

ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA DE LA TALTUZA *Orthogeomys heterodus* (RODENTIA, GEOMYIDAE) Y DEL DAÑO PRODUCIDO EN UNA ZONA HORTICOLA DE COSTA RICA*

Never Bonino**

Luko Hilje***

ABSTRACT

Density of the Giant Pocket Gopher, *Orthogeomys heterodus*, was significantly higher in El Pisco-San Juan de Chicao area (9.8 pocket gophers/ha), where soils contain less clay and are more friable, than in Tierra Blanca and Potrero Cerrado areas (5.6 and 5.9 pocket gophers/ha, respectively). Even though it was not possible to determine a characteristic size in the feeding areas for the species, there was a highly significant correlation between number of earth mounds and that of damaged plants, in both potatoes and onions. Plants destroyed per mound averaged 1.5 for potatoes and 5.1 for onions, possibly because of differences in the available biomass per plant in these vegetables. Losses representing 2% of the final potato harvest were caused by five pocket gophers in a 0.96 ha plot; these could be increased through lack of farmer control. Damage was generally higher near the edges of the fields, especially in those surrounded by wild vegetation or other crops.

RESUMEN

La densidad de *Orthogeomys heterodus* fue significativamente mayor en el área de El Pisco-San Juan de Chicao (9.8 taltuzas/ha), donde los suelos son poco arcillosos y desmenuzables, que en Tierra Blanca y Potrero Cerrado (5.6 y 5.9 taltuzas/ha, respectivamente). Aunque no se pudo determinar un tamaño de área de alimentación característico para la especie, sí se halló una correlación altamente significativa entre el número de montículos y el de plantas dañadas, en parcelas de papa y cebolla. El promedio de plantas dañadas por montículo fue de 1.5 en papa y de 5.1 en cebolla, posiblemente debido a la diferencia en biomasa disponible por planta de estas hortalizas. El daño producido por cinco taltuzas en una parcela de papa de 0.96 ha, representó el 2% de la producción total del cultivo, el cual pudo ser mayor de no efectuarse el combate de las taltuzas por parte de los agricultores. El daño generalmente es mayor cerca de los bordes de las parcelas, especialmente de aquellas que colindan con vegetación silvestre o con otros cultivos.

INTRODUCCION

Las taltuzas o tuzas (*Orthogeomys* spp.), como todos los roedores fosoriales, presentan adaptaciones morfológicas y fisiológicas para una vida subterránea (McNab 1966, Hansen y Reid 1973). Son estrictamente herbívoras, capaces de utilizar todas las partes de la planta, que obtienen de dos maneras: las que encuentran al construir los túneles de sus madrigueras, o cuando salen ocasionalmente a la superficie. De este modo se alimentan de raíces, tubérculos, bulbos, tallos, hojas y frutos (Ward 1973, Bandoli 1981, Case 1983, McPherson 1985). Entre los daños atribuidos a las taltuzas se mencionan el ataque a tierras cultivadas, pastizales y plantaciones de árboles frutales y maderables, así como cercas vivas, perjuicios en canales de riego y represas debido a sus madrigueras, y el daño a cables subterráneos y cañerías de plástico (Alsager 1977, Foster y Stubbendieck 1980, Luce *et al.* 1981, Hawthorne 1987).

Se considera que son uno de los vertebrados plaga más importantes en Costa Rica. A través de entrevistas, Sisk y Vaughan (1984) registraron pérdidas de hasta un 80%, especialmente en cultivos de plátano, yuca y banano, provocadas por *Orthogeomys* spp. Hilje y Monge (1988), con base en observaciones y entrevistas, clasificaron como plagas a *O. cavator*, *O. cherriei* y *O. heterodus*, las cuales pueden afectar a cultivos tales como papa, cebolla, cacao, frijol, banano, café, caña de azúcar, maíz y zapallo, así

como a especies forestales. Sin embargo, se carece de evaluaciones sistemáticas que cuantifiquen las pérdidas que realmente ocasionan estas especies en los cultivos. Esta información es esencial para la toma de decisiones en el manejo de las taltuzas dentro de los sistemas agrícolas.

