detectar a las especies nocturnas e inconspicuas. Empero, es probable que especies adicionales divagantes o visitantes raros sean registradas en el futuro, considerando la corta duración del muestreo en las localidades.

En base a los resultados obtenidos en esta investigación y lo que se conoce sobre la distribución de las aves ecuatorianas (ver, por ejemplo, Ridgely y Greenfield, 2001, Cresswell *et al.*, 1999), la cuenca alta de los ríos Carchi y Apaquí podría albergar una avifauna de 199 especies de aves. La lista de especies reportadas en base a estos trabajos se presenta en la Tabla 15. Sin embargo, algunas de las especies encontradas en Guandera por Cresswell *et al.* (1999b), ocurren en el área sólo como visitantes ocasionales provenientes de zonas ubicadas a menor elevación.

Especies adicionales no encontradas en las cuatro localidades de estudio fueron observadas en las áreas más bajas como *Caracara cheriway*, *Zenaida auriculata*, *Pheucticus chrysopleplus* y *Carduelis magellanica*. Estas especies ocurren frecuentemente en las áreas de matorral húmedo, un tipo de vegetación no encontrado en las localidades de estudio ubicadas sobre los 3.000 msnm.

Las diferencias en la composición de especies entre las localidades estudiadas, indica que incluso una pequeña distancia entre hábitats similares en los Andes pueden conducir a cambios notables en la composición de la avifauna como ha sido encontrado en otros sitios (Cresswell *et al.*, 1999b; Poulsen y Krabbe, 1998). Esto sustenta la necesidad de proteger los bosques remanentes de las áreas de estudio que mantienen aún una rica avifauna e importantes poblaciones de ciertas especies.

CONCLUSIONES

- Las localidades investigadas en la cuenca del río Carchi y parte alta de la Subcuenca del río Apaquí demostraron mantener una avifauna diversa para los hábitats del páramo de frailejones y el bosque siempreverde montano alto.
- La localidad más rica en especies fue la cordillera de la Virgen Negra. Este sitio es también donde se registró un mayor número de especies en alguna categoría de amenaza, por lo que las acciones de conservación en el área son prioritarias.
- Los páramos y bosques investigados tienen una alta diversidad de especies. Las comunidades de aves en las localidades están caracterizadas por tener pocas especies abundantes y un gran número de especies raras.
- El sistema de lagunas de El Voladero es un importante sitio para las aves acuáticas, especialmente la laguna de Potrerillos.
- La amenaza principal que sufren los bosques y páramos de la cuenca es la reducción de la vegetación natural por la tala y quema, lo que sin duda conllevará a una reducción en la diversidad de aves de los sitios investigados. La fragmentación de los hábitats ya es evidente en el caso de los bosques presentes en la localidad conocida como páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza y en las lagunas de El Voladero, lo que ha reducido el hábitat apropiado para ciertas especies de aves.

LITERATURA CITADA

- Benítez, V., D. Sánchez y M. Larrea. 2000. Evaluación ecológica rápida de la avifauna en el Parque Nacional Llanganates. En: Vázquez, M. A., M. Larrea y L. Suárez (Eds). Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. Ecociencia, Ministerio del Ambiente, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Herbario Nacional del Ecuador, Instituto Internacional de Reconstrucción. Quito, Ecuador.
- Bibby, C., M. Jones y S. Marsden. 1998. Bird Surveys Expedition Field Techniques. Expedition Advisory Center. Royal Geographic Society, London, UK.
- Borges, S. H., L. M. Henriques, y A. Carvalhaes. 2004. Density and habitat use by owls in two Amazonian forest types. *J. of Field Ornithology* 75: 176-182.
- Cresswell, W., M. Hughes, R. Mellanby, S. Bright, P. Catry, J. Chaves, J. Freile, A. Gabela, H. Martineau, R. Macleod, F. McPhie, N. Anderson, S. Holt, S. Barabas, C. Chapel y T. Sánchez. 1999. Densities and habitat preferences of Andean cloud-forest birds in pristine and degraded habitats in north-eastern Ecuador. *Bird Conservation International* 9: 129-145.
- Cresswell, W., M. Hughes, R. Mellanby, S. Bright, P. Catry, J. Chaves, J. Freile, A. Gabela, H. Martineau, R. Macleod, F. McPhie, N. Anderson, S. Holt, S. Barabas, C. Chapel y T. Sánchez. 1999b. Birds of the Guandera Biological Reserve, Carchi Province, north-east Ecuador. *Cotinga* 11: 55-63.
- Fjeldsa, J. 1999. The impact of human forest disturbance on the endemic avifauna of the Udzungwa Mountains, Tanzania. *Bird Conservation International* 9: 47-62.
- Fjeldsa, J., y N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum, University of Copenhagen and Apollo Books. Svendborg, Denmark.
- Freile, J. F., J. A. Chaves, G. Iturralde, y E. Guevara. 2003. Notes on the distribution, habitat and conservation of the Cloud-forest Pygmy-Owl (*Glaucidium nubicola*) in Ecuador. *Ornitología Neotropical* 14:275-278.
- Granizo, T., C. Pacheco, M. B. Ribadeneira, M. Guerrero y L. Suárez. (Eds). 2002. Libro Rojo de las Aves del Ecuador. SIMBIOE/ Conservación Internacional/Ecociencia/Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 2. Quito, Ecuador.
- Herzog, S., M. Kessler y T. Cahill. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from Rapid Assessment Data. *Auk* 119: 749-769.
- Karr, J. R. 1981. Surveying birds with mist-nets. *Studies in Avian Biology* 6: 62-67.
- Lacher, T. y T. S. Brandes. 2005. Avian Monitoring Protocol. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. Center for Applied Biodiversity Science. Conservation International. Washington, USA.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad M y T. Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza, 84. Pp.
- O'Dea, N., y R. J. Whittaker. 2007. How resilient are Andean montane forest bird communities to habitat degradation? *Biodiversity Conservation* 16: 1131-1159.
- Poulsen, B. O., N. Krabbe, A. Frolander, M. Hinojosa, C. Quiroga. 1997. A rapid Assessment of Bolivian and Ecuadorian montane avifaunas using 20-species lists: efficiency, biases and data gathered. *Bird Conservation International* 7: 53-67.
- Poulsen, B. O. y N. Krabbe. 1997. Avian rarity in ten cloud-forest communities in the Andes of Ecuador: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 6: 1365-1375.
- Poulsen, B. O. y N. Krabbe. 1998. Avifaunal diversity of five high altitude cloud forest on the Andean Western slope of Ecuador. Testing a Rapid Assessment Method. *J. of Biogeography* 25: 83-93.
- Remsen, J. V., y D. Good. 1996. Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. *Auk* 113:381-398.
- Ridgely, R. S., y P. Greenfield. 2001. A Guide to the Birds of Ecuador. Cornell University Press, Ithaca, New York, USA.
- Robbins, M. B., N. Krabbe, G. Rosenberg y F. Soranzo. 1994. The Tree line avifauna at Cerro Mongus, Prov. Carchi, Northeastern Ecuador. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 145: 209-216.
- Rodewald, A., y G. Rodewald. 2003. Mixed-species bird flocks in primary and regenerating montane forests in Ecuador.

- SEO/ Birdlife. 2001. Manual para el Anillamiento de Aves. Centro de Migración de Aves. Sociedad Ornitológica Española, Barcelona, España.
- Sokal, R. R., y F. J. Rohlf. 2003. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman and Company. New York.
- Terborgh, J., S. Robinson, T. Parker III, C. A. Munn y N. Pierpont. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60: 213-238.
- Thiollay, J. M. 1994. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. *Journal of Tropical Ecology* 10: 449-481.
- Winker, K. 2000. Obtaining, preserving, and preparing bird specimens. *Journal of Field Ornithology* 71: 250-297.

Tabla 9. Especies de aves encontradas en las cuatro localidades estudiadas en la provincia del Carchi

No.	Familia	Especie	Preferencia de Hábitat	Sociabilidad	Gremio	Categoría de Amenaza	Endémica	L1	L2	L3	L4
1	Anatidae	<i>Anas andium</i>	Lg	S,G	Ac			X	X		
2		<i>Anas geórgica</i>	Lg	S,G	Ac			X	X		
3		<i>Oxyura ferruginea</i>	Lg	S,G	Ac				X		
4	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Bs	G	Fr					X	X
5	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Ai	G	Car					X	X
6	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Ps	S	Ra	NT				X	
7		<i>Accipiter ventralis</i>	Bs	S	Ra					X	X
8		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Pr	S	Ra			X			
9		<i>Buteo poecilochreus</i>	Pr	S	Ra			X	X		
10		<i>Buteo polyosoma</i>	Pr	S	Ra			X	X	X	
11		<i>Oroaetus isidori</i>	Bs	S	Ra	VU				X	X
12	Falconidae	<i>Phalacroboenus carunculatus</i>	Pr	S,G	Ra		+		X		
13		<i>Falco sparverius</i>	Ps	S	Ra			X			X
14	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Lg	G	Ac				X		
15	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Lg	G	Ins				X		
16		<i>Actitis macularia</i>	Lg	G	Ins				X		
17		<i>Calidris bairdii</i>	Lg	G	Ins				X		
18		<i>Gallinago nobilis</i>	Pr	S	Ins				X	X	
19		<i>Gallinago jamesonii</i>	Pr	S	Ins			X	X		
20	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Bs	S,G	Fr				X	X	X
21	Psittacidae	<i>Pionus seniloides</i>	Bs	G	Fr					X	X
22		<i>Amazona mercenaria</i>	Bs	G	Fr						X
23	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Pr	S	Ra				X		
24		<i>Glaucidium jardinii</i>	Bs	S	Ra					X	
25		<i>Strix albitarsis</i>	Bs	S	Ra					X	X
26		<i>Asio flammeus</i>	Pr	S	Ra					X	

Avifauna

No.	Familia	Especie	Preferencia de Hábitat	Sociabilidad	Gremio	Categoría de Amenaza	Endémica	L1	L2	L3	L4
27	Caprimulgidae	<i>Lurocalis rufiventris</i>	Bs	S	Ins						X
28		<i>Caprimulgus longirostris</i>	Pr	S	Ins			X		X	X
29		<i>Uropsalis segmentata</i>	Bs	S	Ins					X	
30	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Ai	G	Ins				X	X	
31	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Ps	S	Nec				X		X
32		<i>Agleactis cupripennis</i>	Pr	S	Nec			X	X		
33		<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Ps	S	Nec			X			X
34		<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Pr	S	Nec				X	X	
35		<i>Coeligena lutetiae</i>	Bs	S	Nec					X	X
36		<i>Ensifera ensifera</i>	Bs	S	Nec						X
37		<i>Eriocnemis vestitus</i>	Bs	S	Nec					X	X
38		<i>Eriocnemis mosquera</i>	Bs	S	Nec		+	X		X	X
39		<i>Eriocnemis derbyi</i>	Pr	S	Nec	DD	+		X		
40		<i>Lesbia victoriae</i>	Pr	S	Nec			X	X	X	X
41		<i>Lesbia nuna</i>	Pr	S	Nec					X	X
42		<i>Ramphomicron microrhynchus</i>	Bs	S	Nec			X	X	X	X
43		<i>Metallura williami</i>	Bs	S	Nec				X	X	
44		<i>Metallura tyriantbina</i>	Bs	S	Nec			X		X	X
45		<i>Chalcostigma stanleyi</i>	Pr	S	Nec			X	X		
46		<i>Chalcostigma herrani</i>	Pr	S	Nec		+			X	X
47		<i>Aglaicocercus kingi</i>	Bs	S	Nec					X	
48	Ramphastidae	<i>Andigena hypoglanca</i>	Bs	G	Fr	NT				X	X
49	Picidae	<i>Piculus rivolii</i>	Ps	S,BM	Ins						X
50		<i>Campephilus pollens</i>	Bs	S	Ins						X
51	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Pr	S	Ins			X	X		
52		<i>Leptasthenura andicola</i>	Pr	S,BM	Ins			X	X		
53		<i>Synallaxis azarae</i>	Ps	S	Ins					X	
54		<i>Hellmayrea gularis</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X

Galo Buitrón

No.	Familia	Especie	Preferencia de Hábitat	Sociabilidad	Gremio	Categoría de Amenaza	Endémica	L1	L2	L3	L4
55		<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	Pr	S	Ins				X		
56		<i>Asthenes flammulata</i>	Pr	S	Ins			X	X	X	1
57		<i>Margarornis squamiger</i>	Bs	S,BM	Ins					X	1
58		<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	Bs	S,BM	Ins					X	
59	Formicariidae	<i>Grallaria rufula</i>	Bs	S	Ins					X	1
60		<i>Grallaria quitensis</i>	Pr	S	Ins			X	X	X	
61	Rhynchroptidae	<i>Scytalopus unicolor</i>	Bs	S	Ins						X
62		<i>Scytalopus spillmanii</i>	Bs	S	Ins					X	X
63		<i>Scytalopus canus</i>	Bs	S	Ins			X	X	X	X
64		<i>Acropternyx orthoni</i>	Bs	S	Ins						X
65	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigricapillus</i>	Bs	S,BM	Ins					X	
66		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	Bs	S,BM	Ins			X	X	X	X
67		<i>Mecocerculus stictopterus</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X
68		<i>Anairetes parulus</i>	Pr	S,BM	Ins			X	X	X	X
69		<i>Uromyias agilis</i>	Bs	S,BM	Ins						X
70		<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Bs	S	Ins						X
71		<i>Ochtoeca fumicolor</i>	Pr	S,BM	Ins			X	X	X	
72		<i>Ochtoeca frontalis</i>	Bs	S	Ins			X		X	
73		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Pr	S	Ins			X			
74		<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Bs	S	Ins					X	X
75		<i>Agriornis montana</i>	Pr	S	Ins			X			
76	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Bs	S	Fr						X
77		<i>Pipreola arcuata</i>	Bs	S	Fr						X
78	Corvidae	<i>Cyanolyca turcosa</i>	Bs	G	Om						X
79	Turdidae	<i>Catharus swainsonii</i>	Bs	S	Om						X
80		<i>Turdus fuscater</i>	Ps	S, BM	Om			X	X	X	X
81	Hirundinidae	<i>Notiochelidon murina</i>	Ai	G	Ins			X	X	X	
82	Troglodytidae	<i>Cynnicerthia unirufa</i>	Bs	S	Ins					X	

Avifauna

No.	Familia	Especie	Preferencia de Hábitat	Sociabilidad	Gremio	Categoría de Amenaza	Endémica	L1	L2	L3	L4
83		<i>Cistothorus platensis</i>	Pr	S	Ins			X	X	X	
84		<i>Troglodytes solstitialis</i>	Pr	S	Ins			X	X	X	
85	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Pr	S	Ins				X		
86	Parulidae	<i>Dendroica fusca</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X
87		<i>Myioborus melanocephalus</i>	Bs	S,BM	Ins			X	X	X	X
88		<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	Bs	S,BM	Ins						X
89		<i>Basileuterus luteoviridis</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X
90	Thraupidae	<i>Conirostrum cinereum</i>	Ps	S,BM	Ins			X		X	
91		<i>Conirostrum sitticolor</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X
92		<i>Diglossopsis cyanea</i>	Bs	S,BM	Nec					X	X
93		<i>Diglossa lafresnayi</i>	Pr	S,BM	Nec			X	X	X	X
94		<i>Diglossa humeralis</i>	Pr	S,BM	Nec			X	X	X	X
95		<i>Diglossa albilatera</i>	Bs	S,BM	Nec						X
96		<i>Tangara vassorii</i>	Bs	S,BM	Om					X	X
97		<i>Iridisornix rufivertex</i>	Bs	S,BM	Om					X	X
98		<i>Anisognathus igniventris</i>	Bs	S,BM	Om			X	X	X	X
99		<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Bs	S,BM	Om					X	X
100		<i>Buthraupis montana</i>	Bs	S,BM	Fr						X
101		<i>Buthraupis wetmorei</i>	Bs	G,BM	Fr	VU				X	
102		<i>Buthraupis eximia</i>	Bs	G,BM	Fr					X	
103		<i>Dubusia taeniata</i>	Bs	S	Om					X	X
104		<i>Urothraupis stolzmanni</i>	Bs	G,BM	Om					X	
105		<i>Hemispingus superciliaris</i>	Bs	S,BM	Ins						X
106		<i>Hemispingus verticalis</i>	Bs	S,BM	Ins					X	X
107	Emberizidae	<i>Catamenia inornata</i>	Ps	G,BM	Gra			X	X	X	X
108		<i>Phrygilus unicolor</i>	Pr	G	Gra			X	X		
109		<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Pr	G,BM	Om					X	
110		<i>Atlapetes schistaceus</i>	Bs	G,BM	Om					X	X

Galo Buitrón

No.	Familia	Especie	Preferencia de Hábitat	Sociabilidad	Gremio	Categoría de Amenaza	Endémica	L1	L2	L3	L4
111		<i>Buarremon torquatus</i>	Bs	S,BM	Om						X
112		<i>Zonotrichia capensis</i>	Ps	S, G	Gra			X	X	X	X
113	Fringillidae	<i>Carduelis spinescens</i>	Pr	G	Gra			X	X	X	X
		TOTAL DE ESPECIES						39	45	70	66

Preferencia de hábitats: aire (Ai); lagunas (Lg); bosque (Bs); páramo (Pr); pastos y áreas cultivadas (Ps). **Sociabilidad:** solitaria o en parejas (S); gregaria (G); bandadas mixtas (BM). **Gremio trófico:** acuáticas (Ac); carroñero (Car); rapaz (Ra); frugívoro (Fr); granívoro (Gra); insectívoro (Ins); nectarívoro (Nec); omnívoro (Om). **Categorías de amenaza de la UICN:** vulnerable (VU); casi amenazada (NT); datos insuficientes (DD). **Localidades:** páramo del Artesón (L1); lagunas de El Voladero (L2); Cordillera de la Virgen Negra (L3); Loma Guagua (L4).

X indica especies endémicas, definidas como aquellas con rangos geográficos menores a 50 000 km² (Ridgely y Greenfield, 2001).

Tabla 10. Abundancia de las especies de aves acuáticas registradas en las lagunas del páramo del Artesón (A1, A2, A3) y las Lagunas Verdes (LV)

Familia	Nombre Científico	A1	LV	A2	A 3	Total
Anatidae	<i>Anas andium</i>	0	4	0	1	5
	<i>Anas georgica</i>	4	0	1	0	5
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	0	1	0	0	1
Total de Individuos		4	5	1	1	11

Tabla 11. Abundancia relativa de las especies de aves registradas en los puntos de conteo y transectos nocturnos en las localidades visitadas en la cuenca del río Carchi y Apaquí

Especies	L1	L2	L3	L4
<i>Penelope montagnii</i>	0	0	4	6
<i>Accipiter ventralis</i>	0	0	1	0
<i>Oroaetus isidori</i>	0	0	1	1
<i>Falco sparverius</i>	0	0	0	1
<i>Gallinago nobilis</i>	0	0	1	0
<i>Gallinago jamesonii</i>	7	3	0	0
<i>Columba fasciata</i>	0	1	9	2
<i>Pionus seniloides</i>	0	0	7	9
<i>Bubo virginianus</i>	0	2	0	0
<i>Glaucidium jardi</i>	0	0	1	0
<i>Strix albitarsis</i>	0	0	2	1
<i>Lurocalis rufiventris</i>	0	0	0	2
<i>Caprimulgus longirostris</i>	1	0	4	2
<i>Uropsalis segmentata</i>	0	0	2	0
<i>Colibri coruscans</i>	0	1	0	0
<i>Agleactis cupripennis</i>	1	1	0	0
<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	1	0	0	0
<i>Coeligena lutetiae</i>	0	0	0	1
<i>Ensifera ensifera</i>	0	0	0	1
<i>Eriocnemis mosquera</i>	0	0	3	1
<i>Lesbia victoriae</i>	3	6	2	0
<i>Lesbia nuna</i>	0	0	1	2
<i>Ramphomicron microrhynchus</i>	1	0	1	1
<i>Metallura williami</i>	0	2	2	0
<i>Metallura tyrianthina</i>	1	0	2	6
<i>Chalcostigma stanleyi</i>	0	0	0	0
<i>Chalcostigma berrani</i>	0	0	4	2
<i>Andigena hypoglanca</i>	0	0	0	1
<i>Cinclodes fuscus</i>	4	0	0	0 ?

Species	L1	L2	L3	L4
<i>Leptasthenura andicola</i>	0	1	0	0
<i>Hellmayrea gularis</i>	0	0	2	2
<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	0	1	0	0
<i>Asthenes flammulata</i>	8	5	1	1
<i>Margarornis squamiger</i>	0	0	0	2
<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>	0	0	0	0
<i>Grallaria rufula</i>	0	0	4	10
<i>Grallaria quitensis</i>	15	9	0	0
<i>Scytalopus unicolor</i>	0	0	0	5
<i>Scytalopus spillmanii</i>	0	0	2	3
<i>Scytalopus canus</i>	2	1	10	3
<i>Acropternyx orthoni</i>	0	0	0	1
<i>Phyllomyias nigricapillus</i>	0	0	1	0
<i>Mecocerculus leucophrys</i>	1	1	4	3
<i>Mecocerculus stictopterus</i>	0	0	0	1
<i>Anairetes parulus</i>	3	2	4	0
<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	0	0	0	2
<i>Ochtoeca fumicolor</i>	1	1	1	0
<i>Myiotheretes fumigatus</i>	0	0	1	0
<i>Agriornis montana</i>	1	0	0	0
<i>Ampelion rubrocristatus</i>	0	0	0	1
<i>Pipreola arcuata</i>	0	0	0	1
<i>Cyanolyca turcosa</i>	0	0	0	1
<i>Turdus fuscater</i>	0	3	8	6
<i>Cistothorus platensis</i>	20	9	5	0
<i>Troglodytes solstitialis</i>	0	0	1	0
<i>Dendroica fusca</i>	0	0	1	0
<i>Myioborus melanocephalus</i>	10	6	7	12
<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	0	0	0	2
<i>Diglossopsis cyanea</i>	0	0	0	8
<i>Diglossa lafresnayi</i>	1	2	4	4
<i>Diglossa humeralis</i>	0	1	4	0
<i>Diglossa albilatera</i>	0	0	0	1
<i>Anisognathus igniventris</i>	3	1	15	7
<i>Anisognathus lacrymosus</i>	0	0	0	4
<i>Buthraupis montana</i>	0	0	0	5
<i>Buthraupis eximia</i>	0	0	4	0
<i>Dubusia taeniata</i>	0	0	1	1
<i>Urothraupis stolzmanni</i>	0	0	3	0
<i>Hemispingus verticalis</i>	0	0	0	2
<i>Phrygilus unicolor</i>	5	0	0	0 ?

Avifauna

Especies	L1	L2	L3	L4
<i>Atlapetes pallidinucha</i>	0	0	1	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	10	2	2	3
<i>Carduelis spinescens</i>	0	11	12	1
Total de individuos	99	72	145	131
Índice de Shannon-Wiener	2,58	2,76	3,37	3,42

Localidades: páramo del Artesón (L1); lagunas de El Voladero (L2); Cordillera de la Virgen Negra (L3); Loma Guagua (L4).

