

USO DEL ESPACIO DE *MARMOSA ROBINSONI* (DIDELPHIDAE : MARSUPIALIA) EN UNA ZONA XERÓFILA DE LOS ANDES VENEZOLANOS

UTILIZATION DISTRIBUTION BY *MARMOSA ROBINSONI* IN A XEROPHYTIC AREA OF THE VENEZUELAN ANDES

Pablo E. Alvizu¹ y Marisol Aguilera M.

Departamento de Estudios Ambientales, Universidad Simón Bolívar, Apartado 89.000, Caracas
1080-A, Venezuela. E-mails: palvizu@ciens.ula.ve; maguiler@usb.ve

¹ Dirección actual: Postgrado en Ecología Tropical, CIELAT, Fac. Ciencias, Univ. Los Andes,
Mérida 5101, Venezuela.

RESUMEN

En este estudio se describen la actividad espacial de *Marmosa robinsoni* y algunas características de su ecología. Se realizaron muestreos mensuales durante diez meses (junio 1995 hasta marzo de 1996) en seis localidades de una zona árida en el estado Mérida. Se capturó un total de 130 animales con un esfuerzo de captura de 2.157 trampas. Siete hembras y dos machos fueron objeto de seguimiento con radiotelemetría. Para cada una de las localidades se realizó un análisis de la vegetación. Los resultados indican que los tiempos de residencia y distancias entre capturas para ambos sexos fueron similares, que la proporción de sexos varía a través del tiempo y que esta especie presenta un claro dimorfismo sexual: los machos pesan 1,65 veces más que las hembras y crecen 3,33 veces más rápido. Se evidenció que el tamaño del área de acción es similar ($25.100 \pm 8.011 \text{ m}^2$) para ambos sexos, es mucho menor (entre 6.420 y 1.274 m^2) para las hembras con crías y que los machos utilizan con mayor intensidad una superficie similar a la de las hembras sin crías. Estos resultados permiten inferir la posible existencia de territorialidad en *M. robinsoni*.

Palabras clave: *Marmosa robinsoni*, área de acción, uso del espacio, territorialidad.

ABSTRACT

The objective of this study is to understand the relationships between the utilization distribution of space by *Marmosa robinsoni* and some characteristics of its life history and ecology. We established six localities where we sampled monthly during ten months (June 1995 March 1996). We set a total of 2,157 traps and captured a total of 130 animals; we monitored with radiotelemetry seven females and two males. We also performed a vegetation analysis for each locality. The most important results of this study are: The residence time and distance between capture were similar for both sexes (105 ± 52 days and 59 ± 28 m). There is sexual dimorphism in these species (males reach a weight 1.65 times larger than females and grow 3.33 times faster). We also found strong variation in sex ratio through time which could be accounted for by a higher selective pressure on males. We found similar home ranges for males and females ($25,100 \pm 8,011 \text{ m}^2$). However the females with litter have a much lower home ranges ($6,420$ and $1,274 \text{ m}^2$). On the other hand, if use intensities are compared, males use the same space but with higher intensity. These results suggest the existence of territoriality in this species.

Key words: *Marmosa robinsoni*, home range, utilization distribution, territoriality.

INTRODUCCIÓN

Describir cómo los animales hacen uso del espacio, especialmente con respecto a otros de su misma especie, es un requisito para entender diversos aspectos de su ecología, como son la dinámica poblacional, la estructura genética, los patrones de alimentación (Braun 1985) y el sistema social (Schoener 1981, Sunquist *et al.* 1987). El espacio utilizado por cada individuo para realizar

diferentes actividades (alimentación, reproducción y cuidado de las crías) se conoce como área de acción (Burt 1943, Eklindle *et al.* 1990). Algunas de las ventajas de restringir las actividades diarias a un área bien conocida son, por ejemplo, que el escape a los depredadores y la búsqueda de alimento son más eficientes (Eklindle *et al.* 1990, Lindstedt *et al.* 1986).

El concepto de área de acción es considerado un fenómeno dinámico que puede variar

estacionalmente, en respuesta a perturbaciones al ambiente (Braun 1985), o debido a cambios en la densidad poblacional (Eklinde *et al.* 1990). El significado biológico del área de acción requiere del conocimiento de la intensidad del uso de las distintas partes del hábitat, la dieta y los patrones de actividad diaria de los individuos estudiados. El sitio de mayor actividad o intensidad de uso, el cual usualmente está asociado con sitios de refugio o nidificación, se conoce como centro de actividad (Dixon y Chapman 1980). Para la definición del área de acción no es necesario hacer referencia a comportamientos específicos (como defensa o marcaje) o a otros individuos (Braun 1985) por lo que su definición puede separarse de aquella de territorio. La principal diferencia radica en que los territorios son áreas que no se superponen con aquellas de otros individuos y usualmente son defendidas. El tamaño del territorio varía enormemente entre especies; en algunas, éste ocupa el mismo espacio que el área de acción; en otras, el territorio es una fracción del área de acción. Adicionalmente, la territorialidad también puede definirse en función de la utilización exclusiva de un espacio (Cameron 1995, Doncaster 1990, Hunsaker 1977, Spencer *et al.* 1990).

Es importante distinguir entre el área que ocupa un animal determinando una probabilidad de encuentro (tamaño del área de acción) y la distribución de probabilidad de uso del espacio de un individuo (cómo utiliza el individuo el área de acción donde se encuentra), ya que algunos modelos que se han desarrollado a partir de la definición de distribución del uso del espacio, permiten estimar el tamaño y otros el patrón de uso del espacio.

La ecología de muchas de las especies de marsupiales del nuevo mundo es desconocida. De la Familia Didelphidae se sabe que la mayoría de las especies son solitarias, no restringen sus actividades a un área en particular y se desplazan continuamente (Hunsaker 1977), por lo que el tamaño del área de acción de estas especies es poco conocido (Strelein 1982) y no se han encontrado didélfidos que defiendan un territorio (Charles-Dominique 1983, Hunsaker 1977). Sin embargo, Sunquist *et al.* (1987) señalan que las hembras de *Didelphis marsupialis*, son territoriales, durante un período del año.

