

**PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES DE UN BOSQUE
NUBLADO DEL PARQUE NACIONAL YURUBÍ, VENEZUELA:
ABUNDANCIAS RELATIVAS Y ESTRUCTURA POBLACIONAL**

Franger J. García, Mariana Isabel Delgado-Jaramillo, Marjorie Machado, Luis Aular
y Yoiber Mújica

RESUMEN

El levantamiento de información sobre riqueza y atributos de las poblaciones de mamíferos resulta un aspecto clave para su conservación y manejo. El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un inventario y estudio poblacional de las especies de pequeños mamíferos no voladores (marsupiales, musarañas y roedores) en un bosque nublado del Parque Nacional Yurubí, Venezuela. Para obtener información sobre riqueza y estructura poblacional se realizaron muestreos de campo durante 12 meses (2011-2012). Se utilizaron trampas de diferentes modelos (guillotinas y capturas vivas), junto con cuatro sistemas de trampas de fosa. Se registraron 16 especies incluidas en tres órdenes, cinco familias y 13 géneros. *Nephelomys caracolus*, *Cryptotis aroensis*, *Heteromys catopterus* y *Rhipidomys venustus* (endémicas de Venezuela), son las especies más comunes en el área, según sus frecuencias de capturas y altas

abundancias. Por su parte, *Gracilinanus marica*, *Marmosa murina*, *Marmosa robinsoni*, *Sigmodon hirsutus*, *Oecomys trinitatis*, *Oligoryzomys fulvescens* y *Sciurus granatensis* presentaron menor frecuencia. De los 124 adultos, 46% (n=57), presentaron indicios de reproducción. *N. caracolus*, *C. aroensis* y *H. catopterus* registraron el mayor número de individuos tanto en sequía como en lluvias. Estos resultados sugieren que el Parque Nacional está funcionando como reservorio de la biodiversidad de pequeños mamíferos y manteniendo sus poblaciones activas en una bioregión altamente amenazada, que, sumado al aislamiento geográfico y alto grado de endemismo, le confieren importancia al área y hacen necesarios programas de manejo y protección de sus ecosistemas, algunos ya impactados por el creciente desarrollo urbano.

Introducción

En Venezuela, los pequeños mamíferos no voladores pertenecientes a los órdenes Didel-

phimorphia, Paucituberculata, Soricomorpha y Rodentia (familias Sciuridae, Heteromyidae, Cricetidae, Caviidae y Echimyidae) constituyen el

31% de la fauna de mamíferos documentada para el país, con 19 especies endémicas (Sánchez-Hernández y Lew, 2012), a las cuales hay que adicionar

Cryptotis aroensis y *C. venezuelensis*, descritas recientemente para el norte del país (Quiroga-Carmona y Molinari, 2012; Quiroga-Carmona, 2013).

PALABRAS CLAVE / Didelphimorphia / Mamíferos / Rodentia / Sierra de Aroa / Soricomorpha / Yurubí /

Recibido: 05/08/2013. Modificado: 08/11/2013. Aceptado: 08/11/2013.

Franger J. García. Técnico Superior Universitario en Recursos Naturales, Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy, Venezuela (IUTY). Investigador, Universidad de Carabobo (UC). Venezuela. Dirección: Laboratorio Museo de Zoología, UC, Estado Carabobo, Venezuela. e-mail: cormura@yahoo.com

Mariana Isabel Delgado-Jaramillo. Licenciada en Biología, UC, Venezuela. M.Sc. en Biodiversidad en Áreas Tropicales y su Conservación, Universidad Internacional Menéndez Pelayo, España. Investigadora, Laboratorio Museo de Zoología, UC, Venezuela.

Marjorie Machado. Licenciada en Biología, Universidad Central

de Venezuela. M.Sc. en Ecología Tropical, Universidad de los Andes (ULA), Venezuela. Candidata al Doctorado en Biodiversidad, Universidad de Valencia, España. Profesora, UC, Venezuela.

Luis Aular. Médico Cirujano, ULA, Venezuela. Coordinador del Grupo de Exploraciones

Científicas Minas de Aroa (GECMA-Yaracuy), Venezuela.

Yoiber Mújica. Técnico Superior Universitario en Recursos Naturales, IUTY, Venezuela. Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Lara, Venezuela.

SMALL NON-VOLANT MAMMALS FROM A CLOUD FOREST IN YURUBÍ NATIONAL PARK, VENEZUELA: RELATIVE ABUNDANCE AND POPULATION STRUCTURE

Franger J. García, Mariana Isabel Delgado-Jaramillo, Marjorie Machado, Luis Aular and Yoiber Mújica

SUMMARY

The collection of information on richness and population structure of mammals is essential for their conservation and management. The present study focused on an inventory and populational study of small non-volant mammals (marsupials, shrews, and rodents) from a cloud forest in Yurubí National Park, Venezuela. Information on richness and population structure was gathered in field surveys during 12 months (2011-2012). Conventional traps (snap traps and live traps) were used, together with four pitfall trap systems. Sixteen species of small non-volant mammals from three orders, five families, and 13 genera were recorded. Based on their capture frequencies and high abundances, *Nephelomys caracolus*, *Cryptotis aroensis*, *Heteromys catopterius* and *Rhipidomys venustus*, endemic spe-

cies of Venezuela, are the most common in the area. The lowest frequencies occurred for *Gracilinanus marica*, *Marmosa murina*, *Marmosa robinsoni*, *Sigmodon hirsutus*, *Oecomys trinitatis*, *Oligoryzomys fulvescens* and *Sciurus granatensis*. We recorded 124 adults, of which 46% (n=57) showed signs of reproduction. *N. caracolus*, *C. aroensis*, and *H. catopterius* were collected both in the dry and wet season. Results suggest that the park is functioning as an effective biodiversity preserve for small mammals and can maintain their breeding populations in a highly threatened bioregion. Due to its geographic isolation and high richness of endemic species, this area deserves management and protection programs for its ecosystems, some of them already endangered by human impacts.

PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOADORES DE UNA FLORESTA NEBULOSA DO PARQUE NACIONAL YURUBÍ, VENEZUELA: ABUNDÂNCIAS RELATIVAS E ESTRUTURA POPULACIONAL

Franger J. García, Mariana Isabel Delgado-Jaramillo, Marjorie Machado, Luis Aular e Yoiber Mújica

RESUMO

O levantamento de dados sobre riqueza e atributos das populações de mamíferos, constitui aspecto relevante para sua conservação e manejo. O presente trabalho teve como objetivo, realizar inventário e estudo populacional das espécies de pequenos mamíferos não-voadores (marsupiais, musaranhos e roedores), numa floresta nebulosa do Parque Nacional Yurubí, Venezuela. Para obter informação sobre riqueza e estrutura da população, foi realizada amostragem no campo durante 12 meses (2011-2012). Foram utilizadas diferentes modelos e armadilhas (guilhotinas e capturas vivas), junto com quatro sistemas de armadilhas de fossa. Foram registradas 16 espécies agrupadas em três ordens, cinco famílias e 13 gêneros. As espécies *Nephelomys caracolus*, *Cryptotis aroensis*, *Heteromys catopterius* e *Rhipidomys venustus* (endêmicas da Venezuela), são consideradas muito comuns na área de estudo, segundo as frequências de capturas e as elevadas abundâncias. O contra-

rio foi observado para as espécies *Gracilinanus marica*, *Marmosa murina*, *Marmosa robinsoni*, *Sigmodon hirsutus*, *Oecomys trinitatis*, *Oligoryzomys fulvescens* e *Sciurus granatensis* as quais representaram menor fração. Dentre os 124 adultos, 46% (n=57) apresentaram sinais de reprodução. As espécies *N. caracolus*, *C. aroensis* e *H. catopterius* registraram o maior número de indivíduos tanto na época seca como na época de chuva. Esses resultados sugerem que o Parque Nacional esta funcionando como reservatório da biodiversidade de pequenos mamíferos e mantém as populações ativas dentro de uma bio-região altamente ameaçada que, junto com a condição de isolamento geográfico e o alto grau de endemismo, conferem grande importância na área no concernente à geração de programas de manejo e proteção dos ecossistemas, sendo que alguns deles estão impactados pelo crescente desenvolvimento urbano.

En lo referente a las investigaciones biológicas realizadas para estos órdenes en Venezuela, los estudios han sido enfocados en un alto porcentaje a descripciones de nuevos taxa (Handley y Gordon, 1979; Ochoa y Soriano, 1991; Ochoa *et al.*, 2001; Anderson, 2003; Lew y Pérez-Hernández, 2004; Anderson y Gutiérrez, 2009; Quiroga-Carmona y Molinari, 2012; Quiroga-Carmona, 2013), revisiones taxonómicas de algunos grupos (Durant y Péfaur, 1984; Ventura *et al.*, 2000; Anderson, 2003; Anderson y Gutiérrez, 2009) y distribución

geográfica (Handley, 1976; Durant y Arellano, 2002; Anderson y Gutiérrez, 2009; Ochoa *et al.*, 2009). También hay estudios orientados al conocimiento de historia natural (Valdez *et al.*, 1985; Voss, 1988; Díaz de Pascual y De Ascención, 2000; Anderson y Gutiérrez, 2009; García *et al.*, 2012b, c), a la estructura comunitaria (Díaz de Pascual, 1988, 1994; Soriano *et al.*, 1998, 1999; Utrera *et al.*, 2000) y a ecología poblacional (O'Connell, 1979; August, 1984; Vivas y Calero, 1985; Vivas, 1986; Vivas *et al.*, 1986; Agui-

lera, 1999; Cabello *et al.*, 2006) sobre algunos representantes de estos órdenes en diferentes ecosistemas del país.

El presente trabajo tuvo como objetivo obtener información taxonómica y poblacional de los pequeños mamíferos no voladores (marsupiales, musarañas y roedores), que habitan en un bosque nublado ubicado en el Parque Nacional Yurubí, Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, como un aporte al conocimiento de la diversidad de mamíferos en ambientes boscosos húmedos del norte de Venezuela.

Materiales y métodos

Área de estudio

El Parque Nacional Yurubí (PNY) se encuentra ubicado en el tramo centro-occidental de la Cordillera de la Costa, Venezuela, y forma parte del sistema boscoso de la Sierra de Aroa en el Estado Yaracuy (Figura 1). Tiene una superficie de 23670ha con un gradiente altitudinal desde los 80m, en sectores circundantes a áreas urbanas (Área Recreacional Guayabito) hasta los 1940m, en la cumbre conocida como 'La

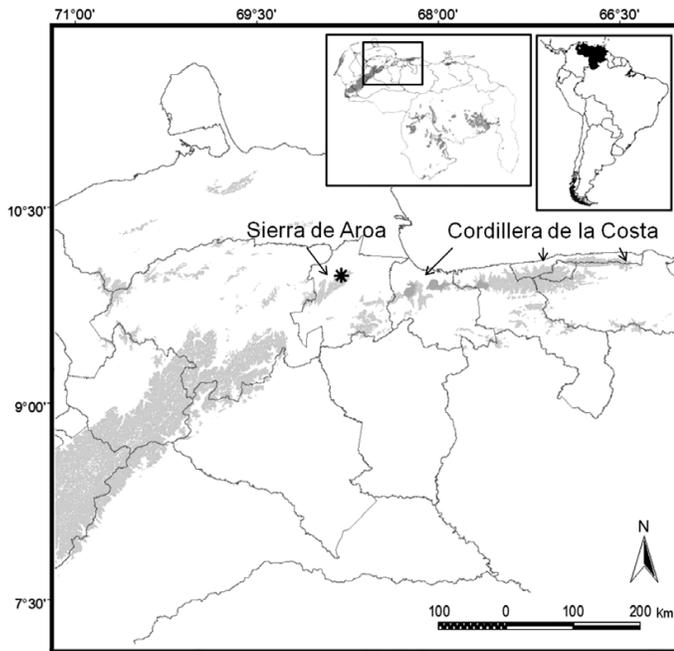


Figura 1. Ubicación geográfica del Parque Nacional Yurubí (asterisco), Sierra de Aroa, Estado Yaracuy, Norte de Venezuela. Las áreas grises corresponden con alturas >1000m.

Trampa del Tigre', sector El Silencio, municipio Bolívar (Delgado *et al.*, 2011; García *et al.*, 2012a, b).

