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

**Un reporte de las evaluaciones
ecológicas rápidas**

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

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

Se sugiere citar este libro así:

Para la obra completa:

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

Para cada artículo:

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

ECOCIENCIA

Equipo técnico:

Botánica: SILVIA SALGADO

Avifauna: GALO BUITRÓN

Mastofauna: CARLOS BOADA

Herpetofauna: CECILIA TOBAR

Coordinación general: JORGE CAMPAÑA

Coordinación de campo: CARLOS BOADA

Portada y diagramación:

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

GOBIERNO PROVINCIAL DEL CARCHI

Coordinación general:

MERY MONTESDEOCA

Coordinación logística:

DIEGO ARAGÓN

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

ISBN: 978-9942-01-697-3

No. de derecho de autor (IEPI): 028733

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

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

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

Contenido

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

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

Carlos Boada^{1,2}

¹ EcoCiencia; ²Museo 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 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 Carnivora con siete especies seguido de Rodentia con cinco especies. Al nivel de familias, en esta localidad las más diversas son Cervidae (Artiodactyla), Felidae (Carnivora), 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 Papatlacta, 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
	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>Nasuella 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

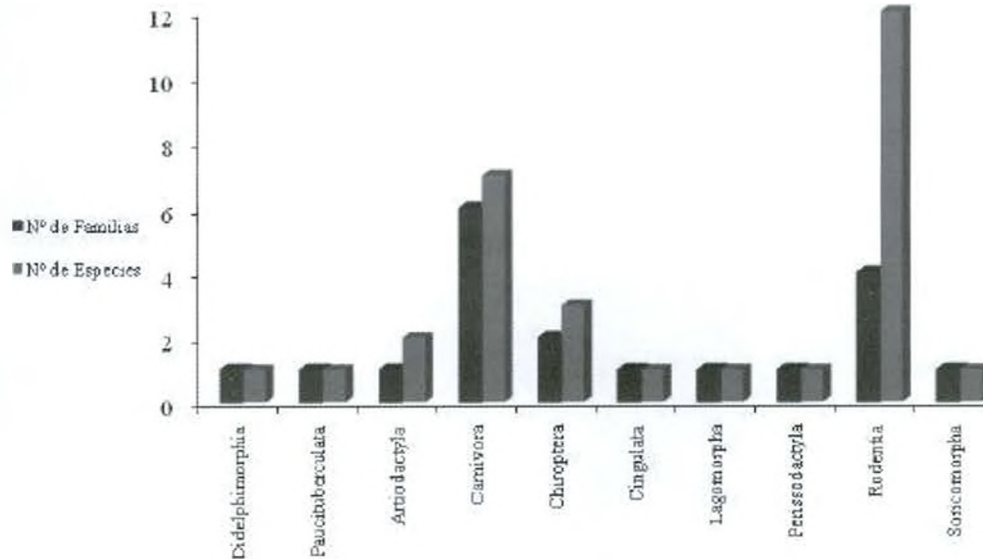


Figura 14. Número de especies para cada familia de los mamíferos registrado en cuatro localidades de la provincia del Carchi