En la especie *Marmosa robinsoni* existe sobreposición entre las áreas de acción de machos, y las de machos y hembras, pero no entre las de hembras (Fleming 1972). Con relación al tamaño

Hunsaker (1977), utilizando el promedio de distancias entre capturas sucesivas, estimó que el área de acción de esta especie abarca un radio de 26,5 m, con una superficie de 0,22 hectáreas, mientras que O'Connell (1979), utilizando el mismo procedimiento, estimó un tamaño de área de acción de 0,103 hectáreas. Por otro lado, observaciones de animales en cautiverio sugieren la existencia de jerarquías de dominancia en las cuales el macho dominante es aquel de mayor peso y edad. Los machos dominantes marcan distintos lugares del sitio donde están confinados con una glándula que poseen en el esternón. Estas actividades de marcaje sugieren que los machos están "avisando" su presencia en un área determinada; sin embargo, los trabajos de campo que se conocen hasta el momento señalan que los machos no residen en un área particular, lo que sugiere una conducta solitaria y migratoria en lugar de territorial (Hunsaker y Shupe 1977).

El objetivo de este estudio es responder algunas preguntas relacionadas con el uso del espacio y la estructura social de *Marmosa robinsoni*. En particular, determinar si los machos y/o las hembras de *M. robinsoni* son territoriales; si existen diferencias en la manera como los individuos de esta especie utilizan el hábitat y conocer cómo es el patrón temporal (en la abundancia) y/o espacial (en la estructura etaria sexual) de la especie bajo estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en una zona árida del estado Mérida (Venezuela), específicamente en los alrededores de la Laguna de Caparú (8°29' 16"N y 71°20'10"O), ubicada en el valle medio del río Chama a 3 km al Sureste de la población de San Juan de Lagunillas, a 820 msnm (Figura 1).

Según la clasificación de Ewel *et al.* (1976), la zona de estudio corresponde a la formación vegetal conocida como bosque seco premontano. Rico *et al.* (1996) realizaron un análisis de la vegetación, que incluye el área del presente estudio y determinaron que existen diferencias en las unidades de vegetación del lugar que pueden explicarse por características del terreno como son: presencia de cuerpos de agua (que se traduce en un gradiente de humedad edáfico) y diferencias de tipo fisiográfico (laderas, depresiones, cimas, terrenos medianamente ondulados y terrenos ondulados). A las depresiones pueden asociarse comunidades como Espinares, cuya mayor altura y

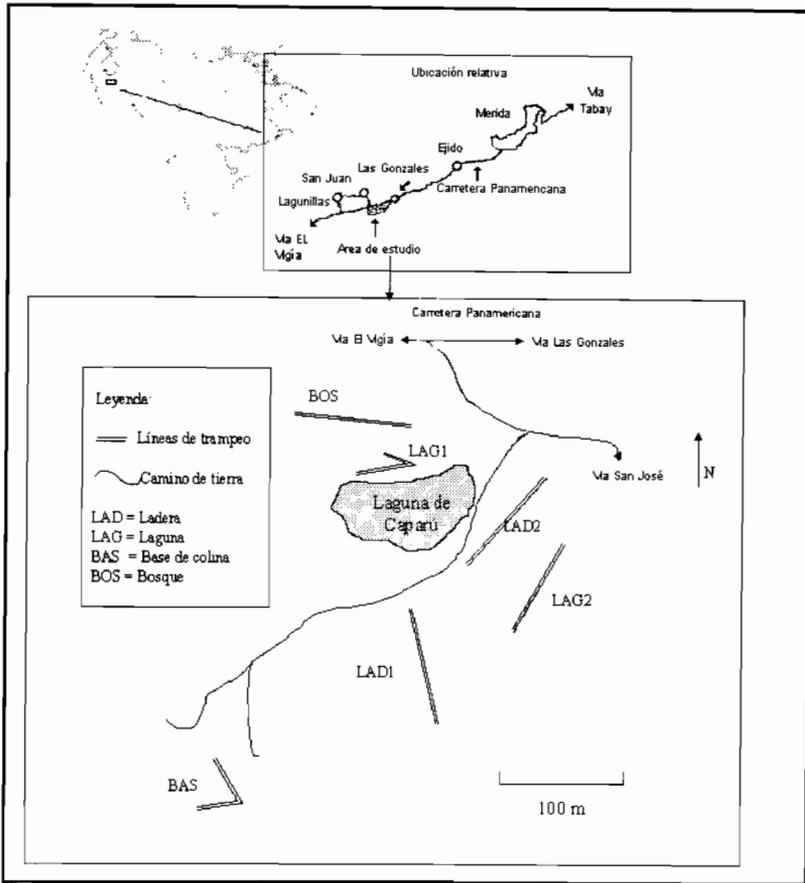


Figura 1. Ubicación del área de estudio y disposición de las localidades de muestreo, en el estado Mérida, Venezuela.

frecuencia se alcanza en los alrededores de la Laguna de Caparú, mientras que en las laderas y cimas se encuentra la comunidad Espinar Medio Interrumpido.

Desde el punto de vista climatológico, esta zona se caracteriza por presentar un déficit hídrico durante la mayor parte del año; los valores de precipitación total anual varían entre 450 y 550 mm distribuidos en cuatro estaciones. Los máximos de precipitación se aprecian en los períodos abril - mayo y septiembre - octubre, mientras que el período más seco corresponde a los primeros tres meses del año

(Sosa 1991).

Seleccionamos seis localidades, escogidas por presentar una topografía no accidentada y facilidad de acceso para llevar a cabo los seguimientos de radiotelemetría; ellas son Ladera 1 y 2 (LAD1 y LAD2), Laguna 1 y 2 (LAG1 y LAG2) Bosque (BOS) y Base de colina (BAS) (Figura 1). En cada uno de estos seis lugares establecimos una línea fija de trampeo de 600 metros con estaciones cada 10 m (Figura 1). Cada una de estas líneas fue utilizada como referencia para los censos de vegetación y muestreos de animales.

USO DEL ESPACIO DE *MARMOSA ROBINSONI* EN UNA ZONA XERÓFILA

Los censos de vegetación (abril y mayo 1996), se realizaron sobre una línea de un máximo de 100 metros, paralela y a una distancia no mayor de 5 metros de la línea fija de trampeo. Para hacer el censo se colocaba una varilla perpendicular al terreno, cada 50 cm, donde se contabilizaron todas las especies que eran tocadas por la varilla. A partir de los censos de especies vegetales, se calculó la frecuencia de aparición de cada especie (número de veces que aparecía en cada transecta). Las listas de especies y frecuencia de las mismas, permitieron distinguir cuantitativamente los sitios de muestreo. Se utilizó análisis de agrupamiento no ponderado, para examinar posibles diferencias en la frecuencia y diversidad de especies entre las áreas donde se establecieron los muestreos de marcaje y recaptura.

