

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

UNIDAD DE POSTGRADO

# **Análisis de distribución altitudinal de mamíferos pequeños en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Perú**

TESIS Para optar el Grado Académico de : MAGISTER EN ZOOLOGÍA CON MENCIÓN EN  
SISTEMÁTICA Y EVOLUCIÓN

AUTOR

**Sofía Elena Vivar Pinares**

**LIMA – PERÚ 2006**

A la memoria de mi papá: Basilio Vivar Zelaya

**ÍNDICE**

## RESUMEN

La Cordillera Yanachaga ubicada en la selva centro oriental del Perú, es considerada como una cadena aislada del macizo oriental de los Andes. Esta cadena montañosa y sus zonas aledañas presentan una alta diversidad de especies silvestres y gran belleza paisajística, motivos por los cuales ha sido establecida como un Área Natural Protegida en la categoría de Parque Nacional.

Para conocer si la distribución de especies de mamíferos pequeños a lo largo de un gradiente altitudinal de una cadena montañosa aislada como Yanachaga, es diferente a la presentada en la Cordillera Oriental, se efectuó un análisis de la distribución vertical desde 300 m hasta los 2,800 m, tomando como estudio referencial el realizado en el Parque Nacional Manu, en Cuzco y Madre de Dios.

Las especies de mamíferos pequeños consideradas en este trabajo se agruparon en cuatro conjuntos: murciélagos (67 especies), marsupiales (11 especies), roedores múridos (16 especies), y marsupiales y todos los roedores, reunidos como “mamíferos pequeños terrestres” (31 especies). Se analizó estos grupos empleando pruebas de regresión polinomial, análisis de agrupamiento, y calculando perfiles y amplitudes de rango de las distribuciones altitudinales. Para los grupos de murciélagos, marsupiales, y mamíferos pequeños terrestres, la riqueza de especies es mayor en elevaciones bajas, decreciendo conforme se asciende en altitud; en el caso de

roedores múridos, la distribución de especies está más relacionada al tipo de bosque, encontrándose mayor riqueza de especies en ambos extremos de la gradiente. Resultados semejantes fueron obtenidos también en Manu. La mayor amplitud de rangos de distribución de especies se observa claramente en murciélagos y marsupiales, siguiendo la regla de Stevens, mientras en roedores múridos y mamíferos pequeños terrestres ésta solo se cumple parcialmente. Estos resultados, similares a los obtenidos en Manu, indican que los patrones de distribución en una cordillera aislada como Yanachaga son semejantes a los hallados en la cordillera principal.

Además, en murciélagos se distinguió dos grupos: uno de especies de elevaciones bajas correspondiente a bosque lluvioso de tierras bajas, y otro de elevaciones más altas que comprenden a bosques montanos bajo y de neblina. Ambos grupos separados por una zona de reemplazo incluido en el rango altitudinal (600 – 900 m) que comprende al bosque montano bajo, aproximadamente como se encontró en Manu. De manera similar a lo encontrado en Manu, en roedores múridos se encontró tres grupos de especies, de altitudes bajas que abarcan bosques lluviosos de tierras bajas; de altitudes intermedias con bosque montano bajo y de neblina, y altas con bosque de neblina. Los tres grupos colindan con áreas de reemplazo en los rangos (600 – 900 m) y (1,800 – 2,100 m) correspondientes al bosque montano bajo, y bosque de neblina, respectivamente.

Se halló tres especies nuevas, de los géneros *Akodon*, *Thomasomys* (Rodentia) y *Micronycteris* (Chiroptera), que sugieren su posible evolución en

aislamiento geográfico en la cordillera Yanachaga. Además, se reporta una especie inédita de *Monodelphis*, conocida anteriormente de otras cordilleras del centro y sur de Perú.

## **ABSTRACT**

The Cordillera Yanachaga, located in central-eastern Peru, is a mountain range east of, and isolated from the eastern chain of the Andes. This region and nearby areas is home to a large number of wild species and shows great natural beauty, and for these reasons it has been set aside as a Protected Natural Area in the category of National Park.

In order to investigate if the distribution of species of small mammals along an altitudinal gradient in such an isolated mountain range as Yanachaga, is different to that present in the main Eastern Andes, an analysis of the vertical distribution of the species, from 300 up to 2,800 m, was carried out, comparing the results obtained with those found further south, at Manu National Park, in Cuzco and Madre de Dios departments.

The species of small mammals studied in this work conform four groups: bats (67 species); marsupials (11 species); murid rodents (16 species); and marsupials and all the rodents, considered together as “terrestrial small mammals” (31 species). These groups were analyzed using tests of polynomial regression and cluster analysis, and range profiles and widths of altitudinal distribution were calculated. For bats, marsupials, and terrestrial small mammals, species richness is largest at low elevations, decreasing with an increase in altitude; for murid rodents, species distribution is related to forest type, being most diverse at both ends of the

altitudinal gradient. Similar results were also obtained in Manu. The largest distribution of species range widths is clearly observed among bats and marsupials, supporting Stevens' rule in these two groups, whereas in murid rodents and terrestrial small mammals the rule is only partially supported. These results, similar to those obtained in Manu, indicate that the distribution patterns in an isolated mountain range like Yanachaga are similar to those of the main mountain range.

Furthermore, two groups were discriminated in bats, one comprising low-elevation species found in lowland rain forest, the other including species of higher elevations, inhabiting both montane and cloud forest. The species composition of both sets changes at the vegetation belt (600 - 900 m) occupied by low montane forest, in a manner comparable to the situation found in Manu. Also, in a similar way to that seen in Manu, murid rodents are separated in three species groups, of low, intermediate and high elevations, corresponding to lowland rain forest, montane and cloud forest, and only cloud forest. These groups replace each other at the vegetation belts (600 - 900 m, and 1,800 - 2,100 m) corresponding to lower montane forest, and cloud forest, respectively.

Three new species of the genera *Akodon*, *Thomasomys* (Rodentia) and *Micronycteris* (Chiroptera) were found, suggesting their possible evolution in geographic isolation in the Cordillera Yanachaga. In addition, an undescribed species of *Monodelphis*, already known from other mountain ranges in central and southern Peru, was also recorded at Yanachaga.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.- Localidades muestreadas en la Cordillera Yanachaga, Departamento de Pasco, Perú.....	13
Tabla 2.- Resultados del análisis de regresión polinomial de mínimos cuadrados de primer y segundo orden para cuatro grupos de mamíferos pequeños versus elevación de la Cordillera Yanachaga.....	29
Tabla 3.- Resultados del análisis de regresión polinomial de mínimos cuadrados de primer y segundo orden para cuatro grupos de mamíferos pequeños versus elevación, de la Cordillera centro oriental.....	34
Tabla 4.- Nuevos reportes de extensiones de rangos altitudinales.....	61
Tabla 5.- Dimensiones de medidas externas y craneales.....	95
Tabla 6.- Medidas externas de <i>Akodon</i> sp. nov., <i>Akodon boliviensis</i> , <i>Akodon orophilus</i> y <i>Akodon torques</i> . Para cada medida se dá promedio, desviación estándar (en paréntesis), y tamaño de la muestra.....	97
Tabla 7.- Medidas craneales de <i>Akodon</i> sp. nov. y <i>Akodon boliviensis</i> . Para cada medida se dá promedio, desviación estándar (en paréntesis), y tamaño de la muestra.....	98



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Mapa fisiográfico del Perú mostrando la ubicación de la Cordillera Yanachaga. Fuente: INRENA (s.d.).....	5
Figura 2.- Cordillera Yanachaga, departamento de Pasco. Fuente: ING (1998).....	9
Figura 3.- Mapa hidrográfico de la región centro oriental del Perú mostrando la ubicación de las Cordilleras Yanachaga, San Matías y El Sira. Fuente: Brack (1987).....	10
Figura 4.- Localidades muestreadas y cortes transversales a través de la Cordillera Yanachaga. Fuente: ING (1998).....	15
Figura 5.- Perfil de cortes transversales del relieve de la Cordillera Yanachaga (a) Corte A-A' b) Corte B-B' y c) C-C' de la Figura 4).....	17
Figura 6.- Proporción de especies de mamíferos pequeños registradas en la Cordillera Yanachaga.....	25
Figura 7.- Especies registradas en la Cordillera Yanachaga y distribución altitudinal resultante (m).....	26

Figura 8.- Curvas de regresión ajustadas para cuatro grupos de mamíferos de Yanachaga: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....30

Figura 9.- Curvas de regresión ajustadas para cuatro grupos de mamíferos de la Cordillera centro oriental hasta los 3,000 m: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....35

Figura 10.- Perfiles de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....41

Figura 11.- Amplitud de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....44

Figura 12.- Curvas de regresión lineal de amplitud de rangos para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....46

Figura 13.- Análisis de agrupamiento para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales, c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres.....50

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco cordialmente al Doctor: Víctor Pacheco por la asesoría ofrecida a esta investigación y a las Doctoras: Irma Franke y Rina Ramírez, miembros del Jurado Informante, por sus comentarios que han contribuido con el mejoramiento de este trabajo. Asimismo, al Doctor. Gerardo Lamas por los consejos y sugerencias ofrecidas a este estudio.

A los Curadores: Bruce D. Patterson, Field Museum of Natural History; Robert S. Voss, American Museum of Natural History; James L. Patton, Vertebrate of Zoology Museum; Philip Myers, University of Michigan; por conceder el acceso a consulta de las colecciones científicas que están bajo su custodia. Además a Mark Haffer, Louisiana University por el préstamo de varios especímenes para su consiguiente identificación.

A los Jefes del Parque Nacional Yanachaga Chemillén: Pedro Aguilar y Ricardo Jon Yap, quienes en su turno ofrecieron facilidades para el trabajo de campo. A los amigos y colegas del Museo de Historia Natural, especialmente a Sergio Solari, Lucía Luna, José Luis Mena, Javier Icochea, Cesar Aguilar, María del Carmen Samamé y Lily Arias, quienes apoyaron de diversas maneras con este trabajo.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las condiciones físicas producidas sobre la Tierra han afectado fuertemente la distribución de los seres vivos, forjando una serie de patrones que muestran las tendencias y preferencias de los organismos en los diversos ambientes, tales como los presentados en los relieves montañosos.

Los efectos de las condiciones físicas, que se manifiestan en gradientes geográficos altitudinales y latitudinales, han producido patrones de distribución similares, manifestados por la variación inversa de la riqueza de especies conforme aumenta o disminuye el gradiente (Rahbek, 1995). Para el caso de gradientes latitudinales esta variación es indicada por la Regla de Rapoport sugerida por Stevens (1992) según la cual sostiene que la tendencia de los rangos de distribución latitudinales llega a ser más pequeñas cuando decrece la latitud (Rapoport, 1975; Stevens, 1992). De manera semejante, la Regla de Stevens (Stevens, 1992) señala que la riqueza de especies en altas montañas generalmente es menor que en tierras bajas, ocurriendo a la vez un incremento en la amplitud de los rangos de distribución de estas especies.

La distribución altitudinal de especies de plantas y animales en el Neotrópico ha sido estudiada en distintas oportunidades empleando diversas metodologías. Entre algunas de ellas se encuentran las realizadas con invertebrados por Olson (1994), en la Cordillera Central de Panamá; con anfibios y reptiles por Cadle y Patton (1988) en la Cordillera Suroriental del

Perú; con vertebrados por Pearson y Pearson (1978) en Tacna y Puno, Perú; y con aves por Terborgh (1971, 1977, 1985) y Graham (1990) en la Cordillera de Vilcabamba, Perú. Los estudios correspondientes a mamíferos, han sido desarrollados por Ochoa et al. (1993) en el Parque Nacional Canaima, Venezuela, y por Pacheco et al. (1993) en la Reserva de Biósfera del Manu, con todos los grupos mamíferos. Entre los trabajos realizados con solo murciélagos están los de Muñoz-Arango (1990) en la Cordillera Central de Colombia; y los de Graham (1983, 1990) en el centro y sur del Perú. Entre los estudios realizados con solo roedores están los de Patton (1986), Patton et al. (1990) y Cadle y Patton (1988) en el sureste del Perú y por Leo y Romo (1992) en el Parque Nacional Río Abiseo. Entre los estudios realizados con murciélagos y roedores están los de Patterson et al. (1989, 1990) en Valle la Piedra, Chile y por Patterson et al. (1996, 1998) en la Reserva de Biósfera del Manu.

Entre estos estudios los realizados con murciélagos y aves (Graham, 1983, 1990), (Patterson et al., 1996, 1998), (Terborgh, 1971, 1977, 1985), con anfibios y reptiles (Cadle y Patton, 1988), marsupiales y roedores (Patterson et al., 1989, 1990), y con roedores (Leo y Romo, 1992), concuerdan en lo que respecta a la variación inversa entre la riqueza de especies y la altitud, es decir con el primer enunciado de la Regla de Stevens, hallando una distribución monotónica en sus análisis. Sin embargo, resultados de otros trabajos indican que la tendencia de la distribución puede variar, habiendo menor número de especies en niveles medios, como sucede con roedores múridos (Patton, 1986), (Patton et al., 1990), (Cadle y

Patton, 1988), (Patterson et al., 1996, 1998); o mayor número de especies también en niveles medios con invertebrados (Olson, 1994). Por otro lado, estudios más recientes empleando básicamente datos estandarizados llevados a cabo en zonas templadas como la parte montañosa de noroeste de Estados Unidos por Rickart (2001), y la cordillera de Oaxaca, México por Sánchez-Cordero (2001), del mismo modo en selvas orientales como Malasia por Nor (2001), y en el archipiélago de Filipinas por Heaney (2001), advierten una tendencia de mayor concurrencia de especies en medianas altitudes que en los extremos altitudinales. También Rahbek (1997) obtuvo resultados similares al emplear además el factor área con datos estandarizados. Es necesario efectuar mayores estudios para confirmar si existe un patrón general en la distribución de especies y si se cumple en todos los grupos de mamíferos.

Por otro lado, estudios de gradiente altitudinal en montañas aisladas o separadas de una cordillera principal aún no han sido efectuados en detalle. Entre algunas características físicas que presentan este tipo de montañas son su menor tamaño y extensión en comparación a una cordillera principal, y dependiendo de estos dos aspectos en particular, los límites altitudinales de los tipos de bosque que las cubren son considerablemente menores con respecto a una cordillera principal (Grubb, 1971). Además, los bosques que cubren las partes altas en este tipo de cordilleras son considerados bosques relictos (Brown, 1971) ya que se encuentran aislados de otros presentes en cordilleras cercanas, dificultando la inmigración de la fauna que los habita (Vuilleumier, 1970).

La Cordillera Yanachaga, situada en el Departamento de Pasco (Figura 1), es un rango de montañas considerada aislada por Schulenberg et al. (1984), Aguilar (1986), Pacheco et al. (1994) y O'Neill (1996) por encontrarse separada del macizo cordillerano por el Río Huancabamba. En este trabajo se analiza la distribución altitudinal de especies de mamíferos pequeños en la Cordillera Yanachaga, considerando cuatro grupos principales: (1) solo murciélagos, (2) solo marsupiales, (3) solo roedores de la Familia Muridae, y (4) todos los mamíferos pequeños terrestres, conformados por marsupiales y roedores de las familias Sciuridae, Muridae y Echimyidae.

**Figura 1.- Mapa fisiográfico del Perú mostrando la ubicación de la Cordillera Yanachaga.** Fuente: INRENA (s.d.).





## 2. HIPOTESIS

Considerando la existencia de variación en la distribución de especies a lo largo de un gradiente altitudinal, y dado que la extensión y tamaño de una cordillera aislada con respecto a una cordillera principal son considerablemente menores, se presume que las cordilleras aisladas muestran patrones de distribución diferentes a las que presenta una cordillera principal.

Se presume además que en cordilleras aisladas, como Yanachaga, esta condición pudo haber favorecido la formación de especies de distribución restringida.

### 2.1. Objetivos:

Para conocer las diferencias entre los patrones de distribución de especies de mamíferos pequeños entre una cordillera aislada versus una cordillera principal, se propone investigar en la Cordillera Yanachaga algunos aspectos biogeográficos observados por Patterson et al. (1998) en el gradiente del PN Manu tales como:

- La relación entre la riqueza de especies y la elevación en cada uno de los grupos de mamíferos (murciélagos, marsupiales, roedores y mamíferos pequeños terrestres).
- La disposición de rangos de distribución de las especies a lo largo de un gradiente altitudinal.

- Comprobar si las especies que ocupan las mayores elevaciones presentan mayores amplitudes de distribución, como predice la Regla de Stevens (Stevens, 1992).
  
- La agrupación de las especies a lo largo del gradiente altitudinal.
  
- Adicionalmente, se compararán los patrones de distribución altitudinal (especies vs. elevación) hallados en Yanachaga con los hallados en un gradiente construido con las distribuciones altitudinales de especies registradas y esperadas de la parte centro oriental de la Cordillera de los Andes peruanos hasta los 3,000 m.
  
- Distinguir especies aún no descritas.

### **3. METODOLOGÍA**

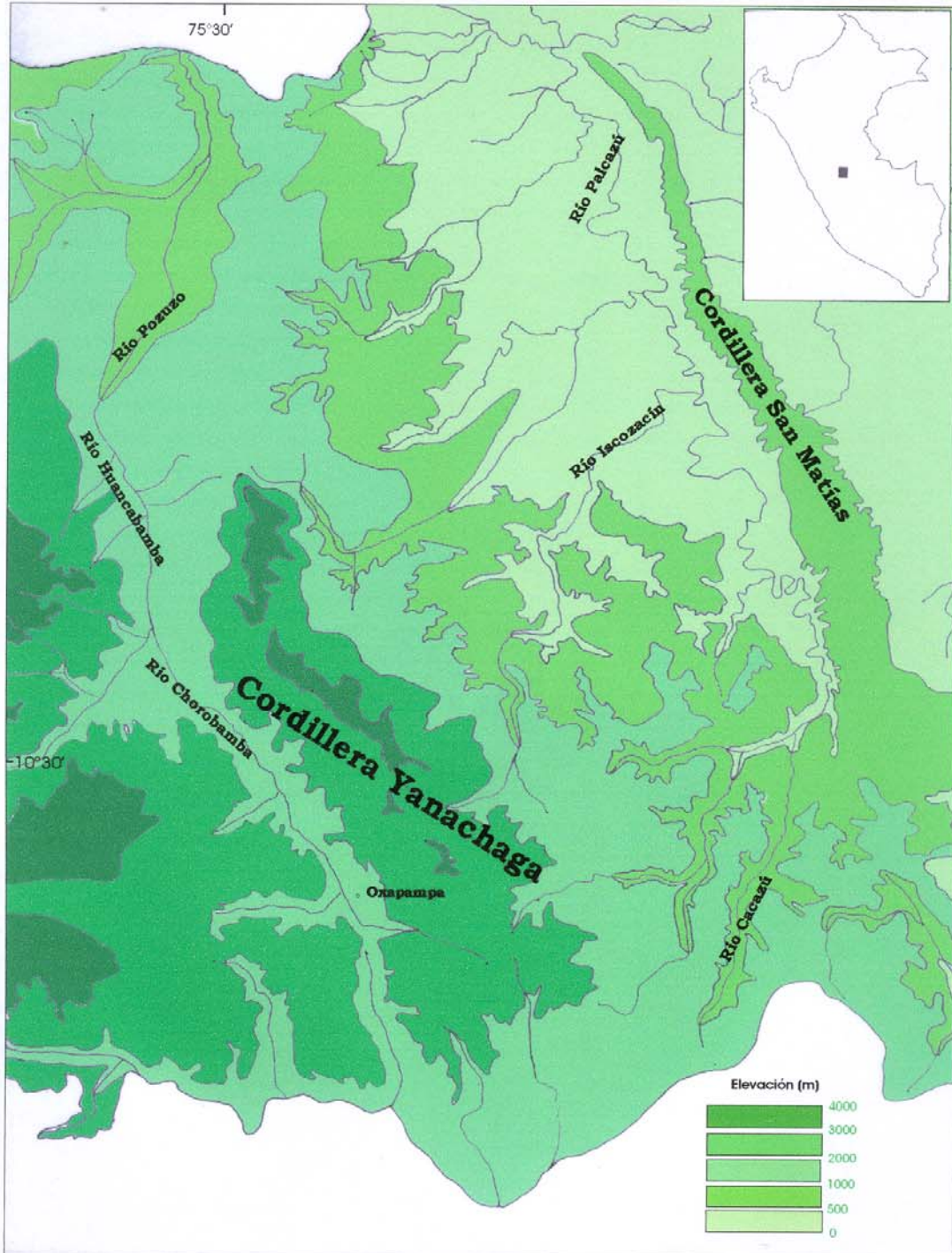
#### **3.1. La Cordillera Yanachaga**

Es un rango o serie de montañas que alcanza una altura máxima de 3,900 m en su zona central (Brack, 1987). Según el mapa físico correspondiente al Departamento de Pasco del Instituto Geográfico Nacional, la cordillera Yanachaga se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas, por el Norte ( $10^{\circ} 15'$ ,  $75^{\circ} 28'$ ), por el Sur ( $10^{\circ} 45'$ ,  $75^{\circ} 19'$ ), por el Este ( $10^{\circ} 37'$ ,  $75^{\circ} 13'$ ) y por el Oeste ( $10^{\circ} 23'$ ,  $75^{\circ} 33'$ ) (Figura 2).

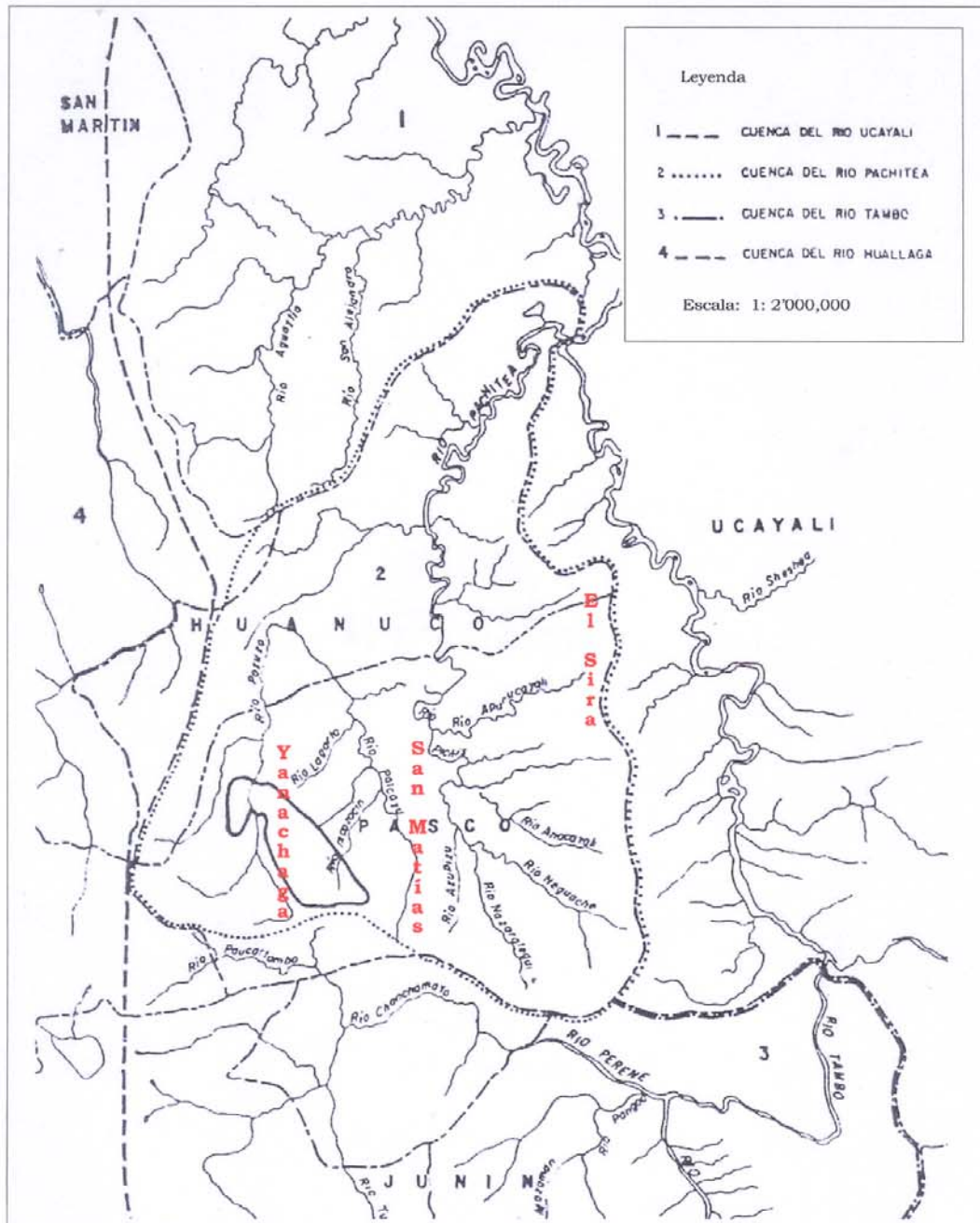
De acuerdo al Plan Maestro del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén (Brack, 1987), al Este de la Cordillera Yanachaga se encuentran otras dos cordilleras más bajas y orientadas hacia el Norte: San Matías-San Carlos y El Sira. Las tres cordilleras dividen las sub-cuencas del Río Pachitea: la Cordillera Yanachaga se encuentra entre los Ríos Pozuzo-Huancabamba-Chontabamba y el Alto Palcazu; los Cerros San Matías-San Carlos entre los Ríos Palcazu y Pichis; y los cerros de El Sira entre los Ríos Pichis y Ucayali (Figura 3).

Debido a su gran riqueza natural y paisajística la Cordillera Yanachaga y áreas adyacentes, se encuentran protegidas por el Estado mediante la creación del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén en el año 1986 (D.S. N° 068-86-AG). Este Parque Nacional abarca una extensión aproximada de

**Figura 2.- Cordillera Yanachaga, departamento de Pasco.**  
Fuente: IGN (1998).



**Figura 3.- Mapa Hidrográfico de la región centro oriental del Perú mostrando la ubicación de las Cordilleras Yanachaga, San Matías y El Sira. Fuente: Brack (1987).**



122,000 ha. Colindante al límite Este del Parque se encuentra la Reserva Comunal Yanasha que tiene una extensión de 34,744 ha, y comprende gran parte de la zona baja de la cordillera.

