

Ambito de acción, uso del hábitat y actividad diaria de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia: Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica

Never Bonino¹

Programa Regional de Maestría en Manejo de Vida Silvestre, Apartado 1350, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

¹ Dirección actual: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), C.C 277, 8400 Bariloche, Argentina.

(Rec. 9-II-1993. Acep. 8-IX-1993)

Abstract: Home range, daily activity and habitat use of four Giant Pocket Gophers *Orthogeomys heterodus* were determined by radiotelemetry. The study was carried out in a horticultural area of Cartago province, Costa Rica, during December 1989 and January 1990. Home range averaged 325 m² for males and 233 m² for females. There was a significant relationship between home range size and individual body mass. In average, 78 % of localizations were in the nest or refuge located in all cases in the border of crops. Activity was greatest from 0600 to 0800 h and 1200 to 1400 h, and was reduced at night.

Key words: Pocket gopher, Rodentia, Geomyidae, home range, habitat use.

Para definir el papel que representa una especie en su comunidad y sus interacciones con otras especies, es necesario conocer la dimensión de su nicho ecológico (Pianka 1982). Cómo y dónde un organismo gasta su tiempo es un factor importante, no solo en su estrategia de supervivencia, sino también como un elemento de manejo en el caso, por ejemplo, de los vertebrados plaga.

La taltuza *Orthogeomys heterodus* está indicada como una especie que afecta a los cultivos en la zona norte de la provincia de Cartago (Hilje y Monge 1988, Bonino y Hilje 1992).

La información sobre la actividad y el movimiento de dicha especie en áreas de cultivo intensivo es escasa y de carácter parcial (Sisk & Vaughan 1984).

El objetivo de este estudio fue estimar el ámbito de acción, la actividad diaria y el uso del hábitat de la taltuza *O. heterodus* en una zona hortícola de Costa Rica.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se efectuó entre noviembre de 1989 y febrero de 1990 en fincas ubicadas al NE de Potrero Cerrado, Cartago, Costa Rica (9°55'N; 83°54'W).

El área es de origen volcánico y se encuentra a una altitud promedio de 2370 msnm en la ladera sudoeste del volcán Irazú, por lo que su topografía es accidentada, con pendientes de hasta el 45%. Predominan ahí los suelos Typic dystrandept, a los que se asocian los Typic vitrandept y los Typic hydrandept. Son suelos inceptisoles cuyas características más relevantes son la de ser oscuros y profundos, con buen contenido de materia orgánica, bajo en bases y derivados de cenizas volcánicas (Arrieta 1984).

El clima es subhúmedo seco, templado, con un exceso moderado de agua entre mediados de junio y octubre (Herrera 1985). Las precipita-

ciones abarcan de 1300 a 1500 mm anuales, con biotemperaturas entre los 12° C y los 18° C (Arrieta 1984).

La vegetación corresponde al bosque húmedo montano bajo (Tosi 1969). Sin embargo, la vegetación natural ha sido alterada o eliminada por una serie de actividades destinadas a la agricultura y, en mayor grado, a la ganadería de leche (Arrieta 1984). Los principales cultivos son: papa (*Solanum tuberosum*), cebolla (*Allium cepa*), repollo (*Brassica oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*); en forma secundaria se cultiva zapallo (*Cucurbita moschata*), remolacha (*Beta vulgaris*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y arvejas (*Pisum sativum*). De las fincas dedicadas al cultivo de hortalizas, aproximadamente el 60 % son menores de 3 ha (Arrieta 1984).

Para estimar el ámbito de acción y el patrón de actividad diaria se utilizó la técnica de radiotelemetría (Mech 1983, Cochran 1987) con dos machos y dos hembras capturados en cultivos de papa. Las trampas usadas (cepo, Víctor N° 0) tenían las prensas forradas con espuma de poliuretano para evitar daño a los animales.

Los pesos (macho n° 1= 765 g, macho n° 2= 790 g, hembra n° 1= 560 g y hembra n° 2= 680 g) indican que eran individuos adultos (Bonino 1990).

Con pegamento sintético se les colocó dorsalmente, cerca de las patas delanteras, un transmisor SM1 (AVM Instrument, Dublin, California) con batería de óxido de plata (1.5 voltios, vida útil teórica de un mes). No se utilizó antena y cada paquete estaba recubierto con parafina y acrílico dental (x= 4.5 g y 1.6 x 2.2 cm). Los radios operaban con una tasa media de 92 pulsos por minuto.