Tabla 12. Abundancia de aves acuáticas en el sistema de lagunas de El Voladero

Familia	Nombre Científico	V1	V2	Potrerrillos	Baños	Total
Anatidae	<i>Anas andium</i>	0	6	6	2	14
	<i>Anas georgica</i>	1	28	13	0	42
	<i>Oxyura ferruginea</i>	2	1	18	0	21
Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	0	20	48	0	68
Scolopacidae	<i>Gallinago jamesoni</i>	0	0	1	0	1
	<i>Gallinago nobilis</i>	0	0	2	0	2
	<i>Actitis macularia</i>	0	0	1	0	1
	<i>Tringa melanoleuca</i>	0	2	3	0	5
	<i>Calidris bairdii</i>	0	0	3	0	3
Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	0	0	1	1	2
Total de Individuos		3	57	96	3	159
Total de Especies		2	5	10	2	

Laguna de El Voladero 1 (V1); laguna de El Voladero 2 (V2)

Tabla 13. Matriz de similitud entre las localidades basado en los índices cualitativos de Jaccard (sobre la diagonal) y Sorensen (bajo la diagonal)

	La Esperanza	Voladero	Virgen Negra	Loma Guagua
	Índice de Similitud de Sorensen			
La Esperanza	X	0.69	0.46	0.37
Voladero	0.53	X	0.43	0.32
Virgen Negra	0.30	0.43	X	0.65
Loma Guagua	0.22	0.19	0.48	X
	Índice de Similitud de Jaccard			

Tabla 14. Número de especies registradas por gremio trófico en las localidades de estudio

Gremio Trófico	Localidad			
	Esperanza	Voladero	Virgen Negra	Loma Guagua
Acuáticas	2	7	0	0
Frugívoros	0	1	6	8
Granívoros	4	4	3	3
Insectívoros	18	17	30	26
Nectarívoros	9	10	14	15
Omnívoros	2	2	9	10
Rapaz	4	4	8	4
Total	39	45	70	66

Tabla 15. Lista de la avifauna que ha sido registrada en la cuenca alta del río Carchi y Apaquí. La lista se basa en los datos registrados en este trabajo con adiciones de Ridgely y Greenfield (2001) y Cresswell *et al.* (1999)

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
1	Tinamidae	<i>Nothoprocta curvirostris</i>	Curve-billed Tinamou	Tinamú Piquicurvo	3.000	4.000	Residente
2	Podicipedidae	<i>Podiceps occidentalis</i>	Silvery Grebe	Zambullidor Plateado	2.200	4.100	Residente
3	Anatidae	<i>Merganetta armata</i>	Torrent Duck	Pato Torrentero	700	3.200	Residente
4		<i>Anas andium</i>	Andean Teal	Cerceta Andina	3.000	4.000	Residente
5		<i>Anas georgica</i>	Yellow-billed Pintail	Ánade Piquiamarillo	2.200	4.000	Residente
6		<i>Anas discors</i>	Blue-winged Teal	Cerceta Aliazul	0	3.200	Migratorio
7		<i>Oxyura ferruginea</i>	Andean Duck	Pato Andino	2.100	4.000	Residente
8	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Andean Condor	Cóndor andino	2.000	4.000	Residente
9		<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Gallinazo Negro	0	3.000	Residente
10		<i>Catbartes aura</i>	Turkey Vulture	Gallinazo Cabecirrojo	0	3.000	Residente
11	Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i>	Osprey	Águila Pescadora	0	3.000	Migratorio
12		<i>Circus cyaneus</i>	Cinereous Harrier	Aguilucho Cenizo	1.700	3.500	Residente
13		<i>Accipiter ventralis</i>	Plain-breasted Hawk	Azor Pechillano	1.700	3.500	Residente
14		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Black-chested Buzzard-Eagle	Águila Pechinegra	2.000	3.600	Residente
15		<i>Buteo leucorhous</i>	White-rumped Hawk	Gavilán Lomiblanco	2.000	3.200	Residente
16		<i>Buteo albigula</i>	White-throated Hawk	Gavilán Goliblanco	2.200	3.200	Residente
17		<i>Buteo polyosoma</i>	Red-backed Hawk	Gavilán Dorsirrojo	0	4.000	Residente
18		<i>Buteo poecilochrous</i>	Puna Hawk	Gavilán de Puna	3.500	4.400	Residente
19		<i>Oroaetus isidori</i>	Black and Chestnut Eagle	Águila Negra y Castaña	1.500	3.100	Residente
20	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Northern Crested Caracara	Caracara Crestado Norteño	0	3.000	Residente
21		<i>Phalcoboenus carunculatus</i>	Carunculated Caracara	Caracara Carunculado	3.000	4.200	Residente

Avifauna

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
22		<i>Falco sparverius</i>	American Kestrel	Cernícalo Americano	0	3.200	Residente
23		<i>Falco columbarius</i>	Merlin	Esmerejón	0	3.200	Migratorio
24	Cracidae	<i>Penelope montagnii</i>	Andean Guan	Pava Andina	2.500	3.800	Residente
25	Rallidae	<i>Rallus aequatorialis</i>	Ecuadorian Rail	Rascón Ecuatoriano	2.200	3.800	Residente
26		<i>Fulica ardesiaca</i>	Andean Coot	Focha Andina	2.200	3.900	Residente
27	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Greater Yellowleg	Patiamarillo Mayor	0	3.500	Migratorio
28		<i>Tringa flavipes</i>	Lesser Yellowleg	Patiamarillo Menor	0	3.000	Migratorio
29		<i>Tringa solitaria</i>	Solitary Sandpiper	Playero Solitario	0	3.000	Migratorio
30		<i>Actitis macularia</i>	Spotted Sandpiper	Playero Coleador	0	3.500	Migratorio
31		<i>Bartramia longicauda</i>	Upland Sandpiper	Pradero Colilargo	0	4.000	Migratorio
32		<i>Calidris minutilla</i>	Least Sandpiper	Playero Menudo	0	3.800	Migratorio
33		<i>Calidris bairdii</i>	Baird's Sandpiper	Playero de Baird	0	4.000	Migratorio
34		<i>Calidris melanotos</i>	Pectoral Sandpiper	Playero Pectoral	0	3.500	Migratorio
35		<i>Tryngites subruficollis</i>	Buff-breasted Sandpiper	Praderito Canelo	0	4.000	Migratorio
36		<i>Gallinago nobilis</i>	Noble Snipe	Becasina Noble	2.900	4.100	Residente
37		<i>Gallinago jamesonii</i>	Andean Snipe	Bacasina Andina	3.100	4.400	Residente
38	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Andean Lapwing	Avefría Andina	3.500	4.400	Residente
39		<i>Larus serranus</i>	Andean Gull	Gaviota Andina	3.000	4.200	Residente
40	Columbidae	<i>Columba fasciata</i>	Band-tailed Pigeon	Torcaza	1.500	3.000	Residente
41		<i>Zenaida auriculata</i>	Eared Dove	Tórtola Orejuda	0	3.200	Residente
42		<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	Paloma Apical	0	3.000	Residente
43		<i>Columbina passerina</i>	Scaly Ground-Dove	Tórtolita Escamosa	1.100	3.000	Residente
44	Psittacidae	<i>Leptopsittaca branickii</i>	Golden-plumed Parakeet	Perico Cachetidorado	2.400	3.400	Residente
45		<i>Amazona mercenaria</i>	Scale-naped Parrot	Amazona Nuquesa-mosa	1.200	2.400	Residente
46		<i>Hapalopsittaca amazonica</i>	Rusty-faced Parrot	Loro Carrirojizo	3.200	3.200	Hipotético
47		<i>Pionus seniloides</i>	White-capped Parrot	Loro Gorriblanco	1.500	3.200	Residente
48	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Barn Owl	Lechuza Campanaria	1.200	2.800	Residente
49	Strigidae	<i>Otus albogularis</i>	White-throated Screech-Owl	Autillo Goliblanco	2.500	3.400	Residente
50		<i>Bubo virginianus</i>	Great-Horned Owl	Búho Cornudo	3.200	4.500	Residente
51		<i>Glaucidium jardinii</i>	Andean Pygmy-Owl	Mochuelo Andino	2.000	3.500	Residente
52		<i>Strix albitarsis</i>	Rufous-banded Owl	Búho Rufibandeado	1.900	3.000	Residente
53		<i>Asio flammeus</i>	Short-eared Owl	Búho Orejicorto	3.000	4.000	Residente
54	Caprimulgidae	<i>Lurocalis rufiventris</i>	Rufous-bellied Nighthawk	Añapero Ventrirrufo	1.500	2.500	Residente
55		<i>Caprimulgus longirostris</i>	Bar-winged Nightjar	Chotacabras Alifajeado	1.800	3.700	Residente
56		<i>Uropsalis segmentata</i>	Swallow-tailed Nightjar	Chotacabras Tijereta	2.200	3.500	Residente
57	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	White-collared Swift	Vencejo Cuelliblanco	0	4.000	Residente
58		<i>Aeronautes montivagus</i>	White-tipped Swift	Vencejo Alipunteado	1.300	2.700	Residente
59	Trochilidae	<i>Oreotrochilus chimborazo</i>	Ecuadorian Hillstar	Estrellita Ecuatoriana	3.600	4.600	Residente

Galo Buitrón

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
60		<i>Patagona gigas</i>	Giant Hummingbird	Colibrí Gigante	1.800	3.300	Residente
61		<i>Agleactis cupripennis</i>	Shining Sunbeam	Rayito Brillante	2.800	3.600	Residente
62		<i>Lafresnaya lafresnayi</i>	Mountain Velvet-breast	Colibrí Terciopelo	2.400	3.500	Residente
63		<i>Colibri coruscans</i>	Sparkling Violetear	Orejivioleta Ventriazul	1.000	3.500	Residente
64		<i>Pterophanes cyanopterus</i>	Great Sapphirewing	Alizáfiro Grande	3.000	3.600	Residente
65		<i>Coeligena torquata</i>	Collared Inca	Inca Collarejo	2.100	3.000	Residente
66		<i>Coeligena lutetiae</i>	Buff-winged Start-frontlet	Frentiestrella Alianteada	2.700	3.500	Residente
67		<i>Ensifera ensifera</i>	Sword-billed Hummingbird	Colibrí Pico Espada	2.500	3.300	Residente
68		<i>Eriocnemis vestitus</i>	Glowing Puffleg	Zamarrito Luciente	2.500	3.500	Residente
69		<i>Eriocnemis luciani</i>	Sapphire-vented Puffleg	Zamarrito Ventrizáfiro	2.700	3.700	Residente
70		<i>Eriocnemis mosquera</i>	Golden-breasted Puffleg	Zamarrito Pechidorado	3.000	3.600	Residente
71		<i>Eriocnemis derbyi</i>	Black-thighed Puffleg	Zamarrito Muslinegro	3.000	3.600	Residente
72		<i>Lesbia victoriae</i>	Black-tailed Train-bearer	Colacintillo Colinegro	2.500	3.800	Residente
73		<i>Lesbia nuna</i>	Green-tailed Train-bearer	Colacintillo Coliverde	1.900	3.000	Residente
74		<i>Ramphomicron microrhynchus</i>	Purple-backed Thornbill	Picoespina Dorsipúrpura	2.500	3.400	Residente
75		<i>Metallura williami</i>	Viridian Metaltail	Metalura Verde	3.000	3.700	Residente
76		<i>Metallura tyrianthina</i>	Tyrian Metaltail	Metalura Tíria	2.300	3.400	Residente
77		<i>Chalcostigma herrani</i>	Rainbow-barded Thornbill	Picoespina Arcoiris	2.800	3.700	Residente
78		<i>Chalcostigma stanleyi</i>	Blue-backed Thornbill	Picoespina Dorsiazul	3.600	4.100	Residente
79		<i>Aglaiocercus kingi</i>	Long-tailed Sylph	Silfo Colilargo	1.600	3.000	Residente
80		<i>Chaetocercus mulsant</i>	White-bellied Woodstar	Estrellita Ventriblanca	1.100	3.500	Residente
81	Trogonidae	<i>Trogon personatus</i>	Masked Trogon	Trogon Enmascarado	1.500	3.000	Residente
82	Ramphastidae	<i>Andigena hypoglanca</i>	Gray-breasted Mountain-Toucan	Tucán Andino Pechigrís	2.500	3.300	Residente
83	Picidae	<i>Piculus rivolii</i>	Crimson-mantled Woodpecker	Carpintero Dorsicarmesí	2.000	3.300	Residente
84		<i>Veniliornis nigriceps</i>	Bar-bellied Woodpecker	Carpinterito Ventribarrado	2.800	3.500	Residente
85		<i>Campephilus pollens</i>	Powerful Woodpecker	Carpintero Poderoso	1.700	3.000	Residente
86	Furnariidae	<i>Cinclodes fuscus</i>	Bar-winged Cinclodes	Cinclodes Alibandeado	3.200	4.300	Residente
87		<i>Cinclodes excelsior</i>	Stout-billed Cinclodes	Cinclodes Picquigrueso	3.300	4.500	Residente
88		<i>Leptasthenura andicola</i>	Andean Tit-Spinetail	Tijeral Andino	3.200	4.000	Residente
89		<i>Synallaxis azarae</i>	Azara's Spinetail	Colaespina de Azara	1.500	3.000	Residente
90		<i>Synallaxis unirufa</i>	Rufous Spinetail	Coliespina Rojizo	2.200	3.200	Residente
91		<i>Hellmayrea gularis</i>	White-browed	Colaespina Cejiblanca	2.500	3.700	Residente

Avifauna

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
			Spinetail				
92		<i>Schizoeaca fuliginosa</i>	White-chinned Thistletail	Colicardo Barbiblanco	2.800	3.500	Residente
93		<i>Asthenes flammulata</i>	Many-striped Canastero	Canastero Multilistado	3.200	4.200	Residente
94		<i>Pseudocolaptes boissonneaultii</i>	Streaked Tufted-cheek	Barbablanca Rayada	1.800	3.100	Residente
95		<i>Margarornis squamiger</i>	Pearled Treerunner	Subepalo Perlado	1.800	3.500	Residente
96		<i>Thripadectes flammulatus</i>	Flammulated Tre-chunter	Trepamusgos Flamulado	2.200	3.500	Residente
97	Dendrocolaptidae	<i>Dendrocincla tyrannina</i>	Tyrannine Wood-creeper	Trepatroncos Tiranino	1.400	3.100	Residente
98		<i>Xyphocolaptes promeropirhynchus</i>	Strong-billed Woodcreeper	Trepatroncos Piquifuerte	1.100	3.000	Residente
99		<i>Lepidocolaptes lacrymiger</i>	Montane Wood-creeper	Trepatroncos Montano	1.500	3.000	Residente
100	Formicariidae	<i>Grallaria squamigera</i>	Undulated Antpitta	Gralaria Ondulada	2.200	3.700	Residente
101		<i>Grallaria ruficapilla</i>	Chestnut-crowned Antpitta	Gralaria Coronicastaña	1.900	3.100	Residente
102		<i>Grallaria nuchalis</i>	Chestnut-naped Antpitta	Gralaria Nuquicastaña	2.000	3.000	Residente
103		<i>Grallaria rufula</i>	Rufous Antpitta	Gralaria Rojiza	2.200	3.300	Residente
104		<i>Grallaria quitensis</i>	Tawny Antpitta	Gralaria Leonada	3.000	4.500	Residente
105		<i>Grallaricula lineifrons</i>	Crescent-faced Antpitta	Gralarita Carilunada	2.900	3.400	Residente
106	Rhynocryptidae	<i>Myiornis senilis</i>	Ash-colored Tapaculo	Tapaculo Cenizo	2.300	3.500	Residente
107		<i>Scytalopus latrans</i>	Black Tapaculo	Tapaculo Negruzco	2.000	3.500	Residente
108		<i>Scytalopus spillmanii</i>	Spillman's Tapaculo	Tapaculo de Spillman	1.900	3.200	Residente
109		<i>Scytalopus canus</i>	Paramo Tapaculo	Tapaculo del Páramo	3.050	4.000	Residente
110		<i>Acropteryx orthoni</i>	Ocellated Tapaculo	Tapaculo Ocelado	2.000	3.000	Residente
111	Tyrannidae	<i>Phyllomyias nigricapillus</i>	Black-capped Tyrannulet	Tiranolete Coroninegro	2.300	3.300	Residente
112		<i>Phyllomyias uropygialis</i>	Tawny-rumped Tyrannulet	Tiranolete Lomileonado	2.100	3.100	Residente
113		<i>Elaenia albiceps</i>	White-crested Elaenia	Elenia Crestiblanca	1.900	3.400	Migratorio
114		<i>Mecocerculus leucophrys</i>	White-throated Tyrannulet	Tiranillo Goliblanco	2.800	3.500	Residente
115		<i>Mecocerculus stictopterus</i>	White-banded Tyrannulet	Tiranillo Alibandeado	2.400	3.100	Residente
116		<i>Serpophaga cinerea</i>	Torrent Tyrannulet	Tiranolete Guardarríos	700	3.100	Residente
117		<i>Anairetes parulus</i>	Tufted Tit-Tyrant	Cachudito torito	2.500	3.500	Residente
118		<i>Uromyias agilis</i>	Agile Tit-Tyrant	Cachudito Ágil	2.600	3.500	Residente
119		<i>Mionectes striaticollis</i>	Streak-necked Flycatcher	Mosquerito Cuellilistado	1.500	2.500	Residente
120		<i>Pseudotriccus ruficeps</i>	Rufous-headed Pygmy-Tyrant	Tirano Enano Cabecirrufo	2.000	3.300	Residente
121		<i>Hemitriccus granadensis</i>	Black-throated Tody-Tyrant	Tirano Todi Golinegro	1.700	3.000	Residente
122		<i>Phyrrhomyias cinnamomea</i>	Cinnamon Flycat-	Mosquerito Canelo	1.200	3.000	Residente

Galo Buitrón

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
			cher				
123		<i>Sayornis nigricans</i>	Black Phoebe	Febe Guardarríos	500	2.800	Residente
124		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Vermilion Flycatcher	Pájaro Brujo	0	3.000	Residente
125		<i>Ochtoeca fumicolor</i>	Brown-backed Chat-Tyrant	Pitajo Dorsipardo	2.800	4.200	Residente
126		<i>Ochtoeca rufipectoralis</i>	Rufous-breasted Chat-Tyrant	Pitajo Pechirrojo	2.500	3.300	Residente
127		<i>Ochtoeca cinnamomeiventris</i>	Slaty-backed Chat-Tyrant	Pitajo Dorsipizarro	1.700	2.800	Residente
128		<i>Silvicultrix diadema</i>	Yellow-bellied Chat-Tyrant	Pitajo Ventriamarillo	2.200	3.100	Residente
129		<i>Cnemarchus erythropygius</i>	Red-rumped Bush-Tyrant	Alinaranja Lomirrojo	2.850	4.100	Residente
130		<i>Myiotheretes fumigatus</i>	Smoky-Bush Tyrant	Alinaranja Ahumada	2.000	3.200	Residente
131		<i>Myiotheretes striaticollis</i>	Streak-throated Bush-Tyrant	Alinaranja Golilistada	2.400	3.200	Residente
132		<i>Agriornis montana</i>	Black-billed Shrike-Tyrant	Arriero Piquinegro	3.000	4.000	Residente
133		<i>Muscisaxicola alpina</i>	Plain-capped Ground-Tyrant	Dormilona Gorrillana	3.800	4.600	Residente
134	Cotingidae	<i>Ampelion rubrocristatus</i>	Red-crested Cotinga	Cotinga Crestirroja	2.500	3.500	Residente
135		<i>Doliornis remseni</i>	Chestnut-bellied Cotinga	Cotinga Ventricastaña	2.900	3.500	Residente
136		<i>Pipreola arcuata</i>	Barred Fruiteater	Frutero Barrado	2.500	3.300	Residente
137		<i>Pipreola riefferii</i>	Green and Black Fruiteater	Frutero Verdinegro	1.700	2.900	Residente
138	Corvidae	<i>Cyanolitta armillata</i>	Black-collared Jay	Urraca Negricollareja	2.100	3.150	Hipotética
139		<i>Cyanolitta turcosa</i>	Turquoise Jay	Urraquita Turquesa	2.000	3.000	Residente
140	Turdidae	<i>Turdus fuscater</i>	Greater Thrush	Mirlo Grande	2.500	4.000	Residente
141		<i>Turdus serranus</i>	Glossy-black Thrush	Mirlo Negribriloso	1.500	2.800	Residente
142	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	White-capped Dipper	Cinco Gorrablanca	700	3.800	Residente
143	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Blue and White Swallow	Golondrina Azul y Blanca	0	3.000	Residente
144		<i>Notiochelidon murina</i>	Brown-bellied Swallow	Golondrina Ventricafé	2.500	4.000	Residente
145		<i>Notiochelidon flavipes</i>	Pale-footed Swallow	Golondrina Nuboselvática	2.650	3.000	Residente
146		<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	Golondrina Tijereta	0	3.500	Migratorio
147	Troglodytidae	<i>Cynnicerthia unirufa</i>	Rufous Wren	Soterrey Rufo	2.200	3.400	Residente
148		<i>Cistothorus platensis</i>	Grass Wren	Soterrey Sabanero	2.800	4.000	Residente
149		<i>Thryothorus euphrys</i>	Plain-tailed Wren	Soterrey Colillano	2.200	3.200	Residente
150		<i>Troglodytes aedon</i>	House Wren	Soterrey Criollo Sureño	0	3.300	Residente
151		<i>Troglodytes solstitialis</i>	Mountain Wren	Soterrey Montano	1.500	3.200	Residente
152		<i>Henicorhina leucophrys</i>	Gray-breasted Wren	Soterrey Montés Pechigris	1.500	3.000	Residente
153	Motacillidae	<i>Anthus bogotensis</i>	Paramo Pipit	Bisbita del Páramo	3.000	4.000	Residente

Avifauna

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
154	Parulidae	<i>Myioborus melanocephalus</i>	Spectacled Whites-tart	Candelita de Anteojos	2.200	4.000	Residente
155		<i>Basileuterus nigrocristatus</i>	Black-crested Warbler	Reinita Crestinegra	2.000	3.500	Residente
156		<i>Basileuterus luteoviridis</i>	Citrine Warbler	Reinita Citrina	2.500	3.200	Residente
157		<i>Basileuterus coronatus</i>	Russet-crowned Warbler	Reinita Coronirroja	1.500	3.000	Residente
158	Thraupidae	<i>Conirostrum sitticolor</i>	Blue-backed Conebill	Picocono Dorsiazul	2.500	3.500	Residente
159		<i>Conirostrum cinereum</i>	Cinereous Conebill	Picocono Cinéreo	2.500	3.500	Residente
160		<i>Oreamanes fraseri</i>	Giant Conebill	Picocono Gigante	3.500	4.200	Hipotético
161		<i>Diglossopsis cyanea</i>	Masked Flowerpiercer	Pinchaflor Enmascarado	2.400	3.500	Residente
162		<i>Diglossa lafresnayi</i>	Glossy Flowerpiercer	Pinchaflor Satinado	2.700	3.500	Residente
163		<i>Diglossa humeralis</i>	Black Flowerpiercer	Pinchaflor Negro	2.500	4.000	Residente
164		<i>Diglossa albilatera</i>	White-sided Flowerpiercer	Pinchaflor Flanqui-blanco	1.900	3.100	Residente
165		<i>Euphonia cyanocephala</i>	Golden-rumped Euphonia	Eufonia Lomidorada	1.200	2.800	Residente
166		<i>Tblyopsis ornata</i>	Rufous-chested Tanager	Tangara Pechicanela	1.800	3.000	Residente
167		<i>Tangara vassorii</i>	Blue-black Tanager	Tangara Azul y Negra	2.000	3.300	Residente
168		<i>Iridisorix rufivertex</i>	Golden-crowned Mountain-Tanager	Tangara Montana Crestidorada	2.500	3.300	Residente
169		<i>Anisognathus igniventris</i>	Rufous-bellied Mountain-Tanager	Tangara Montana Ventriescarlata	1.500	3.500	Residente
170		<i>Anisognathus lacrymosus</i>	Lacrimose Mountain Tanager	Tangara Montana Lagrimosa	2.300	3.200	Residente
171		<i>Buthraupis montana</i>	Hooded Mountain Tanager	Tangara Montana Encapuchada	2.000	3.500	Residente
172		<i>Buthraupis excimia</i>	Black-chested Mountain-Tanager	Tangara Montana Pechinegra	2.750	3.300	Residente
173		<i>Buthraupis wetmorei</i>	Masked Mountain-Tanager	Tangara Montana Enmascarada	2.950	3.600	Residente
174		<i>Dubusia taeniata</i>	Buff-breasted Mountain-Tanager	Tangara Montana Pechinegra	2.250	3.500	Residente
175		<i>Chloronis riefferi</i>	Grass-green Tanager	Tangara Carirroja	2.000	3.000	Residente
176		<i>Sericossypha albocristata</i>	White-capped Tanager	Tangara Caretiblanca	1.900	2.700	Residente
177		<i>Thraupis bonariensis</i>	Blue and Yellow Tanager	Tangara Azul y Amarilla	2.800	3.000	Residente
178		<i>Piranga rubriceps</i>	Red-hooded Tanager	Tangara Capuchirroja	2.200	3.000	Residente
179		<i>Urothraupis stolzmanni</i>	Black-backed Bush-Tanager	Quinero Dorsinegro	3.200	4.000	Residente
180		<i>Hemispingus atropileus</i>	Black-capped Hemispingus	Hemispingo Coroninegro	2.250	3.200	Residente
181		<i>Hemispingus superciliaris</i>	Superciliated Hemispingus	Hemispingo Superciliado	2.400	3.200	Residente
182		<i>Hemispingus verticalis</i>	Black-headed Hemispingus	Hemispingo Cabecinegro	2.700	3.400	Residente