### 3.1.1. Zonificación vertical

En la Cordillera Yanachaga se pueden apreciar cinco zonas o pisos de vegetación altitudinales (Brack, 1987) las cuales pueden ser equivalentes a las observadas en otras partes de la cordillera de los Andes (Terborgh, 1971, 1977, 1985; Fram y Gardstein, 1991). En la Cordillera Vilcabamba en un gradiente de 3,540 m Terborgh (1971, 1985) caracterizó y delimitó las siguientes zonas: 1) **Bosque lluvioso de tierras bajas:** situado en las más bajas elevaciones hasta aproximadamente 650 m, se caracteriza por sus grandes árboles de tres metros o más de diámetro y de 50 a 60 m de altura, con sotobosque escaso, abundantes lianas mientras que las epífitas son numerosas sólo en las ramas de los árboles viejos. 2) **El bosque montano bajo,** se encuentra cerca de la base de la cordillera sobre terreno ondulado, es florísticamente similar a la anterior pero sus árboles son de menor estatura, raramente exceden los 35 m de altura y un metro de diámetro, con sotobosque más denso, se presentan los helechos arbóreos, y las epífitas también son algo más abundantes que en los bosques de tierras bajas, llega hasta los 1,380 m aproximadamente. 3) **El bosque de neblina** es la franja que prosigue a las dos anteriores dirigiéndose hacia la cima de la cordillera, su inicio coincide con la formación de una cubierta de nubes producto de la condensación del aire emergente de las tierras bajas, con frecuencia son tan densas que oscurecen el interior del bosque. En este bosque se puede

encontrar epífitas de muchas familias que crecen sobre las ramas de los árboles más altos, así como también de densos bosquecillos de bambú (*Chusquea* spp.). Otra característica resaltante de este bosque es la cubierta gruesa de musgos que cubre los troncos de los árboles. En Vilcabamba el límite superior llega hasta los 2,550 m. 4) **Bosque enano o Monte chico**, se caracteriza por la ausencia de bosques más altos que 15 m presentando follajes con hojas pequeñas especialmente en las zonas cercanas a la línea de árboles. Los árboles y arbustos son densamente ramificados. Un número de especies y géneros que son epífitas en bosque nublado crecen sobre las acumulaciones de *Sphagnum* que cubre el suelo, llega hasta los 3,000 m o más. 5) **La puna**, se encuentra sobre la línea de árboles y consiste en un campo abierto cubierto por pajonales de gramíneas (*Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*) y de algunos arbustos.

### 3.2. Área de estudio.-

El área de estudio comprendió 21 localidades ubicadas dentro del ámbito de la Cordillera Yanachaga, entre las subcuencas del Huancabamba, Palcazu y Perené, que alcanzan aproximadamente 3,850 km<sup>2</sup> (Figura 2), con un rango de elevación de 300 – 2,800 m, y tres tipos de bosques: lluvioso de tierras bajas, montano bajo y bosque de neblina. Las coordenadas geográficas de dichas localidades (Tabla 1) fueron recogidas de las cartas nacionales del Instituto Geográfico Nacional. En la Figura 4, se muestra la situación geográfica de estas localidades, a la vez que se advierten tres cortes transversales realizados a través de la cordillera (A-A', B-B' y C-C'). En la figura 5 se visualiza el relieve y extensión entre las laderas Oeste y Este de

**Tabla 1.- Localidades muestreadas en la Cordillera Yanachaga, Departamento de Pasco, Perú.**

<b>Localidades</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Elevación (m)</b>	<b>Coordenadas</b>
1.- San Alberto Alto	Saa	2,780	75° 22' 10" / 10° 31' 40"
2.- Cumbres de Ollón	Oll	2,500	75° 19' / 10° 34'
3.- San Alberto Medio	Sam	2,430	75° 23' 00" / 10° 32' 43"
4.- San Alberto Bajo	Sap	2,200	75° 23' 17" / 10° 33' 10"
5.- Santa Cruz	Scr	2,050	75° 20' / 10° 37'
6.- Nogal Pampa	Npa	1800	75° 24' 23" / 10° 34' 20"
7.- Quebrada San Alberto	Qsa	1800	75° 24' / 10° 34'
8.- Agua Salada	Asa	1481	75° 32' 24" / 10° 17' 33"
9.- Palmira	Pal	830	75° 32' / 10° 04'
10.- Cerro Chontiya	Cho	830	75° 09' 46" / 10° 18' 33"
11.- Cerro Jonathan	Cjo	707	75° 11' 23" / 10° 21' 57"
12.- Río Pescado	Rpe	500	75° 14' 33" / 10° 22' 33"
13.- Río Lobo	Rlo	500	75° 14' 46" / 10° 21' 30"
14.- Hda. Roca-Lux	Hrl	500	75° 11' 17" / 10° 19' 30"
15.- Estación Paujil	Epa	400	75° 15' 43" / 10° 19' 20"
16.- Iscozacín	Isc	375	75° 09' 00" / 10° 11' 10"
17.- Santa Rosa	Sro	350	75° 03' / 10° 24'
18.- C. N. Castillo	Cnc	345	75° 15' / 10° 10'
19.- Shiringamazú	Shi	307	75° 07' 33" / 10° 15' 33"
20.- Villa América	Vam	300	75° 13' 50" / 10° 10' 00"
21.- Centro Esperanza	Ces	300	75° 15' 23" / 10° 11' 33"



**Abreviaturas:**

Asa = Agua Salada

Ces = Centro Esperanza

Cho = Cerro Chontilla

Cjo = Cerro Jonathan

Cnc = Comunidad Nativa de Castillo

Oll = Cumbres de Ollón

Epa = Estación Paujil

Hrl = Hacienda Roca-Lux

Isc = Iscozacín

Npa = Nogalpampa

Pal = Palmira

Qsa = Quebrada San Alberto

Rlo = Río Lobo

Rpe = Río Pescado

Saa = San Alberto alto

Sab = San Alberto bajo

Sam = San Alberto medio

Scr = Santa Cruz

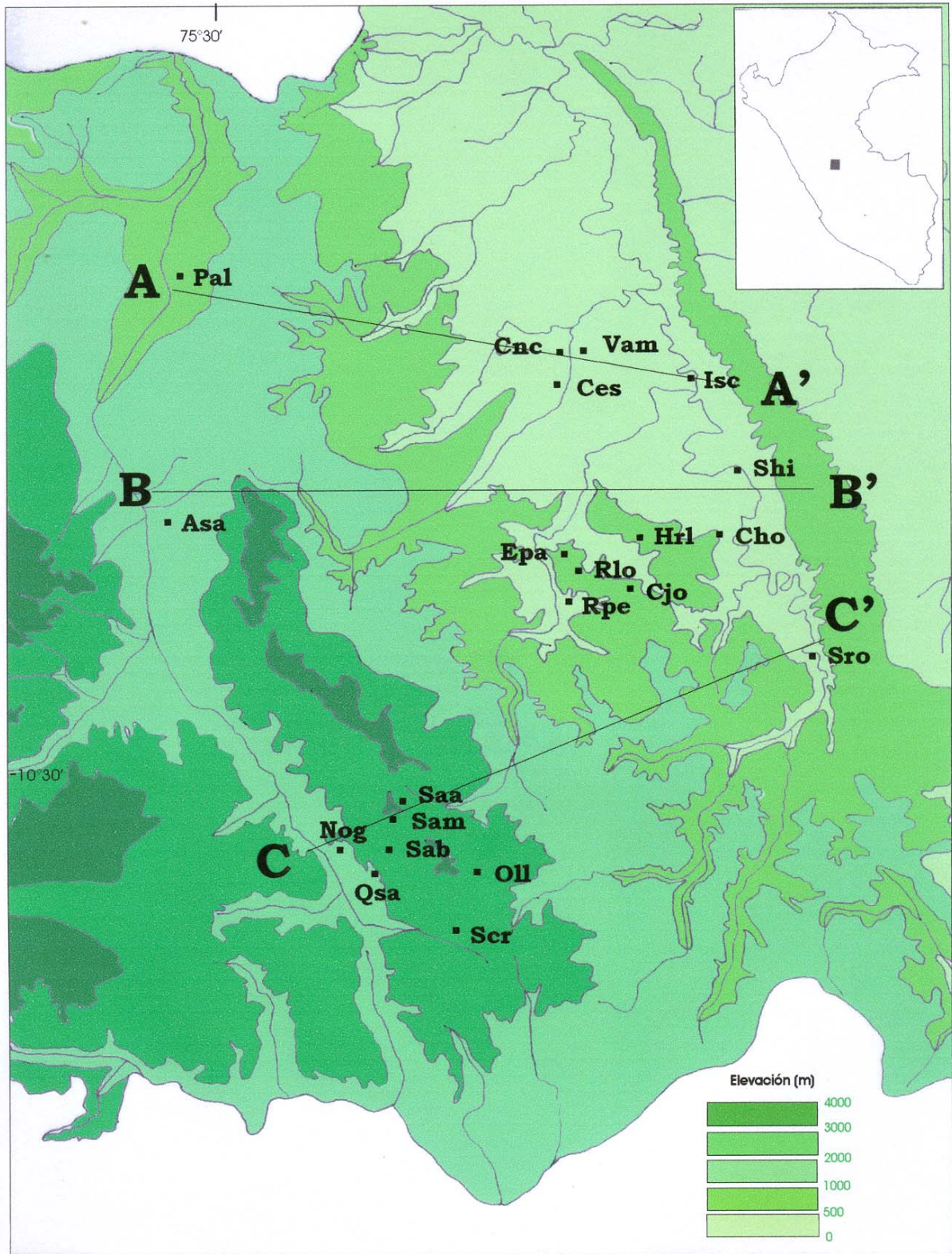
Sro = Santa Rosa

Shi = Shiringamazú

Vam = Villa América

**Figura 4.- Localidades y cortes transversales a través de la Cordillera Yanachaga, Departamento de Pasco.**

Fuente: IGN (1998).



**Abreviaturas:**

Asa = Agua Salada

Ces = Centro Esperanza

Cho = Cerro Chontilla

Cjo = Cerro Jonathan

Cnc = Comunidad Nativa de Castillo

Oll = Cumbres de Ollón

Epa = Estación Paujil

Hrl = Hacienda Roca-Lux

Isc = Iscozacín

Npa = Nogalpampa

Pal = Palmira

Qsa = Quebrada San Alberto

Rlo = Río Lobo

Rpe = Río Pescado

Saa = San Alberto alto

Sab = San Alberto bajo

Sam = San Alberto medio

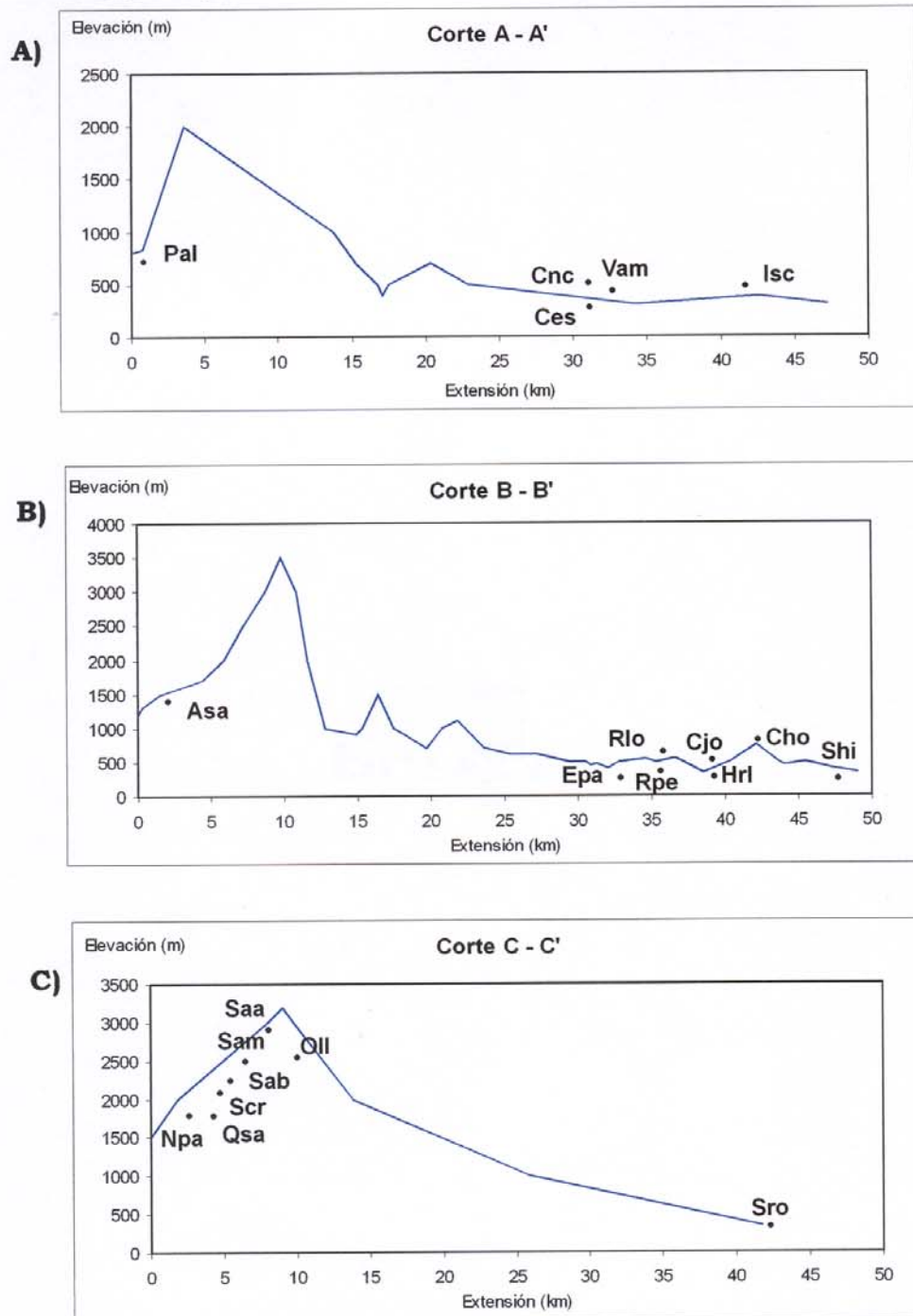
Scr = Santa Cruz

Sro = Santa Rosa

Shi = Shiringamazú

Vam = Villa América

**Figura 5.- Perfil de cortes transversales del relieve de la Cordillera Yanachaga (a) Corte A-A' b) Corte B-B' y c) C-C' de la figura 4).**



Yanachaga indicados en la Figura 4. En el corte A-A' (Figura 4, Figura 5 a): al Oeste de la cordillera se encuentra Palmira (Pal) y al Este, la Comunidad Nativa de Castillo (Cnc), Centro Esperanza (Ces), Villa América (Vam), e Iscozacín (Isc); en el corte B-B' (Figura 4, Figura 5 b): al Oeste se encuentra Agua Salada (Asa) y al Este la Estación Paujil (Epa), Río Lobo (Rlo), Río Pescado (Rpe), Cerro Jonathan (Cjo), Hacienda Roca-Lux (Hrl), Cerro Chontilla (Cho), y Shiringamazú (Shi); en el corte C-C': (Figura 4, Figura 5 c) al Oeste de la cordillera está Nogalpampa (Npa), Quebrada San Alberto (Qsa), San Alberto bajo (Sab) San Alberto medio (Sam), San Alberto alto (Saa), Cumbres de Ollón (Oll) y Santa Cruz (Scr), y al Este Santa Rosa (Sro).

### **3.2.1. Base de datos**

Los registros utilizados en el presente análisis fueron productos de varias expediciones en el área de estudio entre ellas las reportadas por Ascorra et al. (1989), Pacheco et al. (1994) y Solari et al. (1999). Los especímenes fueron obtenidos mediante varias técnicas de colecta para mamíferos pequeños (Voss y Emmons, 1996) empleando redes de neblina para la captura de murciélagos, y trampas "Victor" y "Sherman" para la captura de roedores y marsupiales. Sólo en algunas oportunidades se utilizó la trampa "pitfall" (de caída).

La mayoría de los registros obtenidos proceden de ocho expediciones realizadas por investigadores del Departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM). Entre ellas están las de Elena Vivar y Rosa Arana que en 1986 y

1987 realizaron muestreos en la Comunidad Nativa de Castillo del Área Comunal Yanesha (345 m); las de César Ascorra en 1988 en Iscozacín (375 m) y Shiringamazú (307 m); los dirigidos por Víctor Pacheco y Pedro Hocking en colaboración con Sergio Solari, Lucía Luna y Elena Vivar en un periodo de tres años: en 1992 obtuvieron registros de cuatro localidades: Shiringamazú (307 m), Cerro Chontilla (830 m), Hacienda Roca-Lux (500 m), y Cerro Jonathan (707 m); en 1993 hicieron muestreos en el límite este del PN Y-Ch en la Estación Biológica de Paujil (400 m) y Río Lobo 500 m; en 1994 en la parte alta de San Alberto (2,800 m) localizado aproximadamente a 6 km al Este de Oxapampa, es decir en el límite Oeste del PN Y-Ch. Así también por las expediciones efectuados por Elena Vivar en colaboración con José Luis Mena, María del Carmen Samamé, César Aguilar y Doris Florindez, durante dos años: en 1996 realizaron muestreos en la parte media de cerro San Alberto, en el Refugio El Roble (2,430 m) y en 1998 en la parte baja de San Alberto (2,200 m).

Además se incluyen los registros obtenidos de otras expediciones tales como la realizada por Pedro Hocking, en 1983 en Villa América (300 m), en 1985 en Cacazú (1,000 m), en 1992 en Santa Rosa (500 m), y en 1994 en Río Pescado (500 m); por José Luis Mena y Jéssica Amanzo en 1996 en Palmira (830 m); y las realizadas por Javier Icochea en el 2000 en Nogal Pampa, Quebrada San Alberto (1,800 m) y Agua Salada (1,481m).

Debido a que solo se ha recogido los registros obtenidos en las expediciones mencionadas para la realización de este trabajo, y dado que

éstas no fueron realizadas con el propósito expreso de evaluar sistemáticamente una gradiente altitudinal, se considera que estos datos no son estandarizables.

También se incluyen los registros de especímenes depositados en la Colección de Mamíferos del Museo de Historia Natural (MUSM) colectados por ornitólogos de la Universidad de Louisiana en 1982, 38 ejemplares procedentes de Santa Cruz (2,050 m), 30 de Villa Rica y 32 de Ollón (2,500 m), Pasco, y los registros de 19 especímenes solicitados en préstamo a la Universidad de Louisiana para la confirmación de las identificaciones y ser utilizados para los fines de este estudio.

La nomenclatura adoptada en este trabajo (Apéndice 1) se basa en la Lista Anotada de Mamíferos Peruanos de Pacheco et al. (1995), considerando además los recientes cambios taxonómicos realizados por William et al. (1995), Voss et al. (2001), Patton, et al. (2000), Lee et al. (2002), Lemos y Cerqueira (2002) y Velazco (2002).

### **3.3. Métodos**

A partir de los datos obtenidos de registros de mamíferos pequeños de los ordenes Didelphimorphia, Chiroptera y Rodentia en los diversos niveles altitudinales entre 300 y 2,800 m se procedió a construir una matriz de presencia-ausencia de los grupos seleccionados para el manejo de pruebas estadísticas.

Se determinó la relación entre riqueza de especies y elevación utilizando la prueba de regresión polinomial y de este modo determinar el mejor ajuste en primer ( $y = mx + b$ ) y en segundo orden ( $y = x^2 + mx + b$ ), donde  $y$  = riqueza de especies,  $x$  = elevación,  $m$  = una variable que describe la pendiente de la curva, y  $b$  = intercepción de  $y$  (Patterson et al., 1998 y Heaney, 2001).

En conformidad con el estudio de Manu (Patterson et al., 1996) y debido a las limitaciones de muestreo se ha optado por contar con las siguientes atribuciones: 1) se asume la presencia de una especie en un punto de elevación dado, si existen registros en un punto más bajo y a la vez en otro más alto a lo largo del gradiente altitudinal. 2) Se ha atribuido una amplitud de distribución de 100 metros a las especies puntuales es decir de las que se obtuvieron un único registro. 3) Se infiere la presencia de una especie en sus rangos inferiores de distribución, cuando se tienen registros más altos, procedimiento también utilizado por Patterson et al. (1996), pero en ningún caso se procedió a la inversa.

Los registros de límites inferiores empleados en este procedimiento fueron tomados de la literatura: Cabrera (1957), Carleton y Musser (1989), Eisenberg y Redford (1999), Emmons y Feer (1990), Emmons et al. (2001), Gardner (1989), Gardner y Patton (1972), Graham (1983), Handley (1976), Hershkovitz (1960), Koopman (1978), Musser y Carleton (1993), Musser et al. (1998), Pacheco et al. (1993), Patterson et al. (1996), Patton (1986, 1987), Patton et al. (2000), Patton y Smith (1992), Solari et al. (2001), Velazco



(2002, 2005) y Vivar y Arana-Cardó (1994). Los rangos altitudinales fueron tomados arbitrariamente cada 100 metros. Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa Statistical Program for Social Sciences (SPSS) 10.

Para la confrontación entre el número de especies y elevación de un gradiente altitudinal representativo al que correspondería a la cordillera centro oriental de los Andes peruanos, se ha construido una matriz semejante a la realizada para las especies estudiadas de la cordillera Yanachaga (hasta los 3,000 m). Tomando en cuenta los rangos de distribución de los cuatro grupos de mamíferos (murciélagos, marsupiales, roedores múridos y mamíferos pequeños terrestres) determinados por investigadores ya citados anteriormente, en una superficie correspondiente a la parte oriental de los departamentos Huánuco, Pasco y Junín. Adicional a estos registros, se ha supuesto la presencia de algunas especies probables por haber sido registradas en las proximidades de dicha superficie.

Para examinar la similitud de las comunidades de los tres grupos de mamíferos entre los niveles altitudinales estudiados, se utilizó el análisis de agrupamiento empleando el coeficiente de similaridad de Jaccard basado en la presencia y ausencia de especies.

Para una mejor apreciación de los rangos altitudinales descritos para cada una de las especies de los tres órdenes estudiados, fueron construidos tres gráficos. En cada uno de ellos se registró mediante barras los rangos

promedios, altos y bajos de cada especie registrada, resultando tres perfiles de rangos altitudinales.

Para evaluar si se cumple la Regla de Stevens (que indica que las especies que ocupan elevaciones más altas exhiben mayores rangos de elevación) (Stevens, 1992) se aplicó la metodología empleada por Patterson et al. (1998), utilizando los perfiles de rangos descritos por cada grupo analizado (murciélagos, marsupiales, roedores múridos y mamíferos pequeños terrestres). Se dividió el total de especies en cinco partes o categorías correspondientes a los rangos de elevación de menores y mayores rangos a través de la abscisa, luego obteniendo el punto central de los rangos de cada subgrupo se añaden los valores  $\pm$  error estándar (SE) de cada uno de ellos, obteniéndose nuevos perfiles cuyos centros permiten visualizar la amplitud de los rangos trazados a través del gradiente.

## 4. RESULTADOS

Se registró un total de 98 especies de mamíferos pequeños para la Cordillera Yanachaga. De ellas, 11 especies pertenecen al Orden Didelphimorphia y Familia Didelphidae; 67 pertenecen al Orden Chiroptera, incluidos en las Familias Emballonuridae (3), Phyllostomidae (57), Thyropteridae (1), Vespertilionidae (5) y Molossidae (1); y 20 al Orden Rodentia pertenecientes a las Familias Sciuridae (3), Muridae (16) y Echimyidae (1). En la Figura 6 se muestran los porcentajes de los tres órdenes en base al número de especies halladas, y en la Figura 7 se presenta una lista de las especies en orden taxonómico.

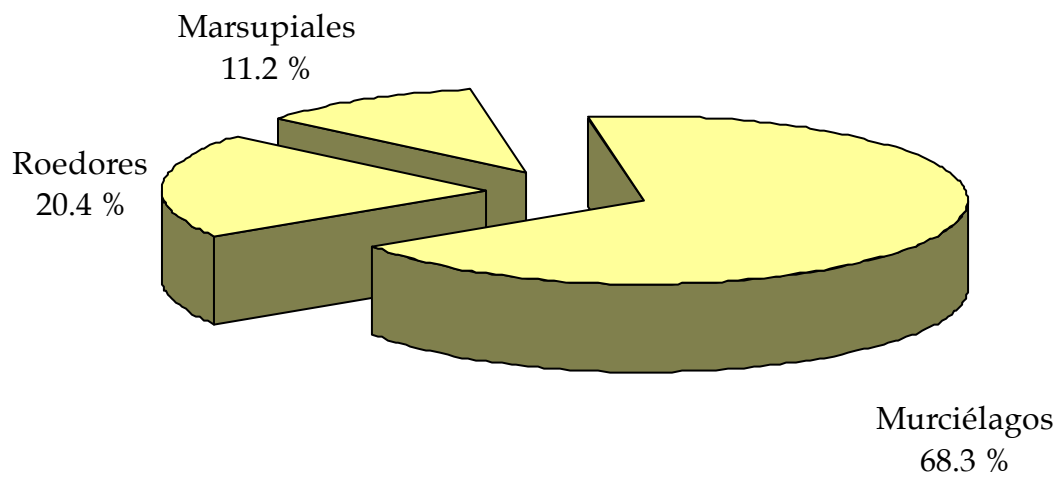
### 4.1. Análisis de regresión

#### 4.1.1 En la Cordillera Yanachaga

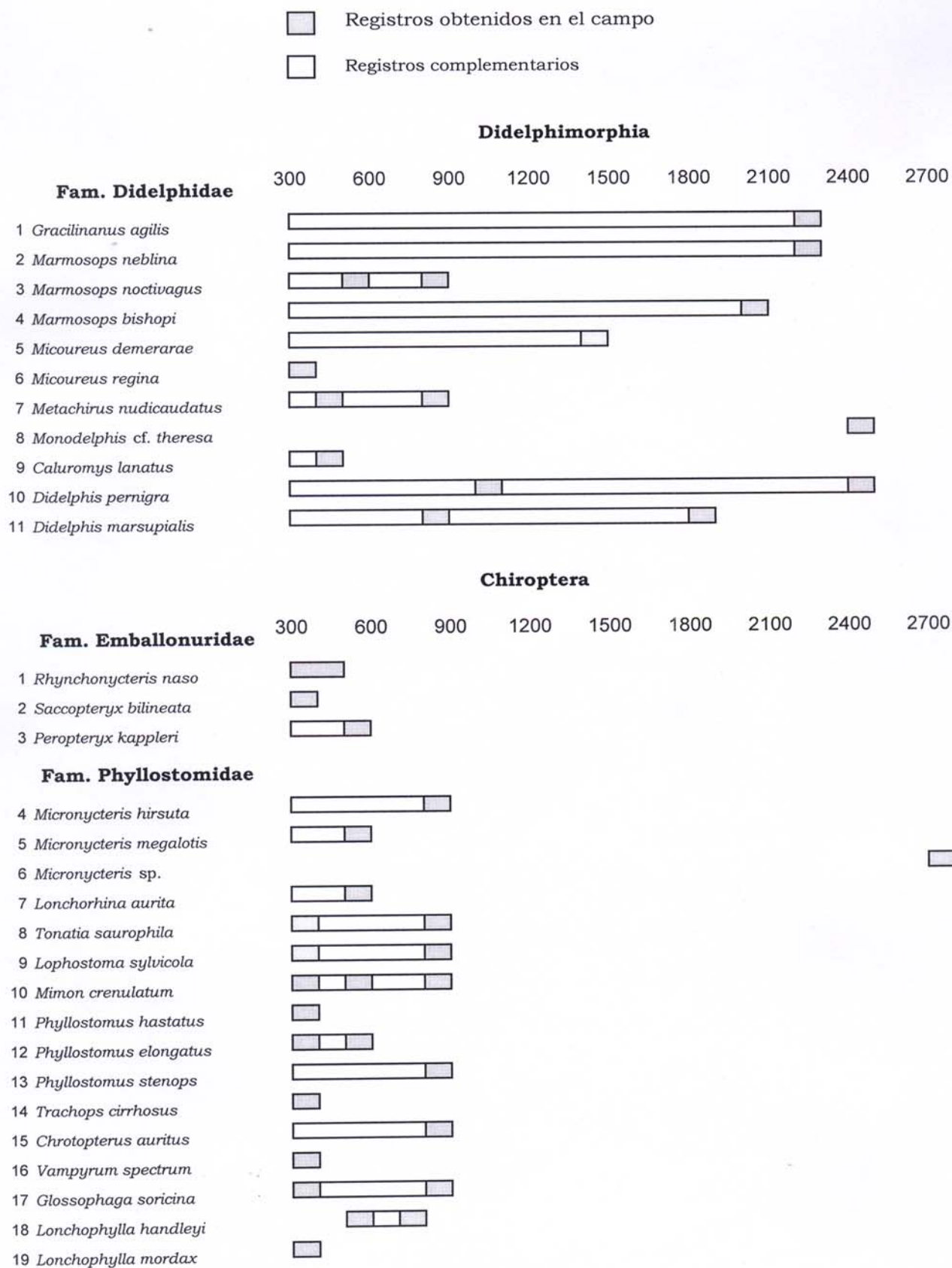
Tomando en cuenta las atribuciones antes mencionadas, se confrontaron las variables riqueza de especies y elevación en el rango de 300 a 2,800 m en los grupos de mamíferos pequeños estudiados, a un nivel de significancia de 0.05 (Figura 7).