Los muestreos de animales se llevaron a cabo entre los meses de junio de 1995 y marzo de 1996, con líneas de trampas Sherman de 8 x 9 x 23 cm colocadas cada 10 m. Realizamos un total de setenta y siete (77) muestreos repartidos de manera aleatoria entre las localidades de muestreo, alcanzándose un esfuerzo de captura de 2.157 trampas por noche. En doce (12) de los muestreos colocamos trampas en el suelo y árboles para evaluar si existían diferencias en las proporciones de capturas de animales en árboles o en el suelo para tres de las seis localidades de muestreo. Las trampas fueron abiertas entre las 5 y 6:30 p.m. y cerradas entre las 7 y 9 a.m. del día siguiente. Todos los animales fueron marcados, pesados y liberados en el mismo sitio de captura. Comparamos la eficiencia de captura a través del tiempo con el

número de trampas utilizadas por mes y las eficiencias de captura entre localidades de muestreo. Calculamos los promedios de distancia entre los distintos sitios donde un animal se capturó y recapturó. Analizamos los tiempos de residencia para machos y hembras de aquellos individuos recapturados una vez y para aquellos recapturados tres o más veces, se estimó la tasa de crecimiento para machos y hembras. En aquellos casos donde comparamos más de dos poblaciones utilizamos como prueba estadística el test de Kruskal-Wallis; en el caso de diferencias significativas, utilizamos comparaciones múltiples a posteriori. En el caso de comparaciones entre dos poblaciones, utilizamos la prueba de Mann-Wittney. Describimos las variaciones en la proporción de sexos durante el período de muestreo y entre las localidades.

Los seguimientos con radiotelemetría se realizaron entre los meses de junio y finales de septiembre de 1995; utilizamos como receptor un radio portátil 2 m marca Yaesu, modelo FT-416 y una antena direccional yagi de tres elementos. Los transmisores (colocados como collares) pesaron entre 5 y 6% del peso del animal. Fueron construidos siguiendo las especificaciones de Charles Dominique (comunicación personal) y el detalle de esta construcción se encuentra en Alvizu (1996). La dirección de los animales se determinó con una brújula convencional marca Suunto, modelo A1000. Entre 10:00 a.m. y 12:00 m. ubicamos los sitios de descanso para algunos individuos con radio, con los cuales, posteriormente, hicimos seguimientos nocturnos, entre las 7:00 p.m. y 2:00 a.m., hasta que la posición determinada para cada individuo se

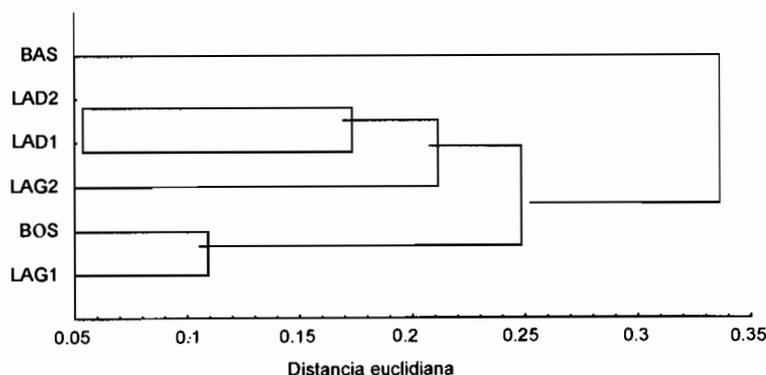


Figura 2. Agrupamiento por promedios sin ponderación (Unweighted pair-group method average), utilizando como criterio de similitud la distancia euclidiana entre los porcentajes de frecuencia del total de especies para cada localidad, en el estado Mérida, Venezuela.

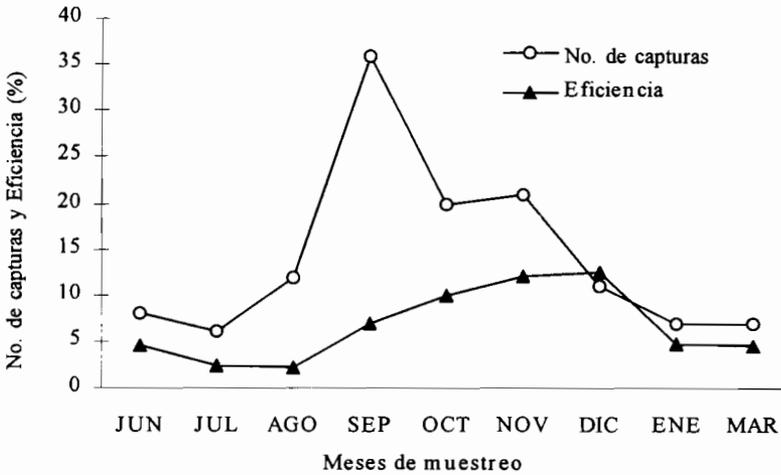


Figura 3. Valores promedio de eficiencia (capturas por trampa) para los meses de muestreo, y número total de capturas por mes, en toda el área de estudio, en el estado Mérida, Venezuela.

repetía tres veces, o no se captaba señal alguna. Utilizamos un total de nueve radios. Estimamos los tamaños de las áreas de acción y examinamos posibles diferencias entre los tamaños y la distribución del uso del espacio de hembras (con crías y sin crías) y machos. Calculamos las distancias entre las localizaciones obtenidas por radiotelemetría y las comparamos con aquellas obtenidas por marcaje y recaptura, utilizando las mismas pruebas estadísticas antes mencionadas. Para la determinación de la distribución del uso del espacio, áreas de acción y distancias promedio, se empleó el programa Calhome (Kie *et al.* 1994). Utilizamos los modelos de Dixon y Chapman (1980), Worton (1989) y Polígono Mínimo Convexo. A partir de los polígonos mínimos convexos y las distribuciones de uso del espacio, calculamos los porcentajes de sobreposición entre las distintas áreas de acción utilizando un planímetro. Determinamos los centros de actividad, calculando el promedio de los "x" e "y" de las distintas localizaciones.