Los individuos fueron liberados antes de transcurridas 24 h desde su captura, en la misma madriguera o túnel donde fueron capturados. Se dejó pasar dos días antes de comenzar la toma de datos, para que los animales normalizaran su comportamiento.

Se utilizó un receptor LA12 (AVM Instrument, Dublin, California) y una antena Yagi de cuatro elementos para la localización inicial; puntual se hizo con el extremo distal del cable (conexión antena-receptor) mediante el registro de la señal más fuerte.

La toma de datos se realizó día de por medio, entre las 0600 h de un día y las 0600 h del día siguiente, con un intervalo de 20 min para

cada individuo, por ello sólo se pudo muestrear simultáneamente dos animales. Durante la noche la toma de datos se hizo cada hora, pero dada la baja tasa de actividad se redujo a una noche por semana.

La toma de datos se realizó directamente sobre el sistema de túneles o madrigueras, marcando cada registro con una banderilla.

Debido quizás al tráfico de automóviles en la carretera nacional N° 8, cercana al lugar de trabajo, la recepción de señales mostró variaciones, por lo que se decidió descartar el registro de animal "activo" o "inactivo" con base en la intensidad y patrón de recepción de la señal (Cochran 1987). Como estos animales utilizan un nido o madriguera como lugar de descanso (aquí definido como punto con más localizaciones), reserva de alimentos y cuidado de la prole, se consideró activo al animal localizado fuera del nido o madriguera, y viceversa. Para confirmación se excavó el sistema de túneles de la hembra de 680 g, en aquel punto del suelo donde se obtuvo la mayor frecuencia de señales radiales, a lo largo del estudio.

El error de localización se estimó en 1 m buscando radiotransmisores enterrados a varias profundidades en sitios desconocidos.

El tamaño del ámbito de acción se calculó midiendo el área del polígono mínimo convexo (Hayne 1949) con la totalidad de los registros con el programa Mcpaal 1.2.

Para cada individuo se obtuvo los ámbitos de acción diarios (localizaciones del animal durante 12 o 24 hr de observación) y el total (localizaciones durante todo el período de estudio). Asimismo, se estimaron las proporciones de vegetación secundaria ("charral") y de cultivo (papa) presentes en el ámbito de acción total de cada individuo.

Se estimó el porcentaje de actividad diaria en períodos de 2 hr (12 períodos diarios) y 1 hr (para el momento del día de mayor actividad).

Para calcular el promedio de incursiones diarias en el cultivo, se consideró como una incursión la localización en dicho ambiente aunque hubiera varias localizaciones seguidas en el mismo día.

RESULTADOS

Ámbito de acción diario y total: Hubo una correspondencia entre peso corporal y ámbito

de acción (promedio diario y el total, Cuadro 1). La relación del ámbito diario y el peso corporal fue linealmente significativa (Fig. 1).

El ámbito de acción total de los machos fue, en promedio, 325 m² y el de las hembras fue 233 m², mientras que el ámbito de acción promedio diario fue 80 m² y 64 m², respectivamente.

CUADRO 1

Ámbito de acción diario y total (m²) para dos machos y dos hembras de O. heterodus, registrado para doce días de observaciones

Sexo	Peso corporal (g)	Ámbito acción diario Media + DE	Ámbito de acción total
Hembra 1	560	59.8 + 7.3	216
Hembra 2	680	68.8 + 14.4	251
Macho 1	765	78.5 + 16.8	318
Macho 2	790	81.4 + 16.9	332

DE= desviación estándar

No se observaron diferencias significativas de ámbitos de acción diarios entre individuos del mismo sexo, tanto en los machos (Análisis de varianza, F=0.125; g.l.=1.22; P=0.73) como en las hembras (Análisis de varianza, F=3.76; g.l.=1.22; P=0.065), aunque en este último caso la significancia estuvo muy cerca del límite prefijado (5 %). En cambio, el ámbito de acción promedio diario de los machos fue significativamente mayor que el correspondiente a las hembras (Análisis de varianza, F=14.61; g.l.=1.46; P<0.01).