Galo Buitrón

#	Familia	Nombre Científico	Nombre en Inglés	Nombre en Español	Altitud min.	Altitud max.	Estatus
183		<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>	Common Bush-Tanager	Tangara Matorralera Común	1.500	2.500	Residente
184	Cardinalidae	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Southern Yellow Grosbeak	Picogrueso Amarillo Sureño	0	3.500	Residente
185		<i>Pheucticus aureoventris</i>	Black-backed Grosbeak	Picogrueso Dorsinegro	1.500	3.200	Residente
186	Emberizidae	<i>Catamenia inornata</i>	Plain-colored Seedeater	Semillero Sencillo	2.600	3.800	Residente
187		<i>Catamenia analis</i>	Band-tailed Seedeater	Semillero Colifajeadado	1.500	3.000	Residente
188		<i>Sicalis luteola</i>	Grassland Yellow-Finch	Pinzón Sabanero Común	2.200	3.200	Residente
189		<i>Phrygilus unicolor</i>	Plumbeous Sierra-Finch	Frigilo Plomizo	3.000	4.300	Residente
190		<i>Haplospiza rustica</i>	Slaty Finch	Pinzón Pizarroso	1.500	3.300	Residente
191		<i>Atlapetes pallidinucha</i>	Pale-naped Brush-finch	Matorralero Nuquipálido	2.700	3.700	Residente
192		<i>Atlapetes latinuchus</i>	Rufous-naped Brush-Finch	Matorralero Nuquirrufo	1.500	3.200	Residente
193		<i>Atlapetes schistaceus</i>	Slaty Brush-Finch	Matorralero Pizarroso	2.500	3.400	Residente
194		<i>Buarremon torquatus</i>	Stripe-headed Brush-Finch	Matorralero Cabecilistado	1.900	3.500	Residente
195		<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	Sabanero Ruficollarejo	1.500	3.500	Residente
196	Icteridae	<i>Cacicus leucorhamphus</i>	Northern Mountain-Cacique	Cacique Montano Norteño	2.000	3.100	Residente
197		<i>Amblycercus holosericeus</i>	Yellow-billed Cacique	Cacique Piquiamarillo	1.900	3.100	Residente
198	Fringillidae	<i>Carduelis magellanicus</i>	Hooded Siskin	Jilguero Encapuchado	1.000	3.500	Residente
199		<i>Carduelis spinescens</i>	Andean Siskin	Jilguero Andino	2.800	3.600	Residente

Figura 4. Frecuencia de registro de las especies en listas de 10 especies en el Paramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza

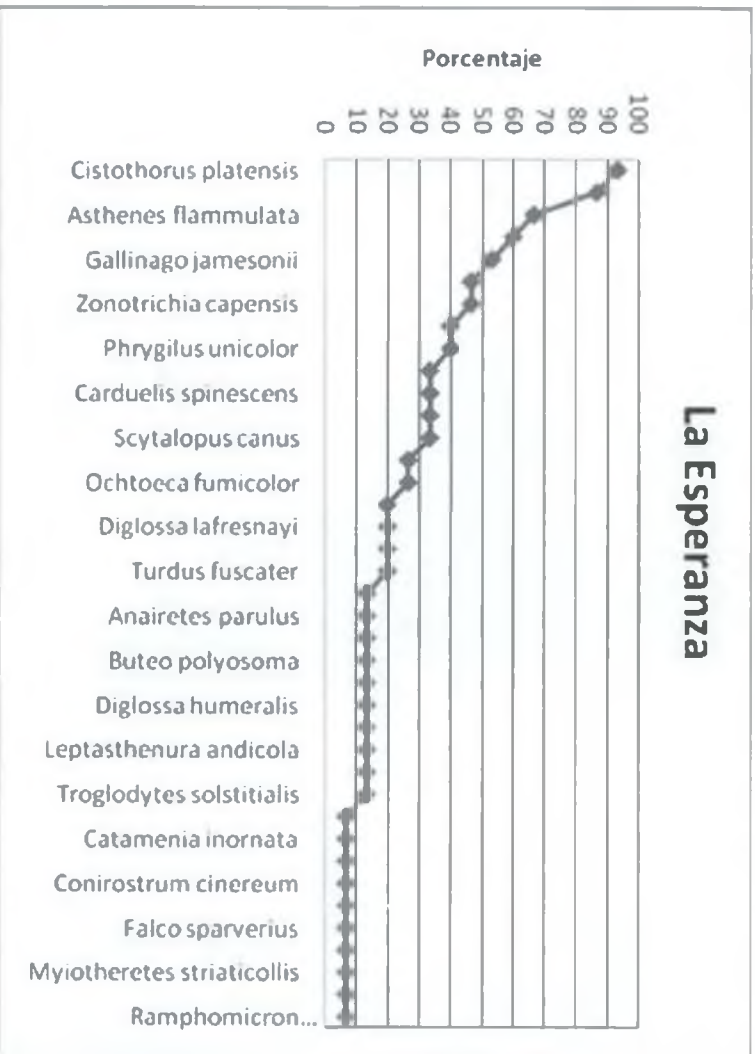


Figura 5. Curvas de acumulación de especies basado en listas de 10-especies en el Páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza

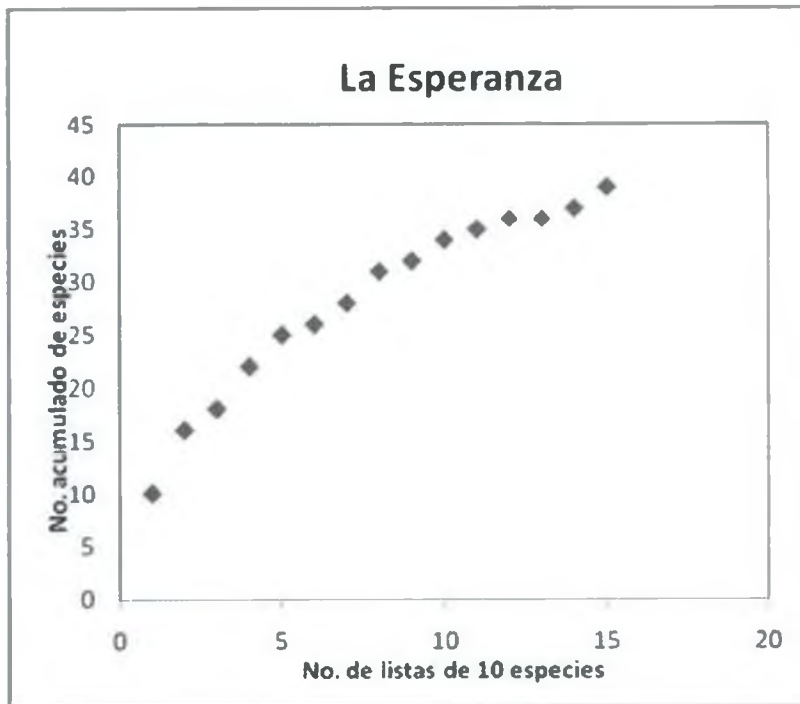


Figura 6. Abundancia relativa de las especies (P_i) capturadas con redes de neblina en el Páramo del Artesón dentro de la Comuna La Esperanza

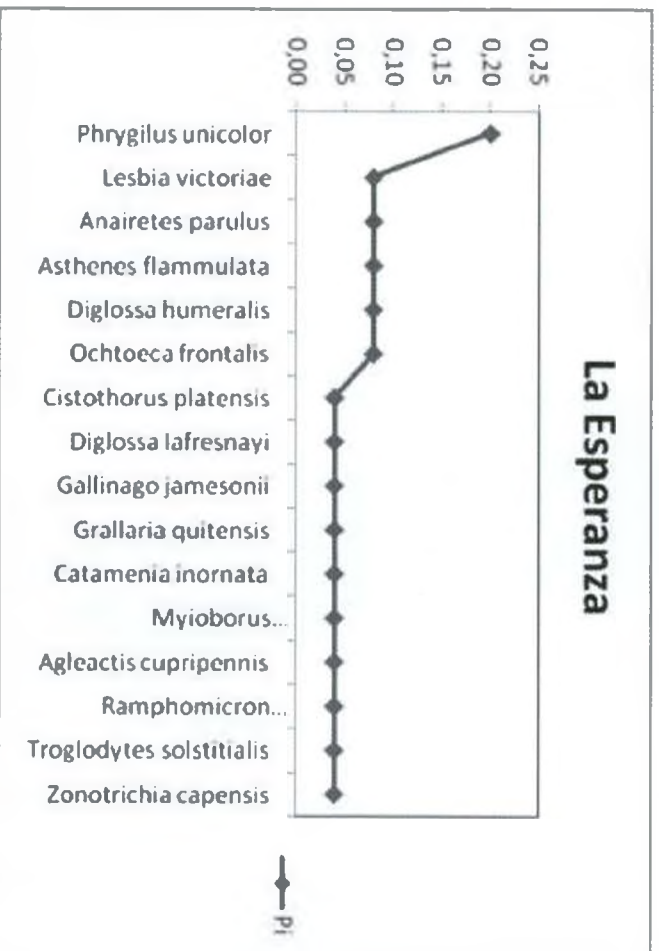


Figura 7. Curvas de acumulación de especies basado en listas de 10-especies en las lagunas de El Voladero

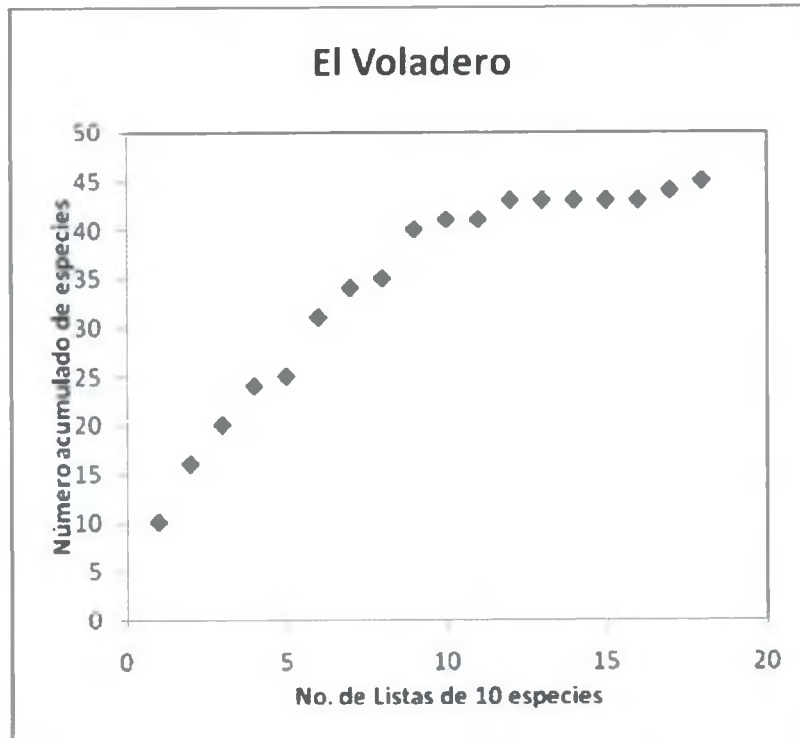


Figura 8. Abundancia relativa de las especies (P_i) capturadas con redes de neblina en las lagunas de El Voladero

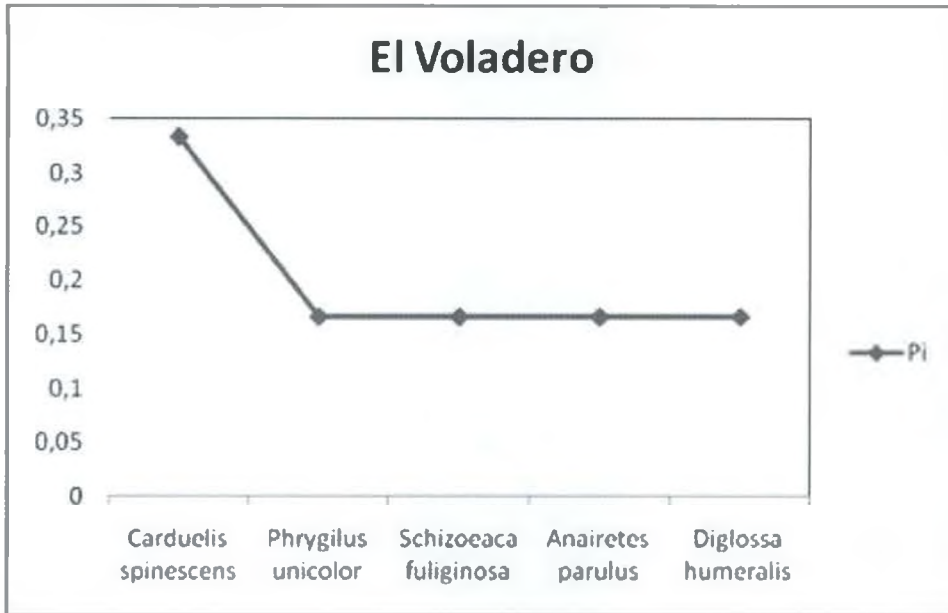


Figura 9. Curvas de acumulación de especies basado en listas de 10-especies en la cordillera de la Virgen Negra

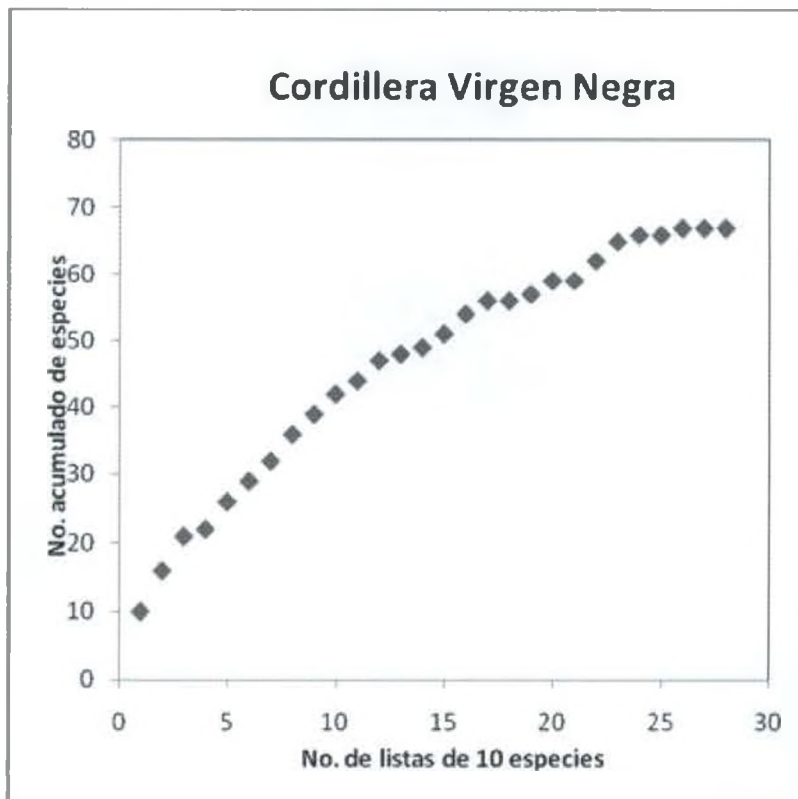


Figura 10. Abundancia relativa de las especies (P_i) capturadas con redes de neblina en la cordillera de la Virgen Negra

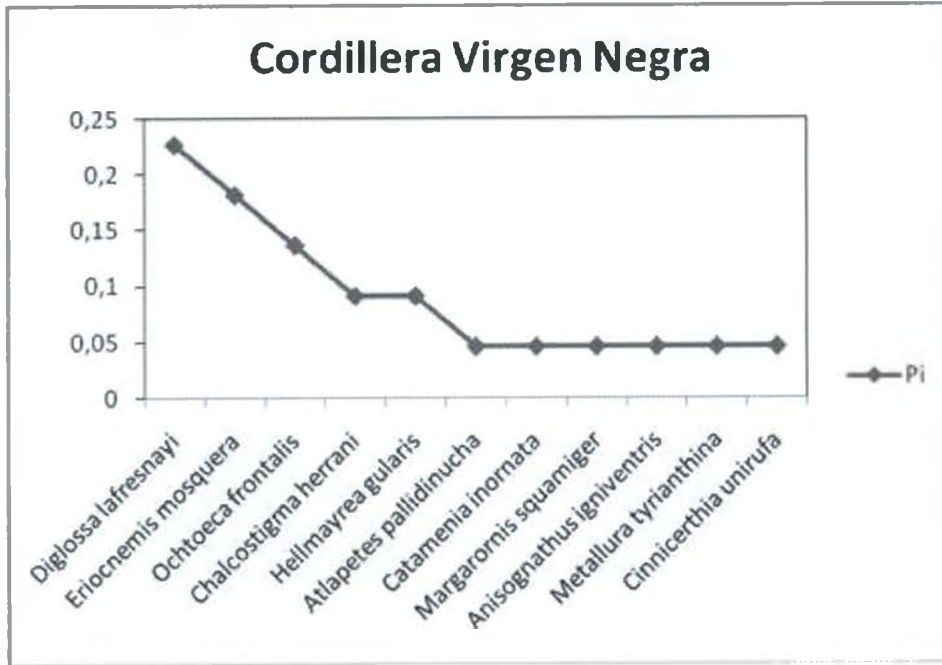


Figura 11. Curvas de acumulación de especies basado en listas de 10-especies en la Loma Guagua

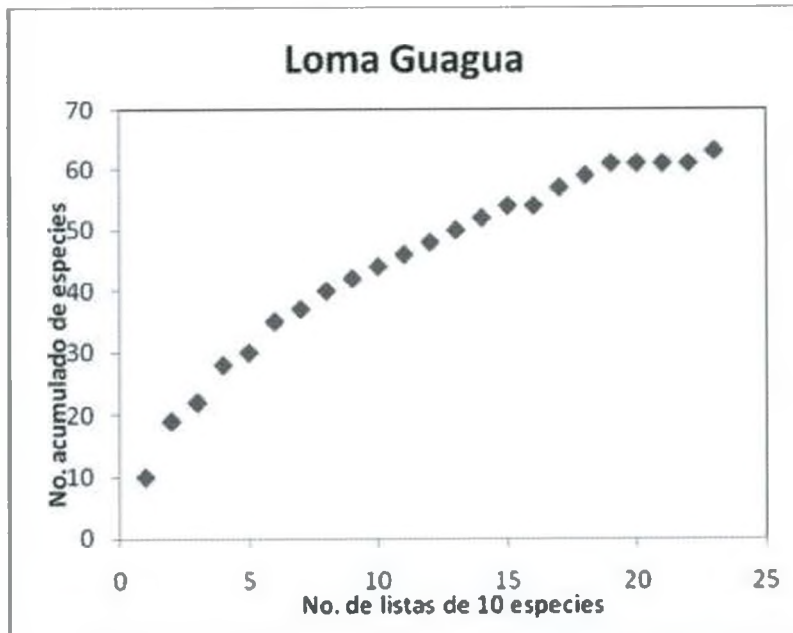
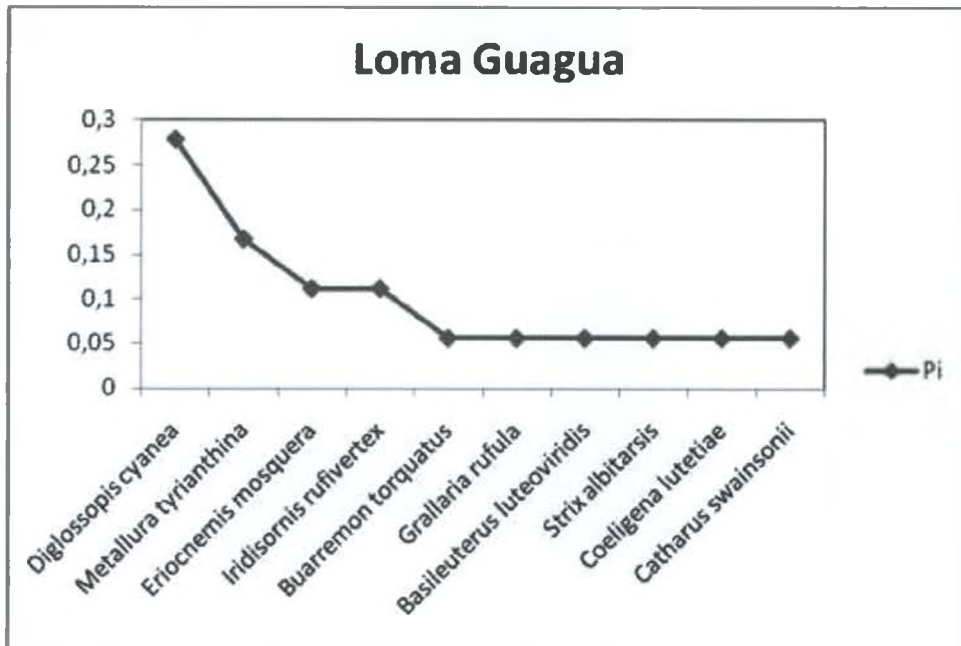


Figura 12. Abundancia relativa de las especies (P_i) capturadas con redes de neblina en la Loma Guagua



Fotografías



Fotografías 1 y 2. Páramo del Artesón, en la Comuna La Esperanza (© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 3. Laguna glacial, páramo del Artesón
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 4. Laguna Verde, páramo del Artesón
(© 2005 Patricio Mena Vásconez)



Fotografías 5 y 6. Las lagunas de El Voladero en la Reserva Ecológica El Ángel (© 2007 Patricio Mena Vásconez)