El propósito del presente estudio fue estimar la abundancia de la taltuza *O. heterodus* y el daño causado por esta especie en cultivos de papa y cebolla.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio. El estudio se efectuó entre julio de 1989 y mayo de 1990 en cultivos de papa y cebolla en el área comprendida entre las localidades de Cot, Tierra Blanca, Llano Grande y San Juan de Chicao, en la provincia de Cartago, Costa Rica (latitud 9° 55' N y longitud 83° 54' O).

Esta región, de origen volcánico, está comprendida entre 1800 y 2700 msnm, en la ladera sudoeste del volcán Irazú (3423 m), por lo que su topografía es accidentada, con pendientes de hasta el 45%. Predominan los suelos Typic dystrandep, a los que se asocian los Typic vitrandep y los Typic hydrandep. Son suelos inceptisoles cuyas características más relevantes son la de ser oscuros y

Recibido: 06/07/92. Aprobado: 31/08/92

*Parte de la tesis de Maestría del primer autor. Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

**Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). C.C. 277, 8400 Bariloche, Argentina.

***CATIE. Área de Fitoprotección, 7170 Turrialba, Costa Rica.

profundos, con buen contenido de materia orgánica y bajo en bases, derivados de cenizas volcánicas. Según su capacidad de uso, los suelos del área se clasifican en 3P y 4P, es decir, suelos donde la principal limitante es el ángulo de inclinación (Arrieta 1984).

El clima es subhúmedo seco, templado, con un exceso moderado de agua entre mediados de junio y octubre (Herrera 1985). Las precipitaciones abarcan de 1300 a 1500 mm anuales, con biotemperaturas entre 12 y 18° C (Arrieta 1984).

La vegetación del área corresponde al bosque húmedo montano bajo (Tosi 1969). Sin embargo, la vegetación natural ha sido muy alterada o eliminada por una serie de actividades destinadas a la agricultura y, en mayor grado, a la ganadería de leche (Arrieta 1984). Una consecuencia de esta alteración es la drástica disminución de la fauna silvestre local y, particularmente, de mamíferos medianos y grandes. La provincia de Cartago, y especialmente el área de estudio, contribuyen con el 90% de la producción de hortalizas para el mercado nacional (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).

Recolección y análisis de datos. Para determinar si *O. heterodus* tenía un tamaño típico de área de alimentación, se muestrearon 71 parcelas de papa y 61 de cebolla, en las localidades de Tierra Blanca, Potrero Cerrado y El Pisco-San Juan de Chicoá (35, 21 y 15 parcelas de papa, y 33, 17 y 11 parcelas de cebolla).

Al detectarse la presencia de taltuzas en cada parcela, gracias a la presencia de montículos de tierra fresca, se registró el número total de agregaciones de montículos (Reid *et al.* 1966), así como el tipo de cultivo, la superficie del mismo y el número total de plantas sembradas. En cada agregación se marcaron todos los montículos, a partir del más fresco, con banderillas de color rojo, para facilitar su ubicación. Posteriormente, en cada área delimitada se registraron el número de montículos y de plantas dañadas. Para calcular la superficie abarcada por dicha área, se midió la distancia entre los montículos periféricos de la agregación, con la ayuda de una cinta métrica y en el sentido de las agujas del reloj, partiendo y finalizando en el mismo montículo.

En el caso de las plantas dañadas o atacadas por la taltuza, se consideraron los siguientes indicios:

- Marchitamiento de la planta causado por el consumo de las estructuras subterráneas (raíz, tubérculo o bulbo). Se evidenciaban signos de marchitamiento o generalmente estaba desplomada por falta de sostén y se desprendía del terreno con facilidad.
- Ausencia de la planta debido a que la taltuza hala la planta (por lo general pequeñas) directamente desde el túnel. En estos casos se podía observar el hoyo por donde haló la planta.
- Corte de tallos producido por la taltuza en sus salidas a la superficie del terreno.