En murciélagos se halló una relación significativa indirectamente proporcional entre la riqueza de especies y la elevación, tanto en la regresión lineal, con un coeficiente  $R^2 = 0.5265$  ( $p = 0.0268$ ); como en la cuadrática:  $R^2 = 0.8457$  ( $p = 0.012$ ), teniendo ésta última mayor significancia. La curva trazada describe una distribución monotónica decreciente a medida que se asciende la gradiente altitudinal (Tabla 2, Figura 8 a).

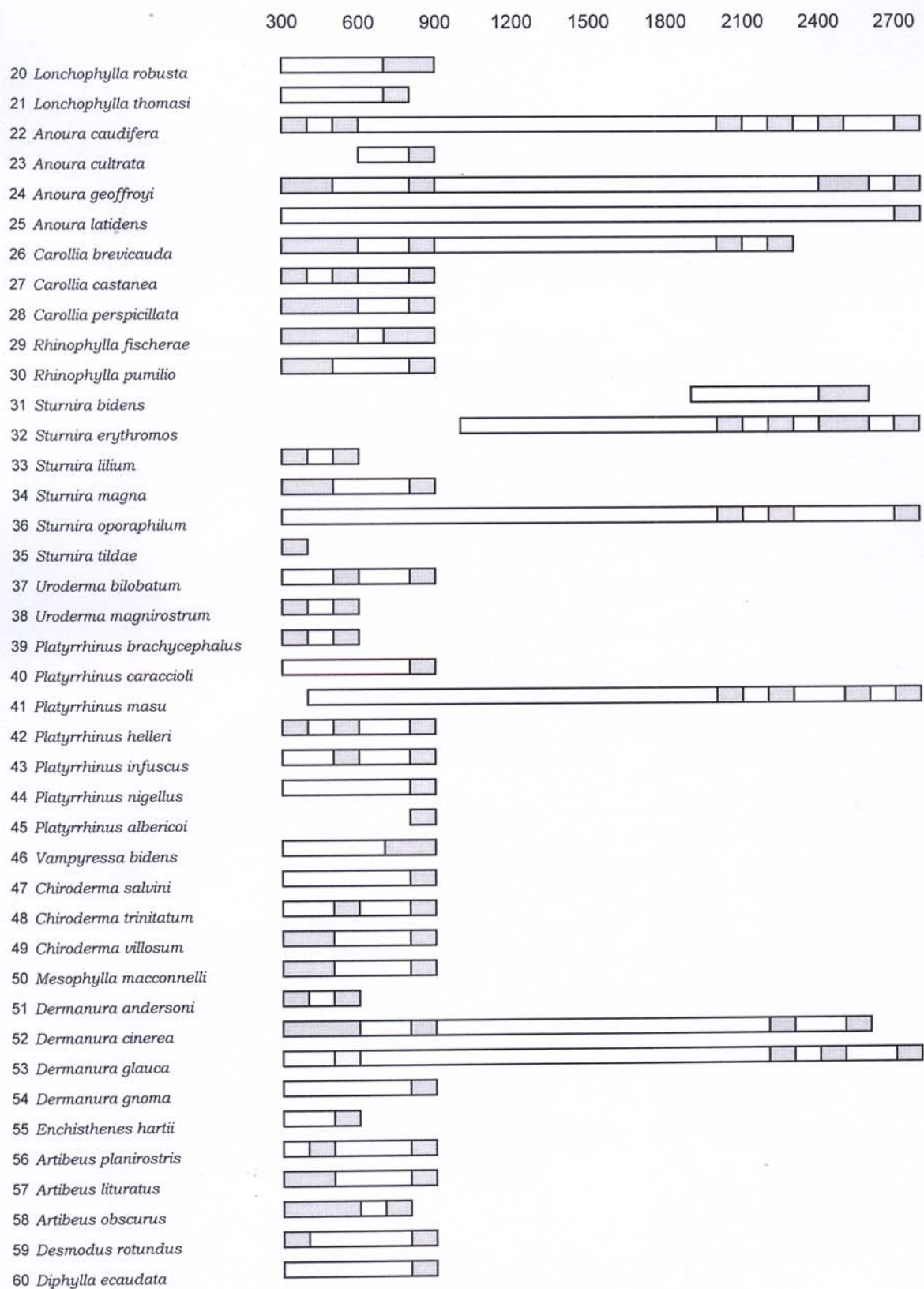
**Figura 6.- Proporción de especies de mamíferos pequeños registrados en la Cordillera Yanachaga.**



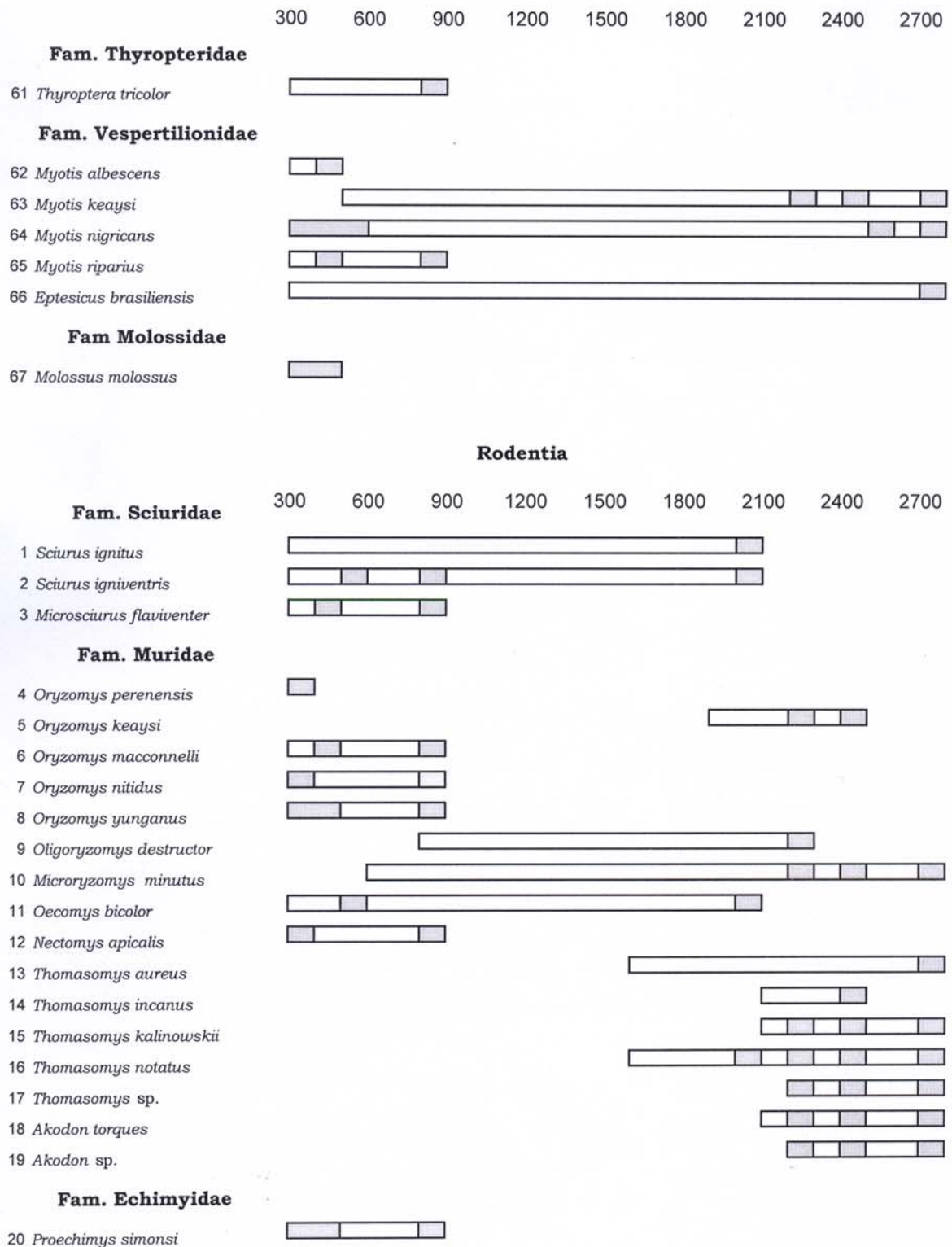
**Figura 7.- Especies registradas en la Cordillera Yanachaga y distribución altitudinal resultante (m).**



**Figura 7.- Especies registradas en la Cordillera Yanachaga y distribución altitudinal resultante (m) (continuación).**



**Figura 7.- Especies registradas en la Cordillera Yanachaga y distribución altitudinal resultante (m) (continuación).**



**Tabla 2.- Resultados de análisis de regresión polinomial de mínimos cuadrados de primer y segundo orden para cuatro grupos de mamíferos pequeños versus elevación, de la Cordillera Yanachaga.**

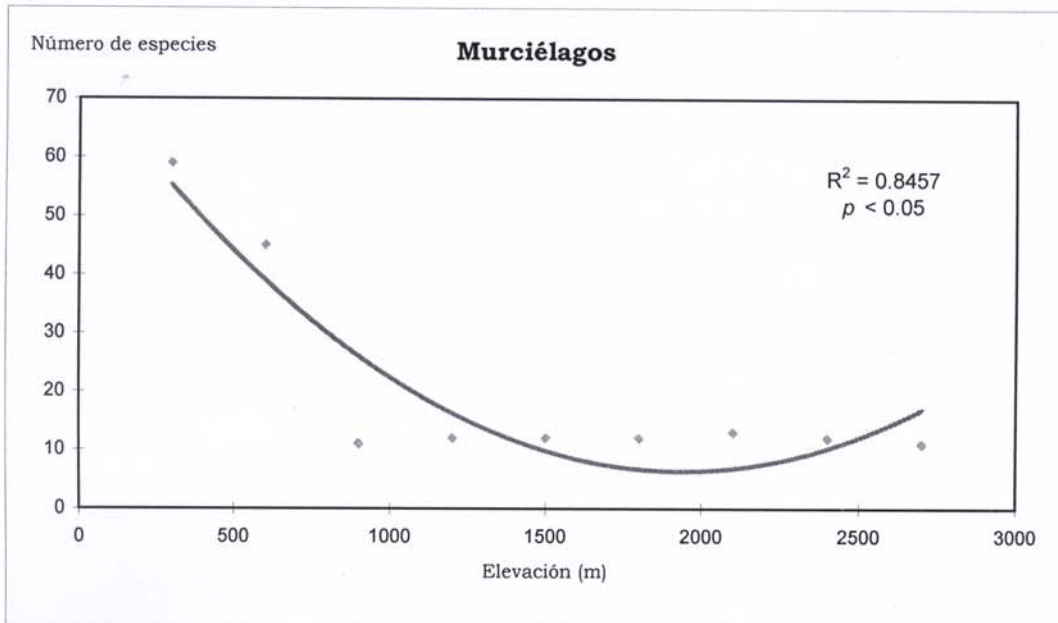
<b>Grupos</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Primer Orden</b>	<b>Segundo Orden</b>
Murciélagos	67	$R^2 = 0.5265^*$ $P = 0.0268$	$R^2 = 0.8457^*$ $P = 0.012$
Marsupiales	11	$R^2 = 0.9374^*$ $P = 0.0001$	$R^2 = 0.9438$ $P = 0.4858$
Roedores múridos	16	$R^2 = 0.3426$ $P = 0.0978$	$R^2 = 0.5223$ $P = 0.1837$
Mamíferos pequeños terrestres	31	$R^2 = 0.6668^*$ $P = 0.0072$	$R^2 = 0.7189$ $P = 0.3318$

\* significativa en 0.05

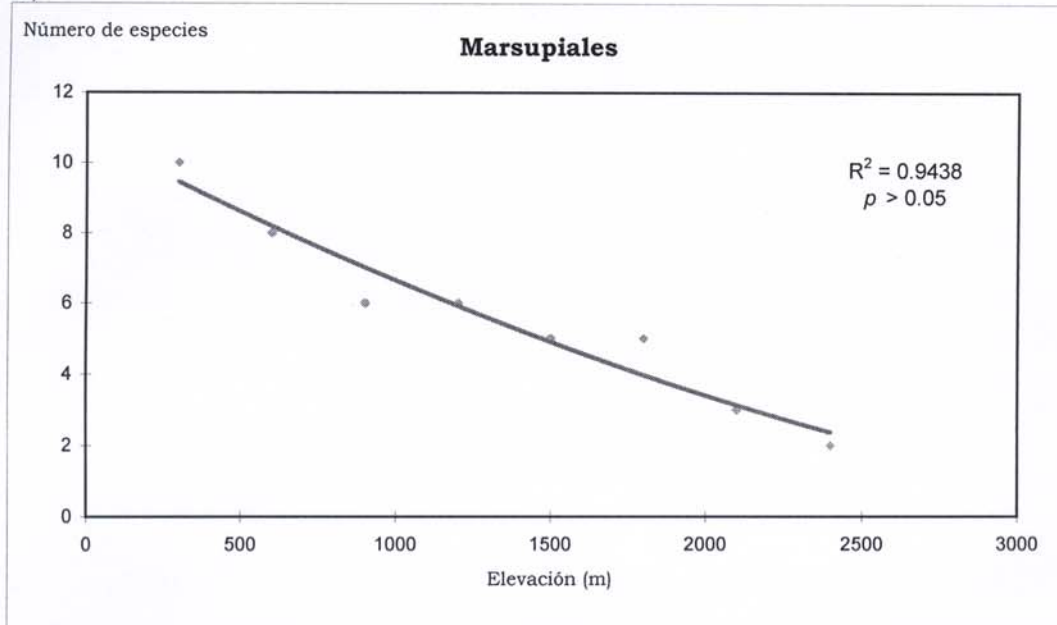


**Figura 8.- Curvas de regresión ajustada de segundo grado para cuatro grupos de mamíferos de Yanachaga: (a) murciélagos, (b) marsupiales.**

a)

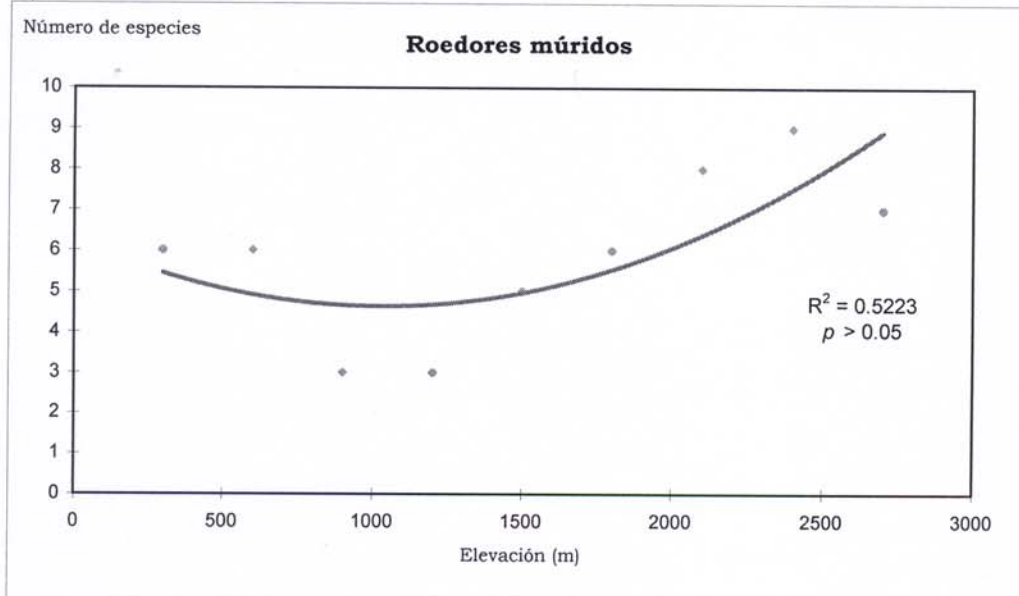


b)

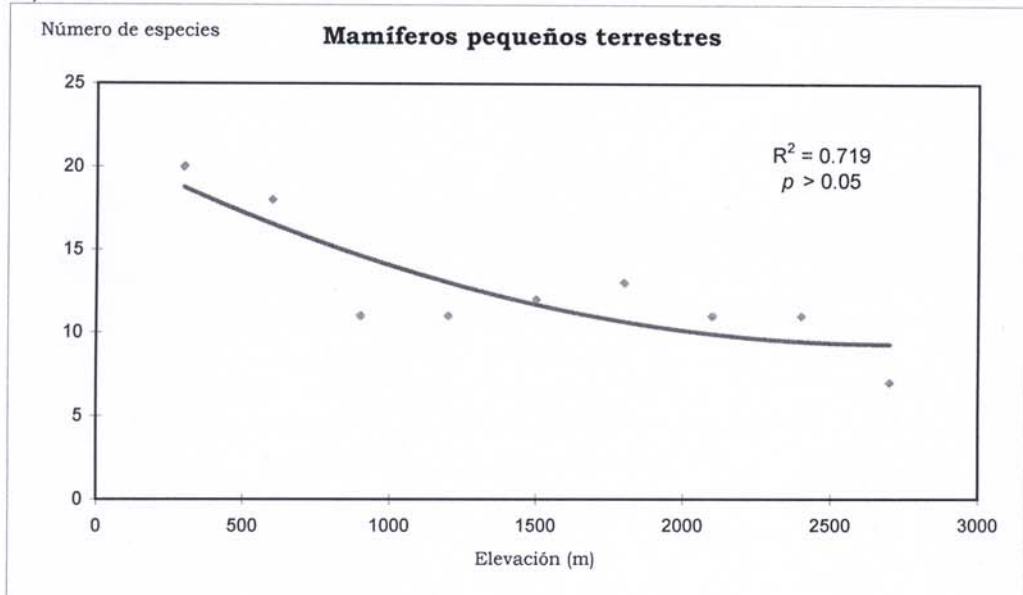


**Figura 8.-** Curvas de regresión ajustada de segundo grado para cuatro grupos de mamíferos de Yanachaga: (a) roedores múridos, (b) mamíferos pequeños terrestres (continuación)

c)



d)



En marsupiales se halló también una relación significativa indirectamente proporcional entre la riqueza de especies y elevación dando como resultado una curva decreciente, en una regresión lineal con un alto coeficiente  $R^2 = 0.9374$  ( $p = 0.0001$ ) condición que no hace necesaria el empleo de una regresión de segundo nivel ya que en este no llega a ser significativa:  $R^2 = 0.9438$  ( $p = 0.4858$ )(Tabla 2, Figura 8 b).

En roedores mūridos no se halló una relación significativa ni en una regresión lineal:  $R^2 = 0.3426$  ( $p = 0.0978$ ), ni en una de segundo orden:  $R^2 = 0.5223$  ( $p = 0.4858$ ), aunque se obtuvo una curva de tendencia modal inversa, indicando una mayor riqueza de especies en los valores extremos de elevación y menor en elevaciones medias; (Tabla 2, Figura 8 c).

Sin embargo, al ser considerados los marsupiales y roedores en un solo grupo, como mamíferos pequeños terrestres, se obtuvo una relación significativa en una regresión lineal con un coeficiente  $R^2 = 0.6668$  ( $p = 0.0072$ ); aunque no se consiguió una relación significativa en una regresión cuadrática:  $R^2 = 0.719$  ( $p = 0.3318$ ) se describió una curva monotonica decreciente (Tabla 2, Figura 8 d).

#### **4.1.2. En la cordillera centro oriental**

Mediante la bibliografía se recogió información de 124 especies incluidas en ocho familias del orden Chiroptera, ellas son: Emballonuridae (8), Noctilionidae (2), Mormoopidae (4), Phyllostomidae (81), Furipteridae (1), Thyropteridae (2), Vespertilionidae (12), y Molossidae (14). Al confrontar la

riqueza de especies vs. la elevación mediante una regresión lineal, la curva resultante fue de tendencia monotónica inversa, con un  $R^2 = 0.9295$ ; ( $p = 0$ ); también en una cuadrática la tendencia fue la misma y con alta significancia:  $R^2 = 0.9913$  ( $p = 0.002$ ), describiendo a la vez una curva monotónica inversa (Tabla 3, Figura 9 a). Además, comparando la dispersión de los datos descrita por el número de especies en la gradiente estudiada en ambas cordilleras (Yanachaga y la cordillera centro oriental) mediante una prueba F, no se halló una diferencia significativa entre sus varianzas, siendo  $F = 3.17 < F_{0.05}(7) = 3.43$ .

En marsupiales se recogió información de 20 especies de la familia Didelphidae. Al igual que en murciélagos se encontró una relación inversa muy significativa en una regresión lineal con un coeficiente  $R^2 = 0.9599$  ( $p = 0.0002$ ); haciendo innecesario el uso de una regresión cuadrática:  $R^2 = 0.9604$  ( $p = 0.7894$ ), (Tabla 3, Figura 9 b). No se halló diferencia significativa entre las varianzas de las dos cordilleras mencionadas, siendo  $F = 5.53 < F_{0.01}(7) = 6.99$ .

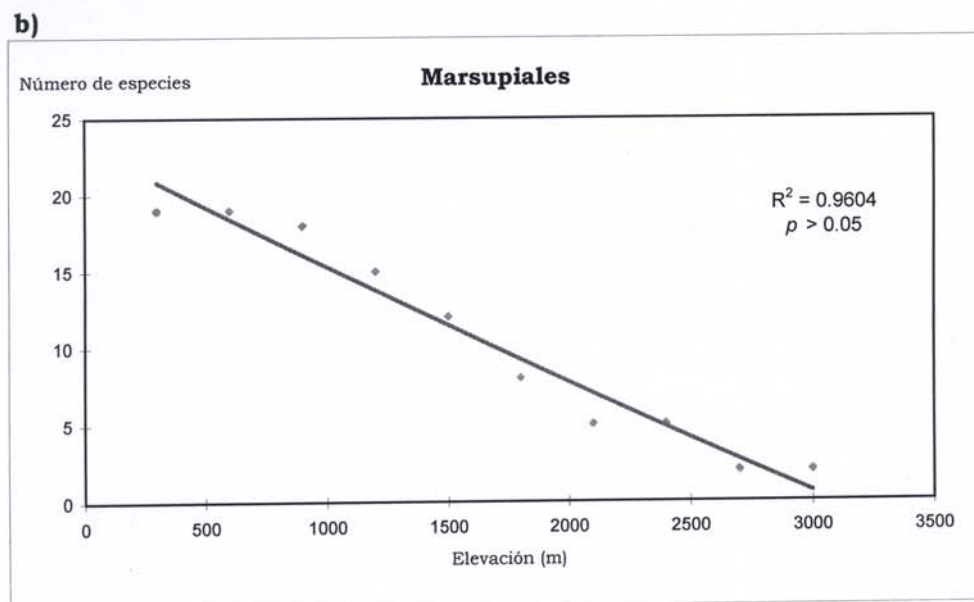
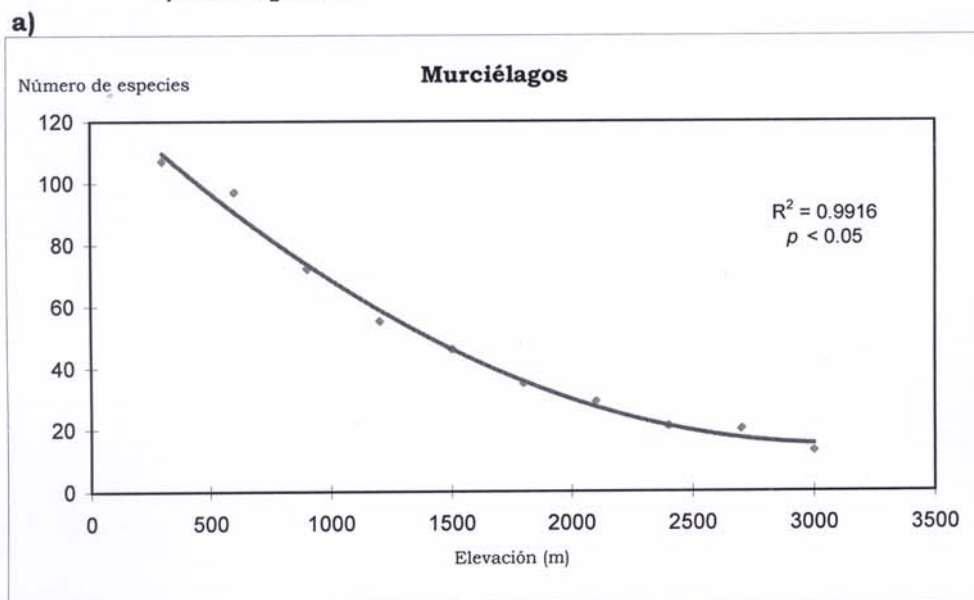
Para la familia Muridae se encontró 42 especies de los grupos oryzominos (21), thomasominos (7), akodontinos (7), filotinos (3), sigmodontinos (1) e ichthiominos (3). Con ellos se halló una relación no significativa en una regresión lineal con un coeficiente  $R^2 = 0.2122$  ( $p = 0.1803$ ); pero significativa en una regresión cuadrática:  $R^2 = 0.6377$  ( $p = 0.0241$ ), (Tabla 3, Figura 9 c). No se halló diferencia significativa entre las varianzas de las dos cordilleras, siendo  $F = 1.89 < F_{0.05}(7) = 3.43$ .