RESULTADOS

Los porcentajes de frecuencia de las diferentes especies vegetales para cada localidad se utilizaron para realizar una clasificación por agrupamiento (Figura 2), identificándose cuatro grandes grupos: Base de colina (BAS); Bosque y Laguna 1 (BOS y LAG1); Ladera 1 y Ladera 2 (LAD1 y LAD2); y Laguna 2 (LAG2). Al tomar en cuenta sólo las

especies vegetales que *Marmosa robinsoni* utiliza como refugio (ver más adelante) y las especies de árboles de gran tamaño, se obtiene un agrupamiento muy similar a aquel con todas las especies observadas en cada muestreo de vegetación, con la diferencia de que los grupos antes señalados se agrupan a una menor distancia (0,13).

El mayor esfuerzo de trampeo fue realizado en los meses de agosto y septiembre (Figura 3); los valores más altos de eficiencia fueron entre los meses de octubre y diciembre, y los de mayor número de capturas corresponden a los meses de septiembre, octubre y noviembre. Al comparar las eficiencias de captura entre localidades no encontramos diferencias estadísticamente significativas (K-W; $H_{(5; N=34)}=5,211$; $P=0,39$). El uso de una tabla de contingencia puso en evidencia la independencia entre el número de trampas colocadas por localidad y el número de capturas en las diferentes localidades: LAD1, LAD2, LAG1, LAG2 y BOS ($X_{24}^2=7,9035$; $P=0,095$); sólo la localidad BAS presentó diferencias significativas respecto a los valores esperados al compararla con el resto de las localidades ($X_{25}^2=14,2526$; $P=0,001$).

El análisis de las proporciones de capturas aéreas y terrestres (Figura 4) para tres localidades, evidenció que en LAD1, existe una mayor proporción de capturas terrestres (80%). Por otra parte, en las localidades LAD2 y LAG1 las proporciones de capturas aéreas y terrestres están alrededor del 50%. No se encontraron diferencias significativas

USO DEL ESPACIO DE *MARMOSA ROBINSONI* EN UNA ZONA XERÓFILA

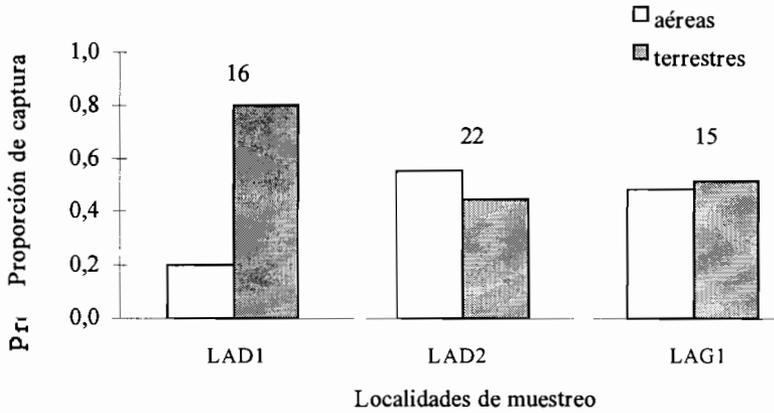


Figura 4. Proporción de capturas aéreas y terrestres para tres de las seis localidades de muestreo, en el estado Mérida, Venezuela. Los valores sobre las barras representan el número de individuos capturados por localidad.

entre estas proporciones ($X_{22}=1,875$; $P=0,392$).

La proporción de hembras capturadas (Figura 5) disminuye a medida que se observa la entrada de individuos juveniles y machos en la población. Al final del muestreo, 30% de los individuos capturados fueron hembras y 70% machos; sin embargo, no encontramos diferencias significativas entre estas proporciones ($X_{218}=27,396$; $P=0,072$). En la mayoría de las localidades (Figura 5) se observa una mayor proporción de hembras (30-55%) respecto a los machos, menos en LAD2, donde las hembras tienen una proporción de 20%. Así mismo, se observa que las mayores proporciones de juveniles se presentan en las localidades de LAG1 y LAG2.

Existen diferencias significativas entre los valores esperados y observados de las proporciones de sexos, al comparar las distintas localidades entre ellas: LAD1 y LAD2 ($X_{22}=10,034$; $P<0,01$); LAD1 y LAG1 ($X_{22}=6,9955$; $P<0,05$); LAD1 y LAG2 ($X_{22}=10,3496$; $P<0,01$); LAD2 y LAG1 ($X_{22}=16,1574$; $P<0,01$); LAD2 y LAG2 ($X_{22}=20,64$; $P<0,001$), a excepción de LAG1 y LAG2 ($X_{22}=1,620$; $P=0,444$).

Si se separan las hembras reproductivas (marsupio anaranjado) y no reproductivas (marsupio blanco), y los adultos de los subadultos, (Figura 6) se observan proporciones mayores de juveniles en las localidades LAG1 y LAG2. El mayor porcentaje

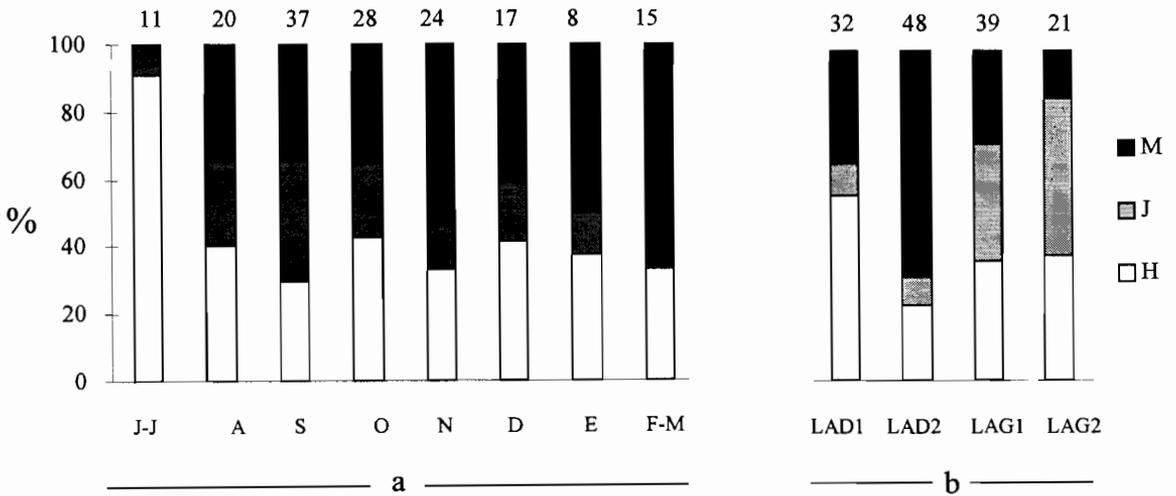


Figura 5. Proporción de hembras (H), juveniles (J) y machos (M) para los distintos meses (a) y localidades (b) de muestreo en el estado Mérida, Venezuela. Los valores sobre las barras representan el total de individuos.

de machos (adultos y subadultos) se encontró en la localidad LAD2, y de hembras en estado reproductivo en las localidades de LAD1, LAG1 y LAG2. La mayor proporción de hembras en estado no reproductivo se encontró en la localidad LAD1.