Para mayor seguridad de que el daño era producido por taltuzas, se consideraron otros indicios tales como el corte en bisel de las estructuras vegetales (característico de roedores) y la presencia de montículos de tierra cercanos.

Para estimar la superficie abarcada por agregación, a cada una se la consideró como un círculo, mediante la suma de las distancias registradas entre los montículos periféricos. Este valor se consideró como el perímetro (C) de una circunferencia ($C=\pi \cdot D$). Conocido el perímetro (C) y π , se estimó el diámetro (D) y el radio (R). Con este valor se calculó la superficie del círculo ($S=\pi \cdot R^2$), es decir, de la agregación. El número mínimo de medidas (montículos) para obtener la superficie de una agregación, fue de tres (triángulo). La suposición de considerar las agregaciones como círculos implicó un error, dado que las figuras de las agregaciones en el campo no fueron precisamente círculos sino polígonos irregulares. Por lo tanto, el error fue característico para cada tipo de agregación de acuerdo con el número de medidas registradas entre montículos periféricos, es decir, el número de caras del polígono correspondiente. El error respectivo se determinó comparando las diferencias entre superficies estimadas a partir de polígonos de figura conocida, y considerando dichos polígonos como si fueran círculos. Luego se hicieron los ajustes correspondientes a los valores obtenidos originalmente.

Para evaluar el efecto de los bordes de los cultivos sobre la actividad de las taltuzas se registró, para cada agregación, la distancia entre el borde de la parcela y los montículos de cada agregación más cercano y más lejano del borde, así como el número de montículos frescos de cada agregación; (estimando que no tenían más de 24 h de construidos). En todos los casos se caracterizaron los bordes del cultivo, considerando su condición potencial como hábitat para las taltuzas y se registró la presencia o no de montículos. En caso positivo, se anotó el número de agregaciones, así como la proporción (en metros) del perímetro del cultivo con hábitat disponible.

Para estudiar el daño en forma dinámica, se dio seguimiento al daño en una parcela de papa de la variedad Atzimba, en forma fija, durante toda la temporada del cultivo (140 días). En éste se registró desde el inicio, la aparición de montículos, suponiendo que cada agregación de montículos correspondía a los de un solo individuo. Simultáneamente se estimó el número de plantas dañadas en cada agregación, marcando el lugar para evitar un doble registro del mismo dato. Los datos se tomaron cada 3-5 días, durante la temporada.

Los datos se expresaron como el número promedio de plantas dañadas por taltuza por día. Dicho valor también se expresó en biomasa, con base en el peso de tubérculos producidos por una planta de papa; para ello se pesaron, en forma individual, los tubérculos de 35 plantas elegidas arbitrariamente, poco antes de la cosecha. Se desistió de calcular lo producido por cada planta (con base en el cociente, kg de papa cosechados/N° de plantas sembradas), ya que se consideró que lo cosechado por el agricultor no representó el producto total de las plantas; esto, debido a que el cultivo sufrió pérdidas por otros factores (insectos y patógenos) y también hubo un descarte de papas que por su tamaño no llenaban las condiciones del mercado.

RESULTADOS

Abundancia de taltuzas. No se encontraron diferencias significativas en la abundancia de taltuzas entre cultivos, por localidades (Cuadro 1), a saber:

- Tierra Blanca (F=1.22; g.l.=1.66; P=0.27)
- Potrero Cerrado (F=0.52; g.l.=1.36; P=0.48)
- El Pisco-San Juan de Chichó (F=0.49; g.l.=1.24; P=0.49)

En cambio, al considerar la densidad total para cada localidad, Tierra Blanca y Potrero Cerrado presentaron valores prácticamente iguales (5.6 y 5.9 taltuzas/ha, respectivamente), mientras que en El Pisco-San Juan de Chichó la densidad fue de 9.8 taltuzas/ha, altamente significativa (F=21.44; g.l.=2.12; P<0.01). En los tres sitios de estudio se observó una variación relativamente alta en los valores de densidad. En Tierra Blanca los valores fueron de 3-11 taltuzas/ha y en Potrero Cerrado de 2-13 taltuzas/ha, mientras que en El Pisco-San Juan fueron de 7-14 taltuzas/ha.