**Tabla 3.- Resultados de análisis de regresión polinomial de mínimos cuadrados de primer y segundo orden para cuatro grupos de mamíferos pequeños versus elevación, de la Cordillera centro oriental.**

<b>Grupo</b>	<b>Riqueza de especies</b>	<b>Primer Orden</b>	<b>Segundo Orden</b>
Murciélagos	124	$R^2 = 0.9285^*$ $P = 0$	$R^2 = 0.9916^*$ $P = 0.0002$
Marsupiales	20	$R^2 = 0.9599^*$ $P = 0$	$R^2 = 0.9604$ $P = 0.7894$
Roedores múridos	42	$R^2 = 0.2122$ $P = 0.1803$	$R^2 = 0.6377^*$ $P = 0.0241$
Mamíferos pequeños terrestres	78	$R^2 = 0.9076^*$ $P = 0$	$R^2 = 0.9765^*$ $P = 0.0027$

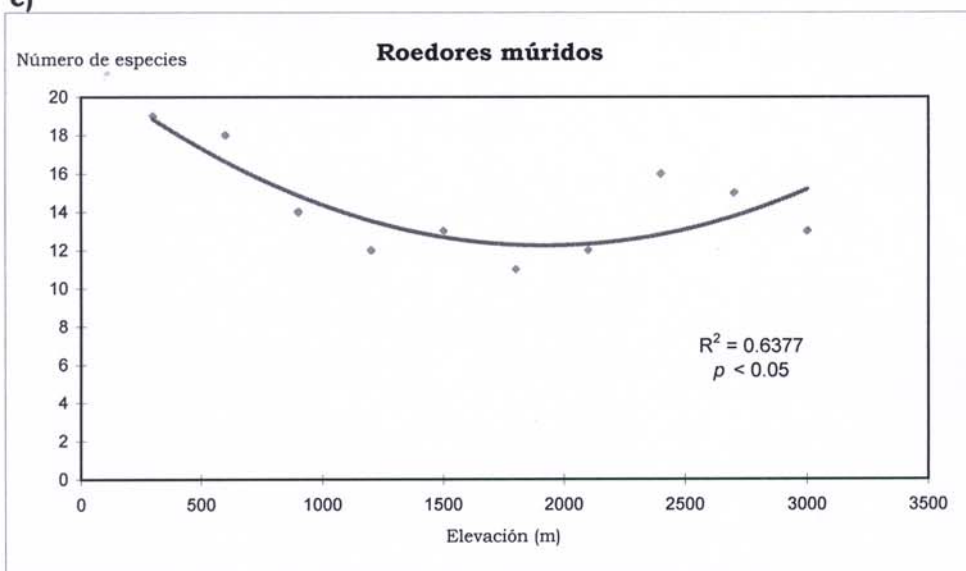
\* significativa al 0.05

**Figura 9.-** Curvas de regresión ajustada de segundo grado para cuatro grupos de mamíferos de la Cordillera centro oriental hasta los 3,000 m: a) murciélagos, b) marsupiales.

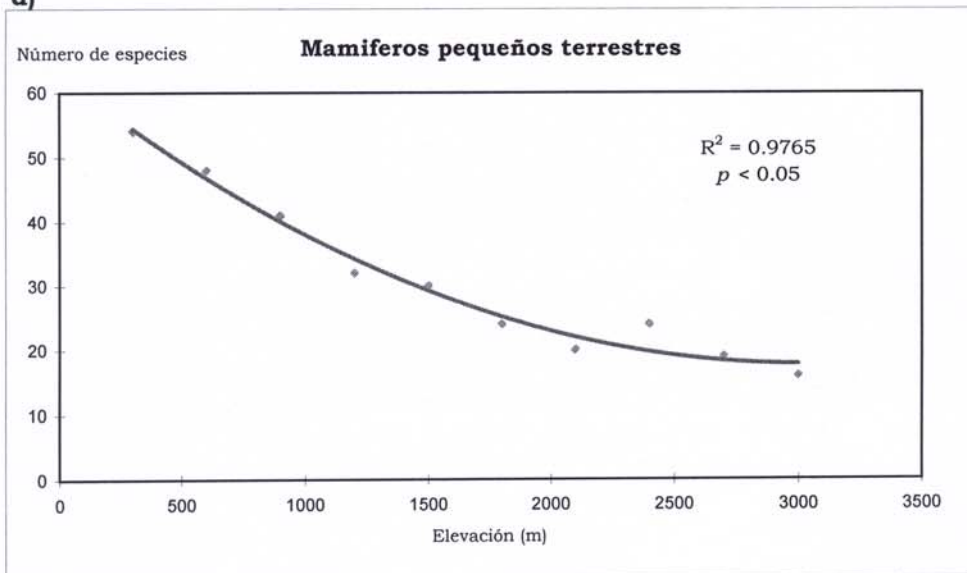


**Figura 9.-** Curvas de regresión ajustada de segundo grado para cuatro grupos de mamíferos de la Cordillera centro oriental hasta los 3,000 m: c) roedores múridos, d) mamíferos pequeños terrestres (continuación).

c)



d)



En mamíferos pequeños terrestres, se contó con 78 especies, entre ellas los marsupiales que se encuentran en las familias Didelphidae (20), y los roedores de la familia Sciuridae (5), Muridae (42) y Echimyidae (11). La curva descrita indica una alta relación inversa tanto en la regresión de primer orden  $R^2 = 0.9076$  ( $p = 0$ ); como en la del segundo orden:  $R^2 = 0.9765$  ( $p = 0.0027$ ) describiendo una curva monotónica inversa (Tabla 3, Figura 9 d). No se halló diferencia significativa entre las varianzas de las dos cordilleras, siendo  $F = 10.03 < F = 0.05 (7) = 12.04$ .

#### **4.2. Perfiles de rangos altitudinales**

Los rangos de distribución descritos en la Figura 10 (a) indican que de las 67 especies de murciélagos registradas, el 84 % de ellas (56) se encuentran en el intervalo más bajo de elevación (0 - 300 m). A medida que se asciende el gradiente, en el intervalo (300 - 600 m) se encuentra el 87 % (58) del total de especies, debido a la disminución de dos especies, que finalizan su rango de distribución, y al aumento de cuatro que inician su rango ascendente. En el intervalo (600 - 900 m) el porcentaje ha bajado a 69 % (46) debido a un cambio en disminución de 16 especies por el aumento de cuatro. En el siguiente intervalo (900 - 1,200 m) la disminución es más drástica debido a que ya no se cuenta con 36 especies, y solo hay un aumento de una especie, quedando un 18 % (12). En los dos intervalos subsiguientes no se producen cambios hasta que en el intervalo (1,800 - 2,100 m) se produce el incremento de una especie y en el intervalo (2,400 - 2,700 m) la disminución de una especie, mostrando un amplio rango de distribución. Pero en el intervalo (2,700 - 3,000 m) se produce un nuevo



cambio debido a la disminución de dos especies y el aumento de una, quedando el 16 % (11) del total de especies (Figura 10 a).

Las especies que se distribuyen en los rangos más bajos (0 – 900) están incluidas en las cinco Familias registradas: Emballonoridae, Phyllostomidae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae. La mayoría de ellas no traspasan este rango, sin embargo las que si lo hacen alcanzan las máximas altitudes, estas pertenecen solo a las Familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. Además en las proximidades de los 1,000 m se distinguen algunas especies exclusivamente montanas como *Platyrrhinus albericoi* y *Sturnira erythromos*, y por sobre los 1,800 m se distribuyen dos especies *Sturnira bidens* y *Micronycteris* sp. con amplitudes de rangos restringidos.

En marsupiales (Figura 10 b), en forma análoga que en murciélagos la mayoría de especies se distribuye en las partes bajas. Encontrándose un 91 % (10) dentro de los intervalos (0 – 600 m) y un 73 % (8) en el intervalo (600 – 900 m). De ellas, aproximadamente la mitad (pertenecientes a los géneros *Micoureus*, *Caluromys*, *Marmosops* y *Metachirus*) no traspasan los 900 m, mientras que las que sí lo hacen (*Didelphis*, *Marmosops* y *Gracilinanus*) muestran una distribución más amplia aunque disminuyendo paulatinamente. En el intervalo (1,200 – 1,500 m) se han reducido a un 54.5 % (6), continuando hasta un 27 % en el intervalo (2,100 – 2,400 m). Sin embargo, en el intervalo (2,400 – 2,700 m) se añade una especie de *Monodelphis* que viene a ser un caso de distribución restringida (Figura 10

b), quedando en este intervalo un 18 % del total de especies con solo dos especies de *Didelphis* y *Monodelphis*.

En el caso de roedores múridos (Figura 10 c) la situación es diferente, de las 16 especies registradas, el 38 % (6) se encuentran en el intervalo (0 – 300 m), un 43 % (7) en el intervalo (300 – 600 m) estando representadas principalmente por los géneros *Oryzomys*, *Nectomys* y *Oecomys*. Sin embargo, en el siguiente intervalo (600 – 900 m) aunque presenta el mismo porcentaje de especies, se observa tanto la disminución de una especie, como el aumento de otra. En el intervalo (900 – 1,200 m) se produce solo disminuciones hasta 18.75 % (3) con los géneros *Oecomys*, *Oligoryzomys* y *Microryzomys*. Por otro lado, en el intervalo (1,500 – 1,800), se observa un incremento en el porcentaje de especies a un 31.25 % (5) del total de especies, y aun más en el siguiente intervalo (1,800 – 2,100) a un 50 % (8) habiendo de por medio la disminución de una especie, en el siguiente intervalo (2,100 – 2,400 m) continúan las adiciones llegando a un 62.5 % (10) volviendo a disminuir en el siguiente (2,400 – 2,700) a un 44 % (7) (Figura 10 c), no habiendo ningún cambio en el siguiente intervalo. Estos dos últimos intervalos además de hallarse en ellos una especie del género *Microryzomys*, están representados principalmente por los géneros *Thomasomys*, *Akodon*, además de una especie montana de *Oryzomys*.

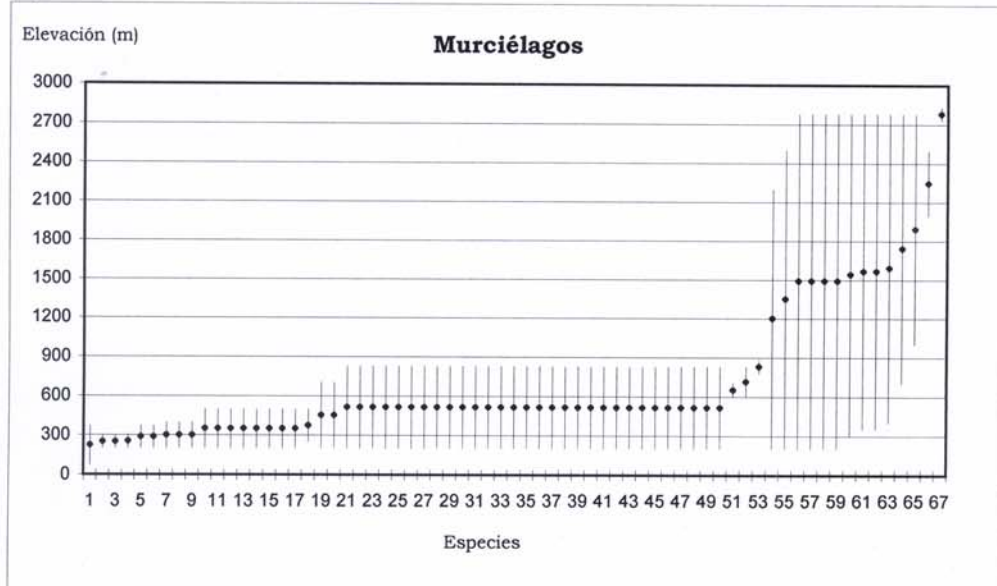
Al ser juntados los registros obtenidos de mamíferos pequeños terrestres (marsupiales y roedores) se puede observar que en el intervalo (0 – 300 m) se cuenta con 65 % (20) del total de especies, y en el siguiente (300 –

600 m) con 68% (21) por la adición de una especie. Pero en el intervalo (600 – 900 m) se produce la disminución de tres especies y el aumento de una, contando con un 61 % (19) del total de especies incluidas en los géneros de marsupiales: *Micoureus*, *Caluromys*, *Gracilinanus*, *Marmosops*, *Metachiurs* y *Didelphis*; y roedores: *Microsciurus*, *Sciurus*, *Oryzomys*, *Oecomys*, *Microroryzomys*, *Nectomys* y *Proechimys*. En el siguiente rango (900 – 1,200 m) el porcentaje de especies disminuye a un 35 % (11) y en el intervalo (1,200 – 1,500 m) a un 32 % (10), quedando los géneros de marsupiales: *Marmosops*, *Gracilinanus* y *Didelphis*; y por los roedores *Sciurus*, *Microsciurus*, *Oecomys*, *Oligoryzomys*, *Microroryzomys* y *Oryzomys*. En los dos siguientes intervalos el porcentaje vuelve a incrementarse hasta un 45 % (14) en el intervalo (1,800 – 2,100) en que se produce la disminución de dos especies y el incremento de cuatro. Y tanto en el intervalo (2,100 – 2,400 m) como en el de (2,400 – 2,700 m) continúan los cambios de especies, hasta que en el intervalo (2,700 – 3,000 m) queda el 23 % (7) del total de especies. Entre estos tres últimos intervalos se hallan los géneros de roedores: *Thomasomys* y *Akodon* y el único marsupial: *Monodelphis* (Figura 10 d).

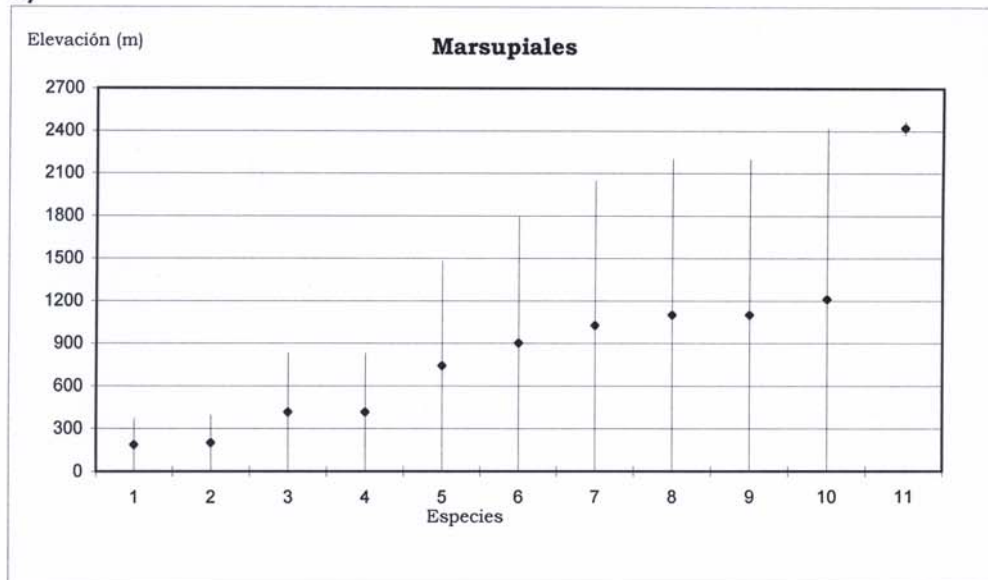
La distribución de especies de mamíferos pequeños terrestres resulta una combinación de las distribuciones que describen los marsupiales y roedores muridos, en cuanto a que en las partes bajas se halla mayor número de especies y va disminuyendo gradualmente a medida que se asciende la gradiente hasta aproximadamente los 2,400 m, conformado por seis oryzominos, tres esciúridos y diez didélfidos. Sin embargo, en el rango (1,800 – 2,100 m) hay un aumento en el porcentaje de especies, en el que se

**Figura 10.- Perfil de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos: (a) murciélagos, (b) marsupiales.**

**a)**

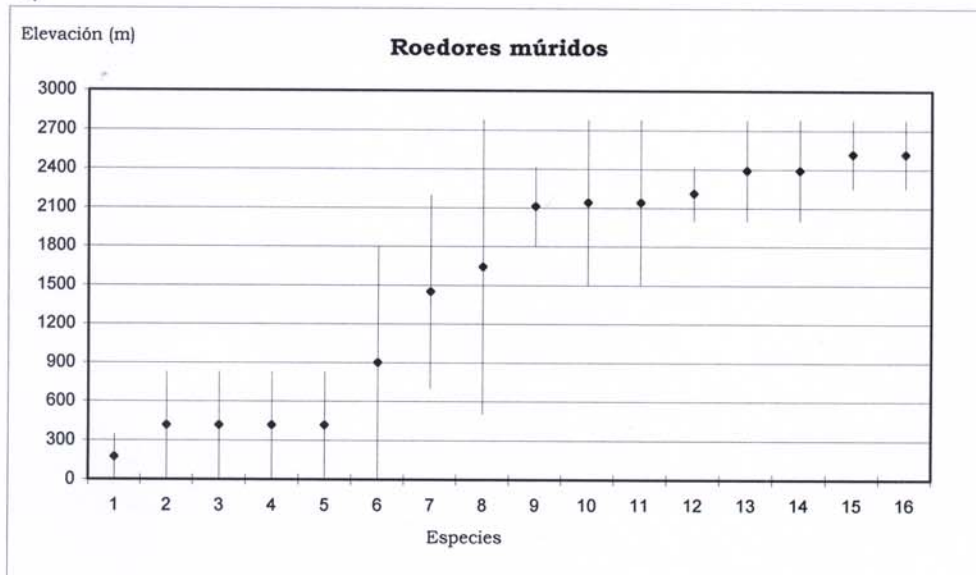


**b)**

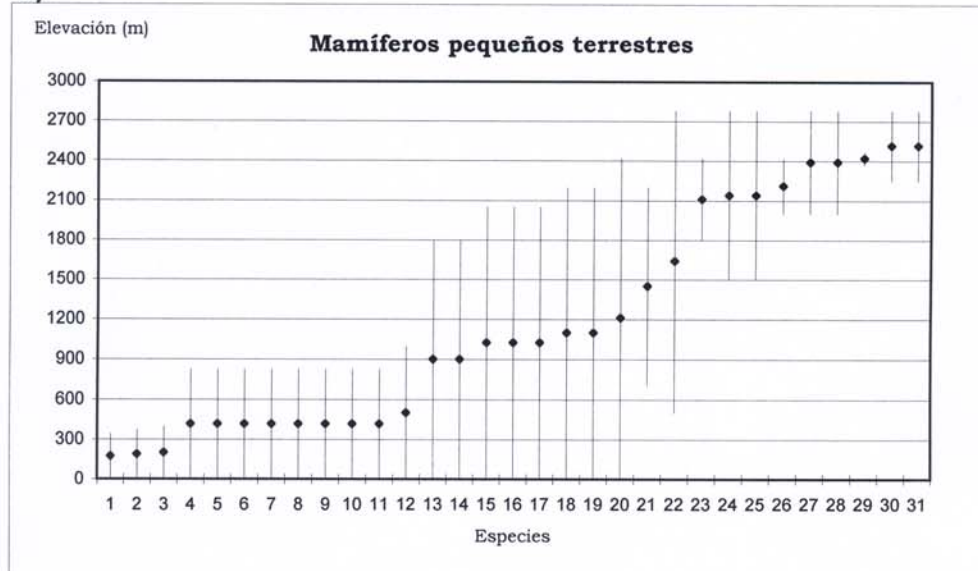


**Figura 10.- Perfil de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos:(c) roedores múridos y (d) mamíferos pequeños terrestres (continuación).**

**c)**



**d)**



comienza a distinguir un grupo de especies de distribución restringida que en las partes más altas, conformada por dos akodontinos, cinco tomasominos, un oryzomyno y un didélfido.

### **4.3. Amplitud de Rangos altitudinales**

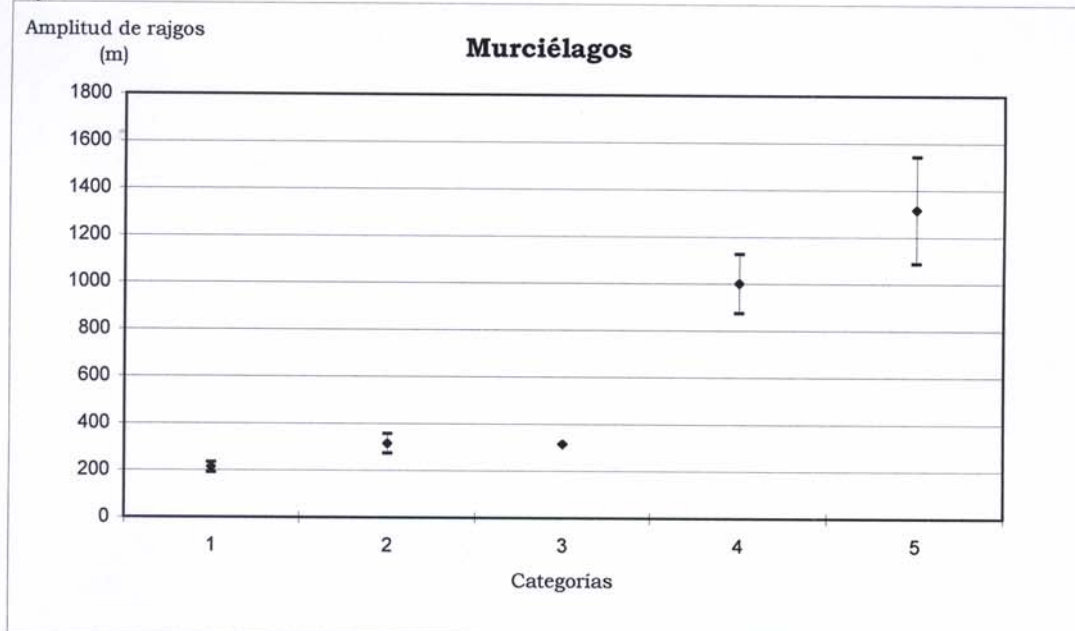
En base a los gráficos de perfil de rangos de distribución, se obtuvo la mayor variación de amplitud en las categorías tres, cuatro y cinco (Figura 11).

En murciélagos, la amplitud de los rangos incrementan gradualmente con la elevación, haciéndose más evidentes en las categorías cuatro y cinco (Figura 11 a) que corresponden a los grupos de especies ubicados en las mayores elevaciones. En este caso el centro de la extensión del rango indica 1,315 m, casi el 50 % del gradiente total estudiado. Una regresión lineal de los promedios de amplitud de las cinco categorías resulta significativa con un coeficiente:  $R^2 = 0.8532$  ( $p < 0.05$ ) (Figura 12 a) indicando una relación directa e inversa.

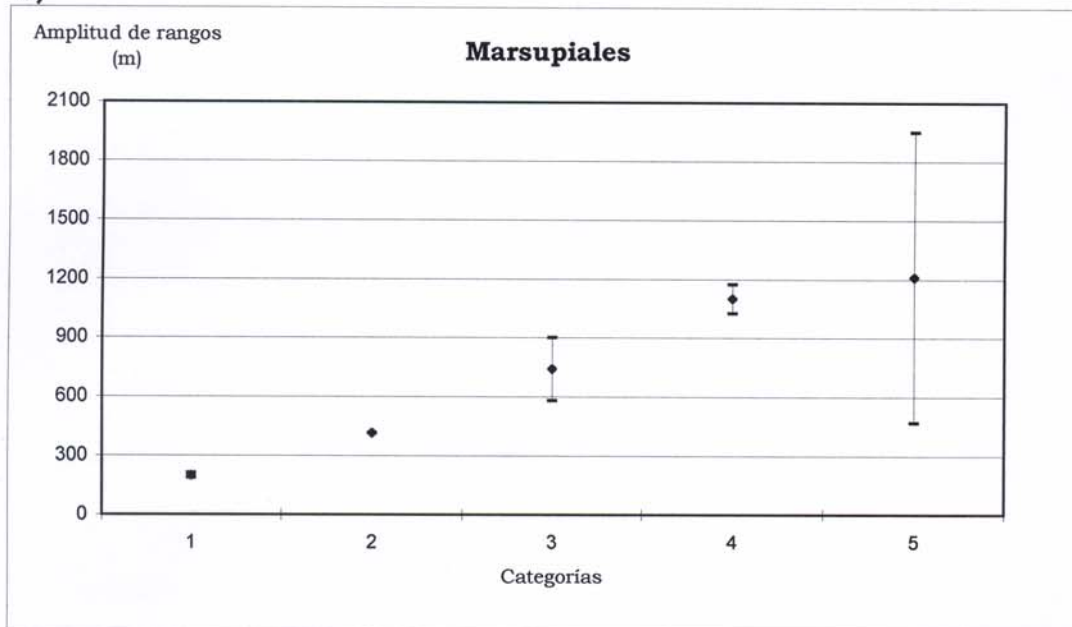
En marsupiales, de manera similar al caso anterior, se puede observar (Figura 11 b) un suave crecimiento en la amplitud de los rangos a medida que aumenta la elevación, siendo las categorías cuatro y cinco las de mayor valor aunque muy cercanas entre si. Una regresión lineal de las cinco categorías dá como resultado una relación significativa de  $R^2 = 0.9789$  ( $p < 0.05$ ) (Figura 12 b).