Fotografías



Fotografía 7. Cordillera de la Virgen Negra
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 8. Campamento en la Virgen Negra
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografías 9 y 10. Loma Guagua en el sector de El Chamizo (© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 11. Bosques y páramo en Loma Guagua
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 12. Helcchos arborescentes (*Blechnum* sp.)
en Loma Guagua (© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)

Fotografías



Fotografía 13. *Polylepis pauta* cerca de las lagunas de El Voladero
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 14. Sural (*Chusquea* sp.) en Loma Guagua
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografías 15 y 16. Páramo herbáceo y frailejones en El Artesón (© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 17. Frailejón (*Espeletia pycnophylla*)
(© 2007 Patricio Mena Vásconez)



Fotografía 18. Guandera (*Clusia* cf. *flaviflora*)
(© 2008 Silvia Salgado/EcoCiencia)

Fotografías



Fotografía 19. *Eriocnemis mosquera*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 20. *Cistothorus platensis*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 21. *Grallaria quitensis*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 22. *Myioborus melanocephalus*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 23. *Anisognathus igniventris*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)



Fotografía 24. *Iridisornis rufivertex*
(© 2008 Galo Buitrón/EcoCiencia)

Fotografías



Fotografía 25. *Thomasomys paramorum*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 26. *Akodon latebricola*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 27. *Cryptotis* cf. *montivaga*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 28. *Thomasomys* cf. *erro*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 29. *Sturnira erythromos* (© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)

Fotografías



Fotografía 30. *Caenolestes fuliginosus*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 31. *Mormoops megalophylla*
(© 2008 Carlos Boada/EcoCiencia)



Fotografía 32. *Pristimantis buckleyi*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 33. *Pristimantis thymelensis*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 34. *Osornophryne* sp.
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 35. *Pristimantis leoni*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)

Fotografías



Fotografía 36. *Pristimantis ocreatus*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 37. *Phrynopus peraccai*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 38. *Stenocercus angel*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 39. *Riama simoterus*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 40. *Pristimantis cf. gladiator*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)



Fotografía 41. *Osornophryne antisana*
(© 2008 Cecilia Tobar/EcoCiencia)

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

Carlos Boada^{1,2}

¹ EcoCiencia; ² Museo de Zoología QCAZ, sección de Mastozoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Resumen

Se estudio la composición y diversidad de mamíferos en cuatro localidades dentro de la provincia del Carchi como parte del proyecto GISRENA. Las cuatro localidades corresponden a: Comuna de la Esperanza en el sector conocido como páramo del Artesón, lagunas de El Voladero, dentro de la Reserva Ecológica El Ángel (RE-EA), Cordillera Virgen Negra y Loma Guagua en el sector del El Chamizo. Se registró un total de 30 especies que representan el 7,85% del total de especies registradas en el Ecuador y el 48,38% de las especies registradas en la región altoandina. El orden más diverso fue Rodentia con 12 especies mientras que la familia más diversa fue Cricetidae con nueve especies. La especie más común en todo el estudio fue *Akodon mollis* con 22 capturas ($P_i=0,286$). Al comparar la abundancia de las especies de micromamíferos entre las cuatro localidades, se encontraron diferencias altamente significativas ($G= 88,03$; $gl= 33$; $P= 0,000$). El cálculo de los índices de diversidad indica que la localidad que registra la diversidad más alta es Loma Guagua ($D= 0,777$; $H= 1,560$). Al calcular los índices de similitud de las comunidades de micromamíferos de las cuatro localidades estudiadas, tenemos que las localidades de páramo (Páramo del Artesón y lagunas de El Voladero) obtuvieron los valores de similitud más altos ($I_j= 0,375$; $I_s= 0,545$). Se encontraron 12 especies que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza (Tirira, 2001; UICN, 2006) o dentro del listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES, 2006). Estas 12 especies representan el 40% del total registrado. Además, se encontraron cinco especies consideradas como registros notables: *Akodon latebricola*, *Neusticomys monticolus*, *Thomasomys cf. erro*, *Mormoops megalophylla* y *Cryptotis cf. montivaga*. Tanto de *Thomasomys cf. erro* como de *Cryptotis cf. montivaga*, se hace necesaria la confirmación de su identificación por parte de un especialista. En el caso de la segunda, podría tratarse incluso de una nueva especie. De esta manera se ratifica la importancia de los bosques montanos de los Andes del Norte del Ecuador. Por todas estas características, se sugiere que las localidades estudiadas que no se encuentran bajo ningún tipo de protección formal, sean reconocidas como tales.

MÉTODOS

Métodos de muestreo

Las técnicas que se usaron en este estudio se basan en los criterios de de Rodríguez-Tarrés (1987), Suárez y Mena (1994) y Tirira (1999b), que dividen a los mamíferos en tres grupos: Macromamíferos, mesomamíferos y micromamíferos. Esta división se basa en la gran variación que presentan los mamíferos en cuanto a su comportamiento, anatomía y biología.

Macromamíferos

Los macromamíferos se refieren a aquellas especies de gran tamaño (artiodáctilos, perisodáctilos, ciertos carnívoros) que en general pueden ser reconocidas a simple vista o a través de sus señales de presencia. Para su estudio se utilizaron dos técnicas en forma simultánea, la observación directa y la búsqueda e identificación de rastros.

Observación directa

Aunque es importante señalar que en condiciones naturales resulta muy difícil tener un encuentro con mamíferos de gran tamaño, en cada una de las localidades de muestreo se implementaron dos transectos de dos kilómetros de longitud, abarcando los diferentes hábitats presentes en cada localidad. Cada transecto fue recorrido tanto en la mañana como en la noche por una sola ocasión. Durante el tiempo de permanencia en cada localidad de estudio, también se realizaron observaciones fuera de los transectos determinados para este fin.

Identificación de rastros

El mismo transecto que sirvió para la observación directa de los individuos de macromamíferos, fue utilizado para la identificación de huellas u otros rastros. Como otros rastros se puede tomar en cuenta las fecas, marcas de orina, comederos, dormideros, sonidos y vocalizaciones.

En el momento de obtener un registro (observación directa o rastro), se anotó su ubicación dentro del transecto, el tipo de hábitat (bosque, borde de bosque, río y zona antrópica) y el estrato (agua, terrestre, sotobosque, dosel y aéreo) de acuerdo a la metodología planteada (Suárez y Mena, 1994 y Tirira, 1999b).

Mesomamíferos

Los mesomamíferos son aquellos de mediano tamaño (ciertos carnívoros, algunos marsupiales y algunos roedores) que para su identificación puede ser necesaria la captura del individuo. La técnica para su estudio se basa en el uso de trampas Tomahawk, que atrapan vivos a los individuos. En cada localidad se establecieron tres transectos, tratando de cubrir todos los tipos de hábitat existentes. En cada transecto se colocaron 10 trampas Tomahawk distanciadas entre sí 25 metros.

Cada transecto tuvo un tiempo de permanencia de cinco días con sus respectivas noches con un total de 10 trampas/día. Las trampas estuvieron activas durante las 24 horas del día, lo que resulta en un esfuerzo de captura de 50 trampas y 1.200 horas de trapeo por cada transecto. Cada localidad contó con tres transectos, esto implica que el esfuerzo de captura

para cada localidad es de 150 trampas y 3.600 horas. El esfuerzo total para todo el estudio, tomando en cuenta que se trabajó en cuatro localidades fue de 600 trampas y 14.400 horas. Se utilizó como cebo una mezcla de mantequilla de maní, avena, esencia de vainilla y plátano. Las trampas fueron revisadas una vez al día, en las primeras horas de la mañana.

Además de las trampas tomahawk, para el estudio de mesomamíferos también fue de importancia la observación directa y la búsqueda de huellas y otros rastros, al igual que la información de encuestas. En estos casos, el tiempo y el esfuerzo de trabajo fue compartido con el dedicado al estudio de los mamíferos grandes.

Micromamíferos

Los micromamíferos son aquellos de pequeño tamaño, los cuales para su identificación es necesaria la captura del espécimen. Los micromamíferos pueden ser divididos en dos. Los no voladores que incluyen a la mayoría de roedores, ratones marsupiales, musarañas y algunos marsupiales y los voladores que incluyen exclusivamente a los murciélagos.

Micromamíferos no voladores

La principal técnica para el estudio de los micromamíferos no voladores fue el uso de trampas vivas de tipo Sherman y trampas de golpe tipo Víctor colocadas en transectos determinados. En cada localidad se establecieron tres transectos, tratando de cubrir todos los tipos de hábitat existentes. Cada transecto tuvo una longitud de 600 metros dividido en 20 estaciones. En cada transecto se colocaron 50 trampas Sherman y 30 trampas Víctor repartidas en las 20 estaciones.

Cada transecto tuvo un tiempo de permanencia de cinco días con sus respectivas noches con un total de 80 trampas/día. Estas 80 trampas estuvieron activas durante las 24 horas del día, lo que resulta en un esfuerzo de captura de 400 trampas y 9.600 horas de trapeo por cada transecto. Cada localidad contó con tres transectos, esto implica que el esfuerzo de captura para cada localidad es de 1.200 trampas y 28.800 horas. El esfuerzo total para todo el estudio, tomando en cuenta que se trabajó en cuatro localidades fue de 4.800 trampas y 115.200 horas. Se utilizó como cebo una mezcla de mantequilla de maní, avena, esencia de

vainilla y plátano. Las trampas fueron revisadas una vez al día, en las primeras horas de la mañana.

Micromamíferos voladores

La técnica para el estudio de los micromamíferos voladores (murciélagos) fue el uso de redes de neblina de 12 m de longitud x tres m de alto. Utilizamos 10 redes repartidas a lo largo de un transecto de 100 m de longitud. En cada localidad se estableció un transecto con un tiempo de permanencia de cinco noches consecutivas en cada uno. Cinco redes permanecieron abiertas entre las 18h00 y las 22h00 (cuatro horas por red), mientras que las otras cinco redes estuvieron abiertas desde las 18h00 hasta las 06h00 de la mañana siguiente (12 horas por red).

En el primer caso, el esfuerzo de captura fue de cuatro horas/red, es decir 20 horas/noche lo que da un esfuerzo total de 100 horas. En el segundo caso el esfuerzo de captura fue de 12 horas/red, es decir 60 horas/noche con un esfuerzo de 300 horas. Esto quiere decir que para cada localidad el esfuerzo de captura fue de 400 horas y finalmente de 1.600 horas de esfuerzo de captura para todo el estudio, al ser cuatro localidades de muestreo. Adicionalmente se realizó la búsqueda de dormideros o refugios en el interior de los bosques y de la vegetación del páramo.

Entrevistas

Además de los métodos de muestreo señalados, se realizaron entrevistas informales a los pobladores de cada una de las localidades de estudio, principalmente a aquellas personas que se desempeñaron como guías y asistentes de campo. Para facilitar la identificación de especies a través de las entrevistas, se utilizaron láminas, dibujos y fotografías tomadas de Patzelt (1979), Emmons y Feer (1999) y Tirira (2007).

Colección de ejemplares

Se realizó colecciones de todos los micromamíferos, tanto si fueron capturados en trampas Sherman, Tomahawk o Víctor así como en redes de neblina. De todos los especímenes colectados se tomaron las medidas morfométricas necesarias para una correcta identificación y su posterior ingreso a colecciones científicas. Así también, se identificó el sexo, edad

sexual y condición reproductiva de todos los individuos capturados. De todos los especímenes de micromamíferos no voladores colectados, se preparó su piel y el cuerpo fue preservado en alcohol etílico al 70%, mientras que a los micromamíferos voladores se los preservó completamente en ese mismo tipo de alcohol.

De todos los especímenes colectados se extrajo una muestra de tejido hepático y una muestra de tejido muscular, los mismos que fueron preservados en alcohol al 90% en tubos Ependorf. Estos tejidos son preservados para realizar extracción de material genético que puede servir para futuras investigaciones a nivel molecular.

El material colectado fue identificado en el campo con la ayuda de descripciones y claves (Albuja, 1999; Tirira, 2007) y realizamos la verificación del material en el laboratorio. Todos los especímenes se encuentran depositados en el Museo de Zoología QCAZ, sección mastozoología de la Universidad Católica del Ecuador en Quito.

Trabajo de laboratorio

Los especímenes colectados fueron catalogados, curados y georreferenciados para posteriormente ser ingresados en la base de datos. La identificación preliminar de cada espécimen fue verificada y los cuerpos de los especímenes ingresaron al dermestario del museo para poder obtener su esqueleto completo totalmente libre de restos de tejido muscular.

Análisis de datos

Debido a que los métodos de muestreo para los diferentes grupos de mamíferos fueron diferentes, los resultados obtenidos en cada uno de ellos son de diferente naturaleza. Por esta razón se realizó un análisis independiente para los micromamíferos que son capturados a través del uso de trampas y para aquellas especies registradas a través del resto de métodos de muestreo señalados.

Para los micromamíferos, en cada localidad se determinó la diversidad de especies mediante la riqueza y abundancia registradas. Se calculó varias medidas de diversidad alfa, para lo cual se seleccionaron dos índices no paramétricos, el índice de diversidad de Simp-

son y el de Shannon Wiener. El primero, toma en cuenta la representación de las especies más abundantes y expresa la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Este índice 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 mientras menor sea la dominancia de una especie con respecto a las demás. El segundo, mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1987). Mientras más diverso es un sitio, este promedio será más bajo.

Para calcular el Índice de Simpson se usó la siguiente fórmula:

$$D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

D= Índice de diversidad de Simpson

Pi= abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para calcular el Índice de Shannon-Wiener, se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum p_i (\ln p_i)$$

Donde:

H'= Índice de Shannon Wiener

Pi = # de individuos de la especie

Se realizó comparaciones entre las cuatro localidades. Se utilizaron dos índices no paramétricos, el Índice de Similitud de Sorensen y el Índice de Similitud de Jaccard. Estos índices se basan en datos de presencia/ausencia y expresan el grado en que dos muestras son semejantes en base al número de especies compartidas, es decir son medidas del cambio biótico entre localidades. Adicionalmente, con los datos de abundancia obtenidos, se realizó una prueba de verosimilitud (Gtest), que es un análisis de frecuencias que permite comparar si las frecuencias observadas difieren de las esperadas por el azar en un número de categorías dadas, por tanto, permite determinar si existieron diferencias en el número de capturas por especie entre localidades de muestreo.

El Índice de Similitud de Sorensen presenta un rango de 0 (sin similitud) a 1 (similitud completa) y se aplica a través de la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

Donde:

I_s = Índice de similaridad de Sorensen

c = número de especies comunes para ambas muestras

a = número de especies presentes en la muestra A

b = número de especies presentes en la muestra B

El Índice de Similitud de Jaccard presenta un intervalo de valores que va desde 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Se aplica a través de la siguiente fórmula

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

I_j = Índice de similaridad de Jaccard

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Es importante señalar que los índices utilizados para el análisis de los datos en el presente estudio, tanto de diversidad como de similitud, utilizan en su cálculo únicamente la diversidad y abundancia relativa de aquellas especies registradas a través de captura (micromamíferos) y no a las especies registradas por avistamiento de huellas u otros rastros, entrevistas y observación directa de individuos.

RESULTADOS

Diversidad y abundancia relativa

Resultados generales

En las cuatro localidades estudiadas se registraron 30 especies distribuidas en 10 órdenes, 19 familias y 25 géneros (Tabla 16). Estas 30 especies representan el 7,85% del total de especies registradas en el Ecuador y el 48,386% de las especies registradas en la región altoandina (Tirira, 2007).

Al nivel de órdenes, el más diverso es Rodentia con 12 especies que corresponden al 40% del total registrado, distribuidas en cuatro familias y ocho géneros. El siguiente orden más diverso es Carnivora con siete especies, el 23,33% del total registrado, agrupadas en seis familias y siete géneros. El resto de órdenes se encuentran representados únicamente por una o dos especies (Figura 13; Tabla 16).

Al nivel de familias, la más diversa es Cricetidae (Rodentia), con nueve especies que representan el 75% del total de especies de roedores registrados y el 30% del total de especies de mamíferos registradas en el área de estudio. El resto de familias están representadas por una a dos especies (Figura 14; Tabla 16).

En las cuatro localidades, se colectaron 77 individuos de micromamíferos pertenecientes a 15 especies. De acuerdo al análisis de la abundancia relativa, *Akodon mollis* fue la especie más abundante con 22 capturas ($P_i = 0,286$), el 28,57% del total capturado, seguida de *Thomasomys paramorum* (Fotografía 25) con 21 capturas ($P_i = 0,273$), el 27,27% del total capturado (Tabla 17 y Figura 15).

Durante toda la investigación se capturaron tres especies que son endémicas del Ecuador. Estas especies son: *Akodon latebricola* (Fotografía 26), *Thomasomys* cf. *erro* y *Cryptotis* cf. *montivaga* (Fotografía 27). La primera especie fue registrada tanto en el Páramo del Artesón como en las lagunas de El Voladero. La segunda fue registrada únicamente en la Cordillera de la Virgen Negra, mientras que la tercera fue capturada únicamente en las lagunas de El Voladero.

De las 28 especies registradas, tres (10%) fueron incluidas por observación directa, cinco (16,66%) por la observación de huellas u otros rastros, siete (23,33%) a través de la información proporcionada en las entrevistas y finalmente 15 especies (50%) a través de la captura utilizando los métodos descritos (información resumida en la Tabla 25). En cuanto a las especies incluidas por la observación de algún tipo de huella, tenemos que de *Lycalopex culpaeus* y *Leopardus pajeros* se encontraron sus pisadas, de *Tremarctos ornatus* se registró una gran cantidad de comederos, marcas de sus garras y un sendero utilizado para buscar alimento, de *Dasybus novemcinctus* se encontró dormideros y caminos mientras que de *Cuniculus taczanowskii* se encontró un cráneo y restos de su esqueleto así como caminos.

Resultados por localidad

Comuna la Esperanza, páramo del Artesón

En esta localidad se registraron 19 especies que representan el 63,33% del total de especies registradas en todo el estudio. Estas 19 especies se encuentran distribuidas en siete órdenes, 15 familias y 18 géneros (Tabla 22). Al nivel de órdenes, en el páramo del Artesón, los más diversos son Carnivora con siete especies y Rodentia con seis. Al nivel de familias, en esta localidad la más diversa es Cricetidae (Rodentia), con tres especies (Tabla 22). Se capturaron 30 especímenes de micromamíferos distribuidos en cinco especies, de los cuales la especie más abundante fue *Akodon mollis* con 14 capturas ($P_i = 0,467$) seguida de *Thomasomys paramorum* con siete capturas ($P_i = 0,233$) (Tabla 18 y Figura 16).

Lagunas de El Voladero

En esta localidad se registraron 20 especies que representan el 66,66% del total de especies registradas en todo el estudio. Estas 20 especies se encuentran distribuidas en siete órdenes, 14 familias y 18 géneros (Tabla 22). Al nivel de órdenes, en las lagunas de El Voladero, el más diverso es Rodentia con ocho especies seguido de Carnivora con seis especies. Al nivel de familias, en esta localidad la más diversa es Cricetidae (Rodentia), con cinco especies (Tabla 22). Se capturaron 32 especímenes de micromamíferos distribuidos en seis especies, de los cuales la especie más abundante fue *Thomasomys paramorum* con 14 capturas ($P_i = 0,452$) seguida de *Akodon mollis* con ocho capturas ($P_i = 0,258$) (Tabla 19 y Figura 17).

Cordillera de la Virgen Negra

En esta localidad se registraron 19 especies que representan el 63,33% del total de especies registradas en todo el estudio. Estas 19 especies se encuentran distribuidas en siete órdenes, 15 familias y 19 géneros (Tabla 22). Al nivel de órdenes, en la cordillera de la Virgen Negra, los órdenes más diversos son Carnivora con siete especies y Rodentia con seis. Al nivel de familias, en esta localidad la más diversa es Cricetidae (Rodentia), con tres especies (Tabla 22). Se capturaron nueve especímenes de micromamíferos distribuidos en tres especies, de los cuales la especie más

abundante fue *Thomomys* cf. *erro* (Fotografía 28) con siete capturas ($P_i = 0,778$) (Tabla 20 y Figura 18).

Loma Guagua

En esta localidad se registraron 21 especies que representan el 70% del total de especies registradas en todo el estudio. Estas 21 especies se encuentran distribuidas en ocho órdenes, 17 familias y 20 géneros (Tabla 22). Al nivel de órdenes, en la Loma Guagua, el más diverso es Carnívora con siete especies seguido de Rodentia con cinco especies. Al nivel de familias, en esta localidad las más diversas son Cervidae (Artiodactyla), Felidae (Carnívora), Phyllostomidae (Chiroptera) y Cricetidae (Rodentia), cada una con dos especies (Tabla 22). Se capturaron seis especímenes de micromamíferos distribuidos en cinco especies, de las cuales la especie más abundante fue *Sturnira erythromos* (Fotografía 29) con dos capturas ($P_i = 0,333$) (Tabla 21 y Figura 19).

Comparación entre localidades

Las cuatro localidades estudiadas, presentan una diversidad bastante similar en cuanto al número de especies. De las cuatro localidades, la más diversa fue la de Loma Guagua en donde se registraron 21 especies. Tanto en las Lagunas de El Voladero como en la cordillera de la Virgen Negra, se registraron 20 especies. Finalmente, la localidad con el menor número de especies registradas fue el Páramo del Artesón con 19 especies (Tabla 22).

Al comparar la abundancia de las especies de micromamíferos entre las cuatro localidades, se encontraron diferencias altamente significativas ($G = 88,03$; $gl = 33$; $P = 0,000$). En cada localidad la especie dominante fue diferente. *Akodon mollis* en el Páramo del Artesón, *Thomomys paramorum* en las Lagunas de El Voladero, *Thomomys* cf. *erro* en la Cordillera de la Virgen Negra y *Sturnira erythromos* en Loma Guagua.

El cálculo de los índices de diversidad indica que la localidad que registra la diversidad más alta es Loma Guagua ($D = 0,777$; $H = 1,560$). En la Tabla 23 se indican los valores de los dos índices de diversidad calculados para cada una de las cuatro localidades.

Al calcular los índices de similitud de las comunidades de micromamíferos de las cuatro localidades estudia-

das, tenemos que las localidades de páramo (Páramo del Artesón y lagunas de El Voladero) obtuvieron los valores de similitud más altos ($I_j = 0,375$; $I_s = 0,545$). Además, las dos localidades de páramo son más similares entre sí que lo encontrado entre las dos localidades de bosque (cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua) ($I_j = 0$; $I_s = 0$) (Tabla 24).

Los valores de similitud obtenidos se ven afectados debido a que algunas especies fueron registradas solo en una localidad. *Caenolestes fuliginosus* (Fotografía 30), por ejemplo solo se la encontró en el Páramo del Artesón mientras que *Cryptotis* cf. *montivaga* y *Microryzomys altissimus* fueron registrados solo en las Lagunas de El Voladero. En el caso de las localidades de bosque, tenemos que *Microryzomys minutus*, *Nephelomys albicularis* y *Thomomys* cf. *erro* fueron registrados únicamente en la cordillera de la Virgen Negra mientras que *Neusticomys monticulus*, *Mormoops megalophylla* (Fotografía 31), *Sturnira bidens* y *S. erythromos* solo en Loma Guagua. Así también, el hecho de que únicamente en Loma Guagua se hayan capturado murciélagos, incide en los valores de los índices de similitud calculados. Esta afirmación es especialmente cierta en el caso de la comparación entre Loma Guagua y la Cordillera de la Virgen Negra, localidades con hábitats muy parecidos.