Se observó la ausencia casi total de taltuzas en las parcelas de estudio, o parte de las mismas, cuyos bordes no presentaban condiciones adecuadas de hábitat para dichos animales. Esto fue evidente en cultivos en que algunos, o todos sus bordes, eran muy pequeños y desprovistos de vegetación, como sucedió en muchas parcelas colindantes. Por esta razón, se estimó la relación del número de animales presentes en función de la longitud del borde o perímetro de cada parcela con condiciones aptas como hábitat de la especie (Fig. 1). Esta relación se ajustó a una regresión linealmente significativa ($Y=0.68 + 0.009X$; $r^2=75.6$).

Áreas de alimentación. Se detectó una gran variación en los datos, tanto de la superficie promedio abarcada por una agregación de montículos, como del número promedio de éstos y de plantas dañadas por agregación (Cuadro 2). En el caso de la superficie y del número promedio de montículos por agregación, no hubo diferencias significativas entre ambos cultivos, mientras que en cuanto al número de plantas dañadas por agregación las diferencias fueron altamente significativas (F=489.1; g.l.=1.25;

CUADRO 1. Densidad de taltuzas (por ha) en cultivos de papa y cebolla, en tres localidades de la provincia de Cartago.

Lugar	Cultivo	n	$\bar{X} \pm DE$	CV (%)
Tierra Blanca	Papa	35	6.0 ± 1.5	25
	Cebolla	33	5.3 ± 1.2	23
	Total	68	5.6 ± 1.3	23
Potrero Cerrado	Papa	21	5.5 ± 1.3	24
	Cebolla	17	6.4 ± 1.1	17
	Total	38	5.9 ± 1.1	19
El Pisco-San Juan de Chichó	Papa	15	10.2 ± 1.9	19
	Cebolla	11	9.4 ± 1.3	14
	Total	26	9.8 ± 1.6	15

DE=desviación estándar, CV=coeficiente de variación, n= número de campos

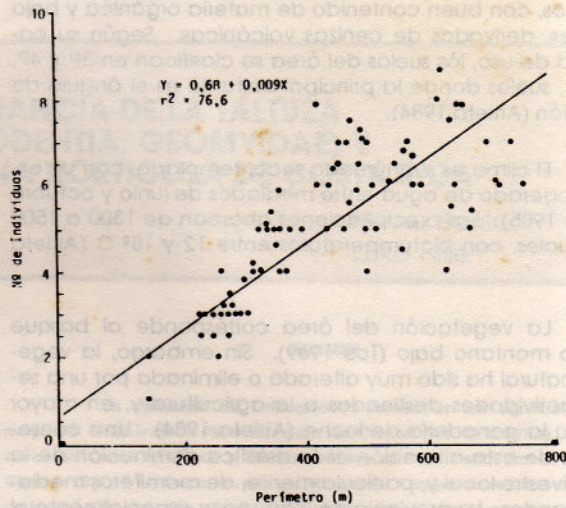


Figura 1. Número de *O. hirtus* en función del perímetro con aptitud para hábitat, en parcelas de papa y cebolla. Cartago, 1989-1990.

P<0.01). En cambio, se observó una variación mucho menor en el promedio de plantas dañadas por montículo, que en el caso de la papa fue de 1.5 y en la cebolla de 5.1 (F=537.6; g.l.=1.25; P<0.01). Así, la relación del número de plantas dañadas en función del número de montículos, fue linealmente significativa tanto en papa ($Y=0.63 - 1.43X$; $r^2=60.8$), como en cebolla ($Y=0.2 + 4.67X$; $r^2=67.3$).

Por otra parte, se observó una relación muy débil, no significativa, entre el número de plantas dañadas y el total de plantas sembradas, tanto en papa ($r^2=5.60$) como en cebolla ($r^2=6.62$).

