

**SELECCION DEL MICROHABITAT POR *MARMOSA XEROPHILA*
(MARSUPIALIA:DIDELPHIDAE) EN UN ECOSISTEMA SEMIARIDO
DEL NORTE DE VENEZUELA**

**MICROHABITAT SELECTION BY *MARMOSA XEROPHILA*
(MARSUPIALIA:DIDELPHIDAE) IN A SEMIARID ECOSYSTEM
FROM NORTHERN VENEZUELA**

*Dirk R. Thielen*¹, *Alexis Arends*⁴, *Samuel Segnini*^{1,3} y *Mario R. Fariñas*^{1,2}

¹Postgrado en Ecología Tropical, ²Centro de Investigaciones Ecológicas de Los Andes Tropicales y ³Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida 5101, Venezuela. E-mail: dthielen@ciens.ula.ve.

⁴Centro de Investigaciones en Ecología y Zonas Áridas, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Coro, estado Falcón, Venezuela.

RESUMEN

En este trabajo se examinó la importancia de la estructura de la vegetación en la selección de microhábitat por parte de *Marmosa xerophila* a partir de los datos de capturas logradas en una cuadrícula a través del método de Captura-Marcado-Recaptura y relacionándolas a una serie de variables ambientales-estructurales por medio de un Análisis de Componentes Principales. Los resultados señalan que, en líneas generales, las capturas están débilmente correlacionadas con las variables ambientales. No se evidenció un patrón en la estructura y composición de la vegetación de las estaciones seleccionadas. Se discute la posibilidad de que la familiaridad que el individuo de esta especie tenga del microhábitat representa el principal criterio de su selección.

Palabras Clave: análisis de componentes principales, captura-marcado-recaptura, ecosistema semiárido, *Marmosa xerophila*, selección del microhábitat.

ABSTRACT

The present study examines the importance of vegetation structure in microhabitat selection by *Marmosa xerophila* from the analysis of capture data obtained from a grid which were related to several environmental variables with the help of Principal Component Analysis. The results show that captures are weakly related to the environmental variables. The possibility that familiarity with the microhabitat as the main selection criterion for this species is discussed.

Key Words: capture-mark-recapture, *Marmosa xerophila*, microhabitat selection, principal component analysis, semi-arid ecosystem.

INTRODUCCIÓN

Los micromamíferos seleccionan algunos microhábitats con más frecuencia que otros, lo que sugiere que estos perciben diferencias en su calidad (Simonetti 1989). Los factores que determinan la selección son materia de controversia (Simonetti y Otaíza 1982, Mares 1983, Price y Brown 1983). Aparte de la disponibilidad de alimentos, densidad de la población y predación (Bowers y Dooley 1993), otro factor que puede determinar un criterio de selección del microhábitat es la estructura de la vegetación (Simonetti y Otaíza 1982). Uno de los métodos más utilizados en la identificación de las preferencias ambientales por parte de un micromamífero es aquel donde, a través de análisis multivariado, se correlacionan las capturas logradas en diferentes estaciones de una cuadrícula o transecta con las variables ambientales de cada estación, en especial, las que reflejan la estructura y composición de la vegetación (Price y Kramer 1984, Díaz de Pascual 1993).

Es poco lo que se sabe sobre la selección de microhábitat por parte de los marsupiales didélfidos neotropicales. *Marmosa robinsoni* Bangs 1898 es una especie que presenta una amplia distribución en Venezuela y está presente en los ecosistemas de selva húmeda así como en Los Llanos. August (1984) señala que un requisito mínimo de esta especie en Los Llanos venezolanos es la presencia de vegetación arborescente, no existiendo una diferencia en el uso del hábitat entre los sexos. Por otro lado, *Marmosa xerophila* Handley y Gordon 1979, quien tiene una estrecha relación filogenética con *M. robinsoni*, tiene una distribución que se limita a las costas secas que se extienden por el Golfo de Venezuela. En este ecosistema semiárido, *M. xerophila* seleccionaría las zonas donde se concentra una mayor cantidad de especies vegetales arborescentes. La actividad en el suelo estaría limitada a lugares donde la cobertura es mayor.