Aspectos ecológicos

Los mamíferos en general, presentan una gran variación en cuanto a su comportamiento, lugares donde habita, tipo de alimentación y el estrato que ocupan dentro de los bosques y páramos. Por eso es importante hacer un análisis de cada uno de estos aspectos. Es importante señalar que los datos ecológicos de cada especie fueron tomados de Tirira (2007).

En cuanto al estrato que ocupan, tenemos que 21 especies (70%) son terrestres, dos son arbóreas (6,66%), tres son aéreas (10%), una es semiacuática (3,33%) y tres especies pueden ser tanto terrestres como arbóreas (10%). Dentro de los mamíferos registrados se observa una amplia variedad en cuanto al tipo de alimentación. El gremio alimenticio dominante es el de los omnívoros con 15 especies (50%). Se registraron además cuatro especies herbívoras (13,33%), cuatro especies carnívoras (13,33%), cuatro especies frugívoras (13,33%) y tres especies insectívoras (10%) (Figura 20). Entre las especies insectívoras

se encuentra *Neusticomys monticulus* que se alimenta específicamente de insectos acuáticos.

En cuanto a la sociabilidad, 26 especies (86,66%) son solitarias o viven en parejas mientras que tan solo cuatro especies (13,33%) tienen costumbres gregarias. La mayoría de especies son activas por la noche, 21 especies (70%), mientras que únicamente dos (6,66%) son activas durante el día. Además, siete especies (23,33%) pueden ser tanto diurnas como nocturnas.

La información ecológica de las especies así como su abundancia se encuentra resumida en la Tabla 25.

Estado de conservación

De las 30 especies registradas en este estudio, 12 (40%) se encuentran incluidas dentro de alguna categoría de amenaza (Tirira, 2001; UICN, 2006) o dentro del listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES, 2006) (Tabla 26). Estas 12 especies se distribuyen de la siguiente manera: una dentro del orden Artiodactyla, cinco dentro del orden Carnivora, dos dentro del orden Chiroptera, una dentro del orden Perissodactyla y tres dentro del orden Rodentia (Tabla 26).

De acuerdo a la lista roja de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001), dos especies se encuentran como casi amenazadas (NT), tres como vulnerables (VU), dos como con datos insuficientes (DD), dos como en peligro (EN) y una como en peligro crítico (CR). Según la UICN (2006), cinco especies están consideradas como casi amenazadas (NT), una como vulnerable (VU), una como con datos insuficientes (DD) y una como en peligro (EN). Por su parte el CITES (2006), tres especies están dentro del apéndice II y dos especies dentro del apéndice I (Tabla 26).

Abundancia

La categoría de abundancia que se presenta en este estudio para cada especie sigue los criterios de Tirira (2007). De acuerdo a esto, las especies pueden ser comunes, frecuentes, no comunes, raras y de condición desconocida. Es importante aclarar que la abundancia en este caso se refiere a la información que se tenga de cada especie en todo su rango de distribución. Es decir, a diferencia de la abundancia relativa

(analizada para los resultados generales y para cada localidad), no considera que tan frecuente fue la observación o captura de cada especie dentro de esta investigación.

De las 30 especies registradas, seis especies (20%) son consideradas como comunes, 10 especies (33,33%) son consideradas como frecuentes, siete (23,33%) como no comunes y siete (23,33%) como especies raras. La categoría de abundancia para cada especie se encuentra detallada en la Tabla 25.

Sensibilidad y especies indicadoras

Es difícil determinar la sensibilidad de cada especie pues el conocimiento que se tiene sobre los requerimientos (especificidad en la alimentación, área de vida necesaria) así como su etología, es escaso para la mayoría de especies. Por lo tanto la sensibilidad queda a criterio de cada investigador y debe ser inferida de la experiencia personal así como el grado de conocimiento que se tenga sobre cada especie.

De esta manera, se clasificó a las especies en tres categorías de sensibilidad: sensibilidad baja, media y alta. Se considera que como especies sensibles se pueden catalogar a aquellas que son raras (siete en este estudio) o no comunes (siete en el caso de este estudio, Tabla 25). También se pueden considerar como especies sensibles aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza o prohibición de su comercio, 12 durante esta investigación (Tabla 26) y aquellas que son utilizadas como fuente de alimento o como mascotas. Para conocer la categoría de sensibilidad de cada una de las especies, vea la Tabla 25. Las especies consideradas como sensibles pueden servir como indicadoras para futuros monitoreos biológicos.

Uso del recurso

Las cuatro localidades de estudio, de alguna manera están siendo protegidas por las comunidades cercanas, como es el caso del Páramo del Artesón, los municipios respectivos (como es el caso de la cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua) e incluso por el estado (como es el caso de las Lagunas de El Voladero) que se encuentran dentro de la Reserva Ecológica El Ángel. Esta es la razón para que el uso de mamíferos silvestres no sea tan intensivo. Sin embargo, aun existen personas que si les dan algún tipo de uso.

Como especies que son utilizadas para la alimentación están el venado, el armadillo, el conejo, el tapir andino y la guanta andina. Se registró una especie que puede ser utilizada como mascota, se trata de la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*). Algunas especies pueden ser cazadas debido al valor económico de su piel o alguna de sus partes. Entre estas figuran el gato de las pampas, el puma, el oso de anteojos y el lobo de páramo. Con fines medicinales se captura el cuchucho andino del cual extraen el báculo o hueso peneano debido a que se cree que aumenta la potencia sexual.

Registros notables

Dentro de los registros notables se destacan aquellas especies que son muy difíciles de encontrar, aquellas cuyo rango de distribución es restringido o aquellas en las que su rango de distribución se amplía. Destacamos cinco especies:

Akodon latebricola

Esta especie es endémica y, además, está considerada dentro de la categoría de peligro crítico (Tirira, 2001). Descrita en 1924, era conocida únicamente de su localidad tipo, río Cusutagua a 2.660 msnm al este de Ambato, provincia de Tungurahua. Voss (2003) durante su trabajo de campo en 1980, registró esta especie en Papallacta, provincia de Napo, donde capturó 21 individuos mientras que Boada (datos sin publicar) capturó cuatro individuos igualmente en Papallacta durante una investigación de campo en el 2001. Moreno y Albuja (2005) amplían la distribución de la especie hacia el norte pues la registran dentro de la Reserva Ecológica El Ángel aunque no indican cuantos especímenes fueron capturados. Durante esta investigación se capturaron nueve especímenes de *Akodon latebricola*, seis en el páramo del Artesón y tres en las Lagunas de El Voladero dentro de la Reserva Ecológica El Ángel por lo que al parecer es una especie más común de lo que se piensa.

Se evidenció una particularidad en cuanto a la preferencia de hábitat de esta especie, pues fue capturada exclusivamente en zonas de páramo anegado y dentro de pequeños parches de bosque siempreverde montano alto y vegetación arbustiva en las dos localidades donde fue registrada. No se capturó ningún individuo en zonas de páramo donde la especie más común fue

Akodon mollis, especie que si fue registrada en los otros tipos de hábitat señalados.

Neusticomys monticulus

Esta especie es semiacuática y se alimenta de insectos acuáticos por lo que se la encuentra en hábitats muy específicos. De acuerdo a Tirira (2007), esta especie es no común y es muy difícil de atrapar. Durante esta investigación en las cuatro localidades estudiadas, algunas trampas fueron colocadas en lugares donde se consideró como hábitat ideal para esta especie (cursos de agua y pequeñas cavidades dentro de riachuelos). Sin embargo, solo se atrapó un individuo en la Loma Guagua (localidad 4) en una trampa Sherman ubicada en el borde de un pequeño estero de unos 2,5 metros de ancho. Lo interesante de haber registrado esta especie es que por lo específico de su hábitat y por sus preferencias alimenticias, están presentes mayormente en zonas bien conservadas aunque ha sido registrada también en los canales de irrigación dentro de zonas agrícolas (Voss, 1988).

Thomasomys cf. erro

Este roedor es considerado como endémico del Ecuador y se tiene registro de su presencia únicamente de pocas localidades de la provincia de Napo en las estribaciones nororientales entre 1.900 y 3.600 msnm (Tirira, 2007). Se colectaron siete individuos provenientes únicamente de la cordillera de la Virgen Negra y todos fueron capturados dentro de un remanente de bosque siempreverde montano alto en buen estado de conservación. Los especímenes colectados durante este trabajo fueron comparados con aquellos colectados en el sector de Papallacta e identificados por Robert Voss (Voss, 2003) que se encuentran depositados en el museo QCAZ. Existe gran similitud entre los especímenes de las dos localidades, sin embargo, es conveniente que la identificación sea confirmada por especialistas, toda vez que el género *Thomasomys* presenta una gran dificultad para su identificación al nivel de especie. De ratificarse esta identificación, se ampliaría la distribución geográfica de la especie.

Mormoops megalophylla

Esta especie comúnmente conocida como murciélago rostro de fantasma, pertenece al gremio de los insectí-

voros y se distribuye desde los Estados Unidos, pasando por Centro América y llega hasta el norte de Perú. En el Ecuador se lo encuentra únicamente en la Sierra norte dentro de bosques templados y altoandinos así como en los valles interandinos (Tirira, 2007). Se conocía solo de cuatro localidades; sin embargo, Tirira y Boada (2003) la capturaron en el RBG y en Loma Guagua. Durante este estudio, se capturó un solo individuo en Loma Guagua. De esta manera se ratifica la presencia de esta especie en esta localidad, que vendría a ser la quinta en donde esta especie está presente en el Ecuador. Cabe mencionar que esta especie habita en cuevas y su captura en redes de neblina es muy difícil pues vuela a alturas considerables (Boada *et al.*, 2003).

Cryptotis cf. montivaga

De acuerdo a Tirira (2007) en el Ecuador se registran tres especies de musarañas. Ninguna de estas ha sido registrada en la provincia del Carchi y el límite norte para el género es la provincia de Imbabura, por lo que era muy posible su presencia más hacia el norte. Tomando en cuenta la distribución de las tres especies, inicialmente los tres individuos colectados fueron identificados en el campo como *Cryptotis equatoris*. Ya en el laboratorio y revisando más profundamente los especímenes, se concluyó que se trata de *C. montivaga* aunque creemos que su identificación debería ser confirmada.

Esta especie es considerada como endémica del Ecuador. Se conocen dos poblaciones separadas entre sí, una al nororiente del país en la provincia del Napo y la otra en el centro y sur del país entre Chimborazo y Loja (Tirira, 2007). Sin embargo, aparentemente la población del norte se trataría de una especie aun no descrita (D. Tirira, com. Pers., 2008). En cualquiera de los dos casos, tanto si se confirmara que es *C. montivaga* o si se tratara de una especie no descrita, resulta un registro muy importante.

DISCUSIÓN

Durante el 2003 Tirira y Boada realizaron la evaluación de la diversidad de mamíferos dentro de la Reserva Biológica de Guandera (RBG) y en el Chamizo, sector Loma Guagua (la misma localidad muestreada en este estudio). Es importante destacar que le RBG

forma parte del área de intervención del proyecto GISRENA.

Tirira y Boada (2003), reportan 28 especies mientras que en este estudio se reportan 30. Las especies encontradas difieren. Así, en esta investigación se reportan siete especies que Tirira y Boada (2003) no las encontraron: el venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*), el gato de las pampas (*Leopardus pajeros*), el ratón campestre ecuatoriano (*Akodon latebricola*), el ratón arrocero diminuto (*Microryzomys minutus*), la rata pescadora montana (*Neusticomys monticulus*), el ratón andino de páramo (*Thomasomys paramorum*), el ratón andino de Anthony (*T. cf. erro*) y la musaraña montana de orejas cortas (*Cryptotis cf. montivaga*). Así mismo Tirira y Boada (2003), registraron seis especies que durante esta investigación no fueron encontradas: el murciélago longirostro común (*Anoura geoffroyi*), el murciélago vespertino andino (*Eptesicus andinus*), el murciélago orejón andino (*Histiotus montanus*), el murciélago negruzco andino (*Myotis oxyotus*), la musaraña ecuatoriana de orejas cortas (*Cryptotis equatoris*) y el ratón cosechador ecuatoriano (*Reithrodontomys sodertromi*).

El orden Rodentia fue el más diverso durante este estudio, 12 de las 30 especies registradas. La dominancia de este orden es común en ecosistemas altoandinos del país (Tirira, 2007). Sin embargo, en el caso del orden Chiroptera, es bastante inusual el hecho de que se hayan registrado tan solo tres especies y únicamente cuatro capturas. Tirira y Boada (2003) en su estudio realizado en la RBG y en Loma Guagua reportan siete especies de murciélagos y 24 capturas. El esfuerzo de captura de murciélagos durante esta investigación fue el ideal (400 horas por localidad y 1.600 horas en todo el estudio), por lo que el hecho de haber capturado tan solo cuatro individuos y además en una sola localidad (Loma Guagua) se debe a factores climáticos como la abundante precipitación.

En el Plan de Manejo del Bosque Protector Golondrinas (Fundación Altrópico, 2006), se presenta una listado de mamíferos registrados y potenciales del área, en el cual se indica la presencia de 75 especies de mamíferos. Sin embargo, este bosque protector se encuentra en un rango altitudinal desde 1.199 a 2.280 msnm en donde la mayor parte corresponde a bosque siempreverde montano bajo y en menor porcentaje a una transición entre este tipo de bosque y el bosque de neblina montano (Fundación Altrópico, 2006). La presente investigación, se realizó dentro de un rango

altitudinal entre 3.410 y 4.218 msnm, dentro de bosque siempreverde montano alto y zonas de diferentes tipos de páramo, por lo que lógicamente el número de especies va a ser menor.

Las especies que durante este estudio fueron las más abundantes (*Akodon mollis*, $P_i= 0,286$, 22 capturas y *Thomomys paramorum*, $P_i= 0,273$, 21 capturas), son por lo general muy abundantes en los diferentes estudios realizados dentro de este rango altitudinal. Por ejemplo Voss (2003) en su estudio realizado en Papallacta, entre los 3.200 y 3.600 msnm capturó 16 especímenes de *A. mollis* y 29 especímenes de *T. paramorum*. Sin embargo, Tirira y Boada (2003), en su estudio realizado en la RBG y en Loma Guagua, capturaron tan solo un individuo de *A. mollis* y *T. paramorum* no fue registrado. En dicho estudio los transectos fueron dispuestos únicamente dentro de bosque siempreverde montano alto y no en zonas de páramo lo que concuerda con lo encontrado en la presente investigación pues tanto *A. mollis* como *T. paramorum*, fueron más abundantes en las dos primeras localidades (el Artesón y lagunas de El Voladero) que en su mayoría estaban dominadas por zonas de páramo.

CONCLUSIONES

- Los índices de diversidad obtenidos indican que la riqueza de especies de manera general es alta, lo que demuestra que los bosques y páramos incluidos en la investigación se encuentran en buen estado de conservación.
- Otra característica que permite afirmar que los bosques y páramos estudiados están bien conservados, es la presencia de especies de gran tamaño (*Puma concolor* y *Tremarctos ornatus*). Estas especies necesitan grandes áreas de vida y su presencia, por el hecho de ser especies depredadoras, indica que la cadena trófica aun se mantiene completa y por lo tanto los procesos ecológicos aun se siguen dando de manera integral.
- Es importante también la presencia de especies herbívoras grandes (*Tapirus pinchaque*, *Mazama rufina* y *Odocoileus peruvianus*), pues estas seguramente constituyen el alimento principal de los grandes carnívoros.

- El hecho de haber encontrado 12 especies dentro de alguna categoría de amenaza o en el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres, indica la importancia de conservar los remanentes de bosque y los páramos existentes dentro del área de estudio.
- Seguramente dentro del área de estudio deben existir aun más especies de mamíferos, principalmente de micromamíferos no voladores por lo que es importante seguir realizando este tipo de investigaciones en nuevas localidades.
- Si sumamos las seis especies que fueron registradas por Tirira y Boada (2003) y que no fueron registradas durante este estudio, la diversidad de mamíferos dentro del área de intervención del proyecto GISRENA llegaría a 36 especies.
- Es importante también continuar con los monitoreos de especies grandes que se han venido realizando dentro de la provincia. Específicamente nos referimos al monitoreo que hasta hace algunos años se realizó utilizando como especie bandera al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) pues durante este estudio demostró su presencia con abundantes huellas, comederos y senderos. Estos estudios son de vital importancia para la zona pues ayudan a comprender los aspectos ecológicos, etológicos y biológicos de las especies que habitan en el área de interés y con los datos obtenidos, se pueden implementar programas de conservación específicos.
- La zona estudiada enfrenta graves problemas de conservación, debido especialmente al avance de la frontera agrícola así como actividades de ganadería que producen cambios radicales en los ecosistemas. Esta situación es aún peor si se toma en cuenta que ninguna de las áreas investigadas se encuentran formalmente bajo protección. Por esta razón es necesario emprender un proceso de conservación formal del área de estudio.

LITERATURA CITADA

- Albuja, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. 2da edición. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Boada, C., S. Burneo, T. de Vries y D. Tirira. 2003. Notas ecológicas y reproductivas del murciélago rostro de fantasma *Mormoops megalophylla* (Chiroptera : Mormoopidae) en San Antonio de Pichincha, Pichincha, Ecuador. *Mastozología Neotropical* 10(1) pp 21-26.
- CITES. 2006. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Apéndice I, II, III. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.html/>. [2008-01-08]
- Emmons, L. H. y F. Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. 1ra edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Fundación Altrópico. 2006. Plan de Manejo Ambiental del Bosque Protector Golondrinas.
- Magurran, A. 1987. Diversidad Ecológica y su Medición. Vedral. España.
- Moreno, P. y L. Albuja. 2005. Nuevos registros de *Akodon orophilus* (Rodentia: Muridae) en el Ecuador. *Politécnica* 26(1) pp 28-44.
- Patzelt, E. 1979. Fauna del Ecuador. 2da edición. Editorial Las Casas. Quito.
- Rodríguez-Tarrés, R. 1987. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. 4ta edición. Fondo Mundial para la Naturaleza. Maryland. 703 pp.
- Suárez, L. y P. A. Mena. 1994. Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. Fundación EcoCiencia. Quito. 51 pp.
- Tirira, D. 1999b. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Pp. 93–125. En: D. Tirira (Ed.), *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. 2da. edición. Memorias. SIMBIOE. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 1. Quito.
- Tirira, D. (Ed). 2001. Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. SIMBIOE/Ecociencia/ Ministerio del Ambiente/UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador, Tomo 1. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 4. Quito. 236 pp.
- Tirira, D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 pp.
- Tirira, D. y C. Boada. 2003. Diversidad de mamíferos en la Reserva Biológica Guandera y bosques cercanos en la provincia del Carchi. Informe Técnico no publicado. Fundación Ecopar. Quito.
- UICN. 2006. 2006 IUCN Red list of threatened species. The IUCN species survival commission. IUCN. The World Conservation Union. Gland. <<http://www.redlist.org/>> [2008-01-08]
- Voss, R. S. 1988. Systematics and ecology of Ichthyomyine rodents (Muroidea): patterns of morphological evolution in a small adaptive radiation. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 188:259-493.
- Voss, R. S. 2003. A new species of *Thomasomys* (Rodentia: Muridae) from eastern Ecuador, with remarks on mammalian diversity and biogeography in the Cordillera Oriental. *American Museum of Natural History*, New York.

Tabla 16. Órdenes, familias y número de géneros y especies de mamíferos registradas en cuatro localidades de laprovincia del Carchi

Orden	Familia	N° de Géneros	N° de Especies	Porcentaje	
Didelphimorphia	Didelphidae	1	1	3,33	
Paucituberculata	Caenolestidae	1	1	3,33	
Artiodactyla	Cervidae	2	2	6,66	
Carnivora	Canidae	1	1	3,33	
	Felidae	2	2	6,66	
	Mephitidae	1	1	3,33	
	Mustelidae	1	1	3,33	
	Procyonidae	1	1	3,33	
	Ursidae	1	1	3,33	
	Chiroptera	Mormoopidae	1	1	3,33
		Phyllostomidae	1	2	6,66
Cingulata	Dasypodidae	1	1	3,33	
Lagomorpha	Leporidae	1	1	3,33	
Perissodactyla	Tapiridae	1	1	3,33	
Rodentia	Cricetidae	5	9	30	
	Cuniculidae	1	1	3,33	
	Erethizontidae	1	1	3,33	
	Sciuridae	1	1	3,33	
Soricomorpha	Soricidae	1	1	3,33	
TOTAL		25	30	100	

Tabla 17. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en cuatro localidades de la provincia del Carchi

Especie	No. de capturas	Pi
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	2	0,026
<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0,013
<i>Sturnira bidens</i>	2	0,026
<i>Sturnira erythromos</i>	1	0,013
<i>Silvilagus brasiliensis</i>	1	0,013
<i>Akodon latebricola</i>	9	0,117
<i>Akodon mollis</i>	22	0,286
<i>Microrizomys altissimus</i>	3	0,039
<i>Microrizomys minutus</i>	1	0,013
<i>Nephelomys albigularis</i>	1	0,013
<i>Neusticomys monticulus</i>	1	0,013
<i>Thomasomys baeops</i>	2	0,026
<i>Thomasomys cf. erro</i>	7	0,091
<i>Thomasomys paramorum</i>	21	0,273
<i>Cryptotis cf. montivaga</i>	3	0,039
Total	77	

Tabla 18. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en el Páramo del Artesón, Comuna la Esperanza

Especie	No. de capturas	Pi
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	2	0,067
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	1	0,033
<i>Akodon latebricola</i>	6	0,200
<i>Akodon mollis</i>	14	0,467
<i>Thomasomys paramorum</i>	7	0,233
Total	30	

Tabla 19. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en las Lagunas de El Voladero

Especie	No. de capturas	Pi
<i>Akodon latebricola</i>	3	0,094
<i>Akodon mollis</i>	8	0,250
<i>Microryzomys altissimus</i>	3	0,094
<i>Thomasomys baeops</i>	1	0,031
<i>Thomasomys paramorum</i>	14	0,438
<i>Cryptotis cf. montivaga</i>	3	0,094
Total	32	

Tabla 20. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Cordillera de la Virgen Negra

Especie	No. de capturas	Pi
<i>Microryzomys minutus</i>	1	0,111
<i>Nephelomys albicularis</i>	1	0,111
<i>Thomasomys cf. erro</i>	7	0,778
Total	9	

Tabla 21. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Loma Guagua

Especie	No. de capturas	Pi
<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0,167
<i>Sturnira bidens</i>	1	0,167
<i>Sturnira erythromos</i>	2	0,333
<i>Neusticomys monticulus</i>	1	0,167
<i>Thomasomys baeops</i>	1	0,167
Total	6	

Tabla 22. Lista de las especies de mamíferos registrados en cada una de las cuatro localidades estudiadas dentro de la provincia del Carchi

Orden/familia	Género/especie	Nombre común *	L1	L2	L3	L4
DIDELPHIMORPHIA						
Didelphidae	<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	x	x	x	x
PAUCITUBERCULATA						
Caenolestidae	<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ratón marsupial sedoso	x			
ARTIODACTYLA						
Cervidae	<i>Mazama rufina</i>	Venado colorado enano	x	x	x	x
	<i>Odocoileus peruvianus</i>	Venado de cola blanca	x	x	x	x
CARNIVORA						
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Lobo de páramo	x	x	x	x
Felidae	<i>Leopardus pajeros</i>	Gato de las pampas	x	x	x	x
	<i>Puma concolor</i>	Puma	x	x	x	x
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	x	x	x	x
Mustelidae	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja andina	x	x	x	x
Procyonidae	<i>Nasua olivacea</i>	Coatí andino	x	x	x	x
Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	x		x	x
CHIROPTERA						
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago rostro de fantasma				x
Phyllostomidae	<i>Sturnira bidens</i>	Murciélago de hombros amarillos de dos dientes				x
	<i>Sturnira erythromus</i>	Murciélago peludo de hombros amarillos				x
CINGULATA						
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	x	x	x	x
LAGOMORPHA						
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	x	x	x	x
PERISSODACTYLA						
Tapiridae	<i>Tapirus pinchaque</i>	Tapir de montaña			x	x
RODENTIA						
Cricetidae	<i>Akodon latebricola</i>	Ratón campestre ecuatoriano	x	x		
	<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre delicado	x	x		
	<i>Microroryzomys altissimus</i>	Ratón arrocero altísimo		x		
	<i>Microroryzomys minutus</i>	Ratón arrocero diminuto			x	
	<i>Nepheleomys albigularis</i>	Rata de bosque nublado de Tomes			x	
	<i>Neusticomys monticulus</i>	Rata pescadora montana				x
	<i>Thomasomys baeops</i>	Ratón andino de Thomas		x		x
	<i>Thomasomys cf. erro</i>	Ratón andino de Anthony			x	
	<i>Thomasomys paramorun</i>	Ratón andino de páramo	x	x		
Cuniculidae	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Guanta andina	x	x	x	x
Erethizontidae	<i>Coendou quichua</i>	Puerco espín quichua	x	x	x	x
Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla de cola roja	x	x	x	x
SORICOMORPHA						
Soricidae	<i>Cryptotis cf. montivaga</i>	Musaraña montana de orejas cortas		x		

* Nombres comunes según Tirira (2007). Páramo del Artesón (L1); Lagunas de El Voladero (L2); Cordillera de la Virgen Negra (L3); Loma Guagua (L4).