No se encontraron diferencias significativas en los tiempos de residencia entre sexos (M-W $U = 57$ $m=n=11$; $P=0,8$), ni entre localidades (K-W; $H_{(5, N=47)} = 3,197$; $P=0,7$). Para todas las localidades de muestreo existen diferencias significativas en las tasas de crecimiento para hembras y machos, (M-W; $U=19,5$ $m=n=11$; $P<0,01$) y los machos crecen 3,33 veces más rápido que las hembras y tienen un peso 1,65 veces mayor (machos=85,8 $g \pm 14,4$; hembras=52,0 $g \pm 6,8$).

A partir de los seguimientos diurnos con radioteleetría, determinamos los sitios de descanso de dos machos y tres hembras. En general utilizaban tres tipos de refugio: cavidades en los troncos de *Prosopis juliflora*, cavidades en las ramas de *Subpilocereus repandus* y espacios entre rocas. Las hembras utilizaron en mayor grado la cactácea columnar y las cavidades de *Prosopis juliflora*. Por el contrario, los machos se encontraron principalmente en espacios entre rocas y utilizaron entre dos y tres refugios diferentes.

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos de las estimaciones de los tamaños de área de acción utilizando los métodos de la media

armónica de Dixon y Chapman (1980), del polígono convexo mínimo (Mohr 1947 en Kie *et al.* 1994), y del promedio de las distancias entre las localizaciones y el número de localizaciones para aquellos animales a los cuales se les realizó seguimiento con radioteleetría. De acuerdo al polígono convexo mínimo, las hembras sin crías tienen un área 1,59 veces mayor que la de los machos y estos tienen un área de acción 10,5 veces mayor que las hembras con crías. Entre las hembras, aquellas sin crías tienen un tamaño de área de acción 13,6 veces mayor que aquellas con crías. Mientras que, de acuerdo a la media armónica, el área de acción de los machos es 8,55 veces más grande que el de las hembras con crías y 1,3 veces mayor que el de las hembras sin crías, y las hembras sin crías tienen un tamaño de área de acción 5,38 veces mayor que aquellas con crías. En general, los machos y hembras sin crías tienen tamaños de área de acción similares: 25.100 ± 8.012 m^2 (según polígono convexo mínimo) y 4.862 ± 2.548 m^2 (según la media armónica). El área de acción estimada para las hembras con crías fue de 2.028 ± 2.972 m^2 (polígono convexo mínimo) y de 731 ± 915 m^2 (media armónica).

En el análisis de las distancias recorridas por los animales, de acuerdo a los dos métodos utilizados (radioteleetría y marcaje y recaptura), (Tabla 2),

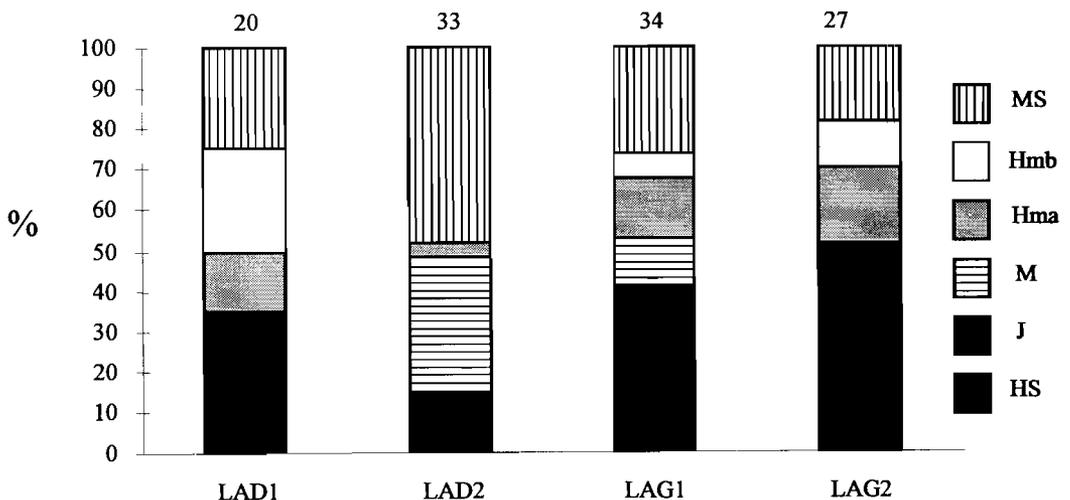


Figura 6. Proporción de individuos capturados según su estado reproductivo para las diferentes localidades de muestreo en el estado Mérida, Venezuela. MS = macho subadulto; Hmb = hembra adulta con marsupio blanco (no reproductiva); Hma = hembra adulta con marsupio anaranjado (reproductiva); M = macho adulto; J = juvenil; HS = hembra subadulto. Los valores sobre las barras representan el número de individuos capturados por localidad.

USO DEL ESPACIO DE *MARMOSA ROBINSONI* EN UNA ZONA XERÓFILA

Tabla 1. Estimaciones de los tamaños de área de acción de *Marmosa robinsoni* en m² por los métodos de media armónica (M.A.) de Dixon y Chapman (1980), polígono mínimo convexo (PMC) (Mohr 1947 en Kie *et al.* 1994) en el estado Mérida, Venezuela. No.= número del transmisor del animal, H = hembras; H/c = hembras con crías; M = machos. M.A. Media armónica; P.M.C. polígono mínimo convexo; d.p.= distancia promedio en metros; loc. = número de localizaciones.