La selección por estos microhábitats garantizaría un mayor acceso a alimentos (e.g. frutos), así como protección contra predadores. El objetivo de este trabajo es examinar si la composición y estructura de la vegetación afecta la selección de microhábitat de este didélfido, a partir del análisis de los datos de capturas logradas en una cuadrícula a través del método de Captura-Marcado-Recaptura.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en el Km. 25 de la carretera que comunica Pueblo Nuevo con Punta Macolla en la Península de Paraguaná, Estado Falcón, Venezuela (12°02'49" N y 70°03'29" W). En esta zona, la temperatura media anual no baja de los 24°C, mientras que las precipitaciones oscilan entre los 250 y 500 mm. La estación de lluvias se concentra en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, donde los nueve meses restantes son efectivamente secos y la evapotranspiración potencial anual puede variar entre cuatro y ocho veces la precipitación (Ewell y Madriz 1968). Según la clasificación de Holdridge, la vegetación se puede ubicar dentro de la zona de vida "Monte Espinoso Tropical" (Ewell y Madriz 1968), mientras que Matteucci (1987) lo clasifica como un "Cardonal"; donde las especies: *Stenocereus griseus* (Haw.) F. Buxb., *Jacquinia aristata* (H.B.K.), *Pilosocereus moritzianus* (Otto) Byles et G. Rowley, *Croton glabellus* (L.), *Prosopis juliflora* (D.C.), *Subpilocereus aff. repandus* (L.) Backeb. dominan el estrato arbóreo, y las especies: *Acanthocereus tetragonus* (L.) Hummelinck, *Opuntia caracasana* Salm-Dyck, *Castela erecta* (Turp) y *Melocactus curvuspinus* in Hort. Berol. cultus ex Pfeiffer./s.l. el estrato arbustivo. La distribución de estas especies vegetales en el área de estudios genera una cobertura del 58,3% ($\pm 15,6$) y una altura del dosel entre 2 y 4 m (Thielen 1996).

Instalamos una cuadrícula de 150 m x 150 m (2,25 ha) con 121 estaciones dispuestas en 11 filas por 11 columnas, separadas 15 m entre sí. Cada estación estuvo provista de dos trampas del tipo Sherman de 22,7x7,5x7,5 cm y 17,1x5,4x6,4 cm. Dichas trampas se colocaron una en un árbol o arbusto y otra en el suelo, nunca a más de 3 m del centro de la estación. Como cebo utilizamos una mezcla de sardinas en aceite y harina precocida de maíz. A los animales capturados les tomamos los siguientes datos: sexo, peso, longitud total, de la cola y de la pata trasera, al igual que las condiciones físicas generales y reproductivas; siguiendo la metodología ampliamente usada en trabajos con micromamíferos de características morfológicas similares (e.g. Fleming 1972 y 1973, O'Connell 1979 y 1989, August 1984, Thielen 1996, Thielen *et al.* 1997). El trapeo dentro de la cuadrícula se llevó a cabo en sesiones mensuales de 5 días consecutivos durante 13 meses. Realizamos los trapeos de acuerdo al calendario lunar evitando las noches de plenilunio, período éste en que los animales pueden presentar menor actividad. El esfuerzo total de captura fue de 15.730 trampas/noche con un éxito del 3,38%.

Para determinar un posible criterio de selección del microhábitat por parte de *M. xerophila* seleccionamos 90 de las 121 estaciones de la cuadrícula donde registramos las siguientes variables ambientales-estructurales (que en adelante señalaremos como variables ambientales): número de especies vegetales presentes, número de madrigueras o refugios potenciales, cobertura vegetal medida a 30 y 100 cm de altura, y sumatoria de la alturas de los individuos por especie vegetal presente. Con respecto a esta última variable ambiental, hemos preferido la sumatoria de las alturas al promedio de las alturas de los individuos, debido a la gran variabilidad entre los valores individuales. El número de estaciones fue determinado por la capacidad máxima del programa

utilizado para los cálculos. Seleccionamos las estaciones al azar, pero, cuidando de que quedaran incluidas aquellas donde se habían logrado, durante el año de estudio, el mayor número capturas, así como aquellas con ninguna captura ($n=3$).