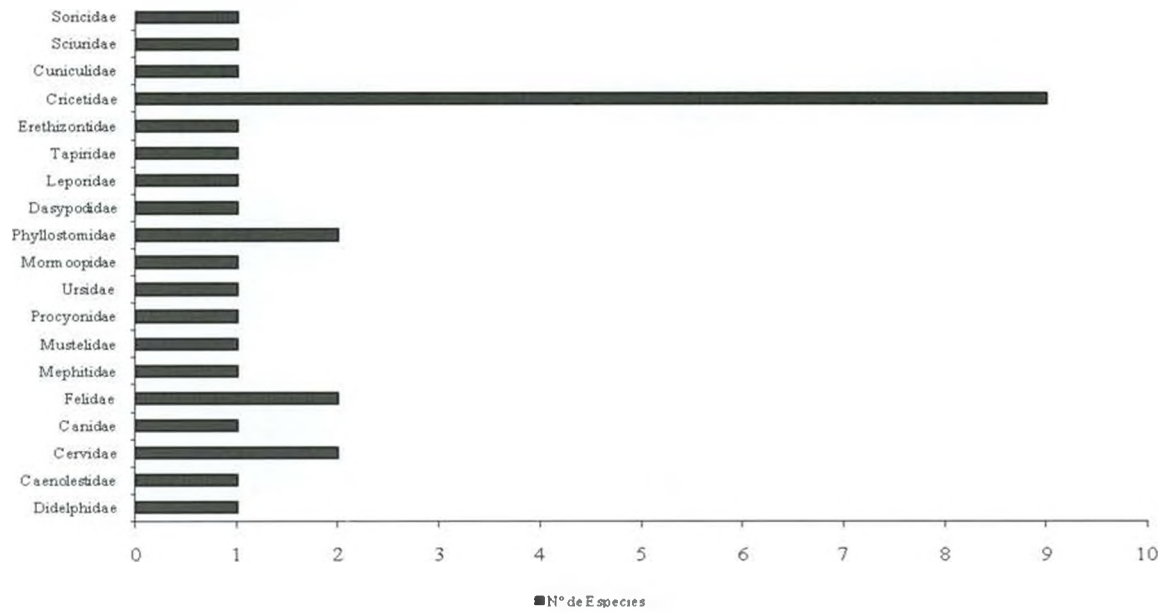


Figura 15. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en cuatro localidades de la provincia del Carchi

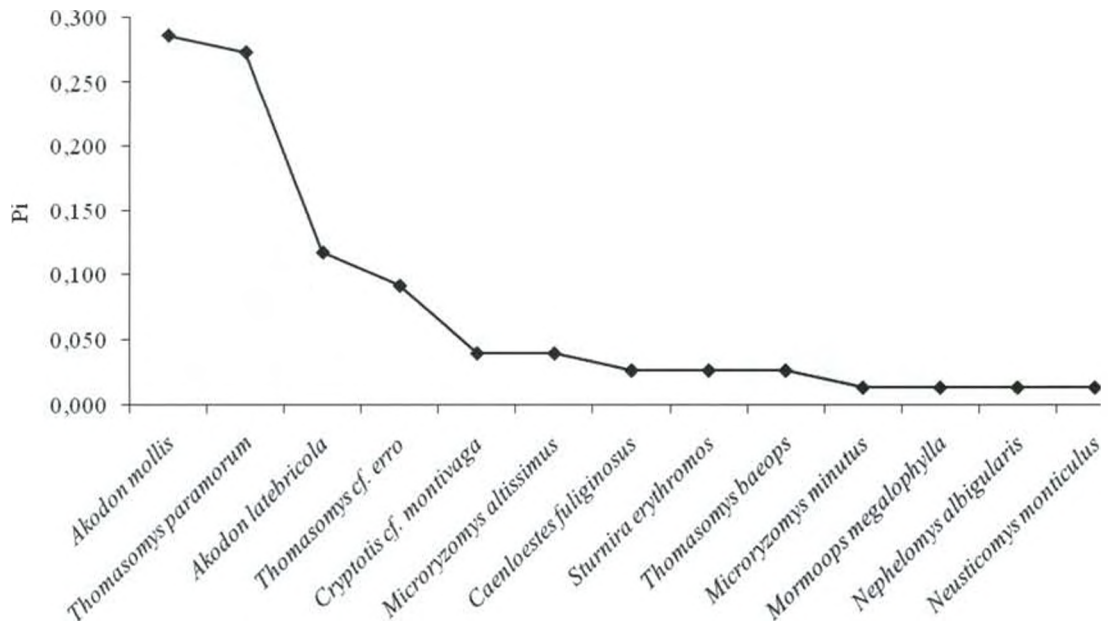


Figura 16. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en el Páramo del Artesón, Comuna la Esperanza