El clima es del tipo estacional, con precipitaciones anuales entre 800 y 1500mm y una temperatura anual de 10-26,5°C (Alvarado, 2008). Las unidades de vegetación señaladas para el área incluyen bosques semidecíduos en sectores bajos, bosques siempreverdes y sabanas de montaña en los sectores bajos-medios, y bosques nublados a partir de los 800m (Delgado *et al.*, 2011; García *et al.*, 2012b).

La flora del área pertenece a la región fitogeográfica del Caribe meridional, y a pesar de estar separado de la Cordillera de la Costa Central por la depresión o valle del Yaracuy (Alvarado, 2008; Anderson y Gutiérrez, 2009; Delgado *et al.*, 2011), presenta una constitución similar a la de dicha cordillera en los aspectos faunístico (e.g. roedores: *Ichthyomys pittieri*, *Nepheleomys caracolus*; García *et al.*, 2012a, b, c), botánico (e.g. *Ipomoea yaracuyensis*, *Gyranthera caribensis*; Alvarado, 2008; Grande Allende *et al.*, 2011) y geológico (e.g.

fosa tectónica de Aroa; Alvarado, 2008).

Para este trabajo se seleccionó un gradiente de altitud entre 1400 y 1940m, con baja afectación antrópica, ubicado en el sector El Silencio (10°25'N, 68°48'O), cuya vegetación incluye un bosque submontano macro-mesotérmico (1400m) y un bosque montano mesotérmico (1700-1940m). Los componentes florísticos más comunes en ambos bosques pertenecen a las familias Rubiaceae, Campanulaceae, Acanthaceae, Picramniaceae, Piperaceae, Arecaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Elaeocarpaceae, Cunoniaceae, Cecropiaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Meliaceae, Bombacaceae, Podocarpaceae, Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Bignoniaceae y Convolvulaceae (Grande Allende, comunicación personal).

Métodos de campo

Durante 12 meses, desde abril 2011 hasta marzo 2012, fueron colocadas 50 trampas convencionales (esfuerzo de muestreo= 3000 trampas/noches) de los siguientes modelos: trampas de guillotinas 'Victor' (20), instaladas ex-

clusivamente en alturas de 0,5-1,5m del suelo; y trampas de capturas vivas 'Sherman' (20) y 'Havahart' (10), colocadas ambas en el suelo. Adicionalmente, se instalaron cuatro sistemas de trampas de fosa (esfuerzo= 240 baldes/noches) con cerca de conducción, consistentes de cuatro baldes de 25cm de ancho y 24cm de profundidad por cada sistema, enterrados al nivel del suelo en diferentes gradientes de altitud (1400, 1700 y 1940m).

Para la asignación de las clases de edad a los diferentes grupos evaluados, se siguió los criterios de Aguilera (1999), Voss *et al.* (2001), y Woodman y Díaz de Pascual (2004). Los aspectos tomados en cuenta para las categorías de edad (adultos y juveniles) incluyeron medidas corporales, pelaje, masa corporal, desarrollo de la dentición y fusión de las fisuras del cráneo. Por otra parte, se consideró a los individuos adultos activamente reproductivos por las siguientes condiciones: hembras con las vaginas abiertas, preñadas y pezones desarrollados y machos con los testículos escrotados (Cabello *et al.*, 2006).

Se siguió el protocolo descrito por Sikes *et al.* (2011) para todas las capturas y manipulación de animales en campo. Una parte de los especímenes que fueron colectados se fijaron en su mayoría con formalina al 10% y se preservaron con etanol al 70%, aunque en algunas ocasiones se prepararon como piel de estudio, cráneo y esqueleto post-craneal. El resto fue marcado y liberado en la misma área. Todo el material biológico fue depositado en el Museo de la Estación Biológica de Rancho Grande (EBRG-Maracay, Estado Aragua, Venezuela) y Museo de Zoología de la Universidad de Carabobo (MZUC-Valencia, Estado Carabobo, Venezuela).

Análisis de datos

A partir de los datos de acumulación de especies en función del esfuerzo de muestreo con las trampas convencionales

y de fosas, se realizó una curva de acumulación de especies, con una aleatorización de las muestras de 1000 repeticiones para eliminar la influencia del orden de entrada de las muestras y generar un estimador usando el programa EstimateS (Moreno y Halffter, 2000).

Los valores del estimador aleatorizado (Chao 1) fueron ajustados a la función del modelo asintótico de Clench, $S(t) = at/(1 + bt)$, donde t: medida de esfuerzo de muestreo, S: número de especies predichas en t, a: tasa de incremento en el comienzo del muestreo, y b: acumulación de especies (software Statistic 8.0), a fin de evaluar el nivel de complemento del muestreo y predecir la riqueza específica máxima (diversidad alfa). Esta riqueza de especies se calcula como la relación a/b (la asíntota del modelo) y el complemento se calcula como la proporción registrada del número de especies esperadas. Se aplicó la prueba de χ^2 para comparar las proporciones de sexos y la proporción de individuos entre lluvia y sequía, así como la prueba G para detectar si existía asociación entre la proporción de sexos, edad e individuos totales con la estacionalidad, todas con un nivel de significación de $p < 0,05$.

Resultados

Riqueza y composición taxonómica

Se capturaron 274 individuos incluidos en 16 especies, pertenecientes a los órdenes Didelphimorphia, Soricomorpha y Rodentia (Tabla I). De estas 16 especies, 11 representan nuevos registros para la mastofauna del PNY (*Gracilinanus marica*, *Marmosa murina*, *Marmosa robinsoni*, *Cryptotis aroensis*, *Neacomys tenuipes*, *Necomys urichi*, *Oecomys trinitatis*, *Rhipidomys venustus*, *Rhipidomys venezuelae*, *Oligoryzomys fulvescens* y *Sigmodon hirsutus*), y cinco taxa (*M. murina*, *M. robinsoni*, *N. urichi*, *R. venustus* y *O. fulvescens*) extienden sus distribuciones hacia la parte más noroccidental de la Cordillera de la Costa.