En cada una de las estaciones seleccionadas trazamos un círculo de 4 m de radio (para un área = 50 m²) dentro del cual se midió el número de especies vegetales, que se determinó por el conteo directo de todas aquellas especies presentes en cada estación. Además, estimamos la sumatoria de las alturas de todos los individuos de cada especie vegetal presente. Estimamos las alturas hasta el centímetro más próximo para todos aquellos individuos con una altura inferior a 3 m; mientras que, la estimación de la altura de los individuos superiores a 3 m la hicimos por apreciación ocular. Tomando en cuenta que estas estimaciones fueron en todo momento realizadas por la misma persona y a una distancia constante, determinamos que se trabajó con una apreciación de $\pm 0,5$ m. Expresamos los resultados para cada especie vegetal, como la suma total de la altura de todos sus individuos. También determinamos el número de madrigueras potenciales presentes contando el número de oquedades en los troncos de los árboles así como el de brazos secos presentes en cactáceas columnares, puesto que son huecos en su interior, producto de un xilema muy rígido. Si bien es probable que no todas estas oquedades ofrecieran un mínimo de condiciones para que fuesen tomadas en cuenta como madrigueras por *M. xerophila*, las mismas podrían servir como refugios potenciales disponibles contra predadores.

Medimos la cobertura vegetal a 30 cm y 100 cm con la ayuda de un espejo convexo de 7 cm de diámetro colocado en posición horizontal. Dicho espejo reflejaba las imágenes de aquellos objetos ubicados hasta 90° de su foco; donde, para un dosel de 5 m de alto, por ejemplo, 78,5 m² del mismo serían reflejados en el espejo. Dibujamos la imagen con un

Tabla 1. Resultados del ACP entre las capturas y las variables ambientales medidas en las estaciones seleccionadas.

Absorción de la varianza por los ejes			
Eje	Autovalor	% de la varianza	% de la varianza Acum.
1	4,139	68,979	68,979
2	0,920	15,329	84,308
3	0,792	13,195	97,503
4	0,150	2,497	100,000

Correlación Pearson-Kendall (r) con los ejes*			
Variables de capturas	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Captura general (CG)	-0,994	0,034	0,030
Captura sobre individuos (CI)	-0,935	-0,066	-0,076
Capturas arbóreas (CA)	-0,793	0,606	0,026
Capturas en suelo (CS)	-0,668	-0,738	0,018
Capturas sobre hembras (CH)	-0,771	0,019	0,634
Capturas sobre machos (CM)	-0,779	0,034	-0,618
Variables ambientales-estructurales	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Número de especies vegetales (NE)	-0,072	-0,052	-0,143
Número de madrigueras (NM)	0,091	0,110	-0,013
Cobertura a 30 cm (C30)	-0,068	-0,349	-0,129
Cobertura a 100 cm (C100)	-0,102	-0,350	-0,134
<i>Castela erecta</i> (Ce)	0,218	-0,333	-0,121
<i>Jacquinia aristata</i> (Ja)	-0,009	-0,337	-0,124
<i>Opuntia caracasana</i> (Oc)	-0,070	-0,365	-0,125
<i>Prosopis juliflora</i> (Pj)	0,034	0,270	-0,044
<i>Stenocereus griseus</i> (Sg)	-0,024	-0,366	-0,113
<i>Subpilocereus aff. repandus</i> (Sr)	0,128	0,061	0,104
<i>Pilosocereus moritzianus</i> (Pm)	0,045	0,057	-0,092
<i>Croton glabellus</i> (Cg)	-0,267	-0,299	0,095
<i>Melocactus curvispinus</i> (Mc)	0,099	-0,038	-0,066
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (At)	-0,125	0,226	-0,035

* N=90; r=0,205; P<0,05

marcador indeleble sobre una película de polietileno colocada sobre su superficie. Dicha película era posteriormente retirada y extendida sobre un plano; donde, estimamos la cobertura con la ayuda de un planímetro restando el área sombreada del área total del dibujo. Hicimos las medidas de cobertura para los cuatro puntos cardinales; donde, luego de una lectura y tomando el punto central de la estación como eje de rotación, giramos el espejo describiendo

una circunferencia de 30 cm de diámetro hasta el próximo punto cardinal.