No.	sexo	M.A.	P.M.C.	d.p.	loc.
240	H	6154	28170	78	16
260	H	1001	25520	172	6
270	H	4648	29170	104	12
200	H/c	2045	6420	43	9
220	H/c	148	310	10	6
230	H/c	663	1274	31	13
300	H/c	69	107	8	6
120	M	4601	11270	78	12
280	M	7908	31370	121	9

Solo los promedios de las hembras difirieron significativamente de los demás (Mvs. H/c, $P < 0,0001$; Hvs. H/c, Jvs HK, $P < 0,01$; Hs vs H/c, $p < 0,05$). El promedio global para los individuos cuyas distancias promedio fueron estimadas por marcaje y recaptura fue $58,9 \pm 28,2$ m. Los promedios de distancia de los individuos mostraron diferencias significativas entre las localidades LAD1 y LAG1 ($P < 0,01$); LAD1 y BOS $P < 0,01$) y entre LAD2 y LAG1 ($P < 0,05$). En el caso de los individuos a los que se les realizó seguimiento con radiotelemetría, se encontraron diferencias significativas entre los promedios de distancia de las hembras con crías y los machos, y entre hembras sin crías y hembras con crías ($P < 0,05$).

Las distribuciones del uso del espacio, para aquellos individuos con 9 o más localizaciones, indican que para el 60% de las localizaciones, los machos presentan valores de intensidad mucho

mayores que las hembras (con y sin crías). Las áreas de acción de los machos presentan sobreposición de 10,1% y entre dos de las hembras (H 240 y H/c 230) de 14,5% (Figura 7). No se observa sobreposición entre las áreas de acción de hembras con crías o entre aquellas sin crías. Entre el macho M 280 y la hembra H 270 existe un sobreposición de 38,2% y entre ésta hembra y el macho M 120, de 11,7%. Para estas comparaciones no se toman en cuenta las hembras con crías (Hc 200, 220 y 300) debido a que estaban en áreas donde no había otros animales a los cuales se les realizaba seguimiento.

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de la vegetación, coinciden en gran medida con aquellos reportados por Rico *et al.* (1996). Estos autores describen

Tabla 2. Distancia promedio en metros entre capturas de *Marmosa robinsoni* para los diferentes grupos establecidos y metodología utilizada para cada uno de ellos en el estado Mérida, Venezuela. H = hembras, H/c = hembras con crías, M = machos, HS y MS = hembras y machos subadultos, J = juveniles, RT = radiotelemetría, MR = marcaje y recaptura, DS = desviación estándar, N = tamaño de la muestra.

	H	H	H/c	M	HS	MS	J
Metodología	RT	MR	RT	RT	MR	MR	MR
Promedio	104,5	61,3	27,1	96	46,3	58,4	80,00
DS	91,23	33,3	31	75,9	25,6	26,9	16,33
N	32	12	30	19	8	22	4

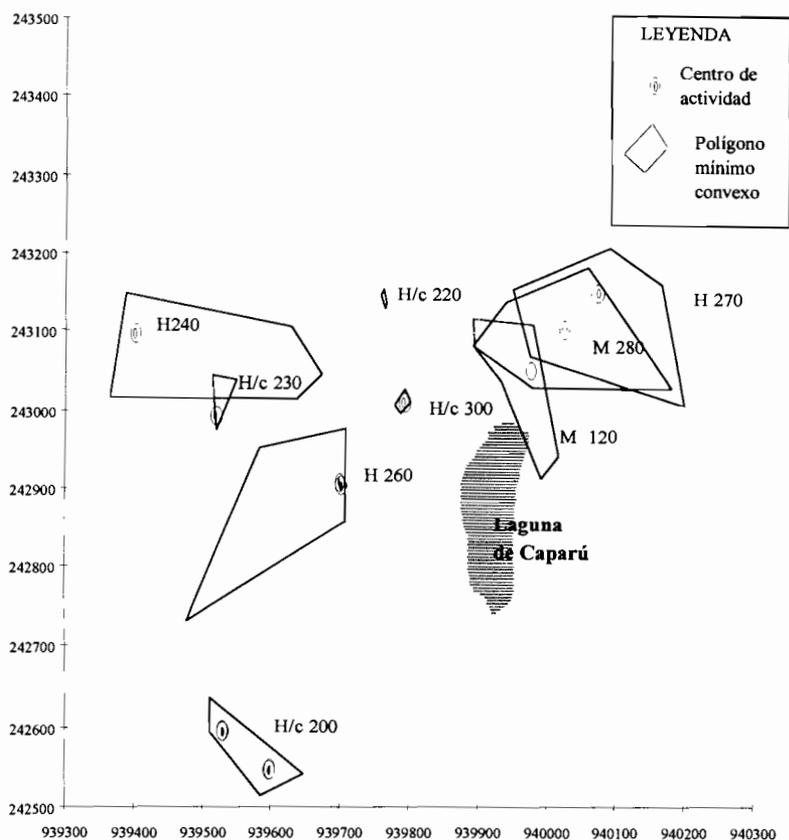


Figura 7. Esquema de la disposición de las áreas de acción de los nueve individuos de *Marmosa robinsoni* y la localización del centro de actividad de cada animal en el estado Mérida, Venezuela. Los valores en los ejes corresponden a coordenadas en UTM.

diferentes unidades de vegetación que se corresponden con los grupos definidos en el presente estudio.

Las variaciones de las eficiencias (capturas por trampa) entre los meses de agosto, noviembre y marzo, no están relacionadas con un mayor esfuerzo de trampeo. Adicionalmente, no existen diferencias entre las localidades de trampeo y el mayor número de capturas no ocurre en los mismos meses donde se realizó el mayor esfuerzo de trampeo. El número de recapturas se ajusta a una distribución de Poisson y al no existir diferencias significativas entre los valores esperados y observados de los esfuerzos de trampeo y el número de capturas, para cinco de las seis localidades, se puede afirmar que no existe dependencia entre el número de capturas y el esfuerzo, y que la obtención de recapturas es al azar. Esto es importante ya que, en algunos casos, la sub-estimación que se produce por marcaje y recaptura en los cálculos del área de

acción, se explica por la existencia de una dependencia entre las capturas y las recapturas.

La ausencia de diferencias entre la captura de animales en trampas aéreas o terrestres es un indicador de que los individuos de esta especie utilizan para desplazarse tanto la comunicación entre las ramas de árboles vecinos como el suelo.