Tabla 23. Índices de diversidad de Simpson y Shannon Wiener calculados en base a la abundancia relativa de micromamíferos en cuatro localidades de la provincia del Carchi

	Índice de diversidad de Simpson	Índice de diversidad de Shannon Wiener
Páramo del Artesón	0,682	1,311
Lagunas de El Voladero	0,718	1,482
Cordillera de la Virgen Negra	0,370	0,683
Loma Guagua	0,777	1,560

Tabla 24. Índices de Similitud de Sorensen y Jaccard calculados en base al número de especies de micromamíferos compartidos en cuatro localidades de la provincia del Carchi

	Índice de similitud de Sorensen			
	Páramo del Artesón	Lagunas de El Voladero	Cordillera de la Virgen Negra	Loma Guagua
Páramo del Artesón	1	0,545	0	0
Lagunas de El Voladero	0,375	1	0	0,200
Cordillera de la Virgen Negra	0	0	1	0
Loma Guagua	0	0,111	0	1
	Índice de similitud de Jaccard			

Tabla 25. Tipo de registro, abundancia, sensibilidad y aspectos ecológicos de las especies de mamíferos registradas en cuatro localidades de la provincia del Carchi

Nombre científico	Registro	Abundancia	Sensibilidad	Estrato	Dieta	Sociabilidad	Actividad
<i>Didelphis pernigra</i>	Od	C	B	T	Om	S	N
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Ca	F	M	T	Om	S	N
<i>Mazama rufina</i>	En	NC	M	T	He	S	D/N
<i>Odocoileus peruvianus</i>	Od	NC	B	T	He	S	D/N
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Hu	F	M	T	Ca	S	D/N
<i>Leopardus pajeros</i>	Hu	R	A	T	Ca	S	N
<i>Puma concolor</i>	En	R	A	T	Ca	S	D/N
<i>Conepatus semistriatus</i>	En	F	B	T	Om	S	N
<i>Mustela frenata</i>	En	F	B	T/Ar	Ca	S	D/N

Nombre científico	Registro	Abundancia	Sensibilidad	Estrato	Dieta	Sociabilidad	Actividad
<i>Nasua olivacea</i>	En	R	A	T/Ar	Om	G	D
<i>Tremarctos ornatus</i>	Hu	NC	A	T/Ar	Om	S	D/N
<i>Mormoops megalophylla</i>	Ca	R	A	A	In	G	N
<i>Sturnira bidens</i>	Ca	F	B	A	Fu	G	N
<i>Sturnira erythromos</i>	Ca	F	B	A	Fu	G	N
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Hu	C	B	T	Om	S	N
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Ca	C	B	T	He	S	N
<i>Tapirus pinchaque</i>	En	R	A	T	He	S	D/N
<i>Akodon latebricola</i>	Ca	NC	A	T	Om	S	N
<i>Akodon mollis</i>	Ca	C	B	T	Om	S	N
<i>Micryzomys altissimus</i>	Ca	F	A	T	Om	S	N
<i>Micryzomys minutus</i>	Ca	F	B	T	Om	S	N
<i>Nephelomys albigularis</i>	Ca	C	B	T	Om	S	N
<i>Neusticomys monticulus</i>	Ca	NC	A	Sa	In	S	N
<i>Thomasomys baeops</i>	Ca	F	B	T	Om	S	N
<i>Thomasomys cf. erro</i>	Ca	R	M	T	Om	S	N
<i>Thomasomys paramorun</i>	Ca	F	B	T	Om	S	N
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Hu	R	A	T	Fu	S	N
<i>Coendou quichua</i>	En	NC	A	Ar	Om	S	N
<i>Sciurus granatensis</i>	Od	C	B	Ar	Fu	S	D
<i>Cryptotis cf. montivaga</i>	Ca	NC	A	T	In	S	N

Tipo de registro: observación directa (Od); huellas u otros rastros (Hu); capturas (Ca); encuestas (En) **Abundancia:** común (C), frecuente (F), no común (NC), raro (R)

Sensibilidad: alta (A), media (M), baja (B)

Estrato: terrestre (T), arbóreo (Ar), aéreo (A), semiacuático (Sa), terrestre/arbóreo (T/Ar)

Dieta: omnívoro (Om), herbívoro (He), carnívoro (Ca), frugívoro (Fy), insectívoro (In)

Sociabilidad: solitario o en parejas (S), gregario (G)

Actividad: nocturno (N), diurno (D), nocturno/diurno (N/C)

Tabla 26. Categorías de amenaza de las especies de mamíferos registrados en cuatro localidades de la provincia del Carchi

Especie	Lista roja Ecuador (Tirira, 2001)	Lista roja global UICN (2006)	CITES (2005)
<i>Mazama rufina</i>	NT	NT	
<i>Lycalopex culpaeus</i>			II
<i>Leopardus pajeros</i>	VU	NT	II
<i>Puma concolor</i>	VU	NT	II
<i>Nasuella olivacea</i>	DD	DD	
<i>Tremarctos ornatus</i>	EN	VU	I
<i>Mormoops megalophylla</i>	NT		
<i>Sturinra bidens</i>		NT	
<i>Tapirus pinchaque</i>	EN	EN	I
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	DD	NT	
<i>Akodon latebricola</i>	CR		
<i>Coendou quichua</i>	VU		

Categorías de amenaza: Casi amenazada (NT); datos insuficientes (DD); vulnerable (VU); en peligro (EN); en peligro crítico (CR). **CITES:** Apéndice I (I); apéndice II (II)

Figura 13. Número de familias y especies para cada orden de mamíferos registrado en cuatro localidades de la provincia del Carchi

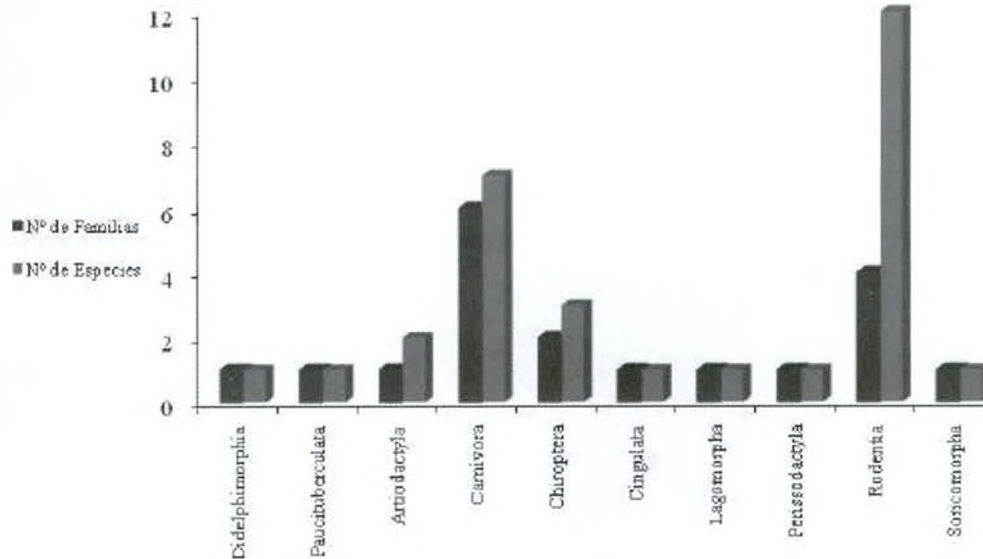


Figura 14. Número de especies para cada familia de los mamíferos registrado en cuatro localidades de la provincia del Carchi

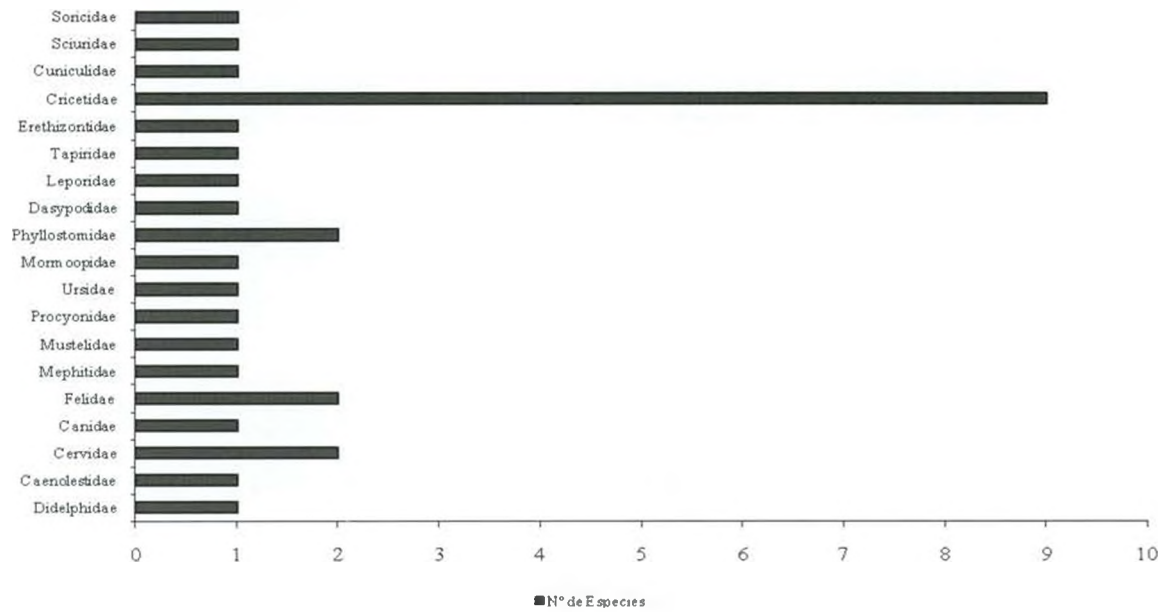


Figura 15. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en cuatro localidades de la provincia del Carchi

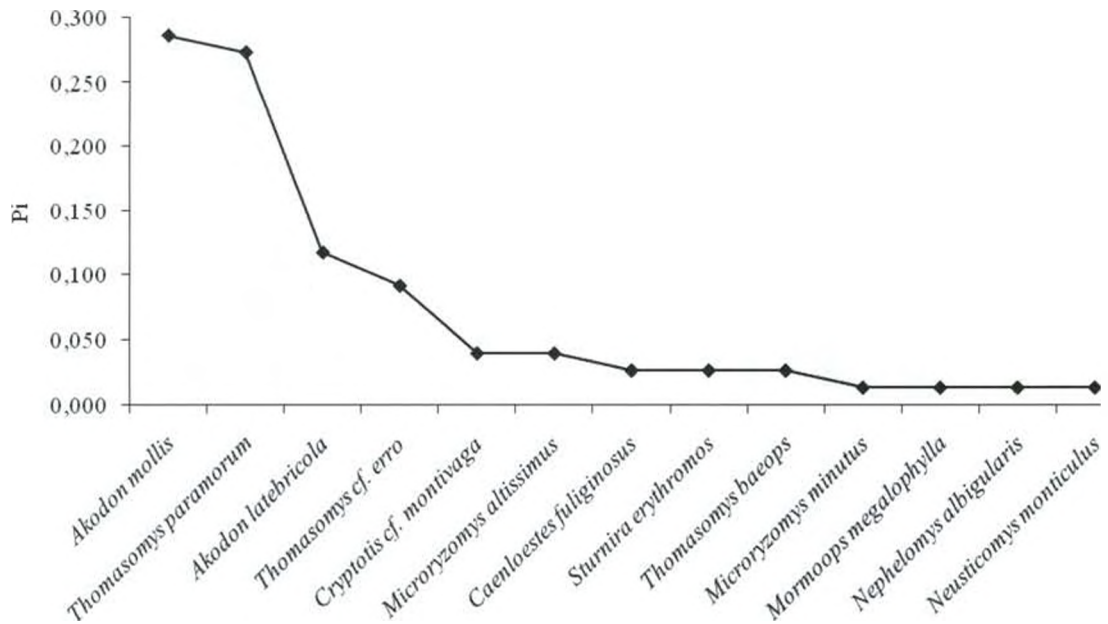


Figura 16. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en el Páramo del Artesón, Comuna la Esperanza

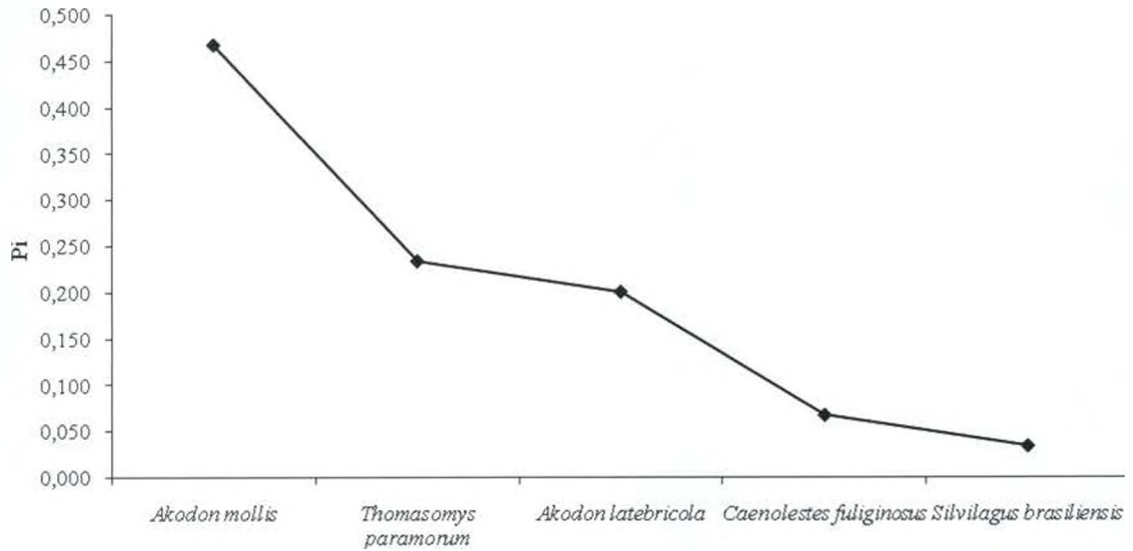


Figura 17. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en las Lagunas de El Voladero

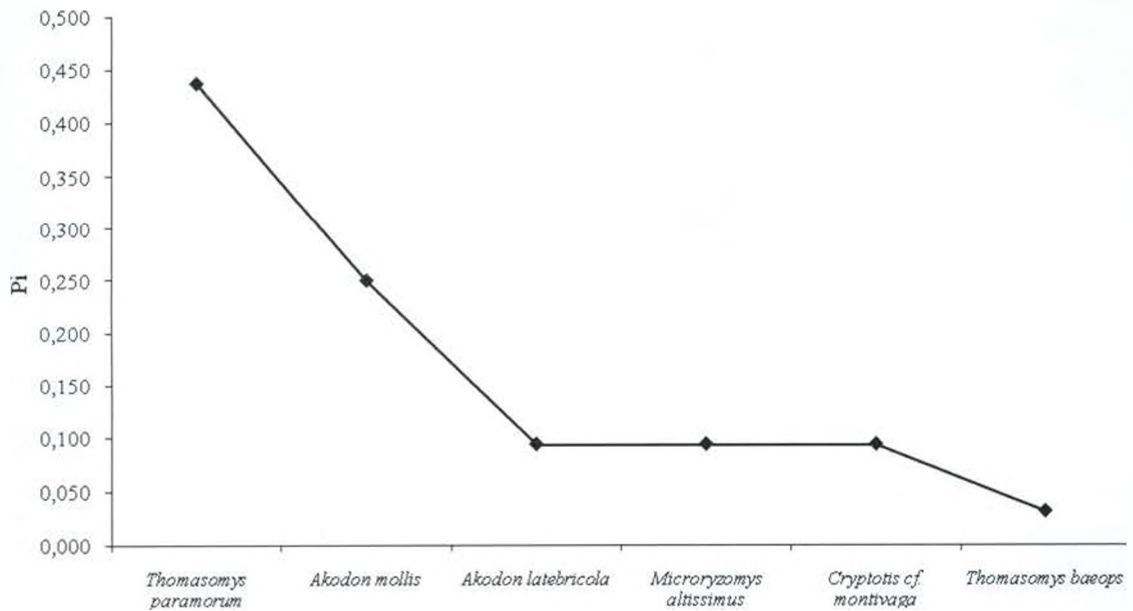


Figura 18. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Cordillera de la Virgen Negra

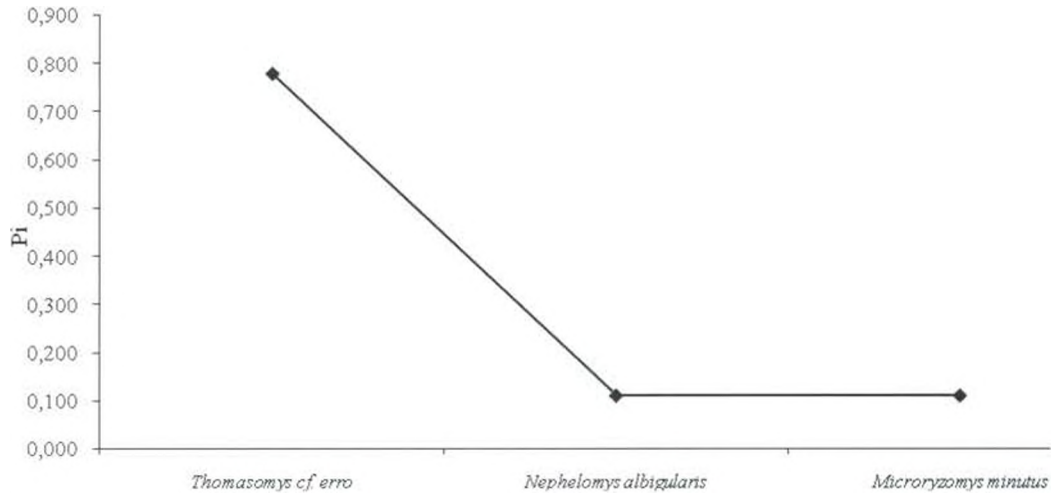


Figura 19. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Loma Guagua

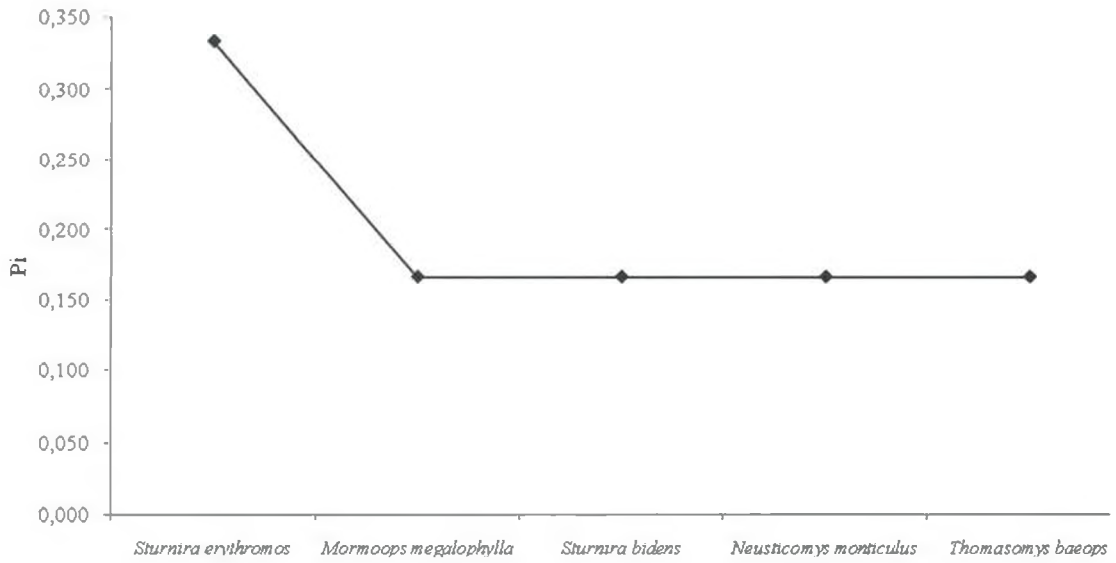
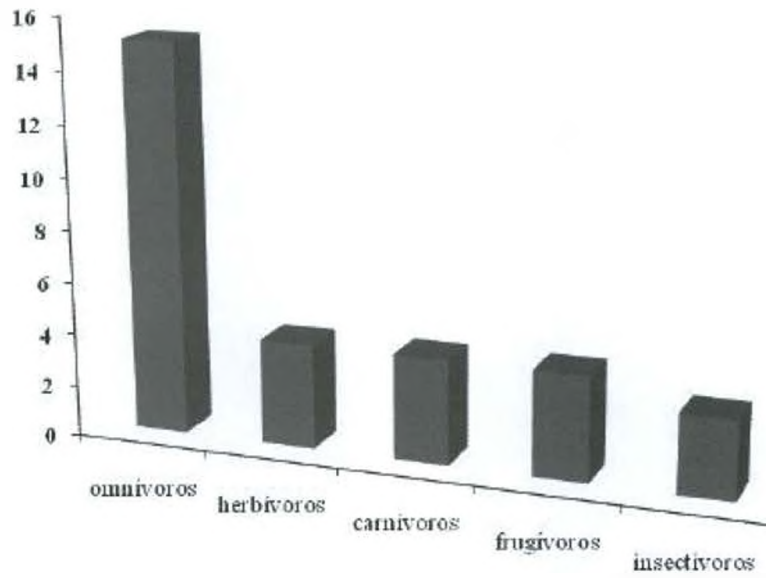


Figura 20. Gremios alimenticios de los mamíferos registrados en cuatro localidades de la provincia del Carchi



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.