Examinamos las asociaciones potenciales entre las capturas y las diferentes variables ambientales mediante un Análisis de Componentes Principales (ACP) a partir de una matriz de correlación entre los datos de capturas discriminados por sexo y por estrato, para posteriormente correlacionar las

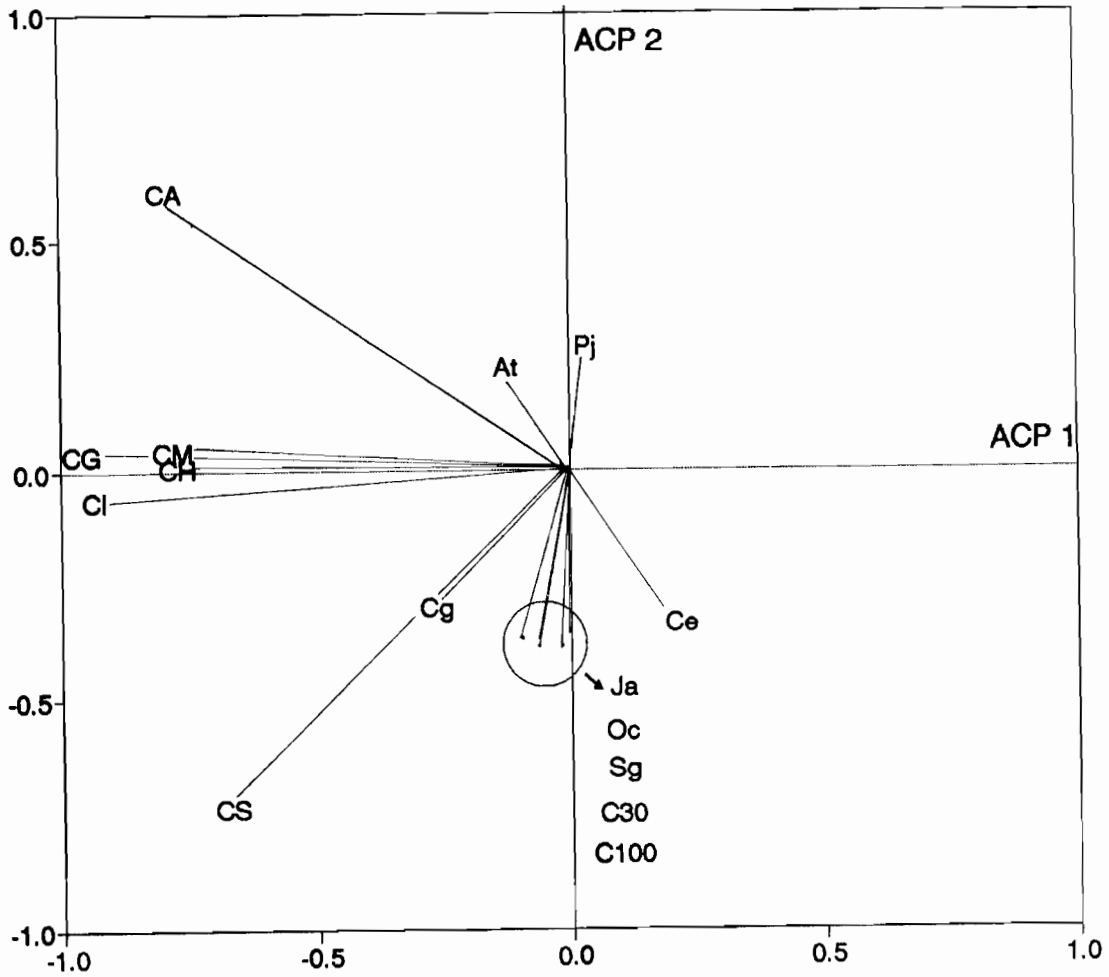


Figura 1. Ordenamiento de las Variables con lo ejes 1 y 2. Leyenda según tabla 1.

variables ambientales con los componentes así obtenidos. Por último y para determinar si existía algún patrón estructural en la vegetación, se realizó un ACP donde la matriz de correlación estaba conformada esta vez por los valores de las variables ambientales de cada estación.

RESULTADOS

En el ACP de las variables de captura el 97,5% de la varianza es absorbida por los tres primeros componentes (Tabla 1), lo que indica una alta redundancia entre las variables. El primer

componente principal se correlaciona negativa y fuertemente con el número de capturas en conjunto y ordena las estaciones de derecha a izquierda de acuerdo este número. El segundo componente opone las capturas arbóreas a las capturas en el suelo, las cuales contribuyen de forma equivalente a ambos componentes. Mientras que el tercero opone solamente las capturas por sexo (Figuras 1 y 2). En estas figuras se representan también los vectores de correlación entre las variables estructurales y los componentes.