Para el total de agregaciones (256), se estimó la distancia promedio entre el borde del cultivo y el montículo más cercano de cada agregación. El promedio fue de 3.12 m, con una distancia mínima de 0 m (cuando los montículos se encontraban en el borde mismo) y una máxima de 11 m. Asimismo, se estimó la distancia con respecto al montículo más alejado del borde, cuyo promedio fue de 15.4 m, con un mínimo de 10 y un máximo de 27 m.

Los valores obtenidos en la estimación del daño en una parcela de papa, en forma fija, representan el daño producido por cinco taltuzas en una superficie de 0.96 ha. El tiempo transcurrido entre la siembra y la cosecha de las papas fue de 140 días. La invasión del cultivo por las taltuzas varió, ya que la primera invasión se produjo 35 días después de la siembra y la última 68 días después. Es decir, el tiempo de permanencia de los animales en el cultivo fue de 72-105 días. El daño total producido por las cinco taltuzas fue de 437 plantas, con un promedio diario de 1.05 plantas. De acuerdo con el peso promedio estimado de los tubérculos producidos por planta (506 g), el daño total ascendió a 221 kg de papas, es decir, el 2% del total producido por el cultivo.

CUADRO 2. Superficie promedio abarcada por una agregación y número promedio de montículos y de plantas dañadas por agregación, en cultivos de papa y cebolla.

Agregaciones	Papa (n=142)			Cebolla (n=114)		
	$\bar{X} \pm DE$	Ambito	CV(%)	$\bar{X} \pm DE$	Ambito	CV(%)
Superficie (m ²)	11.3±16.3	0.2-182	144	13.0±14.5	0.2-130	111
Nº montículos	6.5±4.3	1-18	67	7.7±4.5	1-28	58
Nº plantas dañadas	8.7±5.6	2-30	64	36.1±24.6	6-120	68
Nº plantas dañadas por montículo	1.5±0.23	1-4	15	58.1±1.09	1-10	21

DE=desviación estándar, CV=coeficiente de variación, n=número de campos

DISCUSION

El mayor valor de densidad de taltuzas detectado en el área de El Pisco-San Juan de Chicoá, se atribuye a las características predominantes del suelo ya que la vegetación, en general, es prácticamente la misma en las tres áreas comparadas. Los suelos de El Pisco poseen un contenido alto de arena y bajo de arcilla (Ing. José Soto, Laboratorio de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería; com. pers.), lo cual lo hace fácilmente desmenuzables, aptos para que las taltuzas excaven sus túneles; en cambio, los suelos de Tierra Blanca y Potrero Cerrado poseen una mayor proporción de arcilla, por lo cual son más compactos y menos aptos para la excavación. Esto coincide con lo manifestado por la gente en la región, en cuanto a que El Pisco-San Juan de Chicoá es la zona donde se observa mayor cantidad de taltuzas, debido a que el suelo es más "suelto".

Existen numerosas referencias sobre la influencia de los suelos en la distribución y la abundancia de las taltuzas. Estas prefieren suelos desmenuzables, porosos, con pobre capacidad de retención de agua y buen intercambio gaseoso; los suelos arcillosos, al parecer, les son desfavorables (Kennerly 1964, Miller 1964, McNab 1966, Hansen y Beck 1968, Andersen y MacMahon 1981).

Al respecto, cabe destacar que la distribución altitudinal de *O. heterodus* en el área de estudio alcanzó los 3200 m (km 30, Carretera Nacional Nº 8 al volcán Irazú). De allí hasta la cima del volcán (3432 msnm), no se observa la presencia de la especie, coincidentemente con la aparición de suelos poco aptos para la excavación. Dichos suelos están constituidos, principalmente, por grandes bloques subangulares de material volcánico (Ing. José Soto, Laboratorio de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería, com. pers.).

Considerando que muchos agricultores de la región combaten continuamente a las taltuzas, los valores de densidad obtenidos en este trabajo deben tomarse en forma conservadora pues, de no mediar el combate, seguramente las cifras serían mayores en todas las áreas. Además, se debe considerar el error propio de los métodos relativos, como el aquí utilizado, que se basan en señales o rastros para estimar la densidad.