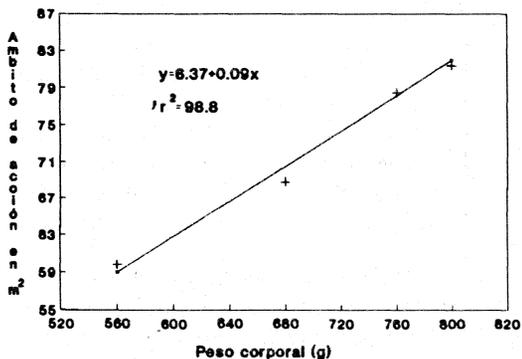


Fig. 1. Ámbito de acción promedio diario en función del peso corporal de cuatro individuos de *O. heterodus* en una zona hortícola de Costa Rica.

Cuando se analizaron las diferencias entre individuos (independientemente del sexo), se observó una diferencia altamente significativa (Análisis de varianza, F=5.86; g.l.=3.43; P<0.01), pero comparando las medias se pudo apreciar que dicha diferencia fue solamente entre los machos y la hembra más pequeña (Cuadro 1).

Actividad diaria: La distribución de los porcentajes de actividad diaria promedio en períodos de dos horas mostró un patrón similar en ambos sexos (Fig. 2).

El promedio total de actividad diaria fue 23.3 % para los machos y 21.4 % para las hembras. No se observaron diferencias significativas entre sexos (Kolmogorov-Smirnov, D=0.66; n1,n2=12; P=1), ni entre individuos del mismo sexo (Kolmogorov-Smirnov, D=0.181; n1,n2=12; P=1).

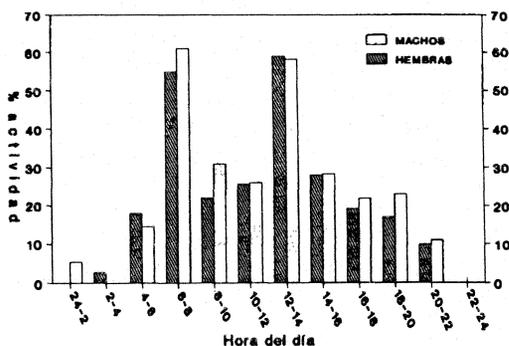


Fig. 2. Porcentajes de actividad promedio diario, en períodos de dos horas cada uno, de machos y hembras de *O. heterodus* en una zona hortícola de Costa Rica.

Si bien se observó cierta actividad nocturna (9 % en machos y 7.9 % en hembras), ésta fue mínima en comparación con la registrada durante el día (37.7 % y 34.8 %, respectivamente), por lo que la diferencia entre ambos períodos fue altamente significativa (Kolmogorov-Smirnov, D=0.82; n1,n2=12; P<0.01).

Al considerar los porcentajes de actividad por hora durante el período de mayor actividad, se observó que, en ambos sexos, fueron de 0600-0800 h y de 1200-1400 h, con porcentajes entre 50 y 65 % (Fig. 2). La actividad en dichas horas fue significativa, con respecto a las restantes, en los machos (Kolmogorov-Smirnov,

CUADRO 2.

Proporción de localizaciones según el hábitat utilizado y comparación con la proporción de hábitat en el ámbito de acción total, para machos y hembras de *O. heterodrus*

Sexo	Total observ. (N)	Localizaciones en el nido (%)	Localizaciones fuera del nido		Tipo de hábitat en ámbito de acción total	
			Charral (%)	Papal (%)	Charral (%)	Papal (%)
Macho 1	684	76	9	15	21	79
Macho 2	684	82	7	11	18	82
Hembra 1	684	80	14	6	48	52
Hembra 2	684	74	17	9	47	53

$D=1$; $n_1=4$; $n_2=8$; $P<0.01$) y en las hembras (Kolmogorov-Smirnov, $D=0.99$; $n_1=4$, $n_2=8$; $P<0.01$).

Uso del hábitat: Del total de observaciones (684), los cuatro animales presentaron entre un 74 % y un 82 % de las localizaciones en el mismo punto o nido (Cuadro 2).

El nido, en todos los casos, estuvo ubicado en el borde o "charral" y a 7 m o menos del límite con el cultivo.

Los dos machos presentaron el 15 % y 11 % de las localizaciones en el papal (Cuadro 2). Esto significó una utilización mayor que para el "charral" (Análisis de varianza, $F=17.83$; $g.l.=1,22$; $P<0.01$). Por el contrario, las hembras (con 14 % y 17 %) usaron más el "charral" (Análisis de varianza, $F=23.9$; $g.l.=1,22$; $P<0.01$).

Se debe destacar que, en el caso de los machos, el ámbito de acción total estaba compuesto principalmente por cultivo (79 % y 82 %, respectivamente), mientras que ninguno predominó en el de las hembras.