La curva de acumulación de especies observada alcanzó la asíntota y el estimador de Chao 1 y los valores predichos por el modelo sugieren entre 16 y 24 especies para el PNY (Figura 2). La asíntota del modelo de Clenchs predice un total máximo de 19 especies, con un alto ajuste a los datos ($r^2 = 0,98$). Según este valor, se registró el 85% de las especies esperadas para los bosques nublados en el parque.

Las trampas convencionales produjeron el 55,83% ($n=153$) de las capturas totales y las especies *M. murina*, *M. robinsoni*, *N. urichi*, *O. trinitatis*, *R. venezuelae* y *Sciurus granatensis* fueron exclusivas de este método. Las trampas de fosa registraron el 42,33% ($n=116$) de las capturas, y *C. aroensis*, *O. fulvescens* y *G. marica* fueron atrapadas exclusivamente con este método. El 1,82% ($n=5$) restante fue atribuido a capturas oportunas y en este grupo se incluye a *S. hirsutus*. Las siguientes especies fueron

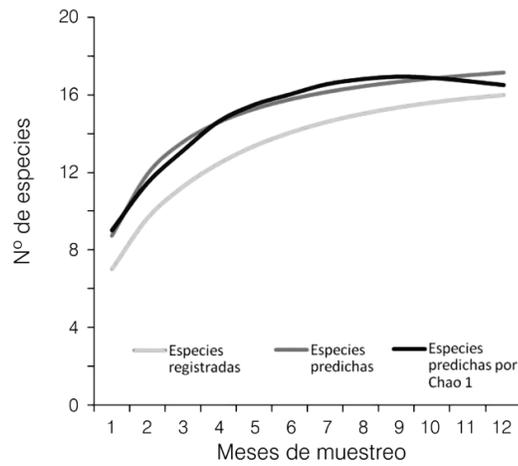


Figura 2. Curva de acumulación de especies obtenida para los pequeños mamíferos no voladores de un bosque nublado del sector El Silencio, Parque Nacional Yurubí, Estado Yaracuy-Venezuela (10°25'N, 68°48'O; 1400-1940m).

colectadas tanto en el sistema de fosas, así como en las trampas convencionales: *Heteromys catopterius*, *N. tenuipes*, *Nephelelomya caracolus*, *Marmosa demerarae*, *Rhipidomys venustus* y *Marmosops fuscatus*.

Abundancias relativas, estructura poblacional y variación estacional

De manera general, *N. caracolus*, *H. catopterius*, *C. aro-*

ensis y *R. venustus* fueron las taxa con las mayores frecuencias de ocurrencia en todo el estudio, fluctuando en porcentajes de abundancias relativas mensuales durante el periodo de muestreo. Las especies con frecuencias intermedias (presentes de 5 a 9 meses) fueron *M. demerarae*, *M. fuscatus*, *N. urichi*, *N. tenuipes* y *R. venezuelae* (Tabla I), y por último, las especies con frecuencias menores (presentes de 1 a 3 meses), estuvieron representados por *S. granatensis*, *O. trinitatis*, *M. murina*, *M. robinsoni*, *G. marica*, *O. fulvescens* y *S. hirsutus* (Tabla I).

En cuanto a las abundancias de individuos por especie en todo el muestreo, *N. caracolus*, *C. aroensis* y *H. catopterius* fueron los más abundantes (Tabla I); estas tres especies aportaron el 62,40% del total de los individuos. Al hacer la discriminación de las abundancias por mes de muestreo, las siguientes especies totalizaron

los porcentajes más altos ($\geq 50\%$) de individuos: *H. catopterius* y *R. venustus* (abril), *N. caracolus* y *C. aroensis* (mayo, agosto, diciembre y marzo), *N. caracolus* y *H. catopterius* (junio y julio), *N. caracolus* y *R. venustus* (septiembre), *N. caracolus*, *C. aroensis*, *R. venezuelae* y *M. demerarae* (octubre), *N. caracolus*, *M. demerarae* y *R. venezuelae* (noviembre), *N. caracolus* (enero), *N. tenuipes* (febrero).

Con respecto al éxito de captura entre los sexos para las especies más abundantes, los machos fueron más capturados que las hembras en *N. caracolus* y *R. venustus* y caso contrario ocurrió para *C. aroensis* y *H. catopterius* (Tabla II). Los machos fueron más comunes en ocho de los 12 meses del trabajo de campo ($\chi^2 = 4,73$, $p < 0,05$), con los mayores picos de individuos para mayo-junio (2011) y enero-marzo (2012). Los individuos juveniles aparecieron de manera continua desde abril hasta noviembre del 2011.

En cuanto a las clases de edad, los adultos totalizaron el 79,56% en todas las especies vs 20,43% de juveniles. De las 95 hembras adultas de todos los taxa, 31,57% ($n=30$) presentaron indicios de actividad reproductiva; de esas hembras, ocho especímenes (cinco *N. caracolus*, un *H. catopterius*, un *N. urichi* y un *N. tenuipes*) tenían las vaginas abiertas; cuatro estaban preñadas (dos *N. tenuipes*, un *N. caracolus* y un *C. aroensis*) y 18 tenían los pezones desarrollados (tres *C. aroensis*, *H. catopterius*, *O. trinitatis*, *R. venustus* y *R. venezuelae*; dos *N. caracolus* y una *M. demerarae*). De los 124 machos adultos, el 46% ($n=57$) eran individuos escrotados, conformados por las siguientes especies: 35 *N. caracolus*; ocho *M. demerarae*; cinco *H. catopterius*; tres *N. tenuipes*; dos *S. hirsutus* y un individuo para *R. venezuelae*, *O. trinitatis*, *R. venustus* y *M. robinsoni*.