**Figura 11.- Amplitud de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales.**

**a)**

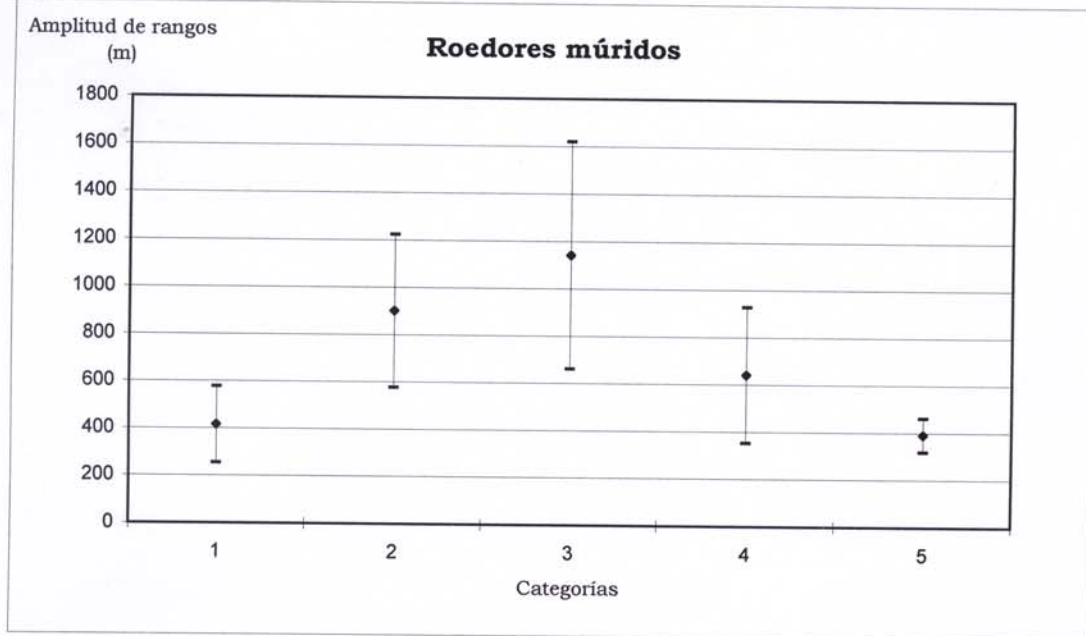


**b)**

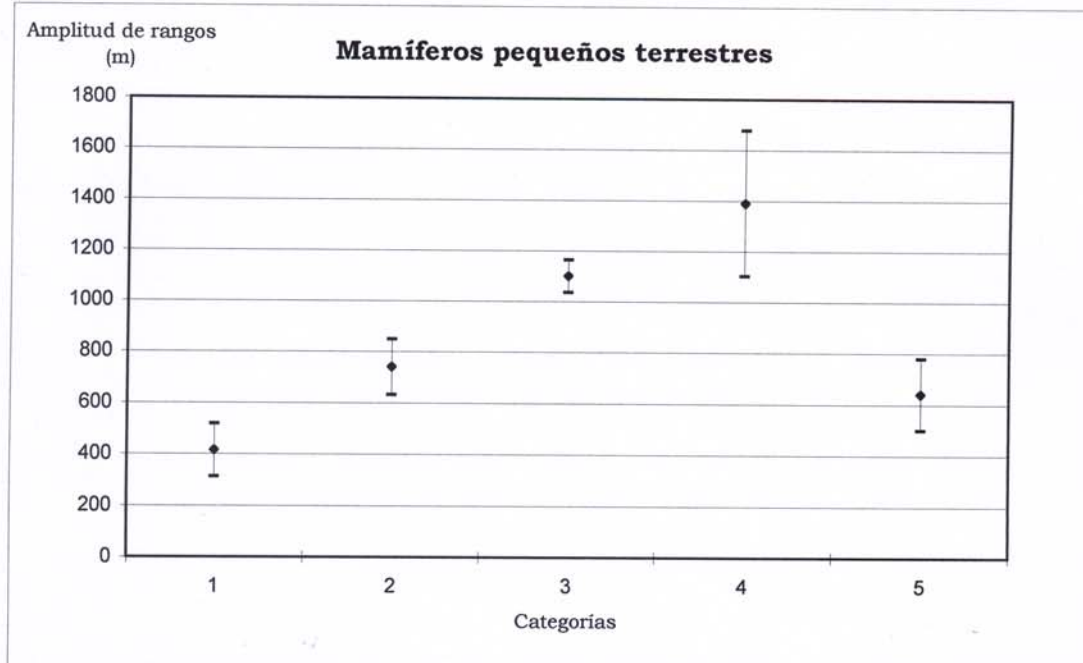


**Figura 11.- Amplitud de rangos altitudinales para cuatro grupos de mamíferos: c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres (continuación).**

**c)**



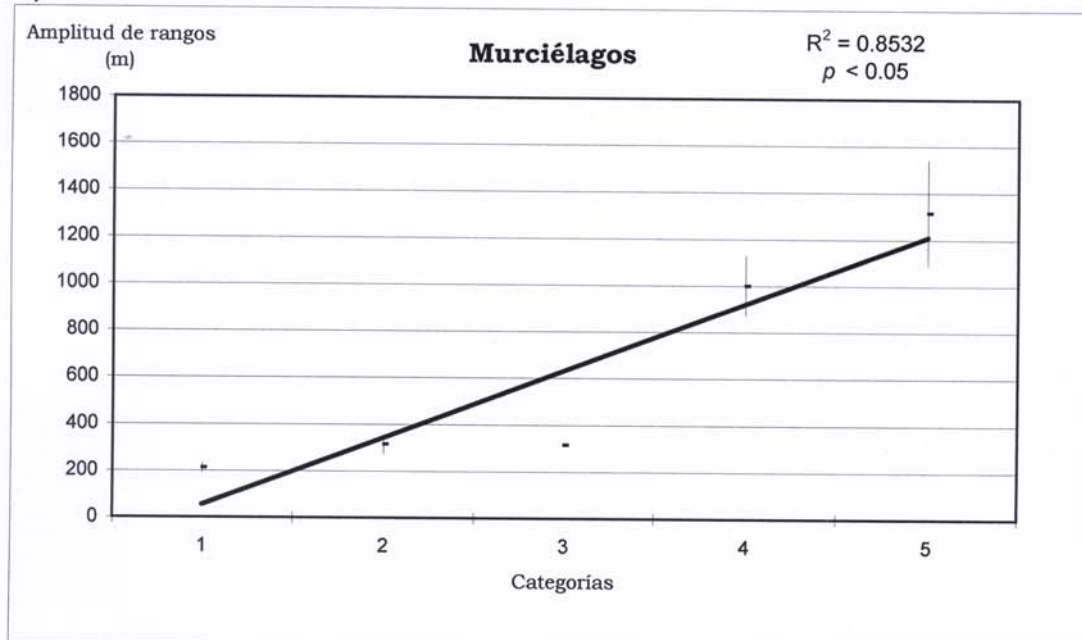
**d)**



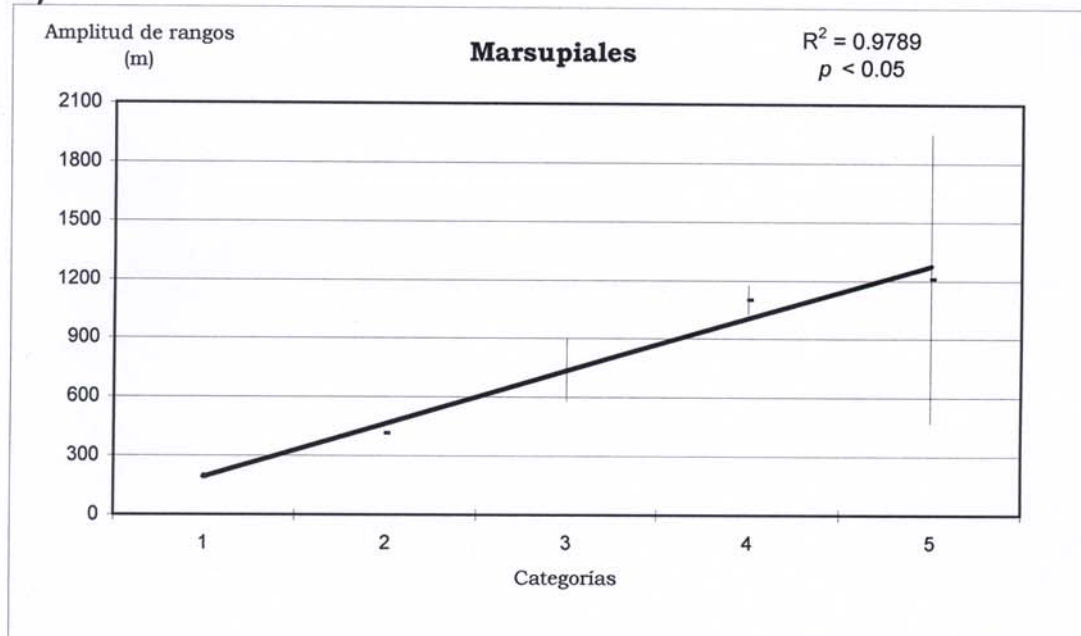


**Figura 12.-** Curvas de regresión lineal de amplitud de rangos para cuatro grupos de mamíferos: a) murciélagos, b) marsupiales.

**a)**

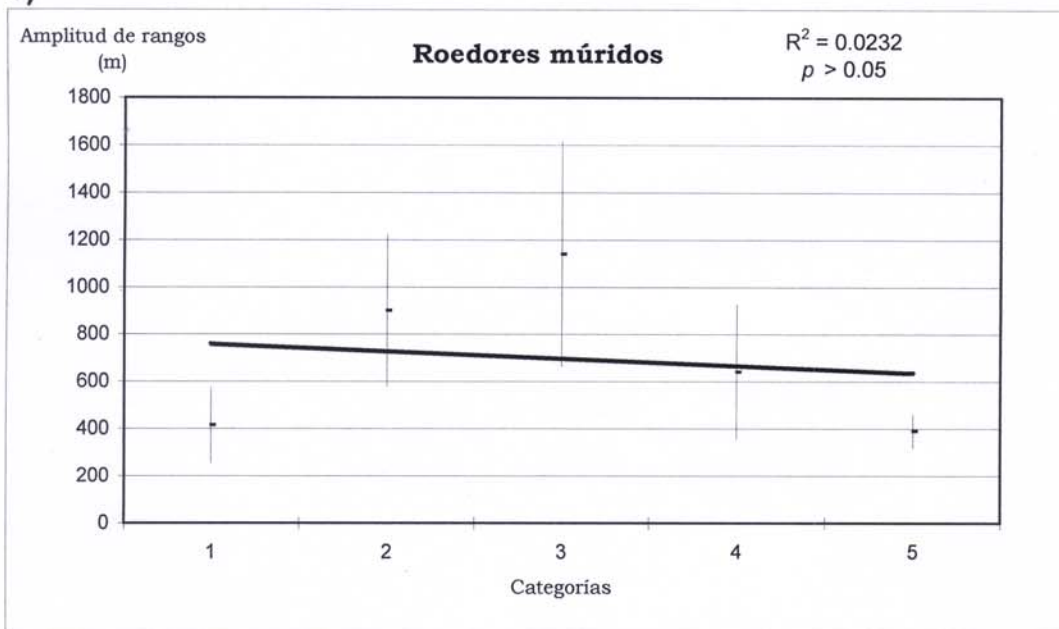


**b)**

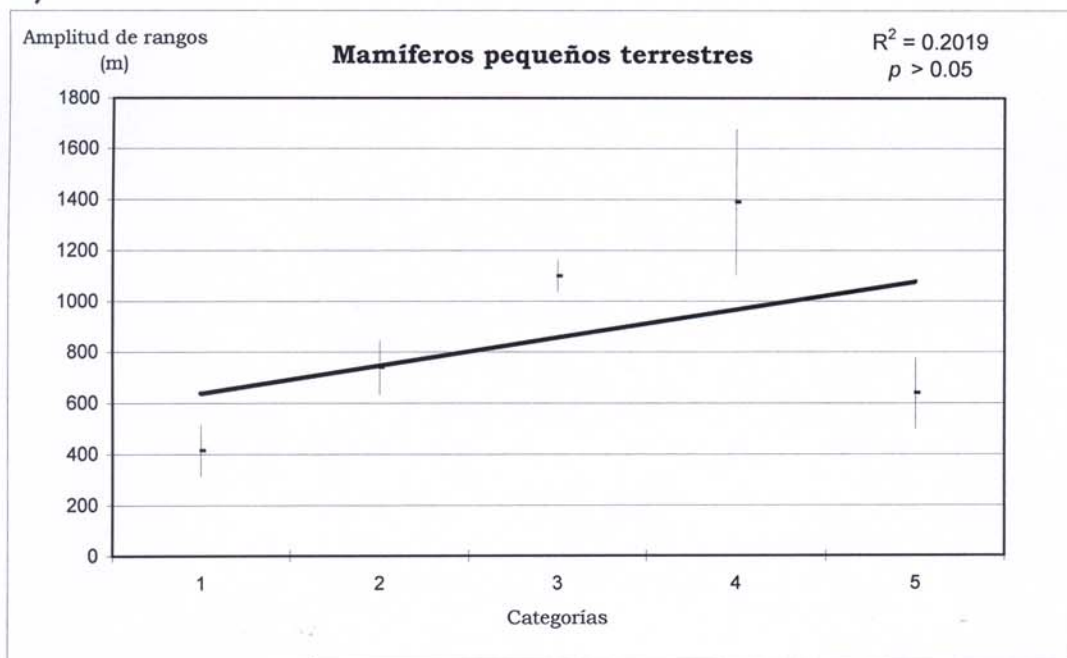


**Figura 12.- Curvas de regresión lineal de amplitud de rangos para cuatro grupos de mamíferos: c) roedores múridos y d) mamíferos pequeños terrestres (continuación).**

**c)**



**d)**



En roedores múridos, la amplitud de los rangos es menor en las categorías uno y cinco, que corresponden a especies tanto de bajas y altas elevaciones. Pero en las categorías dos y tres la amplitud es mayor (Figura 11 c) llegando la tercera categoría a los 1,040 m. A través de los centros de los rangos se describe una relación no significativa mediante una regresión lineal con coeficiente  $R^2 = 0.0232$  ( $p > 0.05$ ) (Figura 12 c), indicando una amplitud baja en la quinta categoría.

En mamíferos pequeños terrestres, las mayores amplitudes de rango se encuentran en las categorías tres y cuatro (Figura 11 d) con valores 1,100 y 1,390 m respectivamente. A pesar de que en este grupo se obtiene una relación significativa en una regresión lineal  $R^2 = 0.2019$  ( $p < 0.05$ ) (Figura 12 d), se observa una amplitud baja en la quinta categoría.

#### **4.4. Análisis de Agrupamiento**

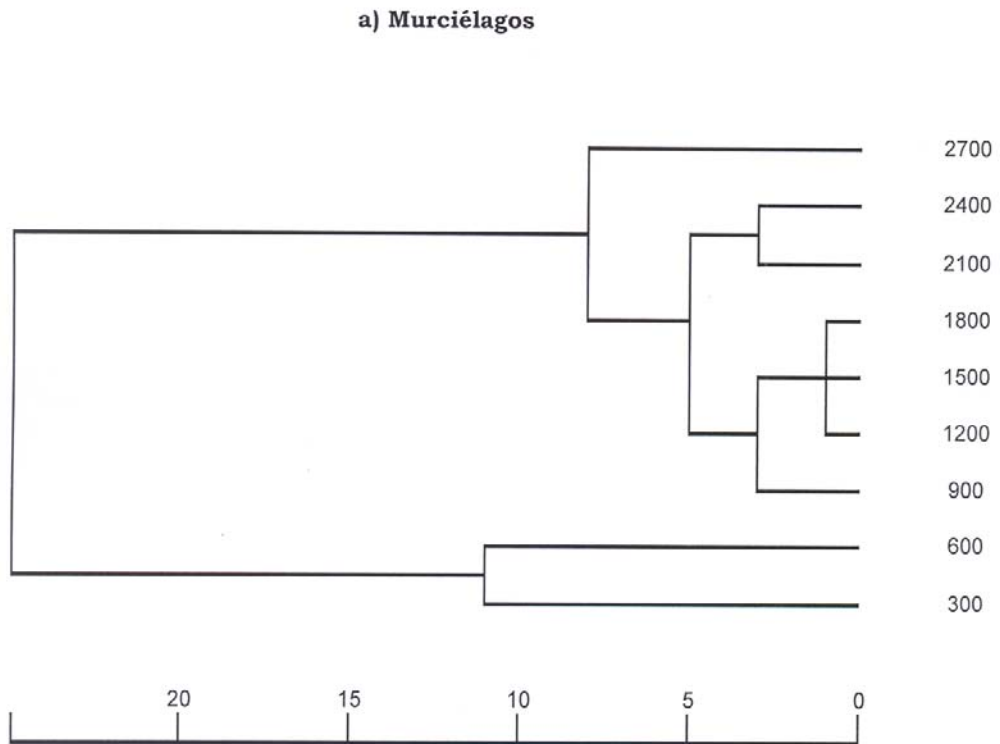
La agrupación de comunidades de mamíferos pequeños a través del gradiente estudiado fue variable. En murciélagos se observa dos grupos definidos, uno que se ordena agrupando intervalos de 300 y 600 m, con una distancia de 11 RDCC (Rescaled Distance Cluster Combine); y el otro grupo que contiene intervalos restantes. Este último se subdivide en dos, el que incluye los intervalos de 900 a 2,400 m separado a una distancia de 5 RDCC, y el otro más pequeño que contiene solo el intervalo de los 2,700 m con una distancia de 8 RDCC (Figura 13 a).

En marsupiales, también se observa dos grupos definidos, el primer grupo que comprende un rango muy amplio entre los 300 y 2,100 m; y otro más pequeño que comprende solo los 2,400 m, y que se enlaza al grupo anterior en una distancia de 25 RDCC. Sin embargo, el primer grupo que se distingue a una distancia de 16 RDCC, se divide en dos, un subgrupo que comprende desde los 300 y 1,800 m, y otro que incluye los 2,100 m (Figura 13 b). Se puede observar entonces una disminución paulatina en similitud o similaridad entre especies a medida que se asciende el gradiente.

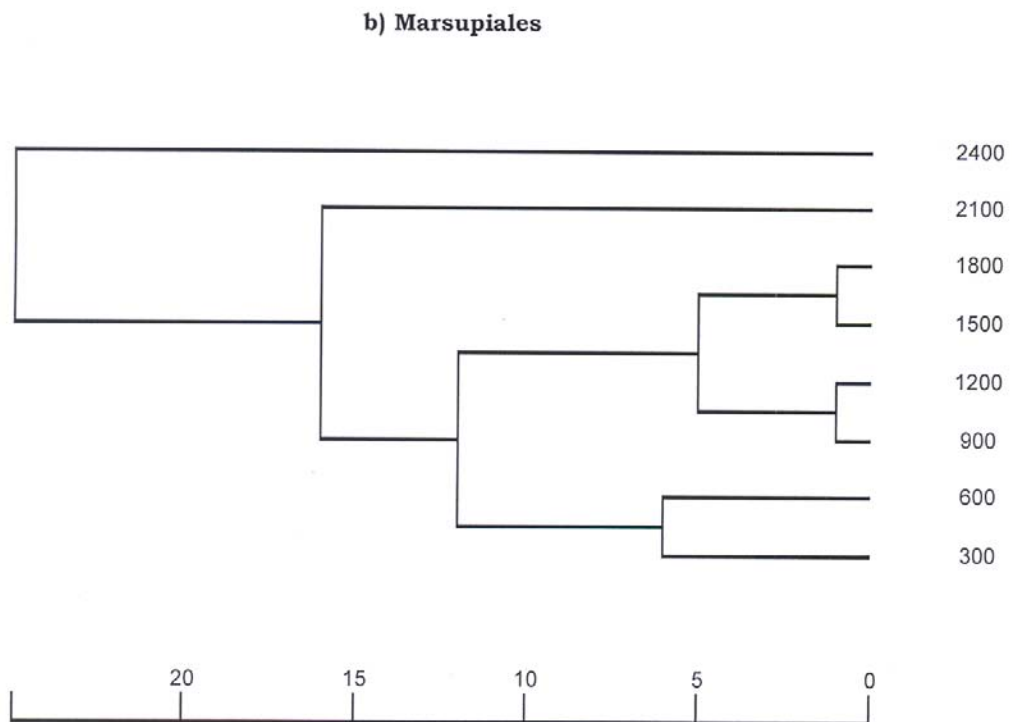
En roedores múridos, el primer grupo que contiene el intervalo 300 y 600 m, se distingue a una distancia de 9 RDCC. El segundo grupo cuyos niveles comprenden desde los 900 hasta el rango 2,700 m, se forma a una distancia de 22 RDCC y se subdivide en dos grupos, uno incluye desde los 900 a 1,800 m, y el otro desde los 2,100 a 2,700 m (Figura 13 c). Resultando tres grupos definidos, separados por los intervalos (600- 900 m) y (1,800 – 2,100 m).

Entre las especies de mamíferos terrestres, roedores (Sciuridae, Muridae y Echimyidae) y marsupiales (Didelphidae), el arreglo consiste en dos grupos principales formados a una distancia de 25 RDCC, el primero que comprende intervalos de 300 a 1,800 m, que se subdivide en un grupo (300 y 600 m) y otro (900 y 1,800 m) a una distancia de 18 RDCC; y el otro grupo que comprende a intervalos de 2,100 a 2,700 m, formado a una distancia de 17 RDCC (Figura 13 d).

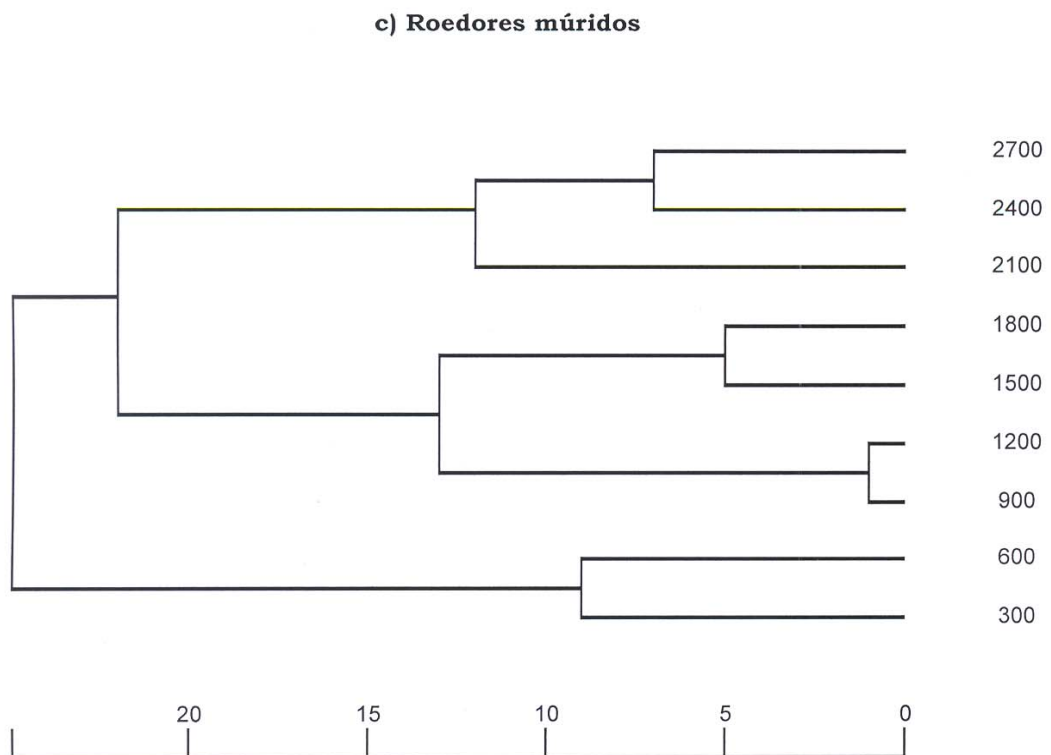
**Figura 14.- Análisis de agrupamiento para cuatro grupos de mamíferos:  
a) murciélagos.**



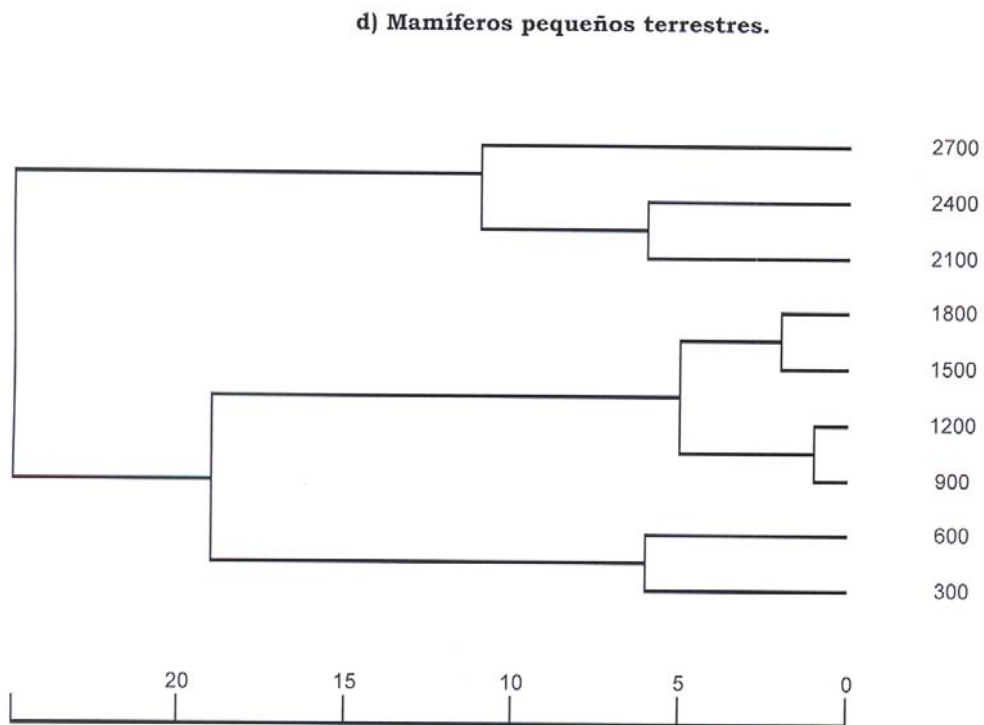
**Figura 14.- Análisis de agrupamiento para cuatro grupos de mamíferos:  
b) marsupiales (continuación).**



**Figura 14.- Análisis de agrupamiento para cuatro grupos de mamíferos:  
c) roedores múridos (continuación).**



**Figura 14.- Análisis de agrupamiento para cuatro grupos de mamíferos:  
c) mamíferos pequeños terrestres (continuación).**





En resumen, en murciélagos y roedores múridos se distinguen dos grupos principales de especies separados por el intervalo (600 - 900 m), pero también se observan otros intervalos significativos para ambos grupos de mamíferos, estos son (2,400 - 2,700 m) para murciélagos, y (1,800 - 2,100 m) para roedores múridos. En cambio, los principales grupos para mamíferos pequeños terrestres y marsupiales, se distinguen en intervalos más altos, (1,800 - 2,100) y (2,100 - 2,400 m) respectivamente, presentando los mamíferos pequeños dos subgrupos en el intervalo (600 - 900 m).