En cuanto a las variables ambientales, las únicas dos que presentaron correlación, aunque

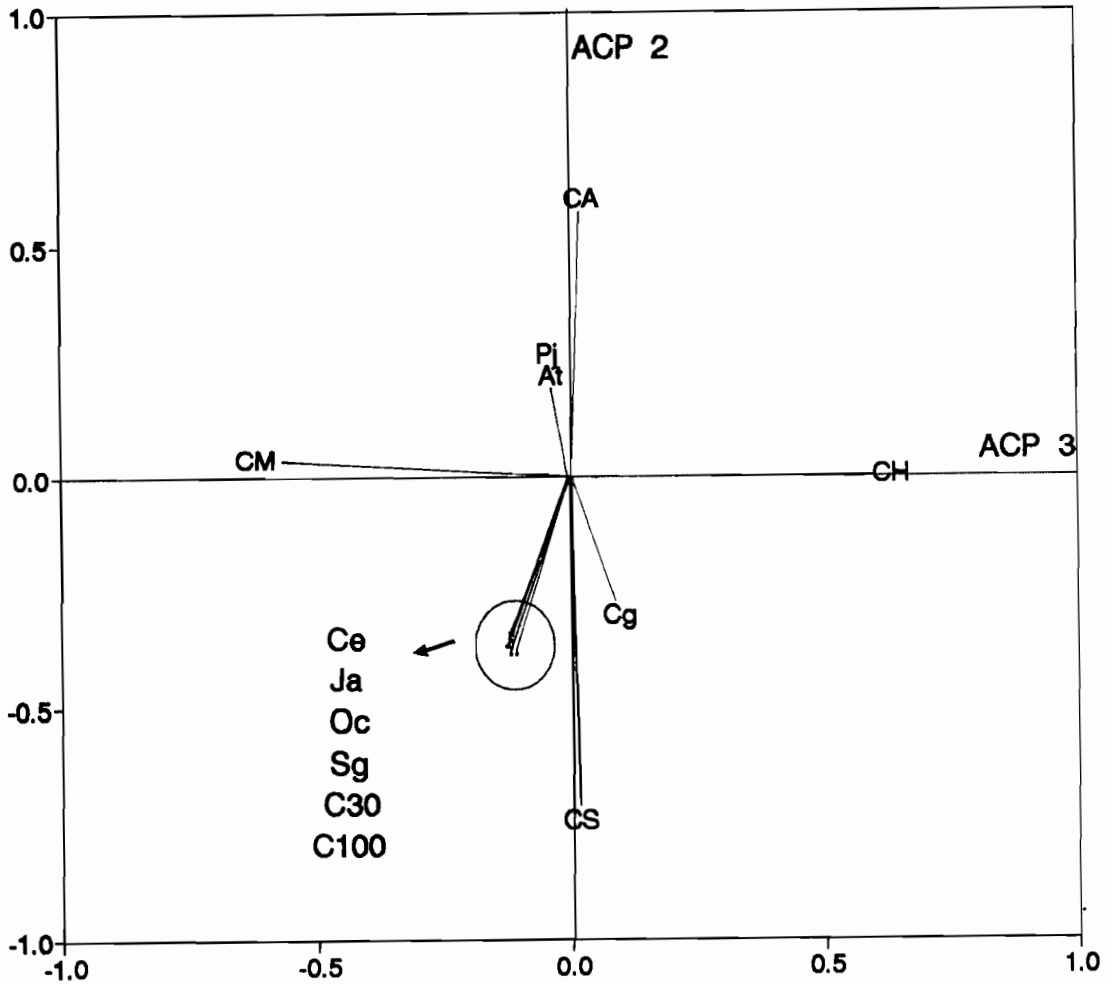


Figura 2. Ordenamiento de las Variables con los ejes 2 y 3. Leyenda según tabla 1.

débil, con el número de capturas fueron las especies *Castela erecta* y *Croton glabellus*. En cambio, en el segundo componente las especies: *Prosopis juliflora*, *Acanthocereus tetragonus*, *Croton glabellus*, *Castela erecta*, *Jacquinia aristata*, *Opuntia caracasana* y *Stenocereus griceus*, así como la cobertura medida a 30 y 100 cm, mostraron correlaciones significativas con el segundo componente. Ninguna variable ambiental mostró correlación con el tercer componente (Tabla 1).

En el ACP con las variables ambientales no se detectó ningún patrón en la estructura y composición de la vegetación. Las estaciones tienden a tomar una distribución esferoide alrededor del origen;

alcanzando el 100% de absorción de varianza solamente hasta el décimo componente. Lo que pudiera interpretarse como una expresión de homogeneidad de la estructura de la vegetación.