En el tiempo de muestreo hubo diferencias significativas entre las épocas consideradas

TABLA I
OCURRENCIA MENSUAL, NÚMERO DE INDIVIDUOS CAPTURADO POR MES Y ABUNDANCIA RELATIVA PARA LOS PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES DE UN BOSQUE NUBLADO DEL SECTOR EL SILENCIO DEL PARQUE NACIONAL YURUBÍ, ESTADO YARACUY, VENEZUELA (2011-2012)

Taxa	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Total	Abundancia (%)
Didelphimorphia														
<i>Gracilinanus marica</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,36
<i>Marmosa demerarae</i>	-	-	2	5	2	2	3	2	1	1	-	1	19	6,93
<i>Marmosa murina</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,36
<i>Marmosa robinsoni</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	4	1,45
<i>Marmosops fuscatus</i>	-	3	8	-	-	-	1	-	-	1	-	-	13	4,74
Soricomorpha														
<i>Cryptotis aroensis</i>	1	12	3	2	10	1	4	-	4	1	-	9	47	17,15
Rodentia														
<i>Heteromys catopterius</i>	4	7	4	9	2	1	2	1	1	3	-	1	35	12,77
<i>Neacomys tenuipes</i>	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	2	1	9	3,28
<i>Necomys urichi</i>	-	-	-	1	3	-	1	-	-	3	-	3	11	4,01
<i>Nephelelomya caracolus</i>	2	17	10	11	7	5	6	2	8	14	1	6	89	32,48
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,45
<i>Oecomys trinitatis</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	3	-	-	-	5	1,82
<i>Rhipidomys venezuelae</i>	-	-	-	4	1	3	3	2	-	-	-	-	13	4,74
<i>Rhipidomys venustus</i>	3	1	-	1	4	1	1	1	-	2	1	1	16	5,83
<i>Sciurus granatensis</i>	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	-	-	5	1,82
<i>Sigmodon hirsutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	2	0,72
Total	10	45	33	35	31	15	23	8	22	25	4	23	274	99,92

TABLA II
COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA POBLACIONAL DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS NO VOLADORES REGISTRADOS DURANTE LA ÉPOCA DE SEQUÍA Y LLUVIA PARA UN BOSQUE NUBLADO DEL SECTOR EL SILENCIO, PARQUE NACIONAL YURUBÍ, ESTADO YARACUY, VENEZUELA (2011-2012)

Época de sequía				
Taxa	Número de individuos	Machos	Hembras	Clases de edades
<i>Nepheleomys caracolus</i> * ^{1, 2, 3}	33	27	6	32 adultos y 1 juvenil
<i>Cryptotis aroensis</i> ²	15	4	11	15 adultos
<i>Heteromys catopterius</i> ^{1, 2, 3}	10	2	8	10 adultos
<i>Rhipidomys venustus</i> ²	8	6	2	6 adultos y 2 juveniles
<i>Necromys urichi</i>	6	3	3	6 adultos
<i>Marmosa demerarae</i> ³	5	4	1	5 adultos
<i>Marmosa robinsoni</i>	3	1	2	3 adultos
<i>Oecomys trinitatis</i> ^{2, 3}	3	1	2	3 adultos
<i>Neacomys tenuipes</i> * ¹	2	1	1	2 adultos
<i>Rhipidomys venezuelae</i>	2	0	2	2 juveniles
<i>Sigmodon hirsutus</i> ³	2	2	0	2 adultos
<i>Marmosops fuscatus</i>	1	0	1	1 juvenil
<i>Sciurus granatensis</i>	1	1	0	1 adulto
Total	91	52	39	85 adultos y 6 juveniles
Época de lluvias				
Taxa	Número de individuos	Machos	Hembras	Clases de edades
<i>Nepheleomys caracolus</i> ^{1, 2, 3}	56	40	16	39 adultos y 17 juveniles
<i>Cryptotis aroensis</i> * ²	32	7	25	32 adultos
<i>Heteromys catopterius</i> ^{1, 2, 3}	25	10	15	18 adultos y 7 juveniles
<i>Marmosa demerarae</i> ^{2, 3}	14	10	4	10 adultos y 4 juveniles
<i>Marmosops fuscatus</i>	13	7	6	13 juveniles
<i>Rhipidomys venezuelae</i> ^{1, 2, 3}	11	9	2	7 adultos y 4 juveniles
<i>Rhipidomys venustus</i> ²	8	7	1	6 adultos y 2 juveniles
<i>Neacomys tenuipes</i> * ^{1, 3}	6	4	2	6 adultos
<i>Necromys urichi</i> ¹	5	2	3	4 adultos y 1 juvenil
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	4	2	2	3 adultos y 1 juvenil
<i>Sciurus granatensis</i>	4	3	1	4 adultos
<i>Oecomys trinitatis</i> ²	2	0	2	2 adultos
<i>Marmosa murina</i>	1	0	1	1 juvenil
<i>Marmosa robinsoni</i> ³	1	1	0	1 adulto
<i>Gracilinanus marica</i>	1	1	0	1 adulto
Total	183	103	80	133 adultos y 50 juveniles

*: hembras preñadas capturadas; números: individuos con evidencia de actividad reproductiva; 1: hembras con vaginas abiertas; 2: hembras con pezones desarrollados, y 3: machos escrotados.

como sequía y lluvias. Con respecto a este último aspecto, fue mayor el registro de especies, individuos totales ($\chi^2 = 30,89$; $p < 0,0005$), adultos ($\chi^2 = 10,77$, $p < 0,005$) y juveniles ($\chi^2 = 34,57$; $p < 0,0005$) en la época de lluvias vs la época de sequía (Tabla II). Doce taxa estuvieron presentes tanto en lluvia como en sequía.

Discusión

La riqueza de especies de los pequeños mamíferos no voladores documentados para el bosque nublado del sector El

Silencio en el PNY concuerda con los datos suministrados por otros autores para ambientes boscosos de montaña y protegidos bajo la figura de Parques Nacionales en la Cordillera de la Costa de Venezuela (Handley, 1976; Fernández-Badillo y Ulloa, 1990; Ochoa *et al.*, 1995; Rivas y Salcedo, 2005). En este orden de ideas, resalta la importancia del PNY, como un área natural aislada del continuo boscoso de la Cordillera de la Costa Central que mantiene poblaciones viables de especies restringidas a regiones particulares (Delgado *et al.*, 2011).