#### **4.5. Especies endémicas o de distribución restringida**

Fueron obtenidas tres especies hasta ahora no descritas por la ciencia a las cuales se les considera endémicas de Yanachaga. Estas son dos especies de roedores de la Familia Muridae y un murciélago de la Familia Phyllostomidae.

##### ***Akodon* sp. nov.**

Esta es una especie actualmente en descripción por E. Vivar. Los especímenes de esta especie fueron colectados en tres estaciones de San Alberto, es decir a 2,200, 2,400 y 2,750 m, en bosque de neblina, y se encuentran en simpatria con *A. torques*. En el Apéndice 2 se presenta un avance de la descripción de esta especie nueva.

##### ***Thomasomys* sp. nov.**

Especímenes de Yanachaga.- Proceden de San Alberto 2,200 – 2,800 m. De ellos fueron seleccionados cinco para esta presentación: (MUSM: 14959, 14969, 11472, 11450, 10573).

Medidas: los promedios de las medidas externas (mm) de estos ejemplares son los siguientes: Longitud total: 227.75, cola: 112.75, pata: 27.75, oreja: 20.5, longitud de la cabeza y cuerpo: 115. Al ser comparados con las medidas correspondientes de *Thomasomys cinereus* (12 especímenes) que es la especie tipo del género y *Thomasomys kalinowskii*, (4 especímenes) que es una especie con la cual establece simpatria, resulta que esta especie es de menor tamaño que estas dos, principalmente en longitud de cuerpo (*Thomasomys* sp. con 115 vs. *T. cinereus* con 128.33, *T. kalinowskii* con 121.75) y longitud de la cola: (*Thomasomys* sp. con 112.75 vs. *T. cinereus* con 134.33 y *T. kalinowskii* con 147.5).

Los promedios (mm) y desviación estándar de algunas medidas craneales seleccionadas en Voss (1993) de los cinco especímenes examinados son los siguientes: longitud cóndilo incisivo: 27.18 ( $\pm 0.77$ ), longitud de la diastema: 8.44 ( $\pm 0.46$ ), longitud de molares superiores: 5.17 ( $\pm 0.32$ ), foramen incisivo: 6.1 ( $\pm 0.19$ ), ancho del rostro: 5.29 ( $\pm 0.21$ ), ancho del interorbital: 6.1 ( $\pm 0.14$ ), ancho de la caja cerebral: 13.51 ( $\pm 0.33$ ), ancho cigomático: 15.33 ( $\pm 0.32$ ).

Al considerar los caracteres empleados por Carleton y Musser (1989) y Voss (1993), se observa que la especie nueva de *Thomasomys* presenta

caracteres notablemente diferentes al ser comparadas con especies como *Thomasomys cinereus* y *T. kalinowskii*. La nueva especie de *Thomasomys* presenta un tubo rostral ausente en otras especies, formado por los nasales y premaxilares. Estos últimos llevan una comisura o hueso aditivo entre los incisivos superiores que al extenderse hacia delante contribuye en conjunto con los nasales a la formación de un tubo rostral. El interorbital, a diferencia de *T. cinereus* que lo presenta en forma de la angostura de un reloj de arena, en *Thomasomys* sp. es como en *T. kalinowskii*, es decir estrecho. Los incisivos en *T. cinereus* y *T. kalinowskii* son grandes, en la nueva especie de *Thomasomys* son pequeños. En el molar inferior, el ectolofido está presente a diferencia de *T. cinereus* y *T. kalinowskii* que no lo presentan. Las almohadillas plantares en la nueva especie y *T. kalinowskii* son grandes y gruesas, los interdigitales están juntos, y el espacio entre hipotenar y tenar es como el largo del hipotenar a diferencia de *T. cinereus* donde el espacio es nulo. El patrón circulatorio de la arteria carótida en la nueva especie y *T. kalinowskii* es derivado o Patrón 2 *sensu* Voss (1988), el foramen estapedial y la abertura posterior del canal del aliesfenoides son pequeños, no hay surco esquamoso-aliesfenoide ni foramen esfenofrontal; la rama secundaria cruza la superficie dorsal de la placa del pterigoides. En *T. cinereus* se presenta el Patrón 1. En la placa parapterigoides *Thomasomys* sp. presenta una abertura de un canal accesorio que se encuentra entre el proceso pterigoides y el agujero oval, esta abertura y canal no se presentan ni en *T. cinereus* ni *T. kalinowskii*.

Esta especie nueva de *Thomasomys* está siendo descrita por V. Pacheco.

***Micronycteris* sp.**

Se colectó un ejemplar (MUSM 10249) macho adulto, procedente de la parte alta de San Alberto (2,780 m). Presenta una coloración ventral oscura como *M. hirsuta*, *M. matses*, *M. megalotis* y *M. microtis*, compartiendo los caracteres comunes de este grupo de especies (Simons, et al. 2002).

Comparando las características diagnósticas indicadas por Simons *et al.* (2002) en *Micronycteris* sp. y las cuatro especies mencionadas anteriormente, se observa que: *Micronycteris* sp. presenta un peso de 10 g, comparable con *M. matses* (8.6-14.0 g) y *M. microtis* (5.0-9.3 g) sin embargo es mayor que *M. megalotis* (5.0-6.3 g) y menor que *M. hirsuta* (12.0-18.4 g); en longitud del antebrazo, *Micronycteris* sp. mide 36 mm, comparable con *M. megalotis* (31.9-36.0 mm), *M. microtis* (32.5-36.6 mm) y *M. matses* (37.7-39.4 mm) y es menor que *M. hirsuta* (41.0-46.0 mm); en longitud del pelaje dorsal 12 – 13 mm, comparable solo con *M. hirsuta* (11-14 mm) y es más largo que en *M. matses* (7-8 mm), *M. megalotis* (8-11 mm) y *M. microtis* (7-8 mm); la base blanca del pelaje dorsal comprende menos que un cuarto que la longitud total del pelo, semejante con las cuatro especies, aunque en *M. megalotis* y *M. microtis* pueden variar hasta la mitad del tamaño del pelo; pelos sobre el borde interno de la oreja no mayores a 3 mm como en *M. hirsuta*, *M. matses* y *M. microtis*, a diferencia de *M. megalotis* que son de 5-8 mm; dientes incisivos inferiores no hipsodontos, con corona tan alta como

dos veces o menos la amplitud de la corona como en *M. matses*, *M. megalotis* y *M. microtis*, a diferencia de *M. hirsuta* que los presenta hipsodontos con corona alta tres veces la amplitud de la misma. Con estas seis características se puede concluir que *Micronycteris* sp. es más semejante a *M. matses* y *M. hirsuta* que a *M. megalotis* y *M. microtis*. Sin embargo las características que las diferencia de estas especies congénéricas son: coloración general del pelaje pardo oscuro con matiz grisáceo; uropatagio y tibia cortos (12 mm), comparados con dos ejemplares de *M. megalotis* (14 mm) procedentes de altitudes bajas de Yanachaga (e.g. MUSM 10248, 10247); a nivel de cráneo, presenta una fosa mesopterigoidea amplia de hendidura profunda y en forma curvada, a diferencia de las otras especies que las presentan agudas y poco profundas; bulas auditivas grandes

Se espera obtener más especímenes de este taxón para proceder con la descripción correspondiente.

#### **4.6. Nuevos registros de distribución.**

Especies poco conocidas en bosques lluviosos tropicales han sido obtenidas durante el muestreo para este estudio, entre ellas tenemos dos marsupiales de la Familia Didelphidae.

##### ***Marmosops neblina* Gardner, 1990.**

Dos especímenes fueron capturados en San Alberto a una altitud de 2,200 m en bosque de neblina. Esta especie constituye un nuevo registro de marsupiales para Perú. Los ejemplares presentan las siguientes

características diagnósticas que Gardner (1989) asigna para esta especie: vientre con franjas laterales oscuras, cola pálida, molares superiores segundo y tercero con superficies labiales cóncavas suave por la presencia de cúspides accesorias entre el paracono y metacono. Además, *M. neblina*, tiene pocos forámenes palatinos y son de tamaño pequeño; presenta la región interorbital con bordes rectos y paralelos.

Esta especie fue originalmente descrita por Gardner (1989) como subespecie de *Marmosops impavidus*, hallada a 1,800 m en Cerro la Neblina, Venezuela. Posteriormente, Patton et al. (2000) la reportan en las cabeceras del Río Juruá, Brasil; haciendo notar que si bien no encuentran mayores diferencias cuantitativas en tamaño con *M. impavidus*, sí hallan diferencias notables de color y patrón de coloración entre ambas especies, así como de caracteres cualitativos craneales, además las encuentran en simpatria.

***Monodelphis cf. theresa* Thomas, 1921.**

Se colectó un ejemplar macho adulto (MUSM 11334) de una especie de *Monodelphis* aún indeterminada en San Alberto a 2,400 m en un bosque de neblina. Externamente tiene semejanza con *M. theresa* por su tamaño y por la disposición de tres franjas oscuras longitudinales en la espalda. No obstante, al ser comparado con el topotipo de *M. theresa* (FMNH 25738), se pudo observar que: la coloración del pelaje en *M. theresa* es clara, con un vientre de color blanquecino, que se hace más intenso a nivel de la barbilla, mientras que *Monodelphis* sp. tiene una coloración oscura uniforme en toda la parte ventral. Además, *Monodelphis theresa* presenta una cola más corta

con respecto al cuerpo (46 %), a diferencia del ejemplar de Yanachaga cuya proporción es mayor (57 %).

Otros ejemplares identificados como *M. cf. theresa* también han sido colectados en la Cordillera Vilcabamba, en la localidad de Wayrapata (12° 50' 10"/73° 29' 42.6") a 2,500 m (Solari et al., 2001); en el segundo campamento del Rapid Assessment Program de Conservación Internacional ubicado en las cabeceras del Río Poyeni, a 2,000 m (Emmons et al., 2001); en Carpish, Huánuco a 2,400 m colectado por Alfred Gardner; y dos ejemplares en la Hacienda Paty, Huánuco (V. Pacheco, com. pers.).

Actualmente estos especímenes están siendo estudiados por Sergio Solari, Louise Emmons, Víctor Pacheco y Elena Vivar.

#### **4.7. Registros de extensiones de rangos altitudinales.**

Se obtuvo extensiones de rango de distribución altitudinal en siete especies de murciélagos en comparación a los rangos registrados por Patterson et al. (1996) y revalidados por otros autores como Eisenberg y Redford (1999). Estas son, *Micronycteris hirsuta*, *Anoura geoffroyi*, *Anoura latidens*, *Lonchophylla handleyi*, *Dermanura glauca*, *Dermanura gnoma* y *Platyrrhinus albericoi* (Tabla 4).

**Tabla 4.- Nuevos reportes de extensiones de rangos altitudinales.**

<b>Especies</b>	<b>Bibliografía consultada *</b>	<b>Este trabajo</b>
<i>Micronycteris hirsuta</i>	200 – 490	Hasta 830 m
<i>Anoura geoffroyi</i>	700 – 3,600	Desde 307 m
<i>Anoura latidens</i>	200 – 2,240	Hasta 2,780 m
<i>Lonchophylla handleyi</i>	850 – 1,525	Desde 500
<i>Dermanura glauca</i>	360 – 2,700	Hasta 2,780
<i>Dermanura gnoma</i>	200 – 688	Hasta 830
<i>Platyrrhinus albericoi</i>	1000 – 3,200	Desde 830

(\*) Patterson et al. (1996) y Eisenberg y Redford (1999).



#### **4.8. Especies presentes en las tres cordilleras.**

Las especies de mamíferos pequeños encontradas en Yanachaga (98 spp.) son de amplia distribución amazónica tanto en el Perú como en los países adyacentes. La mayoría de ellas están incluidas en la lista de mamíferos del Manu y otras solo se distribuyen hasta la parte central del Perú y otras solo en el sureste.

Entre los marsupiales, ocho de las 11 especies registradas en Yanachaga están presentes en Manu (17 spp.) (Pacheco, et al., 1993), exceptuando *Marmosops neblina*, *Micoureus demerarae* y *Didelphis pernigra*. Sin embargo las dos últimas se encuentran distribuidas ampliamente en los bosques de Brasil y Bolivia (Emmons y Feer, 1990; Lemos y Cerqueira, 2002) entre otros países, y muy probablemente han sido registradas posteriormente para Manu. Solo *Marmosops neblina*, no se hallaría en Manu, esta especie ha sido registrada en Venezuela, Ecuador y en Brasil en el Río Juruá (Emmons, 1990; Patton, 2000), y con el registro de Yanachaga se estaría corroborando la delimitación en el lado sur de su distribución.

Por otro lado, de las especies registradas solo en Manu, cinco de ellas *Chironectes minimus*, *Marmosa murina*, *Marmosops impavidus*, *Monodelphis adusta*, y *Phylander opossum* se esperaría que también ocurran en Yanachaga ya que también han sido registradas en el centro y norte del país (Emmons, 1990; Patton, 2000). Solo tres especies de Manu: *Caluromysiops irrupta*, *Monodelphis breviceaudata* y *Stegomarmosa andersoni*, se encuentran

en el sureste del Perú y partes contiguas de Brasil (Emmons, 1990; Solari et al., 2001).

Para la Cordillera centro oriental se consideraron además de las de Yanachaga, las cinco especies mencionadas anteriormente como también *Glironia venusta*, *Hyladelphis kalinowskii*, *Marmosa lepida*, *Marmosa rubra*, *Marmosops juninensis* y *Philander mcilhennyi* (Eisemberg y Redford, 1999; Emmons, 1990 y Voss, 2002) haciendo un total de 21 especies para esta cordillera.

En murciélagos, 58 de las especies registradas en Yanachaga (67 spp.) están presentes en Manu (79 spp.) (Pacheco, 1993; Patterson et al., 1996) exceptuando nueve, Estas especies son: *Anoura latidens*, *Lonchorina aurita*, *Lonchophylla handleyi*, *Lonchophylla mordax*, *Lonchophylla robusta*, *Micronycteris* sp., *Platyrrhinus albericoi*, *Rhinophylla fischeriae* y *Sturnira bidens*. Sin embargo, la mayoría de ellas tienen amplia distribución (Koopman, 1993) y es posible que hoy en día ya hayan sido encontradas en Manu. Exceptuando *Micronycteris* sp., probable especie nueva de Yanachaga no ha sido reportada en otro lugar, así también *Anoura latidens*, y *Sturnira bidens* ya que sus distribuciones no llegan hasta Bolivia (Anderson, 1997).

De las especies presentes en Manu solo *Nyctinopos laticaudatus* y las especies nuevas que fueron registradas como *Anoura* sp. y *Carollia manu* (Pacheco et al., 1993; Pacheco et al., 2004; Patterson et al., 1996) no están en Yanachaga y no fueron consideradas para la Cordillera centro oriental.

Para la cordillera centro oriental, además de las especies encontradas en Yanachaga se consideró un grupo de 36 especies equivalente al que fue considerado como presumiblemente presentes, y como registros cercanos en Manu (47 spp.)(Patterson et al., 1996) además de 21 especies en los que están incluidos *Choeroniscus intermedius*, *Lampronycotis brachyotis*, *Pteronotus davyi* y *Vampyressa brocki* que solo se distribuyen en el norte y centro del Perú.

En roedores múridos, seis especies de Yanachaga (16 spp.), no están reportadas para Manu (28 spp.)(Pacheco et al., 1993). Estas son: *Akodon* sp., *Oligoryzomys destructor*, *Oryzomys yunganus*, *Thomasomys incanus*, *T. kalinowskii* y *Thomasomys* sp. De estas, *Oligoryzomys destructor* y *Oryzomys yunganus* presentan una distribución amplia (Musser y Carleton, 1993; Musser et al., 1998). Pero *Thomasomys incanus* y *T. kalinowskii*, solo se distribuyen en el centro del país (Wilson y Reeder, 1993). De las especies nuevas de *Akodon* y *Thomasomys* no se conoce de otros reportes fuera de Yanachaga.

Por otro lado, existen nueve especies reportadas en Manu (28 spp.) que no lo han sido en Yanachaga, estas son: *Akodon aerosus*, *Holochilus brasiliensis*, *Neacomys* sp., *Neusticomys peruviansis*, *Oligoryzomys* sp., *Oryzomys levipes*, *Oxymycterus paramensis*, y *Oxymycterus* sp. y *Phyllotis osilae*. De ellas solo *Akodon aerosus* podría ser encontrada en Yanachaga ya que ésta se distribuye a lo largo de la vertiente este de los Andes (Patton y

Smith, 1992). Las demás especies solo se distribuyen en el sureste del Perú (Musser y Carleton, 1993).

Para la cordillera centro oriental (42 spp.) se tomaron en cuenta además las siguientes especies: *Akodon juninensis*, *Auliscomys pictus*, *Calomys lepidus*, *Calomys sorelus*, *Chroeomys jelskii*, *Microryzomys altissimus*, *Neotomys ebriosus* y *Phyllotis xanthopygus*, que son especies que por lo general viven en elevaciones muy altas, mayores a 3,500 m (Carleton y Musser, 1989; Hershkovitz, 1960; Patton y Smith, 1992) y por otro lado, *Chibchanomys tricotis*, *Ichthyomys stolzmani*, *Neacomys musseri*, *Neacomys tenuipes*, *Oecomys roberti*, *Oecomys trinitatis*, *Rhipidomys leucodactylus* y *Scolomys ucayaliensis*, que son especies que viven en elevaciones bajas; (Patton et al., 2000; Voss, 1988) y la mayoría de los son difíciles de coleccionar probablemente debido a que sus poblaciones son bajas.

## **5. DISCUSIÓN**

### **5.1. Patrones de distribución**

A pesar de que el gradiente del presente análisis comprende desde los 300 a los 2,800 m de elevación, los resultados obtenidos en cuanto a riqueza de especies, amplitud de rangos altitudinales y análisis de agrupamiento, fueron comparativamente semejantes a los logrados en el P.N. del Manu (Patterson et al., 1998) que comprende desde los 300 a 3,500 m.

#### **5.1.1. Murciélagos**

La variación altitudinal de riqueza de especies en murciélagos, describe una curva en declive monótonico equivalente al obtenido en Manu (Patterson et al. 1998), y similar al obtenido por Graham (1983, 1990) para una gradiente que incluyó los Departamentos de Huánuco y Puno. Además, al cotejar especies de murciélagos que se distribuyen en la parte centro oriental del país con sus respectivas distribuciones altitudinales recogidas de la literatura, la tendencia monótonica es reiterada, encontrándose un mayor número de especies en las partes bajas del gradiente y disminuyendo gradualmente hacia las partes más altas. En cuanto a la amplitud de rangos, las especies que se encuentran a mayores altitudes muestran rangos amplios de distribución altitudinal, que promedian los 1,315 m en Yanachaga y 2,196 m en Manu; existiendo solo algunas especies de rangos angostos de distribución en las partes altas de la gradiente al igual que en Manu.

En cuanto al agrupamiento de especies, como lo hallado en Manu, se diferencian dos grupos: uno conformado por especies de rangos angostos en las partes bajas que de acuerdo a la zonificación vertical de Terborgh (1971, 1985) corresponde a bosque lluvioso de tierras bajas, y otro grupo de especies que ocupa los mayores rangos que se extienden en la mayor parte del gradiente estudiado, es decir en bosque montano bajo y bosque de neblina. En Yanachaga esta diferenciación se distingue en el rango de 600 y 900 m de elevación, en Manu es a partir de los 750 y 1,000 m. Aunque Patterson et al. (1998) indican que 750 m es el límite de separación de ambos grupos de especies de murciélagos, los límites de separación de estos grupos en una cordillera aislada como Yanachaga son muy semejantes a la de una cordillera principal. Por otro lado, dichos rangos, tanto el de Yanachaga como el de Manu se encuentran dentro de los márgenes de la franja de transición entre bosque lluvioso de tierras bajas y bosque montano bajo.

### **5.1.2. Marsupiales**

Se obtiene una tendencia monotonica en la variación altitudinal de riqueza de especies similar a la encontrada en Manu (Patterson et al., 1998). De igual modo sucede con los registros recogidos de la literatura para una gradiente centro oriental. La disminución de especies conforme se asciende de elevación es interrumpida en el rango (2,100 – 2,400 m), pues separa a este grupo en dos por la presencia de una especie de rango angosto (2,400 m) y exclusivo de bosque montano. A pesar de esto, la mayor amplitud de rangos resultó en la quinta categoría, cumpliéndose la Regla de Stevens.

### 5.1.3. Roedores múridos

En roedores múridos se halla coincidencia con una curva de tendencia modal inversa encontrada en Manu (Patterson et al. 1998) y esbozada por Patton (1986) y Patton *et al.* (1990) entre Cuzco y Puno, la cual indica mayor riqueza de especies en los niveles bajos y altos y menor en niveles medios. Aunque, el gradiente trazado entre Cuzco y Puno (Patton, 1986, Patton *et al.*, 1990) que llega hasta los 5,000 m, la mayor riqueza en los niveles altos podría estar influenciada al obtener registros en una mayor amplitud de formación de puna, lo que no ha ocurrido en este análisis ni en el de Manu. Del mismo modo, confrontando las especies presentes en el área centro oriental de la Cordillera, con distribuciones altitudinales basadas en la bibliografía hasta los 3,000 m, se obtiene también una curva con tendencia modal inversa. Sin embargo, en el P.N. Río Abiseo (Leo y Romo, 1992) en un rango de (2,100 – 3,800) se encontró un menor número de especie en la parte alta.

Conforme a los resultados de Manu, se distinguen tres grupos de especies de roedores múridos a lo largo de la gradiente cuyas disposiciones se explican por los perfiles de distribución (Figura 10 c): dos grupos con rangos angostos, uno en la parte baja y otro en la alta; y un grupo con rangos amplios en las partes medias de la gradiente estudiada. Este último localizado en la categoría 3 de la Figura 11 c, contradiciendo así a la Regla de Stevens. En los grupos de especies de roedores múridos encontrados en Yanachaga se halla coincidencia de distribución altitudinal estudiada por

Patton (1986) Patton *et al.* (1990) con respecto a que los roedores de la tribu Oryzomyini ocupan preferentemente los niveles más bajos, en este caso hasta antes de los 900 m y las tribus Thomasomyini y Akodontini ocupan los niveles intermedios, en este caso a partir de los 1,500 m (Figura 10 c). De este modo se pueden observar las preferencias o focalizaciones de especies en un tipo de franja boscosa, en este caso las especies que se encuentran en bosques bajos son: *Oryzomys perenensis*, *O. macconnelli*, *O. nitidus*, *O. yunganus* y *Nectomys apicalis*; y las especies que ocupan los bosques de neblina: *Oryzomys keaysi*, *Thomasomys aureus*, *T. notatus* *T. incanus* *T. kalinowskii*, *Thomasomys* sp., *Akodon torques* y *Akodon* sp.

En cuanto al análisis de agrupamiento se observa tres grupos de especies, el primero comprendido entre los 300 y 600 m que corresponde según la zonificación vertical de Terborgh (1971, 1985) a bosque de tierras bajas, otro desde los 2,100 – 2,700 m que corresponde a bosque de neblina y uno intermedio que se extiende desde los 900 – 1,800 m, que incluye los bosques montano bajo y de neblina. Estos grupos se encuentran separados en primer lugar por el rango 600 – 900 m frente a 1,000 – 1,500 m encontrado en Manu, y secundariamente por el rango 1,800 – 2,100 m frente a 2,000 – 2,500 m. Aunque hay cierta distancia entre los respectivos rangos de Yanachaga y Manu, ellos se encuentran dentro de los márgenes de las franjas correspondientes a bosque montano bajo y bosque de neblina, de acuerdo a la zonificación vertical de Terborgh (1971, 1985). Sin embargo, es preferible realizar una comparación (entre Manu y Yanachaga) con valores equivalentes en los intervalos utilizados para este análisis.



#### **5.1.4. Mamíferos pequeños terrestres**

Para el grupo que consiste de marsupiales y roedores, la variación resultó significativa ( $R^2 = 0.7189$ ,  $p < 0.05$ ) en una regresión de primer grado (Tabla 2). Este resultado solo puede ser comparado con el obtenido en Manu con ( $R^2 = 0.989$ ,  $p < 0.0001$ ); a pesar de que éste pudo ser influenciado por muestreos incompletos en las partes más altas (Patterson et al. 1998) y que el muestreo en Manu cuenta con mayor número de familias y especies. En cuanto a la Regla de Stevens, esta se cumple en forma parcial, ya que la mayor amplitud de distribución se percata en la cuarta categoría y no en la quinta en la prueba de amplitud de rangos, probablemente debido a la aglomeración de especies que contiene este grupo de mamíferos.

En el análisis de agrupamiento se observa a semejanza con los roedores múridos tres grupos de especies. Uno ubicado en las zonas bajas o en bosques de tierras bajas, otro en zonas altas o bosque de neblina y un tercero en zonas intermedias que corresponde a bosques montano bajo y bosque de neblina.

## 6. CONCLUSIONES

Se presenta las conclusiones de un análisis de distribución altitudinal de Mamíferos pequeños en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Pasco, Perú:

La distribución altitudinal de especies de mamíferos pequeños en la Cordillera Yanachaga es semejante a la que presenta la cordillera principal de los Andes. De los grupos de mamíferos estudiados, tanto en murciélagos, marsupiales y mamíferos pequeños terrestres la distribución presenta una tendencia monotónica, con la mayor riqueza de especies en las zonas bajas, disminuyendo gradualmente a medida que se asciende la gradiente altitudinal, como ocurre en la gradiente estudiada en Manu (Patterson et al., 1996).

Se observa también que los rangos de distribución de las especies de murciélagos y marsupiales que ocupan las partes más altas muestran las mayores amplitudes, cumpliéndose en estos dos grupos la Regla establecida por Stevens (1992). Sin embargo, en roedores múridos y en mamíferos pequeños terrestres, esta se cumple en forma parcial, ya que la mayor amplitud de distribución se obtiene en la tercera y cuarta categoría respectivamente.

Las preferencias por algún nivel altitudinal o tipo de bosque son más evidentes en roedores de la familia Muridae que en murciélagos y marsupiales. En este estudio fueron hallados tres grupos separados de

roedores, uno que ocupa el bosque lluvioso de tierras bajas (300 – 600 m), con la presencia del grupo oryzomino; otro que se confina a bosque de neblina (2,100 – 2,700 m) conformado por los akodontinos y thomasominos; y el tercer grupo adaptado a ocupar las zonas intermedias más extensas que corresponden a bosque montano bajo y bosque de neblina (900 – 1,800 m) representado principalmente por *Oligoryzomys destructor*. En murciélagos en cambio, se observa dos grupos notables de especies, uno que ocupa las zonas bajas correspondiente a selva de tierras bajas (300 – 600 m), e incluyen a las Familias Emballonoridae, Phyllostomidae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae, y otro grupo de zonas más altas abarcado por bosques montano bajo y de neblina (900 – 2,700 m), conformado por las Familias Phyllostomidae y Vespertilionidae. En este grupo, se distingue algunas especies exclusivamente montanas como *Platyrrhinus albericoi* y *Sturnira erythromos*, y por sobre los 1,800 m se destacan dos especies *Sturnira bidens* y *Micronycteris* sp. con amplitudes de rangos restringidos.