No fue posible determinar si *O. heterodus* tiene un área de alimentación de un tamaño típico, pues la variación en los datos fue muy alta. La variación observada en los registros de densidad en cada área (especialmente en Tierra Blanca y en Potrero Cerrado) posiblemente se debió a cierta heterogeneidad de las parcelas muestreadas, en cuanto a las características de sus bordes. Se observaron desde cultivos casi sin bordes o áreas aptas para la residencia de taltuzas (rodeados por otros cultivos), hasta cultivos totalmente rodeados de vegetación secundaria ("charral"), es decir, con aptitud como hábitat para la especie.

Un indicador de la importancia de los bordes en relación con la presencia de taltuzas en los cultivos, fue el ajuste linealmente significativo del número de montículos de taltuzas, en función de la proporción de hábitat disponible en los bordes de cada parcela. Además, esto concuerda con los datos obtenidos para esta especie mediante radiotelemetría (Bonino 1992), que demuestran que las taltuzas construyen su madriguera en los bordes de los cultivos. Esta información sugiere que el combate de la plaga se debe intensificar cerca de los bordes de las parcelas, temprano en la temporada de los cultivos, lo cual ahorraría esfuerzos y dinero.

Los registros bibliográficos sobre densidad poblacional en otras especies de taltuzas muestran una gran variación según el tipo de hábitat, aún dentro de la misma especie. Davis *et al.* (1938), quienes trabajaron con *Geomys bursarius*, registraron densidades entre 9 y 17 individuos/ha, según el tipo de suelos. En hábitats similares entre sí, la densidad de *Thomomys talpoides* varió entre 10 y 22 individuos/ha, debido a cambios en la vegetación producidos por el pastoreo de ganado (Turner *et al.* 1973); en una pastura irrigada, Howard (1961) registró, para esta especie, una densidad de 153 individuos/ha.

La abundancia de taltuzas en las parcelas es un parámetro de importancia al estimar el daño en los cultivos. Sin embargo, el daño podría variar no sólo según la abundancia, sino también de acuerdo con el tiempo de invasión y de permanencia de los animales en los cultivos. Justamente la diferencia entre las de invasión y las fechas de toma de datos, fue una de las causas de la variación observada tanto en la superficie abarcada por las agregaciones de montículos, como en el número de montículos y

de plantas dañadas por agregación. Así, si en el momento de estudiar la parcela la invasión había sido reciente, era de esperar que hubiera pocos montículos y plantas dañadas por agregación, mientras que si la invasión era vieja, sería esperable lo opuesto. De este modo, el daño asociado con cada agregación o área de alimentación de las taltuzas, reflejaba el impacto de las mismas desde el momento de la invasión en los cultivos hasta la fecha de la toma de datos (pero no el que restaba hasta el momento de la cosecha), lo cual no permite cuantificar el daño total sobre la producción.

Otra causa probable de dicha variación es el efecto de "recompensa". Es decir, si a medida que el animal excava el túnel encuentra alimento, en la siguiente incursión explorará cerca de donde halló alimento previamente, de modo que el avance se hace más lento en comparación con un campo donde el alimento esté más disperso.

Otra posible causa es la variación en el tamaño de los individuos y el estado de desarrollo del cultivo, lo cual implica diferencias en la demanda energética (alimentos) por individuo y en lo que el cultivo puede ofrecer en un momento dado. La diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de plantas de papa y de cebolla dañadas por montículo (1.5 y 5.1, respectivamente), probablemente se debe a la diferencia en la biomasa disponible por planta, ya que para la taltuza no es lo mismo encontrar raíces de gramíneas, tubérculos de papa o bulbos de cebolla. Para satisfacer sus necesidades, un individuo debe destruir 1.5 plantas de papa (que tiene varios tubérculos por planta), mientras que en el caso de la cebolla, necesita destruir 5.1 plantas, pues hay un solo bulbo por planta.