En este sentido destaca la alta abundancia y frecuencia de capturas para el bosque nublado del sector El Silencio de cuatro pequeños mamíferos endémicos del norte de Venezuela (*C. aroensis*, *H. catopterius*, *N. caracolus* y *R. venustus*), conocidos sólo en la Cordillera de la Costa Central-Oriental, los Andes y los Sistemas de Colinas Lara-Falcón (Musser y Carleton, 2005; Anderson y Gutiérrez, 2009; Quiroga-Carmona y Molinari, 2012, Anderson *et al.*, 2012) y que merecen atención en planes de manejo y conservación. Abundancias similares han sido

reportadas para *H. catopterius* (anteriormente incluida en *H. anomalus*) en el Parque Nacional Waraira Repano (El Ávila) y Henri Pittier (Rood y Test, 1968; Handley, 1976; Valdéz *et al.*, 1985; Rivas y Salcedo, 2005). De igual manera, para *N. caracolus* (anteriormente *Oryzomys albigularis* u *O. caracolus*), se han reportado abundancias relativamente altas en algunos sistemas montañosos del norte de Venezuela (Handley, 1976; Rivas y Salcedo, 2005; Anderson y Raza, 2010; SIMCOZ, 2010).

Sin embargo, existen excepciones en la musaraña de Aroa *C. aroensis* y la rata escaladora *R. venustus*, las que hasta hace poco tiempo eran conocidas para la Cordillera de la Costa por muy pocos especímenes en colecciones (Ochoa *et al.*, 1995; Rivas y Salcedo, 2005; SIMCOZ, 2010, Quiroga-Carmona y Molinari, 2012). El registro y seguimiento de estas especies en el PNY aportan los primeros datos para estas taxa en la Cordillera de la Costa. Para el resto de las especies documentadas existen, en la mayoría de los casos, muestras representativas y datos biológicos (registros en áreas protegidas, abundancias altas, frecuencias de ocurrencias continuas y capturas con trampas convencionales en un alto porcentaje) en las diferentes colecciones venezolanas (SIMCOZ, 2010), lo que pudiera reflejar la estabilidad de estas poblaciones en ambientes boscosos de montañas y tierras bajas.

Las evidencias de actividad reproductiva acompañada de juveniles en los 12 meses para el pequeño roedor más común del área, *N. caracolus*, indicaría eventos reproductivos no estacionales para esta especie, tal vez influenciados por el amplio espectro de recursos alimentarios que puede estar explotando en el PNY, como ha sido demostrado para su congénere *N. meridensis* en la Cordillera de Mérida, en los Andes (Díaz de Pascual, 1993). Por otro lado, la presencia de juveniles y hembras con pezones desarrollados en tres meses (mayo, junio y julio) para *H. catopterius* coin-

cide con el reporte de posibles picos de actividad reproductiva entre abril y mayo, sugerido para poblaciones de este roedor en el Parque Nacional Henri Pittier (Rood y Test, 1968; Anderson y Gutiérrez, 2009). Un posible segundo pico de actividad reproductiva puede ser esperado para los meses de octubre, noviembre y diciembre, según las evidencias de machos escrotados en el área de estudio. Resultados de hembras de *H. catopterus* y *H. anomalus* en periodos de reproducción para el mes de noviembre de 1980, concordante con los machos escrotados del PNY, fueron reportados por Valdez *et al.* (1985) para poblaciones del Parque Nacional Waraira Repano (El Ávila).

En el caso de la musaraña de Aroa, *C. aroensis* (Quiroga-Carmona y Molinari, 2012), la información de sus congéneres en otra bioregión del país (e.g. *C. meridensis* en los Andes de la Cordillera de Mérida) indica la presencia de juveniles con sus mayores abundancias desde septiembre hasta febrero (Woodman y Díaz de Pascual, 2004). Sin embargo, durante los periodos de muestreo en el PNY, a pesar de no haber registrado juveniles, fueron capturadas hembras con pezones desarrollados en abril, mayo y diciembre de 2011, y una hembra preñada con dos embriones pocos desarrollados en agosto de 2011.

La presencia de individuos juveniles, machos y hembras adultas con señales de actividad reproductiva, y algunas hembras preñadas para 12 de las 16 especies inventariadas (*N. caracolus*, *H. catopterus*, *M. robinsoni*, *R. venezuelae*, *R. venustus*, *C. aroensis*, *O. trinitatis*, *O. fulvescens*, *S. hirsutus*, *N. tenuipes*, *M. demerarae* y *M. fuscatus*) coincidiendo con los meses de altas precipitaciones, puede estar indicando un patrón reproductivo ajustado con la mayor producción de recursos alimentarios (floración, fructificación, aumento de biomasa de artrópodos) observados en el PNY en el transcurso de este trabajo.

En cuanto a la variación temporal, la mayoría de los taxa

(80%) estuvieron presentes en ambas épocas del trabajo de campo (sequía y lluvia), dominados por las abundancias y frecuencias de *N. caracolus*, *C. aroensis* y *H. catopterus*. Esta situación podría deberse a que los cambios que pudieran ocurrir en la época menos favorable (sequía), que incluye entre otros aspectos la disminución de recursos alimentarios en áreas marcadamente estacionales (como los Llanos; Vivas, 1986) en los bosques nublados del PNY, pueden ser muy bajos y no obligaría a las poblaciones de organismos a desplazarse hacia sectores más favorables del bosque. Sin embargo, existen excepciones de algunas especies consideradas raras para el bosque nublado inventariado, según sus bajas tasas de capturas y abundancias en los 12 meses de muestreo. Este grupo estuvo conformado por *G. marica*, *M. murina*, *S. hirsutus*, *O. fulvescens*, *M. robinsoni*, *O. trinitatis* y *S. granatensis*. Resultados similares de bajas abundancias para algunas de estas especies han sido documentadas para el Parque Nacional Henri Pittier (Handley, 1976; Fernández-Badillo y Ulloa, 1990), Parque Nacional Guatopo (Handley, 1976; Ochoa *et al.*, 1995), Parque Nacional Waraira Repano o El Ávila (Handley, 1976; Rivas y Salcedo, 2005), y los Andes (Péfaur y Pérez, 1995).

Por último, las especies *M. robinsoni* (1400m), *S. granatensis* (1940m), *N. tenuipes* (1400-1940m) y *O. fulvescens* (1940m), extienden sus gradientes de alturas previamente conocidos para cuatro Parques Nacionales de Venezuela (Waraira Repano o El Ávila: Handley, 1976; Rivas y Salcedo, 2005; Guatopo: Handley, 1976; Ochoa *et al.*, 1995; Henri Pittier: Handley, 1976; Fernández-Badillo y Ulloa, 1990; Rossi *et al.*, 2010; y Miguel José Sanz o San Esteban: Rossi *et al.*, 2010).