El análisis de la estructura etaria y sexual de la población de *Marmosa robinsoni* indica que, en la estación seca (agosto-septiembre) la población está constituida fundamentalmente por hembras y la entrada de nuevos individuos en la población se efectúa a finales de dicha estación, continuándose hasta el mes de enero. El desarrollo de estos individuos ocurre en los meses de lluvia (finales de agosto, septiembre y octubre) e inicios de sequía y trae como consecuencia un aumento en la proporción de machos, que terminan su crecimiento en los meses de febrero y marzo. Al comparar las proporciones de sexos entre localidades, la mayoría

de ellas presenta entre 30 y 55% de hembras, no así en LAD2 donde el 70% son machos. En esta última localidad se registró el mayor número (54,5%) de individuos subadultos y de ellos el 48,5% son machos. La mayor proporción de juveniles se registró para las localidades que estaban cercanas a cuerpos de agua (LAG1 y LAG2): éstas dos localidades con más recursos de alimento y refugio, pueden considerarse como sitios de reclutamiento, donde los juveniles pueden tener una mayor probabilidad de sobrevivir. Las hembras capturadas en las localidades de LAG1 y LAG2, en su mayoría, presentaban marsupio anaranjado que es una característica de hembras con crías o que su progenie abandonó hace poco tiempo el nido de la madre.

El promedio de los tiempos de residencia de *Marmosa robinsoni* obtenidos en este trabajo (105 días \pm 51,8) es similar al reportado por Fleming (1972). Sin embargo, para esta población no es cierto el hecho de que las hembras son más sedentarias que los machos, ya que no se encontraron diferencias en los tiempos de residencia entre sexos (machos 100 días \pm 46,4; hembras 109 días \pm 58,6). Por lo tanto, se puede sugerir que, tanto los machos como las hembras se mantienen en la misma localidad, durante su desarrollo de juveniles a adultos. Es probable que parte de la población (especialmente los machos) migren hacia otras localidades. Para poner a prueba esta hipótesis, sería necesario continuar el seguimiento por marcaje y recaptura, ya que al momento de concluir el trabajo sólo un macho recapturado presentó características de adulto (peso=91 g, glándula esternal desarrollada y testículos de gran tamaño).

Según Kozlowski (1989), la edad a la cual ocurre el primer evento reproductivo, es uno de los componentes más importantes de la adecuación biológica ("fitness"), por lo que un crecimiento acelerado en el caso de aquellas especies donde existe dimorfismo sexual, es una ventaja. Esta proposición de Kozlowski permitiría explicar el por qué los machos de *Marmosa robinsoni* alcanzan su peso máximo (1,65 veces mayor) antes que las hembras.

Autores como Bergstrom (1988) señalan que en algunos casos, la utilización de cuadrículas de trampeo (marcaje y recaptura) como metodología para la recolección de datos para la estimación de área de acción, se traduce en subestimados del tamaño de las mismas. Hunsaker (1977) determinó para *Marmosa robinsoni*, con datos obtenidos por marcaje y recaptura, un promedio de distancias

entre capturas sucesivas de 53 m, mentra que en este trabajo, el promedio obtenido con el mismo método fue de 58,9 \pm 28,2. Para las hembras con crías, se pudo estimar el promedio de distancia entre capturas sucesivas, tanto por marcaje y recaptura como, por radiotelemetría, obteniéndose valores similares, por lo que se puede considerar, que al menos para este grupo, no existe una sub-estimación. Sin embargo, como se analizará más adelante, la comparación de promedios de distancia es limitado a la hora de analizar el uso del espacio de un animal y el hecho de no obtener diferencias significativas entre las distancias promedios entre capturas o localizaciones de dos o más grupos en una población, debe ser considerado como información parcial.

Los tamaños de área de acción obtenidos por el método de polígono mínimo convexo (25.100 \pm 8.012 m²) son de mayor magnitud que los reportados por Hunsaker (1977) y O'Connell (1979): 2.200 m² y 1.030 m², respectivamente. Por el método de la media armónica, el promedio de tamaño de área de acción obtenido fue 4.862 \pm 2.548 m² para ambos sexos, sin tomar en cuenta las hembras con crías. Estos valores más bajos pueden explicarse porque se están estimando las áreas con mayor intensidad de uso, y el hecho de hacer la estimación con bajo número de puntos (específicamente los animales 260, 220 y 300) produce una sub-estimación. Obsérvense los valores de estos tres animales en la Tabla 1 (1.001, 148 y 68 m²), comparado con el resto de los valores (4.648 y 663 m²). En el caso de individuos con 9 o más puntos, los valores obtenidos por media armónica se parecen a las estimaciones por el método de Worton (1989) en 40 y 60% de las localizaciones, por lo que para estos individuos, lo que en realidad se está señalando son las área de mayor intensidad de uso. Por esto, al comparar las áreas de machos y hembras sin crías, por el método del polígono convexo mínimo, las hembras tienen áreas 1,59 veces mayores que la de los machos, y por el contrario, según la media armónica los machos tiene áreas 1,3 veces mayores que las hembras. En otras palabras, las hembras recorren un área mayor que la de los machos, pero éstos utilizan una proporción del espacio mayor (1,3 veces) y con mayor intensidad. Si comparamos para cada grupo de individuos, los valores del polígono convexo mínimo y media armónica, en el caso de las hembras con crías, las estimaciones por polígono convexo mínimo son entre 1,9 y 3,1 veces mayores, en cambio para los machos son entre 2,45 y 3,9 veces mayores y para las hembras sin crías entre 4,6 y 6,27 veces mayores; es decir, las hembras

con crías utilizan un área menor con mayor intensidad, luego los machos y las hembras utilizan un área similar, pero los primeros con mayor intensidad que las segundas.

Nuestras estimaciones de área de acción y promedios de distancia sugieren que las áreas de acción de machos y hembras sin crías son similares, a pesar de existir dimorfismo sexual. Las hembras con crías se mueven menos y sus áreas de acción son más pequeñas y esta diferencia puede explicarse por el hecho de que éstas llevan sus crías adheridas a las tetillas al menos seis semanas, lo que trae como consecuencia que sus movimientos se reduzcan de manera drástica. Las hembras con crías, a las cuales se les realizó seguimiento en este trabajo, tenían sus refugios en lugares cercanos al alimento, que para ese momento eran los frutos de *Subpilocereus repandus*.

Las distribuciones del uso del espacio permiten estimar regiones dentro del área de acción donde existe una mayor intensidad de uso. Para los machos en general, se observa una mayor superficie donde se establece el 60% de las localizaciones, por lo que estos individuos utilizan con mayor intensidad el área que ocupan, a pesar de poseer tamaños de área de acción parecidos a aquellos de las hembras sin crías. Las áreas de mayor intensidad de uso (Figura 7) de los individuos H 240 y H/c 230, no están localizadas en aquella región donde se observa una sobreposición (14,5%) en sus áreas de acción. Entre las hembras sin crías (H 240, H 270 y H 260), que no se superponen, las regiones de mayor intensidad de uso están en lugares opuestos. Este hecho sugiere que estos tres individuos se excluyen en los espacios que utilizan. En el caso de los machos, a pesar de poseer un porcentaje de sobreposición menor, la región de mayor intensidad de uso de M 120, está en el área de sobreposición con M 280, así mismo las regiones de mayor intensidad de uso de los individuos H 270 y M 280, se encuentran dentro de su área de sobreposición (38,2%).