En cuanto al seguimiento del daño en una parcela fija, se puede considerar que el número de taltuzas presentes (5) era representativo, ya que fue similar al promedio de densidad estimado para el área de Tierra Blanca (6 taltuzas/ha). La pérdida promedio estimada por animal fue de 1.05 plantas de papa/día, lo cual prácticamente coincide con el promedio de plantas de papa dañadas por montículo. Esto sugiere que cada individuo produce aproximadamente un montículo de tierra por día, pero esto no es necesariamente así, pues en los estudios de ámbito de acción realizados con esta especie (Bonino 1991), se pudo comprobar que en algunos días los animales no construyeron montículos, mientras que en otros días construyeron hasta cuatro, probablemente debido a algunas de las razones mencionadas en el párrafo anterior. Sin embargo, esto no significa que todos los animales tengan igual comportamiento y, es posible que en promedio, sí construyan un montículo por día.

El daño total provocado por las cinco taltuzas en la parcela de papa (0.96 ha) representó solamente el 2% del total estimado de la cosecha de papa. En este caso, esta cifra debe considerarse de manera conservadora ya que, por un lado, de no mediar el combate la densidad de taltuzas sería mayor (como se mencionó anteriormente) y, por el otro lado, su lapso promedio de permanencia en la parcela fue de apenas 85 de los 140 días del ciclo del cultivo. En términos de biomasa, una pérdida del 2% en la producción significó aproximadamente 221 kg de papa. En términos económicos y a un precio de ₡40 el kg, la pérdida

total fue de ₡8840 (₡132 = US\$1). La pérdida promedio producida por animal fue, en este caso, de ₡1768, lo cual representa el valor de cuatro jornales pagados a un peón de la zona (₡400 por día), o el valor pagado a un "taltucero" de la zona por la captura de siete taltuzas (a ₡250 por taltuza). Estos valores se deben considerar a la hora de decidir el combate de taltuzas, además de la eficacia y costos incurridos por los métodos a emplear. □

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a quienes, a través del Programa Regional de Maestría en Manejo de Vida Silvestre (Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica), así como a la Organización de Estudios Tropicales, posibilitaron la realización de la tesis de la cual forma parte este trabajo; a Julio Gómez por su valiosa ayuda en las tareas de campo, y a todos los agricultores que ofrecieron su colaboración permanente.

LITERATURA CITADA

- ALSAGER, D.E. 1977. Impact of pocket gopher *Thomomys talpoides* on the quantitative productivity of rangeland vegetation in southern Alberta: A damage assessment tool. In Test methods for vertebrate pest control and management materials. Ed. W.B. Jackson, R.E. Marsh. Philadelphia. ASTM STP 625. American Society for Testing and Materials. p. 47-57.
- ANDERSEN, D.C.; MacMAHON, J.A. 1981. Population dynamics and bioenergetics of a fossorial herbivore *Thomomys talpoides* in a spruce-fir serot. Ecological Monographs 51:179-202.
- ARRIETA, O. 1984. La organización del espacio en sociedades agrarias: el caso Cot-liruzú. Tesis. Escuela de Historia y Geografía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 250 p.
- BANDOLL J.H. 1981. Factors influencing seasonal burrowing activity in the pocket gopher *Thomomys bottae*. Journal of Mammalogy 62:293-303.
- BONINO, N. 1992. Ambito de acción, uso del hábitat y actividad diaria de la taltuza *Orthogeomys heterodus* (Rodentia, Geomyidae) en una zona hortícola de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:26-31.
- CASE, R.M. 1983. Pocket gophers. In Prevention and control of wildlife damage. Ed. R.M. Timm. Great Plains Agric. Council-Wildlife Resources Committee, Nebraska Coop. Ext. Service. 8-13/26.
- DAVIS, W.B.; RAMSEY, R.R.; ARENDALE Jr., J.M. 1938. Distribution of pocket gophers *Geomys breviceps* in relation to soils. Journal of Mammalogy 19:412-418.
- FOSTER, M.A.; STUBBENDIECK, J.L. 1980. Effects of the plains pocket gophers *Geomys bursarius* on rangeland. Journal of Range Management 33:74-78.