Los números promedios de incursiones diarias al cultivo fueron dos en las hembras y tres en los machos, y éstas duraron (promedio) 40 y 60 min.

El punto de localización más alejado con respecto al nido le correspondió a un macho, con 23.3 m de distancia en línea recta, mientras que en el caso de las hembras no superó los 17.1 m.

DISCUSION

Excepto durante la época de reproducción, el sistema de túneles de una taltuza es sinónimo de su ámbito de acción y de su territorio (Ingles 1952, Howard y Childs 1959).

En el presente estudio se observó que el ámbito de acción (promedio diario y total) de los machos fue significativamente mayor que el de las hembras. Según Howard y Childs (1959), esta diferencia podría deberse a una ventaja adaptativa ya que, debido a su poligamia, un territorio grande les permitiría entrar en contacto con varias hembras durante la época reproductiva. Sin embargo, la baja tasa de reproducción registrada durante el período de estudio (Bonino 1990), torna poco probable que la diferencia registrada entre sexos se halla debido exclusivamente al comportamiento reproductivo de los machos. Además, y a nivel individual, los machos tenían un ámbito de acción significativamente mayor solamente con respecto a la hembra más pequeña.

Por otra parte, la correlación significativa observada entre el peso corporal y el ámbito de acción de los individuos estudiados, coincidió con lo registrado por Howard y Childs (1959) en *Thomomys bottae*. Dichos autores sugirieron que las diferencias entre individuos pudieron reflejar que los individuos más grandes tienen mayor requerimiento alimenticio y, en consecuencia, un mayor ámbito de acción.

En los resultados aquí presentados las variaciones del ámbito de acción entre individuos se explican por diferencias de tamaño; además, y al ser los machos más grandes que las hembras de la misma edad (Bonino 1990), era de esperar una diferencia a favor de los primeros en el ámbito de acción.

Otros factores que pueden influir en el tamaño del ámbito de acción de las taltuzas son el tipo de suelo, las condiciones del hábitat y la densidad poblacional (Hansen y Remmenga 1961, Miller 1964). Sin embargo, en el área de estudio tanto las características del suelo como las condiciones del hábitat eran homogéneas y

los individuos estudiados pertenecían a la misma población. Todo esto refuerza nuestra suposición de que las variaciones observadas entre individuos obedecieron principalmente a las diferencias de tamaño.

Sisk y Vaughan (1984) registraron, para dos individuos de la misma especie, un ámbito de acción total de 204 m² y 269 m², respectivamente. Sin embargo, los autores no especificaron sexo y tamaño, ni argumentaron sobre la diferencia observada en el ámbito de acción. Si bien el área estudiada por esos autores es diferente porque ahí la agricultura no es tan intensiva, la comparación de dichos valores con los obtenidos en este trabajo también es delicada por las razones expuestas.

Resulta interesante efectuar una comparación con los valores obtenidos por diferentes autores para otras especies de roedores fosoriales. Así, Ingles (1952) determinó el ámbito de acción para *T. monticola* en un área boscosa, que promedió 162 m² para ambos sexos. Miller (1957) encontró un ámbito de acción promedio de 74 m² para *T. bottae* en un cultivo de alfalfa, y argumentó que la magnitud de dicho valor se debió a la abundante disponibilidad de alimento. Para la misma especie pero en un área de pastos, Howard y Childs (1959) registraron un valor promedio de 251 m² para los machos y 121 m² para las hembras, sugiriendo que la diferencia a favor de los machos pudo deberse al mayor porte de los mismos. En cambio Gettinger (1984) calculó un valor medio de 107 m² (sin especificar diferencias entre sexos), al trabajar en un área de transición entre bosque y chaparral. En *T. talpoides* se estimó un ámbito de acción promedio para ambos sexos de 186 m² en un área boscosa (Hansen y Reid 1973). Cameron *et al.* (1988) trabajando con *Geomys attwateri* en un área de pradera registraron una media, también para ambos sexos, de 202 m². Como se puede apreciar, existe una variación en el ámbito de acción no solo interespecífica, sino también intraespecífica, la cual puede deberse a varios factores.