DISCUSIÓN

Las capturas en conjunto sólo están correlacionadas y muy débilmente con *C. glabellus* y *C. erecta*, lo que señala la poca selectividad del microambiente que presenta *M. xerophila*. La correlación positiva que existe entre esta primera especie vegetal y las capturas, si bien no es fuerte (Figura 1), pudiera ser el efecto de la captura de hembras en las estaciones con esta especie vegetal.

Thielen (1996) y Thielen *et al.* (1997) muestran que, durante la fase nido, las hembras con crías tienden a preferir las oquedades en esta especie vegetal como madrigueras.

Por otro lado, el hecho de que las capturas arbóreas y en el suelo (representadas en el segundo componente) estén correlacionadas con casi todas las variables ambientales, excepto con el número de especies, número de madrigueras, *Subpilosocereus repandus*, *Pilosocereus moritzianus* y *Melocactus curvispinus*, indicaría que *M. xerophila* responde sólo a estos dos estratos. En efecto, la actividad en el suelo es favorecida por la presencia de las especies arbóreas *J. aristata*, *S. griseus* y *C. glabellus*, y por las especies arbustivas *C. erecta* y *O. caracasana*, aún cuando aquella es significativamente menor (Mann-Whitney; $P < 0,05$) a la actividad arbórea, 30,1 y 69,9% respectivamente, esto debido a su fuerte contribución a la cobertura (Figuras 1 y 2). Por otro lado, la morfología compacta de los individuos de estas especies vegetales genera discontinuidades en el dosel, por lo que la actividad arbórea no se beneficia de su presencia. Se tiene, por ejemplo, que la presencia de *P. juliflora*, en cambio, sí favorece la actividad arbórea gracias a que la forma de su copa ofrece un estrato extenso que se entreteje con otras especies vegetales. La correlación positiva entre la actividad arbórea y *A. tetragonus* no se debería a una influencia directa de esta especie, sino a su posible asociación con *P. juliflora*; lo cual se puede inferir por la alta presencia de individuos de *A. tetragonus* bajo el dosel de *P. juliflora*, así como su crecimiento trepador o escandente.

La poca selectividad del microhábitat, evidenciada por las escasas correlaciones entre las capturas y las variables ambientales, por parte de los individuos de una población de *M. xerophila* cuya distribución espacial es significativamente

agregada (Thielen 1996), ante un ambiente aparentemente homogéneo, como el que se evidencia en este estudio, y donde el número de capturas para los análisis no representó un factor limitante, hace pensar que el principal criterio de selección del microhábitat es la "familiaridad" que se tenga del mismo. Esta hipótesis toma fuerza si se consideran los resultados de Thielen (1996) donde se evidenció que los desplazamientos de los individuos de esta especie son significativamente más cortos y menos variables (prueba *t* de Welch; $P < 0,001$) que los que se han referido para *M. robinsoni* en otros ecosistemas, y el área vital se conserva de forma más o menos constante. Aunado a esto, tenemos evidencias de que la distribución de las crías, luego de que son destetadas, está fuertemente relacionada con el área vital materna (Thielen 1996). Hunsaker (1977), señala que en la última parte de la fase nido las crías de *M. robinsoni* están en capacidad de acompañar a la madre en sus salidas en búsqueda de alimento, situación que permite su familiarización con el área vital materna. La alta sobreposición que se determinó entre el área de una madre y el de sus crías, así como entre los miembros de una misma cohorte (en especial las hembras), aunado al uso compartido de madrigueras por individuos, cuyas áreas están solapadas o contiguas, en una zona donde aparentemente la disponibilidad de éstas no es un factor limitante, hacen pensar en una estrategia donde la familiaridad con el microhábitat aumenta las probabilidades de sobrevivencia (Thielen 1996). La presencia de un elevado número de predadores puede seleccionar positivamente esta estrategia (Eisenberg 1983). Sobre esto, el análisis de las heces de predadores colectadas en el área de estudio confirmó la presencia de fragmentos de mandíbulas de *M. xerophila* en heces de *Leopardus pardalis* y/o *Herpailurus yaguarondi* y *Cerdocyon thous*, así como en regurgitaciones de *Bubo virginianus* (Thielen 1996). De igual forma, hemos confirmado la presencia en la zona de las serpientes *Crotalus durissus*, *Boa constrictor* y *Mastigodryas sp.* quienes también fungen como

predadores potenciales. Las variaciones en la disponibilidad de alimentos, al igual que la predación, deben modular la intensidad del uso de los diferentes microhábitats disponibles.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a la empresa Gamma Nuclear de Venezuela, S.A por su valioso apoyo técnico así como logístico, esencial para la culminación de este trabajo. De igual forma, deseamos agradecer al Prof. Ricardo Rico del Centro Jardín Botánico de la Universidad de Los Andes por su ayuda en la determinación de algunas de las especies vegetales.