Al igual que en Manu, en Yanachaga estos grupos se distinguen debido a que existen intervalos de elevación que los separan unos de otros, que son zonas de reemplazo de especies, en que se produce un encuentro o confluencia de especies de zonas altas y bajas dependiendo del nivel altitudinal que se encuentre, así también llega a ser una zona limitante que desfavorece el desplazamiento y dispersión de algunas especies hacia niveles más altos.

Como lo hallado en murciélagos y roedores múridos en Manu, en Yanachaga se distinguen dos grupos notables, los que ocupan las partes bajas de la gradiente y las partes altas separadas por un intervalo altitudinal que está entre los 600 y 900 m de elevación, indicando que en esta elevación existe una zona limitante que desfavorece el desplazamiento y dispersión de algunas especies hacia niveles más altos, o por competencia de especies de zonas altas y bajas. Para el caso de mamíferos pequeños este rango de elevación es significativo secundariamente, pero se puede observar que tanto para estos tres grupos de mamíferos, se producen cambios en incremento o disminución de especies. De manera análoga también corroborado por el análisis de agrupamiento, en el intervalo (1,800 – 2,100 m) en mamíferos pequeños terrestres y en roedores múridos, también se produce un nuevo intercambio de especies de elevaciones medias y altas. En marsupiales estas zonas no son indicadoras de cambios notables, sino a los 2,400 m cuando se advierte la presencia de una especie montana. Así mismo en murciélagos, en el intervalo (2,700 – 3,000 m) se observa un intercambio por la adición de otra especie montana.

En cuanto a la característica aislada de la cordillera Yanachaga se puede decir que esta ha promovido, probablemente por un efecto vicariante la existencia de especies particulares. Tres especies nuevas (de los géneros *Micronycteris*, *Thomasomys* y *Akodon*) para Yanachaga refuerzan el concepto de separación o aislamiento de una cordillera con respecto a una principal. Es posible que esta fauna particular haya sido generada solo en Yanachaga y tenga ahora una distribución restringida, o podría tratarse de especies

relictas, antes distribuidas ampliamente (Brown, 1971); este es un tema para ser investigado. Aún se conoce poco sobre la fauna mamífera de la cordillera Yanachaga, aunque por la información hasta ahora obtenida se ha hallado nuevos registros de distribución altitudinal de especies aún no conocidas en el resto del país (Tabla 4).

## 7. RECOMENDACIONES

Para conocer con mayor precisión los patrones de distribución de mamíferos pequeños en el gradiente total de la Cordillera Yanachaga, se sugiere realizar muestreos tanto en los niveles mayores a 2,800 m como entre los intervalos aún no explorados.

Se recomienda realizar mayores muestreos en la zona de estudio y sus alrededores para observar el rango de distribución latitudinal y longitudinal de las tres especies consideradas hasta ahora endémicas en este trabajo.

Aunque se puede conocer el patrón general de un grupo de mamíferos como el conformado por mamíferos pequeños terrestres utilizado en este trabajo, es posible que al juntar dos o más órdenes de mamíferos se pueda distorsionar los patrones que cada uno de ellos revela. Para una mejor apreciación de los patrones descritos por los organismos vivientes, se sugiere analizarlos separadamente por grupos de acuerdo al parentesco, es decir por grupos monofiléticos.

Los bosques de neblina son franjas muy angostas que se ubican en el flanco oriental de la cordillera de los Andes (Young, 1992) y las especies que las habitan como los roedores múridos (Leo y Romo, 1992), presentan por lo tanto una distribución latitudinal de rangos angostos en contraposición a las especies e las zonas bajas que muestran extensos rangos latitudinal. Por lo que, las especies de zonas bajas tienen mayores posibilidades de

recuperación frente a los disturbios del hábitat, que las especies montanas.

La supervivencia de la fauna mamífera de los bosques montanos depende

fuertemente del estado de conservación de sus hábitats.

## 8. LITERATURA CITADA

- Aguilar, P.R. 1986. Yanachaga-Chemillén: futuro Parque Nacional en la selva central del Perú. Boletín de Lima 45: 7-21.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. Bulletin of the American Museum of Natural History 231: 1-652.
- Anderson, S. y N. Olds. 1989. Notes on Bolivian mammals. 5. Taxonomy and distribution of *Bolomys* (Muridae, Rodentia). American Museum Novitates 2935:1-22.
- Ascorra, C., Gorchov, D.L. y F. Cornejo. 1989. Observaciones de aves y murciélagos relacionadas con la dispersión de Semillas en el Valle de Palcazú, Selva Central del Perú. Boletín de Lima 62: 91-95.
- Brack, A. 1987. Plan Maestro del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén. USAID/PEPP. Informe 176 pp.
- Brown, J.B. 1971. Mammals on mountaintops: non equilibrium insular biogeography. American Naturalist 105: 467-478.
- Cabrera, A. 1957. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia". Ciencias Zoológicas 4: 1-308.
- Cadle, J.E. y J.L.Patton. 1988. Distribution patterns of some amphibians, reptiles, and mammals of the eastern Andean slope of southern Peru. Pp. 225-244, en: Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Pattern, 12-16 January 1987 (Vanzolini, P.E. y W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciencias Río de Janeiro.
- Carleton, M.D. y G. Musser. 1989. Systematic studies of Oryzomyine rodents (Muridae, Sigmodontinae): A synopsis of *Microrozomys*. Bulletin of the American Museum of Natural History 191:1-83.
- D.S. N° 068-86-AG. 1986. Declaran Parque Nacional superficie ubicada en distritos de Oxapampa, Villa Rica, Huancabamba y Pozuzo, del Departamento de Pasco. El Peruano Diario Oficial 1999.
- Eisenberg, J.F. y K.H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics, the central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. Chicago: The University of Chicago Press Vol. 3: 1- 609.
- Emmons, L.H. y F. Feer. 1990. Neotropical rainforest mammals. A field guide. 2da. Ed. University of Chicago Press 307 pp.



Emmons, L.H., Luna, L. y M. Romo. 2001. Mammals of the northern Vilcabamba mountain range, Peru. Pp. 105-109, en: Biological and social assessments of the cordillera de Vilcabamba, Peru (Alonso, L.E. Alonso, A., Schulenberg, T.S. y F. Dallmeier, eds.). Rapid Assessment Program, Smithsonian Institution/ Monitoring and Assessment of Biodiversity Program 12 .

Frahm, J.P. y R. Gradstein. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forest using bryophytes. *Journal of Biogeography* 18: 669-678.

Gardner, A. 1989. Two new mammals from southern Venezuela and comments on the affinities of the highland fauna of Cerro de la Neblina. *Advances in Neotropical Mammalogy* 411-424.

Gardner, A.L. 1993. Order Didelphimorphia . Pp. 15-23, en: *Mammals Species of the World a Taxonomic and Geographic Reference* (Wilson y Reeder, eds.). Second Edition. Smithsonian Institution Press, Washington.

Gardner, A.L. y J.L. Patton. 1972. New species of *Philander* (Marsupialia: Didelphidae) and *Mimon* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Peru. *Occasional Papers of the Museum of Zoology* 43: 1-12.

Graham, G.L. 1983. Changes in bat species diversity along an elevational gradient up the Peruvian Andes. *Journal of Mammalogy* 64: 559-571.

Graham, G.L. 1990. Bats versus birds: comparisons among Peruvian volant vertebrate faunas along an elevational gradient. *Journal of Biogeography* 17: 657-668.

Grubb, P.J. 1971. Interpretation of the 'Massenerhebung' effect on tropical mountains. *Nature* 229: 44-45.

Handley, C.O., Jr. 1976. Mammals of the Smithsonian Venezuelan project. *Brigham Young University Science Bulletin. Biological Series* 20 (5): 1-91.

Heaney, L.R. 2001. Small mammal diversity along elevational gradients in the Philippines: an assessment of patterns and hypotheses. *Global Ecology and Biogeography* 10:15-39.

Hershkovitz, P. 1960. Mammals of northern Colombia, preliminary report N°8. Arboreal rice rat, a systematic revision of the subgenus *Oecomys*, genus *Oryzomys*. *Proceedings of the United States National Museum* 110 (3420): 513-568 + 12 plates.

IGN, 1998. Departamento de Pasco mapa físico político. Cuarta edición. Escala 1:375 000. Lima, Instituto Geográfico Nacional, 1 mapa col., 77.60 x 55.60 cm.

INRENA (s.d.) Mapas del Perú ambiental. Lima.

- Koopman, K.F. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the role of the Andes. *American Museum Novitates* 2651: 1-33.
- Koopman, K.F. 1993. Order Chiroptera. Pp. 137-241, en: *Mammals Species of the World a Taxonomic and Geographic Reference*. (Wilson y Reeder, eds.). Second Edition. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Lee, T.E. Jr., Hooper, S. R. y R. A. Van Den Bussche. 2002. Molecular phylogenetics and taxonomic revision of the genus *Tonatia* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Journal of Mammalogy* 83 (1): 49-57.
- Lemos, B. y R. Cerqueira. 2002. Morphological differentiation in the white-eared opossum group (Didelphidae: *Didelphis*). *Journal of Mammalogy* 83 (2): 354-369.
- Leo, M. y M. Romo. 1992. Distribución altitudinal de roedores Sigmodontinos (Cricetidae) en el Parque Nacional Río Abiseo, San Martín, Perú. Pp: 105-118, en: *Biogeografía, ecología y conservación del bosque montano en el Perú* (Young, K.R. y N. Valencia, eds.). *Memorias del Museo de Historia Natural UNMSM* 21: 1-227.
- Muñoz-Arango, J. 1990. Diversidad y hábitos alimenticios de murciélagos en transectos altitudinales a través de la cordillera central de los Andes en Colombia. 1990. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 25 (1): 1-17.
- Musser, G.G. y M.D. Carleton. 1993. Family Muridae. Pp. 501-755, en *Mammals Species of the World a Taxonomic and Geographic Reference*. Second Edition. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Musser, G.G., Carleton, M.D., Brothers, E.M. y A.L. Gardner. 1998. Systematic studies of Oryzomyinae rodents (Muridae, Sigmodontinae): diagnoses and distributions of species formerly assigned to *Oryzomys capito*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 236: 1-376.
- Myers, P. y J.L. Patton. 1990. A review of the *boliviensis* group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae), with emphasis on Peru and Bolivia. *Miscellaneous Publication Museum of Zoology, University of Michigan* 177: 1-104.
- Nor, S.Md. 2001. Elevational diversity patterns of small mammals on mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. *Global Ecology and Biogeography* 10: 41-62.
- Ochoa, J., Molina, C. y S. Giner. 1993. Inventario comunitario de los mamíferos del Parque Nacional Canaima, con una lista de las especies registradas para la Guyana Venezolana. *Ecología, Acta Científica Venezolana* 44: 245 – 262.

- Olson, D.M. 1994. The distribution of leaf litter invertebrates along a neotropical altitudinal gradient. *Journal of Tropical Ecology* 10: 129-150.
- O'Neill, J. 1996. Sugerencias para áreas protegidas basadas en la avifauna peruana. Pp: 60-64, en: *Diversidad biológica del Perú zonas prioritarias para su conservación*. (Rodríguez, L. ed.). FANPE Proyecto de Cooperación Técnica Ayuda en la Planificación de un Estrategia para el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas CTZ-INRENA.
- Pacheco, V., Patterson, B.D., Patton, J.L., Emmons, L.H., Solari, S. y C. F. Ascorra. 1993. List of mammals species known to occur in Manu Biosphere Reserve, Peru. *Publicaciones del Museo de Historia Natural UNMSM (A)* 44: 1-12.
- Pacheco, V., Solari, S., Vivar, E, y P. Hocking. 1994. La riqueza biológica del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén. *Magistri et Doctores (Lima)* 7: 3-6.
- Pacheco, V., De Macedo, H., Vivar, E., Ascorra, C., Arana-Cardó, R. y S. Solari. 1995. Lista anotada de los mamíferos peruanos. *Occasional Papers in Conservation Biology* 2: 1-34.
- Pacheco, V., Solari, S. y P.M. Velazco. 2004. A new species of *Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae) from the Andes of Perú and Bolivia. *Occasional Papers Museum of Texas Tech University* 236: 1-15.
- Patterson, B.D., Meserve, P.L., y B.K. Lang. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile. *Journal of Mammalogy* 70 (1): 67-78.
- Patterson, B.D., Meserve, P.L., y B.K. Lang. 1990. Quantitative habitat association of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile. *Journal of Mammalogy* 71 (4): 620-633.
- Patterson, B.D., Pacheco, V. y S. Solari. 1996. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology* 240: 637-658.
- Patterson, B.D., Stotz, D.F., Solari, S., Fitzpatrick J.W. y V. Pacheco. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25: 593-607.
- Patton, J.L. 1986. Patrones de distribución y especiación de fauna de mamíferos de los bosques nublados andinos del Perú. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 17: 87-94.
- Patton, J.L. 1987. Species groups of spiny rats, genus *Proechimys* (Rodentia: Echymidae). *Fieldiana (Zoology)* 39: 305-345.

- Patton, J.L., Myers, P. y M.F. Smith. 1990. Vicariant versus gradient models of diversification: the small mammal fauna of eastern Andean slopes of Peru. Pp. 355-371, en: *Vertebrates in the Tropics* (G. Peters y R. Hutterer, eds.) Museum Alexander Koenig, Bonn.
- Patton, J.L. y M.F. Smith. 1992. Evolution and systematics of akodontine rodents (Muridae: Sigmodontinae of Peru, with emphasis on the genus *Akodon*. *Memorias del Museo de Historia Natural UNMSM* 21: 83-103.
- Patton, J. L., Da Silva, M. N.F. y Malcom, J. 2000. Mammals of the Río Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 244: 1-306.
- Pearson, O.P. y C. Pearson, 1978. The Diversity and abundance of vertebrate along an altitudinal gradient in Peru. *Memorias del Museo de Historia Natural UNMSM* 18: 1-97.
- Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18 (2): 200-205.
- Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *American Naturalist* 149 (5): 876-902.
- Rapoport, E.H. 1975. *Aerogeografía: estrategias geográficas de las especies*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Reig, O.A. 1987. An assessment on the systematics and evolution of the Akodontini, with the description of new fossil species of *Akodon* (Cricetidae: Sigmodontinae). Pp. 347-399, en: *Studies in neotropical mammalogy essay in honor of Philip Hershkovitz* (B.D. Patterson y R.M. Timm, eds.) *Fieldiana (Zoology) New Series*, 19.
- Rickart, E. 2001. Elevational diversity gradients, biogeography and the structure of montane mammals communities in the intermountain region of North America. *Global Ecology and Biogeography* 10: 77-100.
- Sánchez-Cordero, V. 2001. Elevational gradients of diversity for rodents and bats in Oaxaca, México. *Global Ecology and Biogeography* 10: 63-76.
- Schulenberg, T.S. Allen, S.E., Stotz, D.F. y D.A. Wiedenfeld. 1984. Distributional records from the cordillera Yanachaga, central Perú. *Le Gerfaut* 74: 57-70.
- Simons, N.B., Voss, R.S. y D.W. Fleck. 2002. A new amazonian species of *Micronycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae) with notes on the roosting behavior of sympatric congeners. *American Museum Novitates* 3358: 1- 14.
- Solari, S., Pacheco, V. y E. Vivar. 1999. New distribution records of Peruvian bats. *Revista Peruana de Biología* 6 (2): 152-159.

- Solari, S., Vivar, E., Velazco, P. y J.J. Rodríguez. 2001. Small mammals of the southern Vilcabamba region, Peru. Pp. 110-116, en: Biological and social assessments of the cordillera de Vilcabamba, Peru (Alonso, L.E. Alonso, A., Schulenberg, T.S. y F. Dallmeier, eds.). Rapid Assessment Program, Smithsonian Institution/ Monitoring and Assessment of Biodiversity Program, 12 .
- Solari, S., Vivar, E., Velazco, P.M., Rodríguez, J.J., Wilson, D.E., Baker, J.B., J.L. Mena. 2001. The small mammals community of the Lower Urubamba Region, Peru. Pp. 171-181, en: Urubamba: the biodiversity of a peruvian rainforest (Alonso, Dallmeier y Campbell eds.). SI/MAB Series 7, Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, D.C.
- Stevens, G.C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *American Naturalist* 140: 893-911.
- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52 (1): 23-40.
- Terborgh, J. 1977. Birds species diversity on a distribution of Andean birds. *Ecology* 58: 1007-1019.
- Terborgh, J. 1985. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology* 66 (4): 1237-1246.
- Velazco, P.M. 2002. Análisis filogenético del género *Platyrrhinus* (Chiroptera: Phyllostomidae). Tesis para optar el grado de Magister en Sistemática y Evolución, U.N.M.S.M.
- Velazco P.M. 2005. Morphological phylogeny of the bat genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with description of four new species. *Fieldiana (Zoology)* 105: 1-57.
- Vivar, E. y R. Arana-Cardó. 1994. Lista preliminar de los mamíferos de la cordillera del Cóndor, Amazonas, Perú. *Publicaciones del Museo de Historia. Natural UNMSM (A)* 46: 1-6.
- 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: 1-493.
- Voss, R.S. 1993. A revision of the Brazilian muroid rodent genus *Delomys* with remarks on "thomasomyine" characters. *American Museum Novitates* 3073: 1-44.

Voss, R.S. y L.H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.

Voss, R.S., D.R Lunde, y N.B. Simmons. 2001. The mammals of Paracou, French Guiana a neotropical lowland rainforest fauna Part 2. Nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 263: 1- 236.

Vuilleumier, F. 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The northern Andes of South America. *American Naturalist* 104 (938): 373-388.

William, S.L., M.R. Willing y F.A. Reid. 1995. Review of the *Tonatia bidens* complex (Mammalia: Chiroptera), with descriptions of two new subspecies. 1995. *Journal of Mammalogy* 76(2): 612-626.

Young, K.R. 1992. Biogeography of the montane forest zone of the eastern slopes of Peru. Pp:105-118, en: *Biogeografía, ecología y conservación del bosque montano en el Perú* (Young, K.R. y N. Valencia, eds.). *Memorias del Museo de Historia Natural UNMSM* 21: 1-227.

## 9. APÉNDICE 1

### Especímenes examinados

#### Orden Didelphimorphia

- 1.- ***Gracilinanus agilis*** (Burmeister, 1854): San Alberto bajo: (MUSM 14919).
- 2.- ***Marmosops bishopi*** (Tate, 1931): Santa Cruz: (LSU 25902).
- 3.- ***Marmosops noctivagus*** (Tschudi, 1845): Cerro Chontilla (MUSM 10371). Río Lobo: (MUSM 10372, 10373).
- 4.- ***Marmosops neblina*** Gardner, 1990: San Alberto bajo: (MUSM 14920 - 14922).
- 5.- ***Micoureus demerarae*** (Thomas, 1905): Agua salada: (MUSM 16311).
- 6.- ***Micoureus regina*** (Thomas, 1898): Iscozacín: (MUSM 465).
- 7.- ***Metachirus nudicaudatus*** (Desmarest, 1817): Cerro Chontilla: (MUSM 10374, 10375). Estación Paujil (EPA): (MUSM 10376).
- 8.- ***Monodelphis cf. theresa*** Thomas, 1921: San Alberto medio: (MUSM 11334).
- 9.- ***Caluromys lanatus*** (Olfers, 1818): Estación Paujil: (MUSM 10369).
- 10.- ***Didelphis pernigra*** Allen, 1900: Quebrada San Alberto: (MUSM: 16307)
- 11.- ***Didelphis marsupialis*** Linnaeus, 1758: Cerro Chontilla: (MUSM 10370), Nogalpampa: (MUSM: 16308-16310).

#### Orden Chiroptera

- 1.- ***Rhynchonycteris naso*** (Wied-Neuwied, 1820): Quebrada Castilla: (MUSM 493 - 495). Estación Paujil: (MUSM 10331).
- 2.- ***Saccopteryx bilineata*** (Temminck, 1838): Iscozacín: (MUSM 451).
- 3.- ***Peropteryx kappleri*** Peters, 1867: Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10269).
- 4.- ***Micronycteris hirsuta*** (Peters, 1869): Palmira: (MUSM 10914).

- 5.- ***Micronycteris megalotis*** (Gray, 1842): Palmira: (MUSM 10915). Río Lobo: (MUSM 10247, 10248).
- 6.- ***Micronycteris* sp.**: San Alberto: (MUSM 10249).
- 7.- ***Lonchorhina aurita*** Tomes, 1863: Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10246).
- 8.- ***Lophostoma sylvicola*** (d'Orbigny, 1835): Palmira: (MUSM 10991, 10992).
- 9.- ***Tonatia saurophila*** Koopman y Williams, 1951: Cerro Chontilla: (MUSM 10343 - 10347). Iscozacín: (MUSM 450).
- 10.- ***Mimon crenulatum*** (É. Geoffroy, 1810): Cerro Chontilla: (MUSM 10250, 10251). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10253). Iscozacín: (MUSM 720).
- 11.- ***Phyllostomus elongatus*** (É. Geoffroy, 1810): Shiringamazú: (MUSM 460). Río Lobo: (MUSM 10270).
- 12.- ***Phyllostomus hastatus*** (Pallas, 1767): Palmira: (MUSM 10930 - 10933, 10936 - 10938). Villa América: (MUSM 1180).
- 13.- ***Phyllostomus stenops*** (Peters, 1865): Palmira: (MUSM 10939).
- 14.- ***Trachops cirrhosus*** (Spix, 1823): Villa América: (MUSM 1206).
- 15.- ***Chrotopterus auritus*** (Peters, 1856): Palmira: (MUSM 10882).
- 16.- ***Vampyrum spectrum*** (Linnaeus, 1758): Shiringamazú: (MUSM 1203).
- 17.- ***Glossophaga soricina*** (Pallas, 1766): Villa América: (MUSM 1381). Cerro Chontilla: (MUSM 10235).
- 18.- ***Lonchophylla handleyi*** Hill, 1980: Cerro Jonathan: (MUSM 10236 - 10238). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10239, 10240). Palmira: (MUSM 10913).
- 19.- ***Lonchophylla mordax*** Thomas, 1903: Iscozacín: (MUSM 448). Shiringamazú: (MUSM 464).
- 20.- ***Lonchophylla robusta*** Miller, 1912: Cerro Chontilla: (MUSM 10241). Cerro Jonathan: (MUSM 10242 - 10244).
- 21.- ***Lonchophylla thomasi*** J.A. Allen, 1904: Cerro Jonathan: (MUSM 10245).



- 22.- **Anoura caudifera** (É. Geoffroy, 1818): Palmira: (MUSM 10799). Río Lobo: (MUSM 10117, 10118). Santa Cruz: (MUSM 2748 - 2752). San Alberto bajo: (MUSM 14915, 14916). San Alberto medio: (MUSM 11323). San Alberto alto: (MUSM 10119). Shiringamazú: (MUSM 10120).
- 23.- **Anoura cultrata** Handley, 1960: Cerro Chontilla: (MUSM 10121).
- 24.- **Anoura geoffroyi** Gray, 1838: Cerro Chontilla: (MUSM 10122). Cumbres de Ollón: (MUSM 2768 - 2777). Estación Paujil: (MUSM 10123). Palmira: (MUSM 10796, 10802). San Alberto medio: (MUSM 11322). San Alberto alto: (MUSM 10113 - 10116, 10124 - 10139). Shiringamazú: (MUSM 10140).
- 25.- **Anoura latidens** Handley, 1984: San Alberto alto: (MUSM 10141-10144].
- 26.- **Carollia brevicauda** (Schinz, 1821): Cerro Chontilla: (MUSM 10193 - 10198). Cerro Jonathan: (MUSM 10199 - 10201). Comunidad Nativa Castillo: (MUSM 399, 425). Estación Paujil: (MUSM 10208 - 10214). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10203 - 10205). Iscozacín: (MUSM 718, 719). Palmira: (MUSM 10831 - 10836, 10839 - 10841). Río Lobo: (MUSM 10206, 10207). San Alberto, bajo: (MUSM 14917, 14918). Santa Cruz: (MUSM 2893 - 2896). Shiringamazú: (MUSM 10215 - 10218).
- 27.- **Carollia castanea** H. Allen, 1890: Centro Esperanza: (MUSM 1451). Comunidad Nativa Castillo: (MUSM 423, 424, 426, 427, 492). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10219, 10220). Iscozacín: (MUSM 723). Palmira: (MUSM 10843 - 10847). Villa América: (MUSM 5497).
- 28.- **Carollia perspicillata** (Linnaeus, 1758): Comunidad Nativa Castillo: (MUSM 392]. Estación Paujil: (MUSM 10223, 10224). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10221, 10223). Iscozacín: (MUSM 447, 458, 717). Palmira: (MUSM 10850 - 10865, 10867 - 10873).
- 29.- **Rhinophylla fischeriae** Carter, 1966: Centro Esperanza: (MUSM 265). Cerro Jonathan: (MUSM 10313, 10314). Cerro Chontilla: (MUSM 10310 - 10312). Comunidad Nativa Castillo: (MUSM 393). Estación Paujil: (MUSM 10322 - 10324). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10315 - 10320). Iscozacín: (MUSM 453). Río Lobo: (MUSM 10321).
- 30.- **Rhinophylla pumilio** Peters, 1865: Cerro Chontilla: (MUSM 10325 - 10327). Estación Paujil: (MUSM 10328, 10329). Iscozacín: (MUSM 721, 722). Shiringamazú: (MUSM 459, 10330).
- 31.- **Sturnira bidens** Thomas, 1915: Cumbres de Ollón: (LSU 26098). San Alberto medio: (MUSM 11326, 11328, 11329).