En el presente estudio, los animales presentaron actividad durante todo el día, aunque notablemente reducida durante la noche. Existieron dos picos de actividad significativa que fueron de 0600 a 0800 h y de 1200 a 1400 h. Esto coincidió con lo manifestado por varios lugareños, en el sentido de que las taltuzas eran más activas en las primeras horas de la mañana

y de la tarde, respectivamente, basándose en que en dichas horas era factible verlas en la superficie alimentándose. Se desconoce cuál o cuáles son las razones por las que esta especie muestra una marcada actividad diurna. Era de esperar que en un área de cultivo intensivo las taltuzas mostraran una actividad más bien nocturna, debido a que en dicho período es cuando no hay labores agrícolas y la perturbación, principalmente física, es menor.

Los animales mostraron, al igual que en otras especies, una gran proporción de inactividad (78 % en promedio), aunque en este caso se consideró como tal el tiempo que permanecieron en el nido, lo cual no significaba necesariamente que los animales estuvieran inactivos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sisk y Vaughan (1984), quienes trabajando con la misma especie y utilizando el mismo criterio para definir la actividad, determinaron que ésta fue mayor entre las 0800 y las 1400 h, y bajaba en la noche. En este caso el promedio de inactividad fue del 89 %.

Andersen & McMahon (1981) encontraron que *T. talpoides* estuvo activa durante todas las horas del día, sin poder definir dicho tipo de actividad como diurna o nocturna; los animales permanecieron el 50 % del tiempo inactivos. En cambio, los individuos de *T. bottae* permanecieron activos durante las 24 h del día, pero la actividad prevaleció en el amanecer y el atardecer, y fue marcadamente reducida durante la noche; en este caso, los individuos estuvieron inactivos el 62 % del tiempo (Gettinger 1984).

Es importante la observación de que todos los animales poseían su nido o madriguera en los bordes del cultivo ("charral"). Esto demuestra la importancia de las áreas que bordean los cultivos como hábitats potenciales de las taltuzas. Es evidente que dichos lugares brindan mayor seguridad y tranquilidad, al estar libres de la labranza, aportar alimento todo el año, y tener menor posibilidad de que se inunden los túneles. El efecto de borde en el daño a los cultivos (Bonino y Hilje 1992) indicaría que la invasión de taltuzas se produce desde los bordes de las parcelas.

Las dimensiones del nido coincidieron con las registradas por Sisk y Vaughan (1984) para la misma especie y por Delgado (1990) para *O. cherriei*.

Las hembras presentaron un uso del hábitat similar entre sí, al igual que ocurrió entre los

machos. Esto se debió, principalmente, a que para cada sexo la parcela de estudio fue la misma y, en cada caso, ambos animales tenían su nido en el mismo borde de la parcela ("charral"). En las hembras, el borde era una franja de aproximadamente 11 m de ancho, y a continuación se encontraba la carretera nacional al volcán Irazú que constituyó una especie de barrera para las taltuzas, dada la compactación del suelo debajo del pavimento. Por esta razón, los animales podían moverse solamente a lo largo de dicha franja y hacia el cultivo. En los machos, el borde era una franja de aproximadamente 6 m y a continuación se hallaba una quebrada de unos 10 m de profundidad. Esta limitación pudo ser la razón principal para que las hembras presentaran mayor proporción en el uso del "charral". Los animales también pudieron moverse a lo largo del borde, pero es probable que se hayan visto limitados por la presencia de otros individuos.

El hecho de que el área de cultivo constituyera la mayor proporción del ámbito de acción total, tanto de los machos como de las hembras (aunque en este último caso la diferencia fue escasa con respecto al "charral"), no significó necesariamente un mayor uso de dicho hábitat con respecto al "charral". En el caso de los machos se presentó esta correspondencia, pero las hembras utilizaron más el área de "charral". Una explicación sería que debido a su tamaño más pequeño, requirieron menos alimento y la capacidad de moverse fue menor, de allí que utilizaron más el "charral" (donde poseían el nido) que, además, tenía una superficie considerable comparada con la de los machos. Este argumento se ve reforzado con el número de incursiones en el cultivo, que en las hembras fue un 50 % menor que en los machos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Programa Regional de Maestría en Manejo de Vida Silvestre y a la Organización de Estudios Tropicales quienes posibilitaron la realización de la tesis de la cual formó parte este trabajo; a Luko Hilje por su guía y colaboración permanente; a los hermanos Quirós Sanabria y a Francisco Solano quienes permitieron realizar este trabajo en sus fincas.