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

CLASE	ORDEN	FAMILIAS	ESPECIES	Nº 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	Nº 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	Nº 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

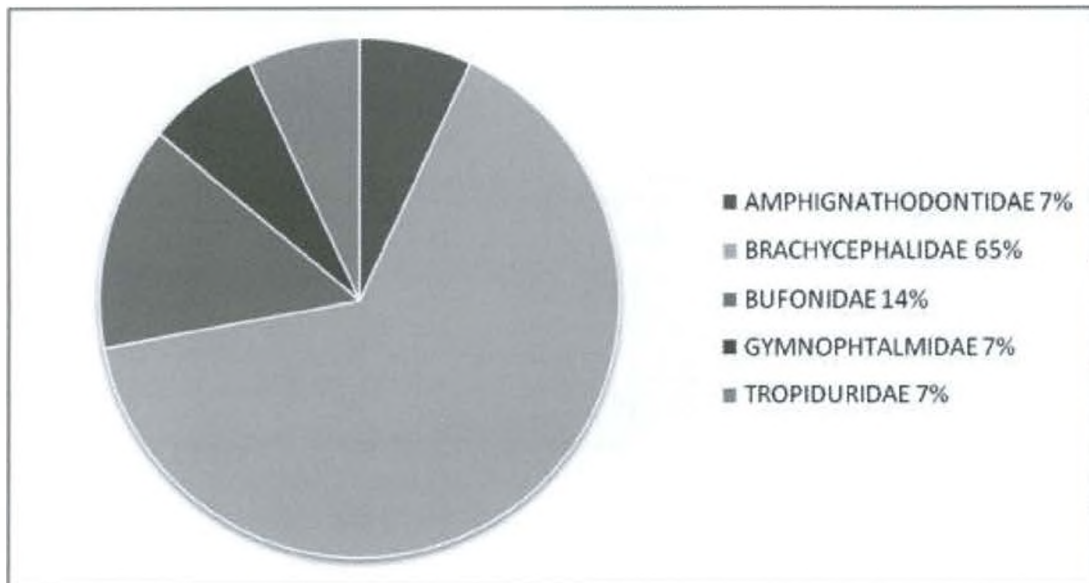


Figura 22. Distribución geográfica de la anurofauna registrada en las cuatro localidades de muestreo

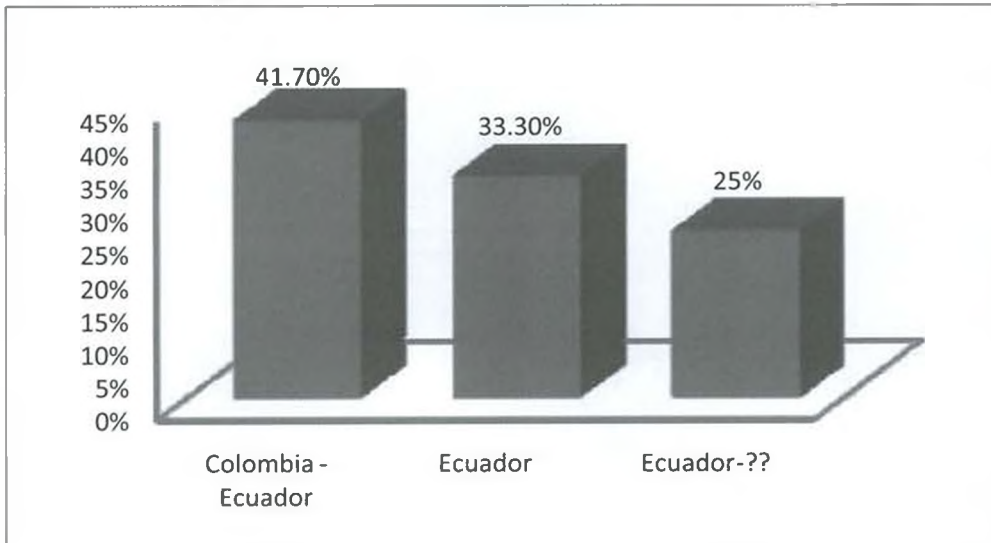


Figura 23. Índice de diversidad de Simpson de la herpetofauna registrada en cuatro localidades de la provincia del Carchi

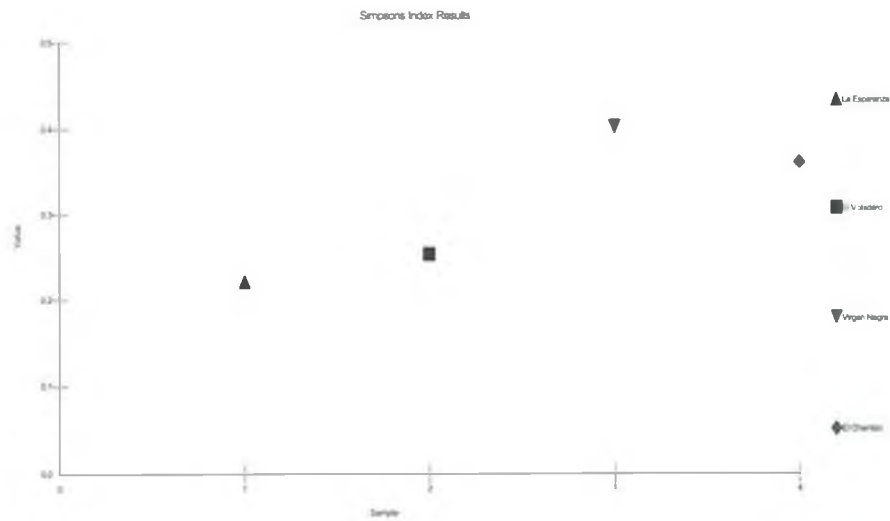


Figura 24. Curva de abundancia de la herpetofauna registrada en las cuatro localidades de muestreo

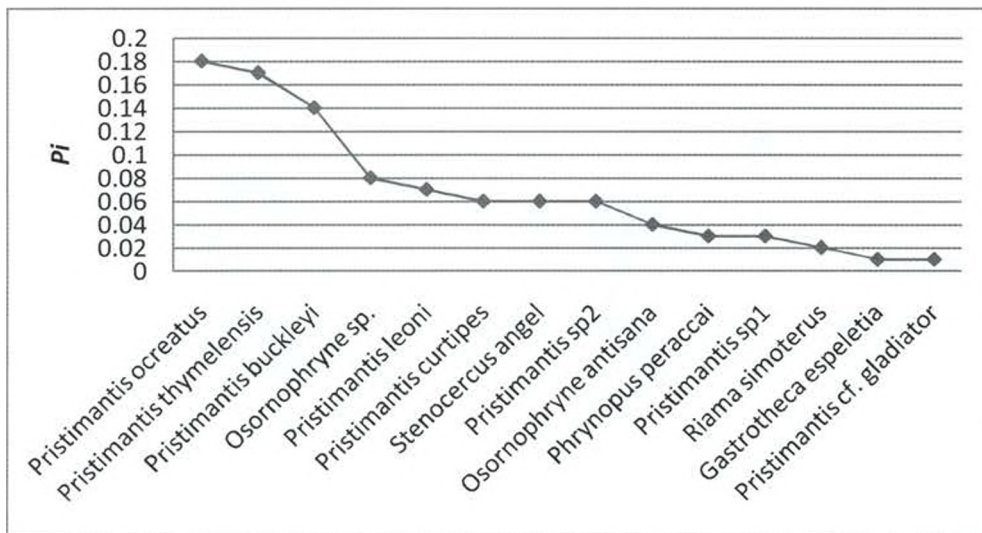


Figura 25. Análisis cluster para la diversidad beta de la herpetofauna registrada en cuatro localidades de la provincia del Carchi

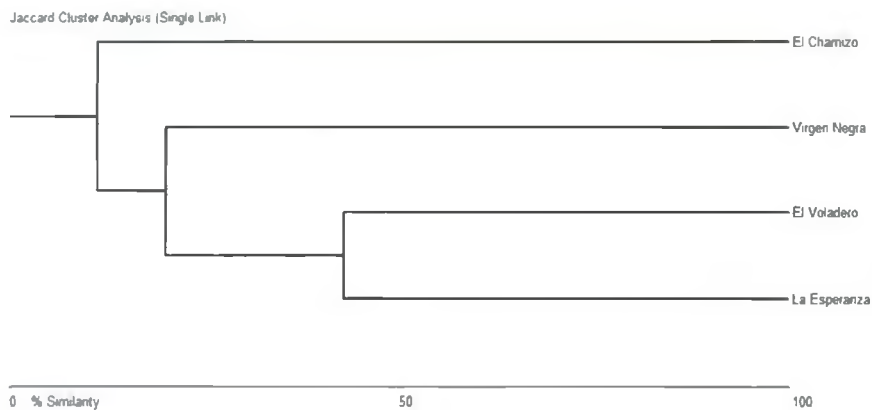
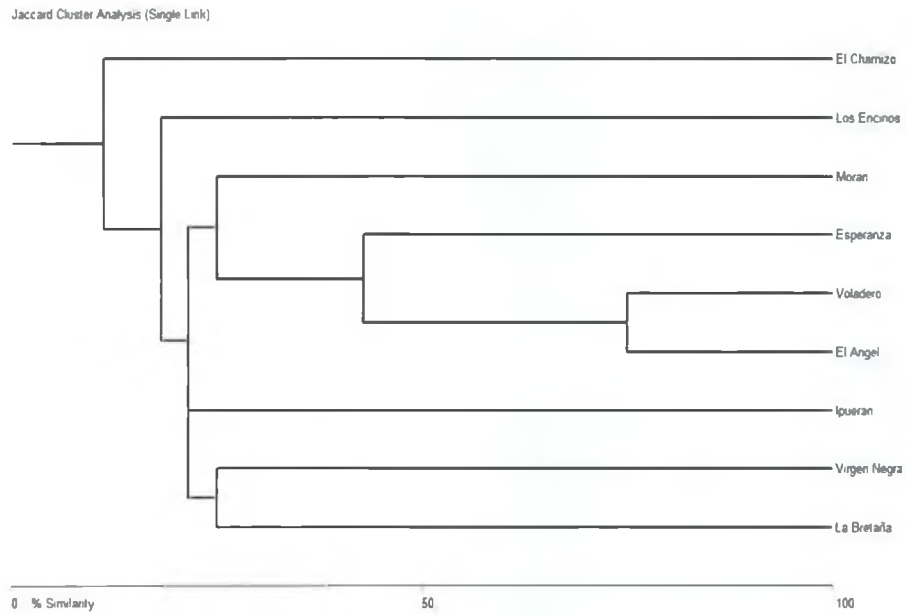


Figura 26. Análisis cluster para diversidad de la herpetofauna en nueve localidades de la provincia del Carchi



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

Carlos Boada^{1,2} y Jorge Campaña¹

¹ EcoCiencia; ²Museo de Zoología QCAZ, sección de Mastozoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

ANTECEDENTES

Dentro del proyecto “Gestión Integral Sustentable de Recursos Naturales de la Cuenca del Río Carchi y la Parte Alta de la Subcuenca del Río Apaqui” (GISRENA), la Fundación EcoCiencia realizó el levantamiento de la línea base biológica, con el objetivo de realizar los inventarios biológicos y el análisis de la composición y diversidad de la flora y fauna en cuatro localidades que se encuentran dentro del área de intervención del mencionado proyecto.

Los resultados obtenidos con el levantamiento de la línea base, permiten establecer las principales amenazas que sufren los ecosistemas donde se realizaron los estudios y, además, permite proponer algunas estrategias de conservación que podrían implementarse en la zona de interés, considerando tanto el marco normativo como las competencias respectivas. A estos dos puntos se refiere el presente documento.

INTRODUCCIÓN

La conservación de la diversidad biológica es un problema global, que debe enfrentarse con estrategias regionales en el corto plazo. La conservación es una disciplina dedicada a la preservación, rescate, mantención, estudio y utilización del patrimonio que representa la biodiversidad y debe planificarse de tal modo que se integre con los planes de desarrollo sustentable y de utilización sostenible de los recursos naturales. Esta integración es la única garantía que permitirá mantener los objetivos de conservar la biodiversidad a largo plazo.

Las actividades humanas han aumentado la tasa de extinción global de especies hasta cuatro órdenes de magnitud en décadas recientes (May y Tregonning, 1998; Kerr y Cihlar, 2004). La desaparición de poblaciones a escala regional puede incluso estar teniendo lugar a un ritmo mayor (Ehrlich y Daily, 1993). Paralelamente, ha crecido el interés por la conservación de la biodiversidad. Los motivos que impulsan las iniciativas de conservación son muchas veces éticos, si bien actualmente se esgrimen más los argumentos dados los servicios tangibles que la biodiversidad proporciona a la humanidad (Constanza *et al.*, 1997; Pimentel *et al.*, 1997; Terborgh, 1999). En cualquier caso el empleo de conocimiento científico experto permite una mayor eficacia en la conservación de la biodiversidad.

La conservación puede realizarse en dos modalidades: *in situ* y *ex situ*. Estas dos modalidades son complementarias y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo.

El Convenio sobre la Diversidad Biológica, indica que la conservación, mantención y recuperación de poblaciones viables en sistemas dinámicos y evolutivos del hábitat original es el objetivo de la conservación *in situ* mientras que la conservación *ex situ* se define como la conservación de muestras genéticamente representativas de las especies que se mantienen viables a través del tiempo, fuera de sus hábitats naturales en ambientes controlados y con el apoyo de tecnologías adecuadas” (Frankel y Soulé, 1992).

La conservación *in situ*, es dinámica, las especies siguen sometidas a las presiones de selección natural y a los efectos de posibles aislamientos, tanto geográficos como reproductivos, bajo los cuales se han desarrollado las poblaciones de las especies. Permite la evolución natural y el desarrollo de nuevas características genéticas y adaptaciones a los cambios ambientales. Además, permite la coevolución con otras especies, formando variantes en los complejos genéticos que favorecen los procesos adaptativos, tanto como respuesta al ambiente como a los cambios genéticos de las especies acompañantes.

Cubillos (1994) diseñó un modelo para establecer prioridades para la conservación de las especies. Este modelo considera el tamaño y número de poblaciones, dispersión geográfica, rareza y singularidad. Para el caso de la conservación *in situ*, a este esquema se le podría agregar el criterio de nivel de importancia de la especie, según si cumple un rol en la mantención del equilibrio en un ecosistema y cuya eventual desaparición provoque una cadena de extinción, este tipo de especie se designan como “especies clave” (Solomon *et al.*, 1998).

De acuerdo a la línea base levantada (Boada *et al.*, 2008), las zonas estudiadas dentro del área de intervención del proyecto GISRENA, guardan una alta biodiversidad y, además, están presentes especies consideradas dentro de alguna categoría de amenaza, además de especies endémicas, hecho que motiva a considerar alguna estrategia que permita asegurar la conservación *in situ*.

Así, respecto a la flora, en los estudios ecológicos rápidos se registraron más de 200 especies y al menos cuatro se encuentran identificadas como endémicas: *Brunellia pauciflora* (Brunelliaceae), *Clethra crispa* (Clethraceae), *Oreopanax ecuadorensis* (Araliaceae) y *Gynoxys acostae* (Asteraceae).

En el caso de las aves, se registraron 113 especies de las cuales cinco son endémicas e igual número está considerado dentro de alguna categoría de amenaza; así, las endémicas corresponden a: *Phalcoeboenus carunculatus* (Falconidae), *Eriocnemis mosquera* (Trochilidae), *Eriocnemis derbyi* (Trochilidae) y *Chalcostigma herrani* (Trochilidae). Entre las amenazadas: *Buthraupis wetmorei* (Thraupidae), *Andigena hypoglauca* (Rampastidae), *Oroaetus Isidoro* (Accipitridae), y *Circus cinereus* (Accipitridae).

En el caso de los mamíferos, se registraron 28 especies, con la presencia de dos endémicas y 11 amenazadas. *Mazama rufina*, *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus pajeros*, *Puma concolor*, *Nasuella olivacea*, *Tremarctos ornatus*, *Mormoops megalophylla*, *Tapirus pinchaque*, *Cuniculus taczanowskii*, *Akodon latebricola*, *Coendou quichua*. Además, una de las especies registradas podría tratarse de una especie nueva. *Cryptotis cf. montivaga*

Finalmente, en el caso de los anfibios y reptiles, se registraron 14 especies de las cuales el 33% son endémicas (*Pristimantis cf. gladiator*, *P. ocreatus*, *Phrynosopus peraccai* y *Osornophryne Antisana*) y el mismo porcentaje se encuentra dentro de alguna categoría de amenaza (*Gastrotheca espeletia*, *Pristimantis cf. gladiator*, *P. Ocreatus*, *Osornophryne Antisana*, *Stenocercus angel* y *Riama simoterus*). Una de las especies registradas se trata de una especie nueva para la ciencia (*Osornophryne* sp.) mientras que otra de las especies aparentemente se trataría de otra especie nueva aunque su identificación debe ser confirmada (Boada *et al.*, 2008).

Los resultados del levantamiento de la línea base resumidos anteriormente, permiten concluir que la zona es muy rica en términos de diversidad y, además, es muy importante por salvaguardar especies endémicas, amenazadas e incluso especies aun no descritas por la ciencia. Esta es una razón suficiente para que las zonas estudiadas sean establecidas como área de conservación.

PRINCIPALES AMENAZAS REGISTRADAS

Únicamente una de las áreas estudiadas para el levantamiento de la línea base (lagunas de El Voladero), es parte de un área protegida por el estado y por lo tanto forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la Reserva Ecológica el Ángel (REEA). Las otras tres localidades estudiadas (Páramo del Artesón dentro de la Comuna la Esperanza, cordillera de la Virgen Negra y Loma Guagua en el sector del Chamizo) no son parte de ninguna área protegida oficial por lo que están expuestas a diferentes amenazas y presiones.

El equipo técnico que trabajó en el área de interés, con el aporte de las observaciones de campo así como de las entrevistas con habitantes locales, identificó varias amenazas a las cuales están expuestos los diferentes ecosistemas presentes dentro del área de interés

En la Comuna la Esperanza las principales presiones que se identificaron son la quema y la tala de los bosques en el límite inferior. Es notorio los procesos erosivos debido a la eliminación de la flora y los efectos de la quema del pajonal fueron evidentes en la vegetación. Además, existe una presión permanente sobre el bosque para la expansión agrícola, extracción de leña y postes para cercas. La quema no controlada produce una pérdida acelerada de los bosques, ya que los árboles tienen un lento crecimiento como para recuperarse en corto tiempo. Por ejemplo, los árboles de *Pohlylepis* sp., dependiendo de la intensidad del fuego pueden llegar a regenerarse; sin embargo, el fuego disminuye toda posibilidad de germinación y de supervivencia de estos árboles (Renison y Cingolani, 1998). La quema ha reducido la extensión de los bosques a las áreas más húmedas al borde de los arroyos y el borde de las peñas. La quema y tala de los pequeños remanentes de bosque disminuye el área de vida y potencial de sobrevivencia de las especies de fauna asociadas. Debido al lento crecimiento de las especies de árboles nativos, no se da una rápida recuperación del bosque y la presencia de árboles introducidos como el pino (*Pinus radiata*) no contribuyen a mejorar las condiciones de conservación del área.

Pese a que, como se mencionó anteriormente, las lagunas de El Voladero son parte de la REEA, específicamente el área estudiada por encontrarse en el límite de la reserva, colinda con haciendas por lo que sufre, quizás en menor grado, las mismas presiones expuestas para el sector de la Comuna la Esperanza. Un problema adicional que se identificó en las lagunas de El Voladero, fue la caza furtiva especialmente de mamíferos de gran tamaño así como de aves acuáticas. Se designa a esta actividad como cacería furtiva por el hecho de que se la realiza dentro de un área protegida por el Estado.

La cordillera Virgen Negra y la Loma Guagua en el sector del Chamizo sufren problemas comunes, como la ampliación de la frontera agrícola y la explotación de la madera en los límites de bosque. Esto provoca procesos de deforestación a gran escala y posiblemente, disminución en el número de individuos y especies en los bosques tanto de flora como de fauna.

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Como se puede apreciar, las zonas estudiadas que corresponden a los territorios que cuentan con cober-

tura vegetal natural en los cantones Tulcán, Huaca y Montúfar, se encuentran bajo algunas formas de presión y amenaza que pone en riesgo la permanencia de las especies de flora y fauna y de los bienes y servicios ambientales vinculados con los procesos ecológicos que forman parte.

Frente a esta situación, es necesario que a nivel del Gobierno Provincial del Carchi como de las correspondientes municipalidades se implementen acciones prioritarias encaminadas a establecer mecanismos de conservación para esta zona identificada como de alto valor ecológico.

A continuación se describen las estrategias de conservación que se sugieren sean implementadas en la zona de influencia del proyecto Gisrena.

Establecimiento de marco normativo y legal para áreas de conservación

Dentro de las áreas prioritarias de conservación del proyecto GISRENA, existen zonas que son la fuente de agua para los pobladores de las comunidades cercanas. Las lagunas de El Voladero son la fuente de agua para los pobladores de San Gabriel, Bolívar para el canal de san Vicente de Pusir y para agua de consumo para el Ángel. Mientras que de la cordillera de la Virgen Negra se capta el agua que es aprovechada por algunas poblaciones como San Francisco del Troje y por las parroquias de Julio Andrade y El Carmelo. Finalmente de la Loma Guagua se capta el agua para los pobladores de una parte del cantón Montúfar. Por este motivo es de vital importancia el mantenimiento y restauración de los páramos y bosques de la zona y la única forma de lograrlo es definir un tipo de conservación formal.

Los objetivos básicos sobre los que se sustentan las Áreas Protegidas se relacionan con:

- Propender a la conservación de los recursos naturales renovables acorde con los intereses sociales, económicos y culturales del país;
- Preservar los recursos sobresalientes de flora y fauna silvestres, paisajes, reliquias históricas y arqueológicas, fundamentados en principios ecológicos;
- Perpetuar en estado natural muestras representativas de comunidades bióticas, regiones fisiográficas, unidades biogeográficas, siste-

mas acuáticos, recursos genéticos y especies silvestres en peligro de extinción;

- Proporcionar oportunidades de integración del hombre con la naturaleza;
- Asegurar la conservación y fomento de la vida silvestre para su utilización racional en beneficio de la población².

El logro de estos objetivos depende del manejo adecuado de estas áreas protegidas, entendiendo este manejo como el proceso activo tendiente a estudiar, escoger y sobre todo hacer esfuerzos efectivos para alcanzar los objetivos sobre los cuales fueron establecidas cada una de las áreas protegidas.

Se concibe que el manejo básico de un área protegida comprenda la administración, el control y la vigilancia. La administración es el proceso de manejo de los recursos humanos, técnicos y financieros, la aplicación de las leyes y normas y el relacionamiento oficial con las diferentes comunidades y organizaciones ubicadas en la zona de influencia del área protegida. (MAE-FAN, 2004)

Podemos definir como control y vigilancia ambiental a todas las acciones necesarias que se deben realizar para la protección del área (protegida o comunitaria) y sus recursos naturales de posibles acciones nocivas por parte de pobladores o visitantes como son la tala de árboles, la cacería furtiva, incendios, pesca indiscriminada, contaminación de fuentes de agua, avance de la frontera agrícola, invasión de los territorios de las áreas protegidas o comunitarias, generación de basura, etc. (Funan, 2004).

El sistema de control y vigilancia constituye el proceso integrado que permite detectar oportunamente las amenazas que pueden afectar un área protegida y tomar las medidas más pertinentes. Para el efecto, este sistema debe valerse de instrumentos como el monitoreo y la generación de información permanente que constituyen la piedra angular para la toma de decisiones.