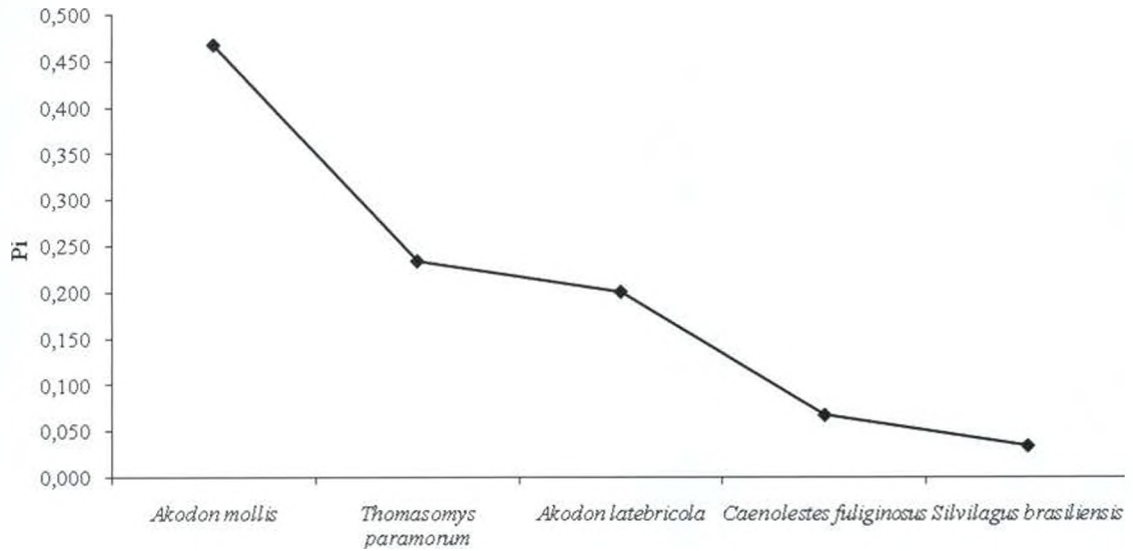


Figura 17. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en las Lagunas de El Voladero

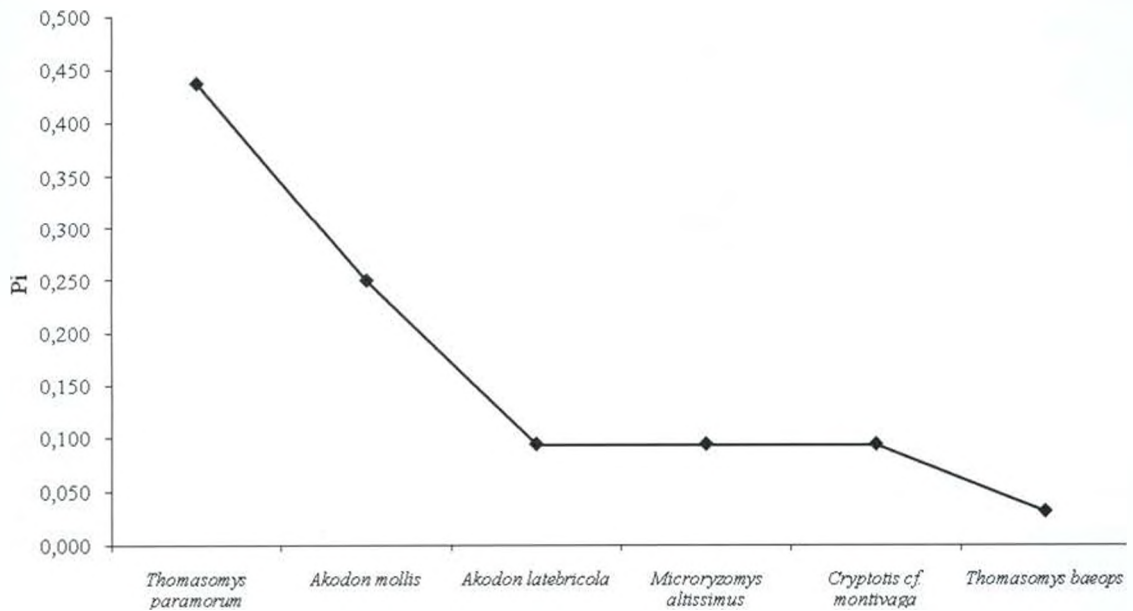


Figura 18. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Cordillera de la Virgen Negra