RESUMEN

Se obtuvo información sobre el ámbito de acción, la actividad diaria y el uso del hábitat de la taltuza *Orthogeomys heterodus* en una zona hortícola de Costa Rica. El trabajo se realizó en diciembre de 1989 y enero de 1990 en Potrero Cerrado, Cartago, Costa Rica. Se utilizó la técnica de la radiotelemetría para el seguimiento de dos machos y dos hembras capturados en cultivos de papa. El ámbito de acción total fue mayor en los machos que en las hembras, con valores promedios de 325 m² y 233 m², respectivamente; ello probablemente se debió a las diferencias de tamaño entre individuos. Los animales presentaron, en promedio, un 78 % de las localizaciones en el nido o madriguera que, en todos los casos, estaba ubicado en el borde del cultivo (vegetación secundaria). Hubo dos picos de actividad diaria (de 0600 a 0800 h y de 1200 a 1400 h) y reducida actividad nocturna.

REFERENCIAS

- Andersen, D.C. & J.A. MacMahon. 1981. Population dynamics and bioenergetics of a fossorial herbivore *Thomomys talpoides* in a spruce-fir sere. *Ecol. Monog.* 51: 179-202.
- Arrieta, O. 1984. La organización del espacio en sociedades agrarias: el caso Cot-Irazú. Tesis de Licenciatura. Escuela de Historia y Geografía, Universidad de Costa Rica. 250 p.
- Bonino, N. 1990. Historia natural, evaluación del daño y combate de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica. Tesis de Maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Bonino, N., & L. Hilje. 1992. Estimación de la abundancia de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) y del daño producido en una zona hortícola de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 23: 26-31.
- Cameron, G.N., S.R. Spencer, B.D. Eshelman, L.R. Williams & M.J. Gregory. 1988. Activity and burrow structure of attwater's pocket gopher *Geomys attwateri*. *J. Mamm.* 69: 667-677.
- Cochran, W.W. 1987. Telemetría en vida silvestre, p. 531-546. *In* R. Rodríguez Tarrés (ed.). *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. 5a. ed. Wildlife Society, Washington, D.C.
- Delgado, R. 1990. Construcción de túneles y ciclo reproductivo de la taltuza *Orthogeomys cherriei* (Rodentia: Geomyidae). *Rev. Biol. Trop.* 38: 119-127.

- Gettinger, R.D. 1984. A field study of activity patterns of *Thomomys bottae*. *J. Mamm.* 65: 76-84.
- Hansen, R.M. & E.E. Remmenga. 1961. Nearest-neighbor concept applied to pocket gopher populations. *Ecology* 42: 812-814.
- Hansen, R.M. & V.H. Reid. 1973. Distribution and adaptations of pocket gophers, p. 1-17. *In* G.T. Turner, R.M. Hansen, V.H. Reid, H.P. Tietjen & A.L. Ward (eds.). *Pockets gophers and Colorado mountain rangeland*. Col. State Univ., Fort Collins, Colorado.
- Hayne, D. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mamm.* 30: 1-18.
- Herrera, W. 1985. *Clima de Costa Rica*. EUNED, San José. 118 p.
- Hilje, L. & J. Monge. 1988. Diagnóstico preliminar acerca de los animales vertebrados que son plagas en Costa Rica. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 17 p.
- Howard, W.E & H.E. Childs. 1959. Ecology of pocket gophers with emphasis on *Thomomys bottae mewa*. *Hilgardia* 29: 277-358.
- Ingles, L.G. 1952. The ecology of the mountain pocket gophers *Thomomys monticola*. *Ecology* 33: 87-95.
- Mech, L.D. 1983. *Handbook of animal radio-tracking*. University of Minnesota. 107 p.
- Miller, M.A. 1957. Burrows of the Sacramento Valley pocket gopher in flood-irrigated alfalfa fields. *Hilgardia* 26: 431-452.
- Miller, R.S. 1964. Ecology and distribution of pocket gophers (Geomysidae) in Colorado. *Ecology* 45: 256-272.
- Pianka, E. 1982. *Ecología evolutiva*. Omega, Barcelona. 365 p.
- Sisk, T. & C. Vaughan. 1984. Notes on some aspects of the natural history of the giant pocket gopher *Orthogeomys* (Merriam) in Costa Rica. *Brenesia* 22: 233-247.
- Tosi, J. 1969. *Mapa ecológico de Costa Rica*. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- Vaughan, T.A. & R.M. Hansen. 1961. Activity rhythm of the plains pocket gopher. *J. Mamm.* 42: 541-543.