Para la puesta en marcha del sistema es condición básica la dotación de recursos humanos institucionales, así como la participación comunitaria en la perspectiva de armonizar las necesidades de las poblaciones con la conservación de los recursos naturales; de

otra manera, no es posible alcanzar los objetivos de protección y conservación (Cañar y otros, 1998).

De acuerdo a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, publicada en el Registro Oficial 64 del 24 de Agosto de 1981, las áreas naturales del patrimonio del Estado se clasifican para efectos de su administración, en las siguientes categorías (Boada *et al.*, 2007b):

a) Parque Nacional

Es una área extensa, con las siguientes características y propósitos: Uno o varios ecosistemas en estado natural comprendidos dentro de un mínimo de 10.000 ha. Diversidad ecológica, especies únicas de flora y fauna, rasgos geológicos y hábitats de gran significado nacional para la ciencia, la educación y la recreación pública. Bajo el manejo directo y privativo del Servicio del Parque Nacional designado por el Gobierno, se mantiene el área en su condición natural para la preservación de la Naturaleza y sus recursos naturales en forma permanente e indefinida. Se permite la entrada de visitantes, bajo condiciones controladas, para propósitos de inspiración, educación, investigación, cultura y recreación.

b) Reserva Ecológica

Es una área extensa que tiene las siguientes características y propósitos: 1. Uno o más ecosistemas, especies de flora y fauna silvestres de gran significado nacional, especialmente amenazadas de extinción; 2. Comprende una extensión territorial mínima de 10.000 ha, destinadas para la supervivencia y perpetuidad de la vida silvestre; formaciones geológicas singulares, lugares de interés natural y cultural, en áreas naturales o parcialmente alteradas; 3. Comprende fundamentalmente territorios que preservan y aseguran la ecología de grandes regiones del país, regulan el uso de la tierra y el desarrollo de las zonas rurales; 4. Bajo el manejo directo y privativo del organismo respectivo del Gobierno Nacional, se protegen íntegramente sus rasgos y valores naturales no es posible ningún tipo de explotación u ocupación en su territorio; y, 5. Se permite la entrada de visitantes, bajo condiciones controladas pero solamente para propósitos de educación, investigación y recreación.

² Reglamento General a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Art. 197.

c) Refugio de Vida Silvestre

Es un área indispensable para garantizar la existencia de la vida silvestre, residente o migratoria, con fines científicos, educativos y recreativos.

d) Reserva Biológica

Es un área de extensión variable, que se halla en cualquiera de los ámbitos, terrestre o acuático destinada a la preservación de la vida silvestre.

e) Área Nacional de Recreación

Es una área de 1.000 ha o más, tiene las siguientes características y propósitos: Existen fundamentalmente bellezas escénicas, recursos turísticos o de recreación en ambiente natural o seminatural; fácilmente accesibles desde los grandes centros de población del país. 2. En base al recurso existente, se fomenta actividades de recreación y turismo para grandes grupos humanos, así como la educación ambiental y la investigación científica; 3. Conforme con el plan de ordenación del área, es posible realizar actividades de fomento de fauna silvestre, como un atractivo para la recreación o el turismo, y para la producción de servicios y bienes de subsistencia.

f) Reserva de Producción de Fauna

Es una superficie de territorio de una extensión mínima de 1.000 ha, con las siguientes características y propósitos: 1. Existen en sus hábitats especies de fauna silvestre de valor económica; 2. Comprende territorios que de costumbre han servido para la cacería de subsistencia de comunidades o grupos nativos del país; 3. Bajo el correspondiente manejo u ordenamiento, se promueve la investigación y se desarrolla el fomento y producción de animales vivos y elementos de la fauna silvestre para cacería deportiva de subsistencia o comercial; y, 4. De conformidad con las normas correspondientes, se permite la entrada de visitantes, cazadores y colectores de fauna silvestre o elementos de subsistencia de esta naturaleza.

g) Bosque Protector

Los bosques protectores son formaciones vegetales, naturales o cultivadas, que cumplan con uno o más de los siguientes requisitos: a) Tener como función principal la conservación del suelo y la vida silvestre; b)

Estos situados en áreas que permitan controlar fenómenos pluviales torrenciales o la preservación de cuencas hidrográficas, especialmente en las zonas de escasa precipitación pluvial; c) Ocupar cejas de montaña o áreas contiguas a las fuentes, corrientes o depósitos de agua; d) Constituir cortinas rompevientos o de protección del equilibrio del medio ambiente; e) Hallarse en áreas de investigación hidrológico - forestal; f) Estar localizados en zonas estratégicas para la defensa nacional; y, g) Constituir factor de defensa de los recursos naturales y de obras de infraestructura de interés público.

El establecimiento de un área protegida implica seguir una serie de pasos que están establecidos en el libro III, Título IV del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS); para el efecto, tanto el proponente (estatal o privado) como el Ministerio del Ambiente tendrán que establecer la categoría de manejo que sean más conveniente de acuerdo a las características de la zona a protegerse así como contar con un estudio de alternativas de manejo que incluya tanto la descripción biofísica y social del lugar como la formulación del respectivo plan de manejo.

Crear una nueva área protegida conformada por las áreas prioritarias de conservación del proyecto GIS-RENA y que pase a formar parte del SNAP, demandaría altos costos por la creación y gestión del área, la mitigación de los impactos ambientales y la restauración de los ecosistemas.

Por lo tanto, creemos conveniente que se realice el análisis del marco normativo y legal que permita precisar las competencias que las instituciones de la provincia de Carchi tienen en el campo ambiental y el mecanismo que pueda apoyar la designación de áreas protegidas de carácter provincial o cantonal más adecuadas.

A continuación, presentamos un referente legal que facultaría al Gobierno Provincial del Carchi el establecimiento de áreas de conservación:

- La Constitución Política de la República, en su Art. 233 delega a los Consejos Provinciales del país, la potestad de representar los intereses de sus provincias, entre otros ámbitos, en la promoción y ejecución de actividades favorables al ambiente;

- La Ley de Gestión Ambiental en sus Arts. 12 y 13 establece como obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental el regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social así como dictar políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la ley;
- Los artículos 35 y 38 de la Ley de Gestión Ambiental disponen la potestad de los organismos estatales competentes de establecer incentivos económicos para la protección del ambiente;
- El Art. 13 de la codificación de la ley de Gestión ambiental en concordancia con el art. 9 literales j) e i) de la ley de Descentralización del Estado y Participación Social, establece que los consejos provinciales disponen de facultades para dictar políticas ambientales en temas de manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.
- El art. 70 de la ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre manda que las tierras y recursos naturales de propiedad privada comprendidos dentro de los límites del patrimonio de áreas naturales, serán expropiados o se revertirán al dominio del Estado, de acuerdo con las leyes de la materia.
- El Art. 29 literal a) de la Codificación de la Ley Orgánica de Régimen Provincial, faculta al Consejo Provincial de Carchi dictar regulaciones que permitan controlar el deterioro del entorno natural;
- El Ministerio del Ambiente, en su calidad de Autoridad Ambiental Nacional (AAN), mediante Acuerdo No. 106 del 16 de septiembre del 2006, publicado en el Registro Oficial 374 de 11 de octubre de 2006, estableció la matriz de competencias ambientales distribuidas por niveles de gobierno, concertada con los representantes de los gobiernos seccionales autónomos, que ordena para el futuro el alcance de los respectivos convenios de transferencia con los gobiernos provinciales.

La experiencia de trabajo desarrollada por los Gobiernos Provinciales de Napo y Loja puede ser un referente para esta estrategia. Para el efecto, usando el marco de referencia de la UICN para el establecimiento

de categorías de manejo, se han considerado algunas categorías que van de la protección estricta a categorías de mayor uso público dentro de un Subsistema Provincial de Áreas Naturales.

Las categorías de áreas naturales protegidas se definen en función de los objetivos de manejo formulados para cada una de ellas. Sobre esta base, las categorías del Subsistema Provincial de Áreas Naturales podrían ser las presentadas en la Tabla 33.

Otra alternativa viable para asegurar la protección de estas áreas naturales, y tomando en cuenta que gran parte del área considerada como prioritaria para la conservación está en manos privadas y comunitarias, es que pase a formar parte de la Corporación Nacional de Bosques Privados del Ecuador.

Formando parte de esta corporación, actualmente se encuentran 161 Bosques Protectores, la mitad declarados a iniciativa del gobierno y la otra mitad a solicitud de los propietarios. Los 161 bosques abarcan una superficie de 70.000 ha y cuentan con un Proyecto de Ley que respalda a las iniciativas de conservación privada.

Mejoramiento del conocimiento de la biodiversidad del área de interés

La conservación *in situ*, requiere de información básica para establecer una estrategia efectiva de conservación. Por esto, es muy importante lograr una correcta identificación taxonómica de las especies que habitan en la zona de interés (Given, 1994). En el caso del área de influencia del proyecto GISRENA, se cuenta ya con información suficiente que es el resultado del levantamiento de la línea base ejecutado por Boada *et al.* (2008). El trabajo mencionado, permitió establecer las áreas prioritarias de conservación así como identificar a aquellas especies claves para la conservación (endémicas y amenazadas).

Sin embargo, debido a que la conservación de áreas consideradas importantes por la presencia de una alta diversidad, la presencia de especies endémicas y amenazadas así como de extensas áreas de ecosistemas bien conservados, debe considerar dentro de las estrategias, el generar información sobre la dinámica de las poblaciones así como los aspectos ecológicos, reproductivos y fisiológicos de las especies presentes (Crossa *et al.*, 1993; Crossa y Vencovsky, 1994; Falk, 1990;

Vilela-Morales *et al.*, 1995; Weir, 1990). Otro aspecto importante a considerar, es el tamaño de las poblaciones, ya que define las probabilidades de supervivencia de la especie en el largo plazo y en base a ello, se determinan estrategias de conservación (Frankel, 1984). Las poblaciones de mayor tamaño contienen un nivel más alto de diversidad genética que las poblaciones pequeñas y esto está relacionado a las probabilidades de que se encuentren genes raros o de baja frecuencia (menos de 0,5%).

Como un punto clave, se encuentra la generación de mapas de distribución de las poblaciones y de las comunidades, con la caracterización de los hábitats y de los paisajes existentes. Es importante conocer sobre los tipos y número de hábitats en que se encuentran las especies consideradas como claves para la conservación así como las variables que permiten la presencia de las poblaciones en dichos hábitats (León, 1998). Es importante realizar censos de las poblaciones de cada especie y mantener un registro en el tiempo para determinar si existen patrones de fluctuación en la dinámica poblacional o si se enfrentan riesgos en la conservación de las especies.

Resulta clave continuar con los procesos que se han venido desarrollando ya en algunas zonas de la provincia del Carchi, como por ejemplo lo observado en la zona de la cordillera de la Virgen Negra. Una de las personas que se involucró en el estudio en aquella localidad como asistente local de campo, tenía ya conocimiento sobre los métodos utilizados, debido a que en años anteriores trabajó en el monitoreo del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) directamente para el Gobierno Provincial del Carchi (GPC), quienes apoyaban dicho estudio.

Sin embargo, se debería capacitar a los pobladores locales para lograr procesos reales y continuos de monitoreo de la diversidad existente en la zona, no solo para especies de gran tamaño, como el oso de anteojos, el tapir andino o los venados, sino para especies pequeñas como murciélagos y roedores así como aves, anfibios y reptiles en general.

Participación de las comunidades locales

En términos generales, es muy importante que una estrategia de conservación *in situ*, se pueda insertar en los planes regionales y locales de desarrollo y uso sustentable de los recursos naturales, para generar

intereses comunes entre la conservación de la naturaleza y su utilización (Cubillos, 1998). La participación de las comunidades locales en la conservación *in situ*, es clave para obtener los resultados requeridos. Los pobladores locales son quienes conocen de mejor manera el territorio así como los conocimientos tradicionales que mantienen en torno al uso y manejo de los recursos naturales, los cuales conservan y transmiten de una generación a otra.

Al entregar el rol de la conservación a las comunidades junto a la capacitación sobre el uso sustentable de la biodiversidad, se entregan invaluable oportunidades de desarrollo socioeconómico a las comunidades, las cuales en general, tienen elevados índices de extrema pobreza y marginalidad social (Hoyt, 1988). Las estrategias de conservación participativas, permiten la oportunidad de generar emprendimientos económicos para los pobladores locales, tales como el ecoturismo, la producción de flores y plantas nativas, originando focos de desarrollo local de tipo sustentable.

La mayor desventaja de la conservación *in situ*, está dada por la vulnerabilidad a los diversos factores, tanto antrópicos como ambientales que pueden constituirse en amenazas a la subsistencia de las especies y de las poblaciones. Como por ejemplo las catástrofes naturales, como los incendios, tormentas, volcanismos; además, los fenómenos derivados del clima y del cambio climático global, como sequías prolongadas y recurrentes, así como procesos de lluvias sobre suelos erosionados, que dificultan el establecimiento de especies arbóreas o arbustivas (Pezoa, 1998).

Por las razones antes mencionadas, una estrategia complementaria de conservación *ex situ* permitiría resguardar la diversidad genética de las poblaciones que corren alto riesgo de extinción. Sin embargo, un proceso de esta naturaleza puede llevar años y seguramente el acceso a recursos para un proyecto de esta naturaleza no sea fácil de obtener.

Educación ambiental a los pobladores de las comunidades cercanas

Los esfuerzos de educación ambiental en las comunidades no solo deben suministrar información a los habitantes, sino que debe llegar a combinar el conocimiento con el cambio de actitudes con respecto a la explotación y manejo de los recursos naturales. A través de la educación ambiental a los pobladores

locales, se puede lograr una mayor cooperación por parte de estos para la conservación del área, lo cual contribuye a la protección continua de los recursos y la prevención de conflictos. Algunos de los temas que se considera importantes para ser tomados en cuenta dentro de los programas de educación ambiental son (Boada *et al.*, 2007a):

- Importancia de la conservación de los bosques naturales;
- Conflicto entre las actividades agrícolas y ganaderas a gran escala con la conservación de los bosques, páramos y la biodiversidad;
- Flora y fauna encontrada en la zona de interés para la conservación;
- Experiencias de turismo dentro de área protegidas tanto por el Estado como privadas o comunitarias;
- La problemática de la contaminación ambiental.

Es muy importante que estas actividades de educación ambiental involucren a todos los pobladores de las comunidades. También es necesario que asistan los docentes de las diferentes escuelas y colegios para que sean ellos quienes a futuro aseguren el trabajo educativo ambiental en los estudiantes.

Capacitación a los pobladores de las comunidades cercanas

Existe una evidente necesidad de, además de los procesos de educación ambiental, generar programas de capacitación para los pobladores locales en una variedad de temas que están muy ligados a la conservación ambiental y al hecho de vivir cerca de áreas potenciales de conservación. Boada *et al.* (2007a) identifican los siguientes temas importantes para la capacitación de los pobladores locales:

- Manejo de los recursos hídricos
- Formación de guardaparques comunitarios
- Monitoreo de diversidad biológica
- Actividades alternativas de productividad, sin deterioro ambiental.
- Atención y servicio a turistas
- Fortalecimiento de las actividades artesanales
- Elaboración de propuestas técnicas y levantamiento de fondos

Los programas de capacitación, a diferencia de los temas de educación ambiental, deben ser dirigidos a un grupo específico de personas, dependiendo de la actividad que estos realicen dentro de la comunidad.

Estudio detallado de tenencia de la tierra en el área de interés para la conservación

Para poder proponer y posteriormente implementar una nueva área protegida, tanto si es privada como del estado, es necesario desarrollar un estudio detallado sobre la tenencia de tierra dentro del área de interés. Con este estudio, se podrá obtener el mapa final de tenencia de tierras del área de interés y se logrará determinar cuáles correspondían a propietarios privados, áreas comunales y propiedad estatal. Además, permitirá generar un mapa de conflictos en cuanto a la tenencia de tierras que permitirá establecer los pasos a seguir para la solución de dichos problemas.

Muchas de las áreas protegidas por el Estado que actualmente existen en el Ecuador fueron creadas sin un análisis exhaustivo de los objetivos que perseguían y peor aun sin el conocimiento real de si las tierras a conservarse eran ya de propietarios privados o eran territorios comunitarios. A partir de este hecho, se han desencadenado grandes conflictos.

RECOMENDACIONES FINALES

Es importante elaborar planes de manejo sustentables que a más de beneficiar a la naturaleza, también beneficie a las comunidades que necesitan de los recursos. Una alternativa sería buscar métodos de reforestación en sitios fuertemente afectados con especies nativas, propias de cada zona.

Planificar y ejecutar trabajos silviculturales de raleo, coronamiento, limpieza y liberación de juveniles y plántulas de regeneración natural, de especies para reforestación como *Polylepis* spp. "Colorado", *Weinmannia* spp. "Encino", *Miconia* spp. "Amarillo", evitando las quemadas.

Ampliar las posibilidades de aprovechamiento del bosque a través de la capacitación de los habitantes en el uso sustentable de recursos no maderables, como por ejemplo uso de plantas medicinales, evitando la tala de los bosques, de manera especial en la Virgen Negra y en la Loma Guagua en el sector del Chamizo.

Amenazas y estrategias de conservación

Se requiere de mantener el proceso de vigilancia efectuada por los guardaparques y proveer mayor apoyo logístico, en el caso específico de las lagunas de El Voladero, que forma parte de la Reserva Ecológica El Ángel, área protegida que forma parte del SNAP.

El mayor incentivo para la protección de estas áreas de bosque debe ser su uso como fuentes de captación de agua para los cultivos que mantienen las comunidades ubicadas alrededor de los bosques. Además, es urgente promover la reforestación de los campos con especies de árboles nativos de rápido crecimiento debido a la necesidad de leña de los pobladores.

LITERATURA CITADA

- Boada, C., G. Buitrón, S. Salgado y C. Tobar. 2008. Composición y diversidad de la flora y fauna en cuatro localidades de la Provincia del Carchi dentro del área de intervención del proyecto GISRENA. Informe técnico no publicado. Fundación EcoCiencia y Gobierno Provincial del Carchi. 124p.
- Boada, C., G. Remache y J. Campaña. 2007a. Lineamientos generales para el Plan de Manejo Ambiental de la nueva Área Protegida en la provincia del Napo. Informe técnico no publicado. Fundación EcoCiencia y Gobierno Provincial del Napo. 14p.
- Boada, C., G. Remache y J. Campaña. 2007b. Estudio de Alternativas de Manejo para la creación de una nueva Área Protegida dentro de la Provincia del Napo. Informe técnico no publicado. Fundación EcoCiencia y Gobierno Provincial del Napo. 56p.
- Constanza, R., R. Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. O'Neill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton y M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-270.
- Crossa, J., C.M. Hernández, P. Bretting, S.A. Eberhart y S. Taba. 1993. Statistical genetic considerations for maintaining germplasm collections. *Theoretical and Applied Genetics* 86:673-678.
- Crossa, J y R. Vencovsky. 1994. Implications of the variance effective population size on the genetic conservation of monoecious species. *Theoretical and Applied Genetics* 89:936-942.
- Cubillos, A. 1994. Recursos fitogenéticos de la biodiversidad chilena: una proposición de priorización para su preservación. *Simiente* 64:229-235.
- Cubillos, A. 1998. Principios para la conservación *in situ* de parientes silvestres de plantas cultivadas: el caso de las especies de *Lycopersicon* en Chile. *Serie la Platina* 68:1-15.
- Ehrlich, P. R. y G. C. Daily. 1993. Population extinction and saving biodiversity. *Ambio* 22: 64-68.
- Falk, D.A. 1990. Integrated strategies for conserving plant genetic diversity. *Annals of the Missouri Botanic Garden*, 7:38-47.
- Frankel, O. H. 1984. Genetic diversity, ecosystem, conservation and evolutionary responsibility. En: *Ecology in practice 1. Ecosystem management*. Di castrí F., F. W.G. Baker y M. Hadley (Eds.). UNESCO y Tocoooly International Publishing. 414-427.
- Frankel, O. H. y M. Soulé. 1992. *Conservation and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 327 p.
- Given, D. 1994. *Principles and practice of plant conservation*. Timber Press. Portland, Oregon. 235 p.
- Hoyte, E. 1988. *Conserving the wild relatives of crops*. Rome: International Board for Plant Genetics Resources/IUCN/WWF. 45 p.
- Kerr, J. T. y J. Cihlar. 2004. Patterns and causes of species endangerment in Canada. *Ecological Applications* 14: 743-753.
- León, P. L. 1998. Conservación *in situ* de recursos fitogenéticos: consideraciones genéticas y ecológicas. *Serie La Platina* 68:16-24.
- May, R. M. y K. Tregonning, 1998. Global Conservation and UK government policy. Pp. 287-301 in G. M. Mace and J. R. Balmford (Eds). *Conservation in a changing world*. Cambridge University Press, UK.
- Pezoa, A. 1998. Estado de conservación de las especies silvestres de *Lycopersicon* en Chile. *Serie La Platina* 68:42-54.
- Pimentel, D., C. Wilson, C. Mc Cullum, R. Huang, P. Dwen, J. Flack, Q. Tran, T. Saltman and B. Cliff. 1997. Economic and environmental benefits of biodiversity. *BioScience* 47: 747-757.
- Renison, D. y A. Cingolani. 1998. Experiencias en germinación y reproducción vegetativa aplicados a la reforestación con *Polylepis australis* (Rosaceae) en las Sierras Grandes de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* XV: 47-53.
- Solomon, E. P., L. Berg, B. Martin y C. Villee. 1998. *Biología de Villee*. Mc Graw-Hill Interamericana. Mexico. 1305 p.
- Terborgh, J. 1999. *Requiem for Nature*. Island Press, Washington, USA.
- Vilela-Morales, E. A. y I. Costa. 1995. Core collections for genebanks with limited resources. En: *Core Collections of plant genetics resources*. Hodgkin T., Brown A. H. D., Hintum T. J. L. y E. A. Vilela-Morales (Eds.). Chichester: John Wiley. 241-249 pp.
- Weir, B. S. 1990. *Genetic data analysis: methods for discrete population genetic data*. Sunderland: Sinauer Associates. 377 p.

Tabla 33. Categorías propuestas para el Subsistema de Áreas Protegidas Provinciales

CATEGORÍAS	DEFINICIÓN
Bosque Protector	Área de tamaño variable de gestión pública, privada o comunitaria, orientada a la conservación de las características ecológicas y de uso turístico o recreativo y apoyo al desarrollo local.
Santuario de Vida Silvestre	Áreas con atributos sobresalientes en términos de biodiversidad e intangibilidad patrimonial. Estas áreas deberían ser declaradas como Santuario y estar sujetas a una mayor protección y restricción en cuanto a los usos posibles
Área de protección hídrica (cuerpos de agua, manantiales, quebradas y cursos de agua)	Área de mantenimiento de cuencas hidrográficas y recuperación ambiental, funcional y recreacional de las fuentes de agua, de los ríos y de las quebradas.
Vegetación protectora y eje de cuencas manejo de cuencas	Áreas de superficie variable, con una limitada significación biológica pero con una alta importancia en su funcionalidad, al actuar como barreras de protección y reducción de riesgos para la provincia, que podrían contener áreas núcleo - relevantes para la conservación de la Provincia.
Corredor de interés ecoturístico	Vía secundaria, carrozable o peatonal, áreas circundantes que destacan por su valor escénico y diversidad ecológica orientada al turismo de naturaleza.
Área de desarrollo agrícola o agroforestal sostenible	Área de agricultura sostenible, de bajo impacto, que apoya a la recuperación de la agrobiodiversidad y a la conservación de ecosistemas locales mediante el uso de tecnologías limpias y apropiadas.