El tamaño del área de acción como única variable de estudio, no hubiese permitido determinar la existencia de una mayor intensidad de uso por parte de machos y hembras con crías, como se ha logrado a través de la aplicación de la radioteleetría. La utilización de un área de manera más intensa por parte de los machos, la falta de sobreposición entre las áreas de acción de las hembras, y la evidencia de que los centros de actividad de sus áreas están en regiones opuestas, son resultados que apuntan a la posible existencia

de territorialidad en las hembras de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue apoyada parcialmente por la subvención CONICIT P1-092, otorgada a M. Aguilera y P. Soriano. A PROVITA (V. Sanz, Mariana, Pablo Antonio, Juan Francisco y C. Méndez) por su apoyo logístico en el entrenamiento en la Isla de Margarita. A NAVIARCA por habernos facilitado el traslado a la Isla de Margarita. Al Laboratorio de Ecología Animal (ULA) por las facilidades para realizar una gran parte del presente estudio. A M. Naranjo, J. Murillo, R. Gavidia y L. Ruiz por su ayuda y apoyo en los muestreos de campo en San Juan de Lagunillas. A P. Charles - Dominique y P. Soriano, por sus orientaciones; D. Thomas por facilitar el programa de computadora CALHOME; I. Suárez y E. Márquez, por sus observaciones en la parte estadística. A M. Oliveira por su ayuda en distintos momentos de la elaboración de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ALVIZU, P. E. 1996. Uso del espacio por parte de *Marmosa robinsoni* (Didelphidae: Marsupialia) en una zona xerófila. Trabajo especial de grado. Universidad Simón Bolívar, Caracas.
- BERGSTROM, B.J. 1988. Home range of tree species of chipmunks (tamias) as assessed by radiotelemetry and grid trapping. *Journal of Mammalogy* 69(1):190-193.
- BRAUN, S.E. 1985. Home Range and activity patterns of The giant kangaroo rat, *Dipodomys ingens*. *Journal of Mammalogy* 66(1):1-12.
- BURT, W.H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24:246-352.
- CAMERON, G. N. 1995. Temporal use of home range by the hispid cotton rat. *Journal of Mammalogy* 76(3):819-827.
- CHARLES-DOMINIQUE, P. 1983. Ecology and social adaptations in didelphid marsupials: comparison with euterians of similar ecology. Pp. 395-422, in J. F. Eisenberg and P. G. Kleiman (eds.): *Advances in the study of mammalian behavior*. Special Publications No. 7 of the American Society of Mammalog. Lsts, Utah.
- DIXON, K. R. y J.A. CHAPMAN. 1980. Harmonic mean measure of animal activity areas. *Ecology* 61:1040-1044.
- DONCASTER, C.P. 1990. Non-parametric estimates of interaction from radio-tracking data. *Journal of Theoretical Biology* 143:431-443.
- EKLINDE, S., J. HOOGENBOOM, J. AGRELL, J. NELSON Y M. SANDALL. 1990. Density relate homerange size and overlap in adult field voles (*Microtus agrestis*) in

USO DEL ESPACIO DE *MARMOSA ROBINSONI* EN UNA ZONA XERÓFILA

- southern Sweden. *Journal of Mammalogy* 71(4):597-603.
- EWEL, J.J., A. MADRIZ y J.A. TOSI. 1976. Zonas de vida de Venezuela: Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Editorial Sucre, Caracas.
- FLEMING, T.H. 1972. Aspects of population dynamics of three species of opossums in The Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy* 53:619-623.
- HUNSAKER, D. 1977. The ecology of the New World Marsupials. Pp. 95-156, in D. Hunsaker (ed.): *The biology of Marsupials*. Academic Press, New York.
- HUNSAKER, D. y D. SHUPE. 1977. Behavior of the New World Marsupials. Pp. 279-347, in D. Hunsaker (ed.): *The biology of Marsupials*. Academic Press, New York.
- KIE, J.G., J. A. BALDWIN y C. J. EVANS. 1994. Home Range Analysis Program. University of California.
- KOZLOWSKI, J. 1989. Sexual size dimorphism: a life history perspective. *OIKOS* 54(2):253- 255.
- LINDSTED, S.L., B.J. MILLER y S.W. BUSKIRK. 1986. Home range, time and body size in mammals. *Ecology* 67:413-418.
- O' CONNELL, M.A. 1979. Ecology of didelphid marsupial from northern Venezuela. Pp. 73-87, in J.F. Eisenberg (eds.): *Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics*. Smithsonian Inst. Press, Washington D.C.
- RICO, R., L.E. RODRÍGUEZ, R. PÉREZ y A. VALERO. 1996. Mapa y análisis de la vegetación xerófila de las lagunas de Caparú, cuenca media del río Chama, Estado Mérida. *Plantula* 1(1):83-94.
- SCHOENER, T.W. 1981. An empirically based estimate home range. *Theoretical Population Biology* 20:281- 325.
- SOSA, M. 1991. Relaciones Ecológicas entre el murciélago *Glossophaga longirostris* y las cactáceas columnares en el bolsón árido de Lagunillas, Mérida, Venezuela. Trabajo especial de grado. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- SPENCER, S. R., G.N. CAMERON y R.K. SWIHART. 1990. Operationally defining home range: Temporal dependence exhibited by hispid cotton rats. *Ecology* 71(5):1817-1822.
- STRELEIN, K.E. 1982. Behavior, ecology and distribution of south American marsupials. Pp. 231-250, in Mares, M.A. and H.H. Genoways (eds.): *mammalian biology in South America*. Special publication series. Pymatuning Laboratory of Ecology. Univ. Pittsburgh.
- SUNQUIST, M.E., S.N. AUSTAD y F. SUNQUIST. 1987. Movements patterns and home range in the common opossum (*Didelphis marsupialis*). *Journal of Mammalogy* 68(1):173-176.
- WORTON, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home range studies. *Ecology* 70(1):164-168.

Recibido 15 julio 1997; revisado 23 octubre 1997; aceptado 22 abril 1999.