Para la musaraña *C. aroensis* (localidad tipo: Las Cumaraguas, sector Sierra de Aroa, 1730m; Quiroga-Carmona y Molinari, 2012) el intervalo de altitud inferior registrado en el PNY (1400m) representa la

documentación más baja para el género en Venezuela (Woodman y Díaz de Pascual, 2004), sugiriendo un patrón altitudinal más amplio que el reportado en su descripción original (Quiroga-Carmona y Molinari, 2012).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias y Tecnología (FACyT), Universidad de Carabobo, y especialmente a Héctor Manuel Silva y Antonio Pérez Sarmiento por el apoyo prestado para el traslado durante los trabajos de campo; a Vicente Colmenares (Guache), Iván Díaz y Luis Gimón por el apoyo de hospedaje; a Frank Espinoza, Karen López, Jhonathan Miranda, Oriana Vásquez, Hendrix Brito, María Pinto, Elvira Sánchez, Edward Camargo, Marcos Salcedo y Douglas Mora por la colaboración en campo; a Javier Sánchez-Hernández por la ayuda en la identificación de algunos taxa; a José Ramón Grande Allende por la caracterización florística del hábitat; a Robert P. Anderson por la revisión del resumen en inglés; a Zoraida Fernández por la realización del resumen en portugués; a PROVITA por el financiamiento parcial del proyecto a través del fondo Iniciativa de Especies Amenazadas (IEA), y al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB) y el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) por los permisos correspondientes.

REFERENCIAS

Aguilera M (1999) Population ecology of *Proechimys guairae* (Rodentia: Echimyidae). *J. Mammal.* 80: 487-492.

Alvarado H (2008) Aspectos estructurales y florísticos de cuatro bosques ribereños de la cuenca del Río Aroa, estado Yaracuy, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 31: 273-290.

Anderson RP (2003) Taxonomy, distribution and natural history of the genus *Heteromys* (Rodentia: Heteromyidae) in Western Venezuela, with the description of a dwarf species from the Peninsula

de Paraguaná. *Am. Mus. Novit.* 3396: 1-43.

Anderson RP, Gutiérrez EE (2009) Taxonomy, distribution and natural history of the genus *Heteromys* (Rodentia: Heteromyidae) in Central and Eastern Venezuela, with the description of a new species from the Cordillera de la Costa. En Voss RS, Carleton MD (Eds.) *Systematic Mammalogy: Contributions in Honor of Guy G. Musser. Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 331: 33-93.

Anderson RP, Raza A (2010) The effect of the extent of the study region on GIS models of species geographic distributions and estimates of niche evolution: preliminary tests with montane rodents (genus *Nephelomys*) in Venezuela. *J. Biogeogr.* 37: 1378-1393.

Anderson RP, Gutiérrez EE, Ochoa-G J, García FJ, Aguilera M (2012) Faunal nestedness and species-area relationship for small non-volant mammals in "sky islands" of northern Venezuela. *Stud. Neot. Fauna Env.* 47: 157-170.

August PV (1984) Population ecology of small mammals in the Llanos of Venezuela. *Spec. Pub. Mus. Texas Tech Univ.* 22: 71-40.

Cabello DR, Bianchi-Pérez G, Ramonini-Perazzi P (2006) Population dynamics of the rat *Microryzomys minutus* (Rodentia: Muridae) in the Venezuelan Andes. *Rev. Biol. Trop.* 54: 651-655.

Delgado-Jaramillo MI, Machado M, García FJ, Ochoa-G J (2011) Murciélagos (Chiroptera: Mammalia) del Parque Nacional Yurubí, Venezuela: listado taxonómico y estudio comunitario. *Rev. Biol. Trop.* 59: 1757-1776.

Díaz de Pascual A (1988) Aspectos ecológicos de una microcomunidad de roedores de selva nublada en Venezuela. *Bol. Soc. Ven. Cien. Nat.* 145: 93-110.

Díaz de Pascual A (1993) Caracterización del hábitat de algunas especies de pequeños mamíferos de la selva nublada de Monte Zerpa, Mérida. *Ecotrópicos* 6: 1-9.

Díaz de Pascual A (1994) The rodent community of the Venezuelan cloud forest, Mérida. *Pol. Ecol. Stud.* 20: 155-161.

Díaz de Pascual A, De Ascensão AA (2000) Diet of the cloud forest shrew *Cryptotis meridensis* (Insectivora: Soricidae) in the Venezuelan Andes. *Acta Theriol.* 45: 13-24.

Durant P, Péfaur JE (1984) Sistemática y ecología de la musaraña de Mérida Soricidae: Insectivora. *Cryptotis thomasi*. *Rev. Ecol. Cons. Ornitol. Latinoamer.* 1: 3-14.