- HANSEN, R.M.; BECK, R.F. 1968. Habitats of pocket gophers in Cochetopa Creek drainage, Colorado. *American Midland Naturalist* 79:103-117.
- HANSEN, R.M.; REID, V.H. 1973. Distribution and adaptations of pocket gophers. In *Pocket gophers and Colorado mountain rangeland*. Ed. G.T. Turner, R.M. Hansen, V.H. Reid, H.P. Tietjen, A.L. Ward. Fort Collins, Colorado. Col. State Univ., Exp. Sta. Bull. 554S. p. 1-17.
- HAWTHORNE, D.W. 1987. Daños provocados por animales silvestres y técnicas de control. In *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. Ed. R.R. Tarrés. 5 ed. Washington, D.C. The Wildl. Soc. p. 431-462.
- HERRERA, W. 1985. *Vegetación y clima de Costa Rica*. Vol. II. Clima de Costa Rica. San José, Costa Rica. EUNED. 118 p.
- HILJE, L.; MONGE, J. 1988. Diagnóstico preliminar acerca de los animales vertebrados que son plagas en Costa Rica. Heredia, Costa Rica. Posgrado en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional. 17 p.
- HOWARD, W.E. 1961. A pocket gopher crash. *Journal of Mammalogy* 42:258-260.
- KENNERLY, T.E., Jr. 1964. Microenvironmental conditions of the pocket gopher burrow. *Texas Jour. of Science* 16(4):395-441.
- LUCE, D.G.; CAES, R.M.; STUBBENDIECK, J.L. 1981. Damage to alfalfa fields by plains pocket gophers. *Journal of Wildlife Management* 45:258-260.
- McNAB, B.K. 1966. The metabolism of fossorial rodents: A study of convergence. *Ecology* 47(5):712-733.
- McPHERSON, A.B. 1985. A biogeographical analysis of factors influencing the distribution of Costa Rican rodents. *Brenesia (Costa Rica)* 23: 97-273.
- MILLER, R.S. 1964. Ecology and distribution of pocket gophers (Geomyidae) in Colorado. *Ecology* 45(2):256-272.
- REID, V.H.; HANSEN, R.M.; WARD, A.L. 1966. Counting mounds and earth plugs to census mountain pocket gopher. *Journal of Wildlife Management* 30:327-334.
- SISK, T.; VAUGHAN, C. 1984. Notes on some aspects of the natural history of the giant pocket gopher *Orthogeomys* (Merriam) in Costa Rica. *Brenesia (Costa Rica)* 22:233-247.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. 1987. *Biometry*. New York, Freeman. 859 p.
- TOSI, J, Jr. 1969. *Mapa ecológico de Costa Rica*. San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical.
- TURNER, G.T.; HANSEN, R.M.; REID, V.H.; TIETJEN, H.P.; WARD, A.L. 1973. *Pocket gophers and Colorado mountain rangeland*. Fort Collins, Colorado. Col. State Univ. Exp. Sta. Bull. 554S. 90 p.
- WARD, A.L. 1973. Foods habits and competition. In *Pocket gophers and Colorado mountain rangeland*. Ed. G.T. Turner, R.M. Hansen, V.H. Reid, H.P. Tietjen, A.L. Ward. Fort Collins, Colorado. Col. State Univ. Exp. Sta. Bull. 554S. p. 43-17.



**¿DESEA ACTUALIZAR SUS CONOCIMIENTOS
SOBRE PLAGAS AGRICOLAS?**

1. Consulte el servicio de **"Páginas de Contenido MIP"**.
2. Seleccione los artículos de mayor significación en su área de trabajo.
3. Visite o llame a la biblioteca agrícola más cercana para consultar el material seleccionado.
4. Llene su **"Orden de Fotocopia"** y dirijala al Centro de Información del Proyecto RENARM/MIP/CATIE.

Las **"Páginas de Contenido MIP"** son un servicio trimestral para consulta diaria. No las archive, consúltelelas y circúlelas entre sus colegas.