LITERATURA CITADA

- AUGUST, P.V. 1984. Population ecology of small mammals in the Llanos of Venezuela. Special Publications of the Museum of the Texas Technological University 22:71-104.
- BOWERS, M.A. y J.L. DOOLEY. 1993. Predation hazard and seed removal by small mammals: microhabitat versus patch scale effects. *Oecologia* 94:247-254.
- DIAZ DE PASCUAL, A. 1993. Caracterización del hábitat de algunas especies de pequeños mamíferos de la selva nublada de Monte Zerpa, Mérida. *ECOTROPICOS* 6(1):1-9.
- EISENBERG, J.F. (ed.) 1983. The Mammalian Radiations: an analysis of trends in evolution, adaptation, and behavior. The University of Chicago Press, Chicago.
- EWELL, J.J. y A. MADRIZ. (eds.) 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas.
- FLEMING, T.H. 1972. Aspects of the population dynamics of three species of opossums in the Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy* 53(3):619-623.
- FLEMING; T.H. 1973. The reproductive cycles of three species opossums and other mammals in the Panama Canal Zone. *Journal of Mammalogy* 54(2):439-455.
- HANDLEY, Ch.O., Jr., y L.K. GORDON. 1979. New Species of Mammals from Northern South America. Mouse Opossum, Genus *Marmosa* Gray. Pp. 65-72 , *In* J.F. Eisenberg (ed.): Vertebrate ecology in the Northern Neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- HUNSAKER, D. (ed.) 1977. The Biology of Marsupials. Academic Press, New York.
- MARES, M.A. 1983. Desert rodent adaptation and community structure. Great Basin Nature Memories 7:30-43.
- MATTEUCCI, S. 1987. The vegetation of Falcón state, Venezuela. *Vegetatio* 70(2):67-91.
- O'CONNELL, M.A. 1979. Ecology of Didelphid Marsupials from Northern Venezuela. Pp. 73-87. *In* J.F. Eisenberg (ed.): Vertebrate Ecology in the northern Neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- O'CONNELL, M.A. 1989. Population dynamics of neotropical small mammals in seasonal habitats. *Journal of Mammalogy* 70(3):532-548.
- PRICE, M.V. y J.H. BROWN. 1983. Patterns of morphology and resource use in North American desert rodent communities. Great Basin Nature Memories 7: 117-134.
- PRICE, M.V. y K.A. KRAMER. 1984. On measuring microhabitat affinities with special reference to small mammals. *Oikos* 42:394-354.
- SIMONETTI, J.A. 1989. Microhabitat use by small mammals in central Chile. *Oikos* 56:309-318.
- SIMONETTI, J.A. y R.D. OTAÍZA. 1982. Ecología de micromamíferos de Chile central: una revisión. Publicaciones Ocasionales, Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 38:61-103.
- THIELEN, D.R. 1996. Ecología poblacional de *Marmosa xerophila* en un ecosistema semiárido del norte de Venezuela. Tesis de Maestría. Postgrado en Ecología Tropical. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- THIELEN, D.R., A. ARENDS, S. SEGNINI y M.R. FARIÑAS. 1997. Population Ecology of *Marmosa xerophila* Handley y Gordon 1976 (Marsupialia: Didelphidae) in a semi-arid ecosystem from northern Venezuela. *ZOOCRIADEROS* (en prensa).
- TRUJILLO, B. y M. PONCE. 1988. Lista-inventario de Cactaceae silvestres en Venezuela con sinonimia y otros aspectos relacionados. *ERNSTIA* 47:1-20.
- TRUJILLO, B. y M. PONCE. 1988. Notas sobre el problema taxonómico de las especies de *Subpilosocereus* Backeb. (Cactaceae). *ERNSTIA* 47:21-30.

Recibido 10 julio 1997; revisado 23 octubre 1997; aceptado 06 febrero 1998.