- 32.- ***Sturnira erythromos*** (Tschudi, 1844): Santa Cruz: (MUSM 3105 - 3116, 3118). San Alberto bajo: (MUSM 14944 - 14956). San Alberto medio: (MUSM 11325, 11327, 11330 - 11333). Cumbres de Ollón: (MUSM 3117, 3119 - 3129). San Alberto alto: (MUSM 10332).
- 33.- ***Sturnira lilium*** (É. Geoffroy, 1810): Villa América: (MUSM 1043). Shiringamazú: (MUSM 10335, 10336). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10333, 10334). Palmira: (MUSM 10982, 10989).
- 34.- ***Sturnira magna*** de la Torre, 1966: Iscozacín: (MUSM 724). Estación Paujil: (MUSM 10338). Cerro Chontilla: (MUSM 10337).
- 35.- ***Sturnira oporaphilum*** (Tschudi, 1844): Santa Cruz: (MUSM 3131 - 3136, 3138, 3153, 3154, (LSU 25905). Palmira: (MUSM 10978 - 10981, 10984). San Alberto bajo: (MUSM 14957). San Alberto alto: (MUSM 10339 - 10341).
- 36.- ***Sturnira tildae*** de la Torre, 1959: Iscozacín: (MUSM 449, 454).
- 37.- ***Uroderma bilobatum*** Peters, 1866: Río Lobo: (MUSM 10355). Cerro Jonathan: (MUSM 10353, 10354). Cerro Chontilla: (MUSM 10348 - 10352).
- 38.- ***Uroderma magnirostrum*** Davis, 1968: Quebrada Castilla: (MUSM 391, 387). Río Lobo: (MUSM 10356).
- 39.- ***Platyrrhinus brachycephalus*** (Rouk y Carter, 1972): Comunidad Nativa Castillo: (MUSM 394 - 396, 398, 400, 430, 496 - 499). Hacienda Roca-Lux: (MUSM: 10271).
- 40.- ***Platyrrhinus helleri*** Peters, 1866: Villa América: (MUSM 1004, 1005). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10289). Río Lobo: (MUSM 10290). Cerro Jonathan: (MUSM 10287, 10288). Cerro Chontilla: (MUSM 10274 - 0286).
- 41.- ***Platyrrhinus infuscus*** Peters, 1881: Estación Paujil: (MUSM 10308, 10309). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10303 - 10307). Cerro Jonathan: (MUSM 10300 - 10302). Cerro Chontilla: (MUSM 10291 - 10299). Palmira: (MUSM 10941, 10947 - 10960, 10963 - 10970).
- 42.- ***Platyrrhinus nigellus*** (Gardner y Carter, 1972): Palmira: (MUSM 10943, 10944, 10971, 10972).
- 43.- ***Platyrrhinus albericoi*** Velazco, 2005: Palmira: (MUSM 10973, 10974).
- 44.- ***Platyrrhinus masu*** Velazco, 2005: San Alberto bajo: (MUSM 14943). Santa Cruz: (LSU). Cumbres de Ollón: (LSU 25921, 25947). San Alberto alto: (MUSM 10272, 10273).

- 45.- ***Vampyrodes caraccioli*** (Thomas, 1889): Palmira: (MUSM 10997, 10998).
- 46.- ***Vampyressa bidens*** (Dobson, 1878): Estación Paujil: (MUSM 10362 - 10364). Cerro Chontilla: (MUSM 10357 - 10359). Cerro Jonathan: (MUSM 10360, 10361).
- 47.- ***Chiroderma salvini*** Dobson, 1878: Cerro Chontilla: (MUSM 10225). Palmira: (MUSM 10878, 10879, 10880).
- 48.- ***Chiroderma trinitatum*** Goodwin, 1958: Río Lobo: (MUSM 10229). Cerro Chontilla: (MUSM 10226, 10227). Cerro Jonathan: (MUSM 10228).
- 49.- ***Chiroderma villosum*** Peters, 1860: Villa América: (MUSM 1641). Río Lobo: (MUSM 10232). Cerro Chontilla: (MUSM 10230, 10231). Palmira: (MUSM 10945).
- 50.- ***Mesophylla macconnelli*** Thomas, 1910: Estación Paujil: (MUSM 10367). Shiringamazú: (MUSM 10368). Cerro Chontilla: (MUSM 10365). Cerro Jonathan: (MUSM 10366). Palmira: (MUSM 10994).
- 51.- ***Dermanura andersoni*** Osgood, 1916: Centro Esperanza: (MUSM 281). Villa América (MUSM 280). Shiringamazú: MUSM 461, 463. Quebrada Castilla: (MUSM 428). Iscozacín: (MUSM 452, 455). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10145). Río Lobo: (MUSM 10146, 10147, 10148). Palmira: (MUSM 10883, 10887).
- 52.- ***Dermanura cinerea*** (Gervais, 1856): Villa América: (MUSM 1635). Estación Paujil: (MUSM 10152). Río Lobo: (MUSM 10151, 10152). Cerro Chontilla: (MUSM 10149). Palmira: (MUSM 10891, 10893). Santa Cruz: (MUSM 2844 - 2850). Cumbres de Ollón: (MUSM 2851 - 2858).
- 53.- ***Dermanura glauca*** Thomas, 1893: Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10158, 10159). Río Lobo: (MUSM 10160, 10161). Palmira: (MUSM 10884 - 10886, 10888, 10892, 10892, 10894). San Alberto alto: (MUSM 10162 - 10168).
- 54.- ***Dermanura gnoma*** Handley, 1987: Cerro Jonathan: (MUSM 10169). Cerro Chontilla: (MUSM 10153 - 10157).
- 55.- ***Enchisthenes hartii*** Thomas, 1892: Río Lobo: (MUSM 10170, 10171).
- 56.- ***Artibeus planirostris*** (Spix, 1823): Estación Paujil: (MUSM 10176, 10177). Cerro Chontilla: (MUSM 10172 - 10175). Palmira: (MUSM 10806 - 10809, 10812).

- 57.- ***Artibeus lituratus*** (Olfers, 1818): Villa América: (MUSM 286). Estación Paujil: (MUSM 10179, 10180). Cerro Chontilla: (MUSM 10178). Palmira: (MUSM 10813, 10815, 10816).
- 58.- ***Artibeus obscurus*** Schinz, 1821: Villa América: (MUSM 1580). Estación Paujil: (MUSM 10186 - 10192). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10184, 10185). Cerro Jonathan: (MUSM 10181 - 10183). Palmira: (MUSM 10804, 10805, 10817 - 10823).
- 59.- ***Desmodus rotundus*** (É. Geoffroy, 1810): Shiringamazú: (MUSM 462). Palmira: (MUSM 10896 - 10907).
- 60.- ***Diphylla ecaudata*** Spix, 1823: Cerro Chontilla: (MUSM 10233).
- 61.- ***Thyroptera tricolor*** Spix, 1823: Cerro Chontilla: (MUSM 10342).
- 62.- ***Myotis albescens*** (É. Geoffroy, 1806): Estación Paujil: (MUSM 10256, 10257).
- 63.- ***Myotis keaysi*** J. A. Allen, 1914: San Alberto bajo: (MUSM 14939). San Alberto medio: (MUSM 11324). San Alberto alto: (MUSM 10258, 10259).
- 64.- ***Myotis nigricans*** (Schinz, 1821): Villa América: (MUSM 898, 900). Iscozacín: (MUSM 446, 456). Estación Paujil: (MUSM 10262 - 10264). Río Lobo: (MUSM 10261). Hacienda Roca-Lux: (MUSM 10260). Cumbres de Ollón: (MUSM 3030, 3031). San Alberto alto: (MUSM 10265, 10266).
- 65.- ***Myotis riparius*** Handley, 1960: Estación Paujil: (MUSM 10268). Cerro Chontilla: (MUSM 10267).
- 66.- ***Eptesicus brasiliensis*** (Desmarest, 1819): San Alberto alto: (MUSM 10234).
- 67.- ***Molossus molossus*** (Pallas, 1766): Villa América: (MUSM 780). Estación Paujil: (MUSM 10254, 10255).

### Orden Rodentia

- 1.- ***Sciurus igniventris*** Wagner, 1842: Río Pescado: (MUSM). Santa Cruz (SCR): (LSU 25885)
- 2.- ***Sciurus ignitus*** (Gray, 1867): Cerro Chontilla: (MUSM 10495). Santa Cruz: (LSU 25887)
- 3.- ***Microsciurus flaviventer*** (Gray, 1867): Estación Paujil: (MUSM 10443). Cerro Chontilla: (MUSM 10442).

- 4.- ***Oryzomys keaysi*** J. A. Allen, 1900: San Alberto, bajo: (MUSM 14941, 14942). San Alberto medio: (MUSM 11434 - 11436, 11466).
- 5.- ***Oryzomys nitidus*** (Thomas, 1884): Shiringamazú: (MUSM 10453, 10463, 10464). Cerro Chontilla: (MUSM 10450, 10455, 10456, 10458 - 10462).
- 6.- ***Oryzomys macconnelli*** Thomas, 1910: Estación Paujil: (MUSM 10465). Cerro Chontilla: (MUSM 10454, 10457).
- 7.- ***Oryzomys perenensis*** (Allen, 1901): Quebrada Castilla: (MUSM 432).
- 8.- ***Oryzomys yunganus*** Thomas, 1902: Shiringamazú: (MUSM 10452). Estación Paujil: (MUSM 10465). Cerro Chontilla: (MUSM 10449, 10451, 10467).
- 9.- ***Oligoryzomys destructor*** (Tschudi, 1844): San Alberto bajo: (MUSM 14840).
- 10.- ***Microryzomys minutus*** (Tomes, 1860): San Alberto bajo: (MUSM 14923 - 14938). San Alberto: (MUSM 11346 - 11433, 11478). San Alberto: (MUSM 10439 - 10441).
- 11.- ***Oecomys bicolor*** (Tomes, 1860): Campamento Río Lobo: (MUSM 16313, 16314)
- 12.- ***Nectomys apicalis*** Peters, 1861: Quebrada Castilla: (MUSM 431). Santa Rosa: (MUSM 9383, 93854). Cerro Chontilla: (MUSM 10444 - 10448).
- 13.- ***Thomasomys aureus*** (Tomes, 1860): San Alberto alto: (MUSM 10557).
- 14.- ***Thomasomys incanus*** (Thomas, 1894): San Alberto medio: (MUSM 11482).
- 15.- ***Thomasomys kalinowskii*** (Thomas, 1894): San Alberto bajo: (MUSM 14981, 14984 - 14993). San Alberto medio: (MUSM 11492 - 11501). San Alberto alto: (MUSM 10497, 10500 - 10502, 10505, 10507, 10508, 10511 - 10513 - 10556, 10577).
- 16.- ***Thomasomys notatus*** Thomas, 1917: San Alberto bajo: (MUSM 14994, 14995). Santa Cruz: (LSU 26240). San Alberto medio: (MUSM 11502). San Alberto alto: (MUSM 10579, 10580).
- 17.- ***Thomasomys sp.***: San Alberto bajo: (MUSM 14958 - 14980). San Alberto medio: (MUSM 11340, 11437 - 11465, 11467, 11468 - 11477, 11479 - 11481, 15115). San Alberto alto: (MUSM 10498, 10493, 10503, 10504, 10506, 10509, 10510, 10558 - 10578).

- 18.- **Akodon sp.**: San Alberto bajo: (MUSM 14886 - 14901, 14904, 14906). San Alberto medio: (MUSM 11335 - 11337, 11339, 11343). San Alberto alto: (MUSM 10387, 10390, 10393 - 10395, 10398 - 10400, 10402, 10404, 10409, 10412, 10414, 10415, 10417, 10418, 10424, 10428, 10429, 10432, 10435).
- 19.- **Akodon torques** (Thomas, 1717): San Alberto bajo: (MUSM 14902, 14903, 14905, 14907 - 14914, 4982, 14983). San Alberto medio: (MUSM 11338, 11341, 11342, 11344, 11345). San Alberto alto: (MUSM 10388, 10389, 10391, 10392, 10396, 10397, 10401, 10403, 10405 - 10408, 10410, 10411, 10413, 10416, 10419, 10420 - 10423, 10425 - 10427, 10430, 10431, 10433, 10434).
- 20.- **Proechimys simonsi** Thomas, 1900: Quebrada Castilla: (MUSM 429, 4096). Shiringamazú: (MUSM 10487 - 10494). Estación Paujil: (MUSM 10486). Río Lobo: (MUSM 10485). Cerro Chontilla: (MUSM 10468 - 10484).

## 10. APÉNDICE 2

### **Descripción preliminar de *Akodon* sp. nov.**

La especie nueva hallada en la Cordillera Yanachaga, está ubicada en el género *Akodon* Meyen, 1883, porque algunos de sus caracteres que concuerdan con los que Eisenberg y Redford (1999) la indican para este género. Entre ellos están: cola más corta que la cabeza y el cuerpo; oreja y pie trasero relativamente pequeños; dientes molares simplificados o tetralofodontos, con M3 reducido en tamaño; longitud de cabeza y cuerpo se encuentra dentro del rango 72-141 mm, y cola dentro del los 50-100 mm; uñas largas; coloración del dorso varía de gris a marrón y el vientre de blanco a gris. Anteriormente Reig (1987) realizó una descripción más extensa y detallada de este género, sin embargo algunos caracteres de esta especie que no coinciden adecuadamente, con su descripción, hacen suponer que esta especie está relacionada con el género *Bolomys*, según las observaciones que Anderson y Olds (1989) realizara sobre el estudio de Reig (1987).

De acuerdo a esta revisión para el género *Bolomys* (Anderson y Olds, 1989), se puede observar que algunos de los caracteres genéricos siguientes también están presentes en la especie nueva de *Akodon*: foramen incisivo angosto; fosa parapterigoidea angosta; puente del pterigoide reducido o ausente, aunque Anderson y Olds (1989) indica que *B. lactens* lo presenta como en *Akodon*; antero median flexus en M1 reducido, no obstante, en la especie nueva de *Akodon* el antero median flexid sí esta presente. Otros

caracteres que están compartidos en ambos géneros y lo presenta *Akodon* nov. sp. son, incisivos ortodontos y placa zigomática recta.

**Diagnosis:**

Superficie plantar del pie trasero con almohadillas interdigitales pequeñas; cuarta almohadilla e hipotenar muy cercanas una a la otra. Cráneo de tamaño mediano; rostro termina en forma roma; muesca cigomática pequeña y suave; sutura fronto parietal asciende en forma curva hacia adelante. Borde anterior de los nasales se alinean con el borde anterior de los incisivos; incisivos superiores ortodontos; placa cigomática angosta y con borde anterior recto; sutura entre el parietal y temporal asciende en forma diagonal hacia adelante. Foramen incisivo angosto, cuyo borde posterior se extiende hasta el procíngulo de M1; M1 sin flexo antero medial o muy suave; borde anterior del paladar termina a nivel del borde posterior de M3; borde anterior de la fosa mesopterigoidea en forma redondeada y amplia o como lira mostrando una espina central reducida; fosa parapterigoidea angosta, puente del pterigoide muy angosto.

Para la descripción de la nueva especie de *Akodon*, se tomó como base las medidas externas y craneales (Tablas 6 y 7, cuyas dimensiones se indican en la Tabla 5), se observó y se midió cada uno de los especímenes estudiados con calibrador digital de 0.01 mm de resolución.

**Descripción:**

**Caracteres externos:**



Tamaño de los pelos en el lomo alcanzan los 10 mm. La coloración del pelo en el dorso es de color gris oliváceo, teniendo una base gris oscura con un extremo de color oliváceo (~ 2 mm); el vientre es gris oscuro en la base con extremo gris parduzco. Cuello y mejillas del mismo color que el vientre. Las orejas de tamaño pequeño, con pelos pequeños en la superficie interior y exterior del mismo color de la cabeza; las vibrisas mistaciales, superciliares, genales, submentales y carpales presentes; ojos y nariz pequeños. Cola con una longitud aproximada de 80 % con respecto a la longitud de la cabeza y cuerpo, presenta pelos y escamas en disposición anular, es de color gris parduzco, pies traseros cubiertos dorsalmente con pelos del mismo color del vientre; pelos ungulares ralos que no se extienden más allá de las uñas. Superficie plantar con almohadillas pequeñas, cuarta almohadilla e hipotenar muy cercanas una a la otra.

### **Caracteres craneales:**

En vista dorsal, el cráneo es angosto (Tabla 6). La muesca cigomática es suave, la región interorbital suavemente constreñida. Lacrimales pequeños. El arco cigomático es convergente hacia adelante. Sutura fronto parietal asciende en forma curva hacia adelante. Interparietal muy angosto.

En vista lateral, el perfil del cráneo es redondeado en la parte alta y decrece suavemente desde los frontales hacia adelante. La placa cigomática es angosta con un borde anterior recto. Lacrimales pequeños. Presenta conducto escamoso aliesphenoide, foramen esfeno frontal, surco del buccinador y foramen mastoideo-buccinador que indican un sistema de

**Tabla 5.- Dimensiones de medidas externas y craneales (según Myers, Patton y Smith, 1990).**

<b>Medida</b>	<b>Abr.</b>	<b>Dimensión</b>
Longitud total	LT	distancia desde la punta desde la punta de la nariz hasta el extremo distal de la cola.
Longitud de la cola	LC	distancia desde el punto de inflexión con el cuerpo hasta el extremo distal.
Longitud de pie trasero	LP	distancia desde el talón hasta la punta de las uñas.
Longitud de la oreja	LO	distancia desde la base del trago hasta el extremo distal de la oreja.
Longitud cóndilo incisivo	LCI	distancia desde el borde anterior de los incisivos superiores a la cara posterior de los cóndilos occipitales.
Ancho cigomático	ACI	la mayor distancia entre los márgenes exteriores de los arcos cigomático.
Ancho caja cerebral	ACC	la mayor amplitud de la caja craneana en un punto superior junto a la raíz cigomática del escamoso.
Constricción interorbital	CIO	la menor distancia a través de la región interorbital.
Longitud del rostro	LRO	distancia diagonal desde el margen de la orbita al vértice anterior de los nasales.
Longitud nasal	LNA	longitud de los huesos nasales medido en la línea media.
Ancho del rostro	ARO	amplitud del rostro a través de las cápsulas nasolacrimales.
Longitud orbital	LOR	la mayor distancia longitudinal a través del interior de la órbita.
Longitud del diastema	LDI	longitud del diastema desde el margen posterior del incisivo superior hasta el margen anterior de M1.

**Tabla 5.- Dimensiones de medidas externas y craneales (según Myers, Patton y Smith, 1990) (Continuación).**

---

Longitud de molares superiores	LMS	la mayor longitud de la fila de dientes tomado en los alvéolos.
Longitud del foramen incisivo	LFI	la mayor longitud del foramen incisivo.
Ancho alveolar	AAL	ancho del paladar medido a través del margen labial del alveolo derecho e izquierdo de los M1.
Ancho del cóndilo occipital	ACO	ancho a través de los cóndilos occipitales.
Longitud basioccipital	LBO	longitud del basioccipital a lo largo de la línea media del cráneo.
Longitud de la fosa mesopterigoidea	LFM	longitud desde el margen anterior del paladar a la extensión posterior del proceso hamular.
Ancho de la fosa mesopterigoidea	AFM	ancho de la fosa en el punto donde los palatinos se encuentran con los pterigoides.
Placa cigomática	PCI	la mayor distancia longitudinal tomada aproximadamente en la altura media.

---

**Tabla 6.- Medidas externas de *Akodon sp. nov.*, *Akodon boliviensis*, *Akodon orophilus* y *Akodon torques*. Para cada medida se dá promedio, desviación estándar (en paréntesis) y tamaño de la muestra.**

<b>Medidas</b>	<b><i>Akodon sp. nov.</i></b>	<b><i>Akodon boliviensis</i>*</b>	<b><i>Akodon orophilus</i></b>	<b><i>Akodon torques</i></b>
LT	176.07	155.70	175.25	199
	(8.00)	(13.64)	(11.58)	(1.15)
	15	235	4	4
LC	78.87	64.60	72.25	93.25
	(6.05)	(5.64)	(4.64)	(4.99)
	15	235	4	4
LP	21.53	24.10	21.25	23.75
	(0.92)	(1.08)	(0.50)	(0.50)
	15	239	4	4
LO	14.30	13.70	9	14.83
	(1.41)	(1.00)	(1.41)	(1.44)
	15	209	4	3

\* Datos tomados de Myers, Patton y Smith (1990).

**Tabla 7.- Medidas craneales de *Akodon sp.* y *Akodon boliviensis*. Para cada medida se dá promedio, desviación estándar (en paréntesis), y tamaño de la muestra.**

Medidas	<i>Akodon sp. nov.</i>	<i>Akodon boliviensis*</i>
LCI	24.76 (0.49) 14	22.40 (1.20) 289
ACI	12.77 (0.29) 14	12.29 (0.52) 295
ACC	11.52 (0.16) 14	11.21 (0.28) 294
CIO	5.33 (0.10) 15	4.21 (0.15) 298
LRO	9.40 (0.17) 12	8.82 (0.51) 294
LNA	9.43 (0.37) 12	8.83 (0.54) 295
ARO	4.80 (0.16) 15	4.44 (0.25) 298
LOR	7.98 (0.24) 15	8.12 (0.45) 297
LDI	7.80 (0.20) 15	6.20 (0.44) 298
LMS	4.30 (0.18) 15	4.02 (0.16) 300

**Tabla 7.- Medidas craneales de *Akodon sp.* y *Akodon boliviensis*. Para cada medida se dá promedio, desviación estándar (en paréntesis), y tamaño de la muestra (continuación).**

<b>Medidas</b>	<b><i>Akodon sp. nov.</i></b>	<b><i>Akodon boliviensis</i>*</b>
LFI	5.71 (0.24) 15	5.17 (0.38) 298
AAL	2.81 (0.12) 15	4.83 (0.23) 296
ACO	6.21 (0.14) 14	6.06 (0.20) 288
LBO	3.74 (0.16) 14	3.47 (0.31) 288
LFM	4.32 (0.18) 12	3.66 (0.25) 279
AFM	1.65 (0.08) 15	0.95 (0.12) 295
PCI	1.79 (0.10) 15	2.25 (0.21) 298

\* Datos tomados de Myers, Patton y Smith (1990).

circulación primitivo *sensu* Voss (1988); puente del aliesfenoide presente. El proceso posterior ascendente del aliesfenoides alcanza el conducto escamoso-aliesfenoides. Cresta entre el temporal y mastoides poco desarrollada. Proceso hamular es angosto. Foramen mastoideo presente.

En vista ventral, el foramen incisivo es angosto, con borde posterior terminando a nivel del procíngulo de M1. El paladar presenta surcos suaves y el borde posterior termina a nivel del borde posterior de M3. La fosa mesopterigoidea es redondeada, amplia como en forma de lira y con un proceso espinoso medio en el borde anterior. El foramen oval es pequeño, alrededor del tamaño del M3. Bula en forma de matraz con tubo de Eustaquio amplio y corto.

### **Comparaciones:**

#### ***Akodon boliviensis* Meyen, 1833**

Comparado a *Akodon boliviensis*, *Akodon* sp. nov. es más grande en promedio de cabeza y cuerpo (97.2 vs. 91.1 mm), con longitud de cola mayor (81.14 % vs. 70.91 %), pero con menor longitud de pie trasero (22.15 % vs. 24.79 %).

El extremo del rostro es romo, mientras que en *A. boliviensis* es agudo; borde anterior de los nasales pasa levemente el borde anterior de los dientes incisivos, mientras que en *A. boliviensis* pasa apreciablemente; dientes incisivos ortodontos, mientras que en *A. boliviensis* son opistodontos; sutura parieto temporal asciende en forma diagonal hacia adelante, mientras que en

*A. boliviensis* asciende en forma casi recta. Foramen incisivo más angosto extendiéndose hasta el procíngulo de M1, mientras que en *A. boliviensis* es ancho en la base y se extiende hasta el protocono de M1; M1 sin flexo antero medio; fosa mesopterigoidea ancha y en forma de lira con proceso medio, mientras que *A. boliviensis* es angosta sin proceso medio; fosa parapterigoida más angosta que en *A. boliviensis*; puente del pterigoides más angosto que en *A. boliviensis*.

***Akodon torques*** (Thomas, 1917)

Comparado a *Akodon torques*, *Akodon* sp. nov. es más pequeña en promedio de cabeza y cuerpo (97.2 vs. 105.75 mm), con longitud de cola menor (81.14 % vs. 88.47 %), y con longitud de pie trasero similar (22.15 % vs. 22.34 %).

La especie nueva de *Akodon* fue encontrada en simpatría solo con *Akodon torques*. Aunque externamente son parecidas, la especie nueva se distingue de *Akodon torques* en las siguientes características: rostro con terminación roma, mientras que *A. torques* es aguda; caja craneana más estrecha que en *A. torques*; sutura fronto parietal asciende en forma casi curva hacia adelante, mientras que en *A. torques* asciende en forma recta; interparietal es más estrecho que en *A. torques*. Borde distal de nasales pasa levemente a la curva exterior de los incisivos, mientras que en *A. torques* sí pasa apreciablemente; dientes incisivos ortodontos, en cambio *A. torques* son opistodontos; borde anterior de la placa zigomática recto, mientras que en *A. torques* es oblicua hacia atrás; lacrimales son más



pequeños que en *A. torques*; sutura parieto temporal asciende en forma diagonal hacia adelante, mientras que en *A. torques* es interrumpida por una entrante; proceso ascendente posterior del aliesfenoides sí alcanza el conducto escamoso aliesfenoides. Foramen incisivo más angosto y se extiende hasta el procíngulo de M1, mientras que en *A. torques* es ancho en la parte media proximal y llega hasta el protocono de M1; M1 sin flexo antero medio; fosa mesopterigoidea en forma de lira con espina central, mientras que en *A. torques* es redondeada y puede presentar o no espina; puente del pterigoides más angosto que en *A. torques*.

***Akodon orophilus*** Osgood, 1913

Comparado a *Akodon orophilus*, *Akodon* sp. nov. es ligeramente menor en promedio de cabeza y cuerpo (97.2 vs. 103 mm), con longitud de cola mayor (81.14 % vs. 70.21 %), y con mayor longitud de pie trasero (22.15 % vs. 20.74 %).

Aunque proporcionalmente presenta mayor semejanza con *Akodon orophilus*, se diferencian en las siguientes características: la especie nueva de *Akodon* tiene el extremo del rostro romo, mientras que *A. orophilus* es agudo; sutura fronto parietal asciende en forma curva hacia adelante, mientras que en *A. orophilus* asciende en forma recta hacia adelante. Borde anterior de los nasales pasan levemente el perfil anterior de los incisivos, mientras que en *A. orophilus* pasan apreciablemente; dientes incisivos son ortodontos, mientras que en *A. orophilus* son opistodontos; borde anterior de la placa cigomática es recta mientras que *A. orophilus* es oblicua hacia atrás; sutura

parieto temporal asciende en forma diagonal hacia adelante, mientras que en *A. orophilus* es interrumpida por una entrante. El foramen incisivo es más angosto y llega hasta el procíngulo del M1, mientras que en *A. orophilus* es ancho en la parte media proximal y llega hasta el protocono de M1; M1 sin flexo anteromedio; fosa mesopterigoidea en forma de lira y con proceso medio, mientras que *A. orophilus* es redondeada sin proceso medio; puente del pterigoides más angosta que en *A. orophilus*; bula auditiva más pequeña con tubo de Eustaquio aunque levemente más largo que en *A. orophilus*.