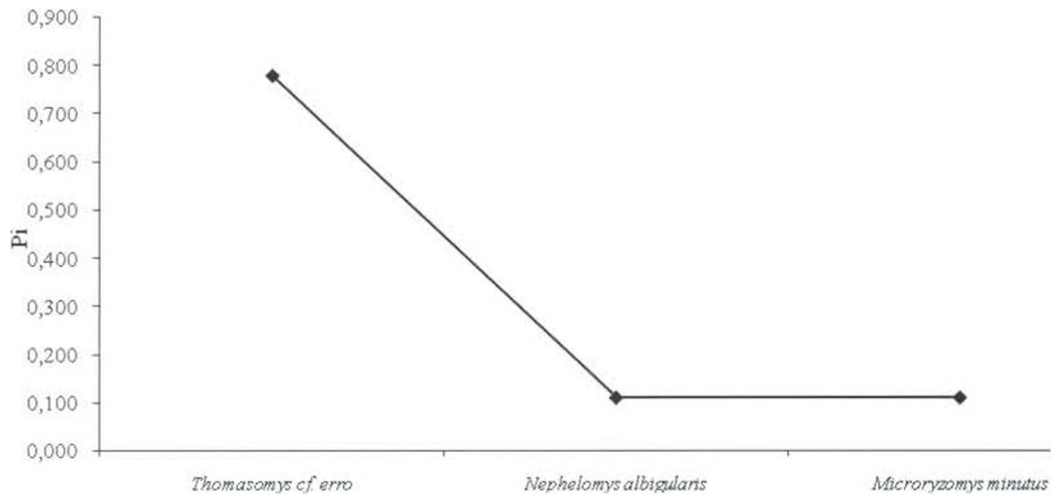


Figura 19. Abundancia relativa de las especies de micromamíferos registradas a través de captura en la Loma Guagua

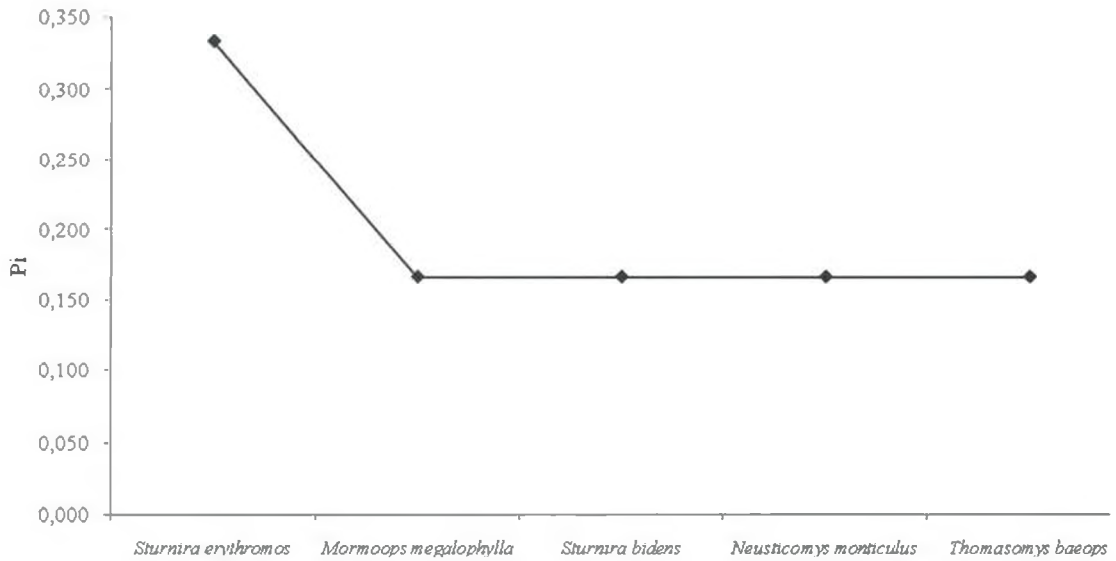


Figura 20. Gremios alimenticios de los mamíferos registrados en cuatro localidades de la provincia del Carchi