Durant P, Arellano EJ (2002) Distribución geográfica de casiraguas

- (*Proechimys* spp. Echimyidae; Rodentia) de Venezuela, con énfasis en casiraguas de Barinas. *Bol. Soc. Venez. Cien. Nat.* 152: 11-31.
- Fernández-Badillo A, Ulloa G (1990) Fauna del Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela: Composición y diversidad de la mastofauna. *Act. Cient. Venez.* 41: 50-63.
- García FJ, Aular L, Camargo E, Mújica Y (2012a) Murciélagos de la Sierra de Aroa, estado Yaracuy, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 173-174: 133-154.
- García FJ, Delgado-Jaramillo MI, Machado M, Aular L (2012b) Preliminary inventory of mammals from Yurubi National Park, Yaracuy, Venezuela with some comments on their natural history. *Rev. Biol. Trop.* 60: 459-472.
- García FJ, Machado M, Delgado-Jaramillo MI, Aular L, Mújica Y (2012c) Nuevo registro de *Ichthyomys pittieri* (Rodentia: Cricetidae) para la Cordillera de la Costa Central de Venezuela, con notas sobre su historia natural y distribución. *Mastozool. Neotrop.* 19: 303-309.
- Grande Allende JR, Meier W, Rivero R (2011) Convolvulaceae neotropicae novae vel minus cognitae, II. *Ipomoea yaracuyensis*, a new species from the cloud forests of the Coastal Cordillera of Venezuela. *Brittonia* 63: 365-369.
- Handley COJr (1976) Mammals of the Smithsonian Venezuelan Project. *Brigham Young Univ. Sci. Bull. Bio. Ser.* 20: 1-91.
- Handley COJr, Gordon LK (1979) New species of mammals from Northern South America: mouse possums, genus *Marmosa* Gray. En Eisenberg JF (Ed.) *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press. Washington DC, EEUU. pp. 65-72.
- Lew D, Pérez-Hernández R (2004) Una nueva especie del género *Monodelphis* (Didelphimorphia: Didelphidae) de la Sierra de Lema, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 159-160: 6-25.
- Moreno CE, Halffter G (2000) Assessing the completeness of bat biodiversity inventory using species accumulation curves. *J. Appl. Ecol.* 37: 149-158.
- Musser GG, Carleton MD (2005) Superfamily Muroidea. En Wilson DE, Reeder DM (Eds.) *Mammals Species of the World: a taxonomic and geographic reference* 3ª ed. Johns Hopkins University. Baltimore, MD, EEUU. pp. 1086-1186.
- Ochoa-G J, Soriano PJ (1991) A new species of water rat, genus *Neusticomys* Anthony from the Andes of Venezuela. *J. Mammal.* 72: 97-103.
- Ochoa-G J, Aguilera M, Soriano PJ (1995) Los mamíferos del Parque Nacional Guatopo (Venezuela): lista actualizada y estudio comunitario. *Act. Cient. Venez.* 46: 174-187.
- Ochoa-G J, Aguilera M, Pacheco V, Soriano PJ (2001) A new species of *Aepeomys* Thomas, 1898 (Rodentia: Muridae) from the Andes of Venezuela. *Mammal. Biol.* 66: 228-237.
- Ochoa-G J, García FJ, Caura S, Sánchez-Hernández J (2009) Mamíferos de la cuenca del Río Caura, Venezuela: listado taxonómico y distribución conocida. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 170: 5-80.
- O'Connell MA (1979) Ecology of didelphid marsupials from Northern Venezuela. En Eisenberg JF (Ed.) *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press. Washington DC, EEUU. pp. 73-87.
- Péfaur J, Pérez R (1995) Zoogeografía y variación espacial y temporal de algunos vertebrados epígeos de la zona xerófila de la Cuenca media del río Chama, Mérida, Venezuela. *Ecotrópicos* 8: 15-38.
- Quiroga-Carmona M (2013) Una nueva especie de musaraña del género *Cryptotis* (Soricomorpha: Soricidae) de la Serranía del Litoral en el norte de Venezuela. *Mastozool. Neotrop.* 20: 123-137.
- Quiroga-Carmona M, Molinari J (2012) Description of a new shrew of the genus *Cryptotis* (Mammalia: Soricomorpha: Soricidae) from the Sierra de Aroa, an isolated mountain range in northwestern Venezuela, with remarks on biogeography and conservation. *Zootaxa* 3441: 1-20.
- Rivas BA, Salcedo MA (2005) Lista actualizada de los mamíferos del Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 164: 29-56.
- Rood JP, Test FH (1968) Ecology of the spiny rat, *Heteromys anomalus*, at Rancho Grande, Venezuela. *Am. Midland Nat.* 79: 89-102.
- Rossi RV, Voss RS, Lunde DP (2010) A revision of the didelphid marsupial genus *Marmosa*. Part 1: the species in the Tate's 'mexicana' and 'mitis' section and other closely related form. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 334: 1-83.
- Sánchez-Hernández J, Lew D (2012) Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cien. Nat.* 173-174:172-238.
- Sikes RS, Gannon WL, The Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogist (2011) Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *J. Mammal.* 92: 235-253.
- SIMCOZ (2010) *Sistema de Información de Museos y Colecciones Zoológicas de Venezuela*. www.simcoz.org.ve/menu3/index3_2.html (Rev. 01/2010).
- Soriano PJ, Díaz de Pascual A, Ochoa-G J, Aguilera M (1998) Las comunidades de roedores de los Andes Venezolanos. En Halffter G (Ed) *La Diversidad Biológica de Iberoamérica III*. *Acta Zool. Mex.* Vol. Esp. pp. 211-226.
- Soriano PJ, Díaz de Pascual A, Ochoa-G J, Aguilera M (1999) Biogeographic analysis of the mammal communities in the Venezuelan Andes. *Interciencia* 24: 17-25.
- Utrera A, Duno G, Ellis BA, Salas RA, De Manzione N, Fulhorst C, Tesh R, Mills JN (2000) Small mammals in agricultural areas of the western llanos of Venezuela: community structure, habitat associations, and relative densities. *J. Mammal.* 81: 536-548.
- Valdez J, Silva JL, Ojasti J (1985) Contribución a la biología del ratón mochilero (*Heteromys anomalus*) (Rodentia: Heteromyidae). *Acta Cient. Venez.* 36: 191-198.
- Ventura J, López-Fuster MJ, Salazar M, Pérez-Hernández R (2000) Morphometric analysis of some Venezuelan akodontine rodents. *Neth. J. Zool.* 50: 487-501.
- Vivas AM (1986) Population biology of *Sigmodon alstoni* (Rodentia: Cricetidae) in the Venezuelan Llanos. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 59: 179-191.
- Vivas AM, Calero AC (1985) Algunos aspectos de la ecología poblacional de los pequeños mamíferos en la estación biológica de los Llanos. *Bol. Soc. Cien. Nat.* 143: 79-99.
- Vivas AM, Roca R, Weir E, Gil K, Gutiérrez P (1986) Ritmo de actividad nocturna de *Zygodontomys microtinus*, *Sigmodon alstoni* y *Marmosa robinsoni* en Masaguaral, Estado Guárico. *Acta Cient. Venez.* 37: 456-458.
- Voss RS (1988) Systematics and ecology of Ichthyomine rodents (Muroidea): Patterns of morphological evolution in a small adaptive radiation. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 188: 259-493.
- Voss RS, Lunde DP, Simmons NB (2001) The mammals of Paracou, French Guiana: Neotropical lowland rainforest fauna. Part 2. Nonvolant species. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 263: 1-236.
- Woodman N, Díaz de Pascual A (2004) *Cryptotis meridensis*. *Mamm. Sp.* 761: 1-5.