



Agronomía Costarricense
ISSN: 0377-9424
rac.cia@ucr.ac.cr
Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Monge, Javier
Comparación de trampas de golpe de diferente tamaño en la captura de ratas *Sigmodon hirsutus*
(Cricetidae)
Agronomía Costarricense, vol. 34, núm. 2, 2010, pp. 251-258
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43620066010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Nota técnica

COMPARACIÓN DE TRAMPAS DE GOLPE DE DIFERENTE TAMAÑO EN LA CAPTURA DE RATAS *Sigmodon hirsutus* (Cricetidae)

Javier Monge*

Palabras clave: Trampas de golpe, *Sigmodon hirsutus*, plagas vertebradas, Costa Rica.

Keywords: Snap trap, *Sigmodon hirsutus*, vertebrate pests, Costa Rica.

Recibido: 11/09/09

Aceptado: 03/08/10

RESUMEN

Se comparó la eficiencia de trampas de golpe de diferente tamaño en la captura de ratas, *Sigmodon hirsutus*, y se determinó las causas que más afectan el adecuado funcionamiento de estas trampas. El estudio se realizó en una plantación de maní, *Arachis hypogaea*, de 0,7 ha, con un área de muestreo de 0,49 ha, y una disposición de trampas en forma de cuadrícula, para un total de 539 y 294 trampas noche, de tamaño pequeño y grande, respectivamente. La causa principal para un inadecuado funcionamiento de las trampas fue la ausencia o escasez de cebo, seguido de la presencia de hormigas; la activación, remoción o volteo de trampas; inundación de trampas; y captura de otras especies. El éxito de capturas en trampas grandes fue de 9,9%, mientras que en las pequeñas de solo 4,4%. Ambos tipos de trampa lograron la captura de roedores de la mayoría de las clases de longitud y peso, sin que se evidencie una diferencia significativa en el tipo de roedor, según longitud y peso corporal, capturado por las trampas grandes, mientras que las pequeñas mostraron una capacidad limitada para capturar individuos de mayor peso corporal. Sin embargo, las trampas pequeñas mostraron limitaciones en

ABSTRACT

Comparison of snap traps of different sizes in capturing rats, *Sigmodon hirsutus* (Cricetidae). We compared the efficiency of traps of different size in catching rats, *Sigmodon hirsutus*, and determined the causes that affect the proper functioning of these traps. The study was conducted in a plantation of peanut, *Arachis hypogaea*, of 0.7 ha, with a sample area of 0.49 ha, and a grid-shaped arrangement of traps for a total of 539 and 294 traps night, small and large, respectively. The main reason for inadequate functioning of the traps was the absence or scarcity of bait, followed by the presence of ants; activation, removal or turning over of traps; flooding of traps, and capture of other species. The success of catches in large traps was 9.9%, while in the smaller ones only 4.4%. Both types of trap succeeded in capturing rodents of most classes of length and weight, without evidence of a significant difference in type of rodent, according to length and weight, captured by the traps large, whereas small showed a limited ability to capture individuals of higher body weight. However, small traps showed limitations in the capture of individuals of larger size and weight;

* Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), Escuela de Agronomía.

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
Correo electrónico: javier.monge@ucr.ac.cr

la captura de individuos de mayor tamaño y peso, por lo que se asume que el uso de solo trampas de golpe pequeñas puede sesgar los resultados en estudios poblacionales de esta especie de roedor.

INTRODUCCIÓN

Las ratas y ratones, roedores pequeños, son difíciles de observar directamente en el campo, por lo que para estudiarlos se recurre a su captura por medio de diferentes tipos de trampas. Las trampas más comunes en estudios con mamíferos pequeños no voladores, son las de captura viva ("live traps"), de caída ("pitfall") y de golpe ("snap traps") (Jones et al. 1996).

Existen estudios que comparan la eficiencia relativa de estos tipos de trampa, para estimar la abundancia o riqueza de especies en situaciones particulares, así como para hacer comparaciones entre sitios o períodos. La eficiencia de las trampas de golpe ha sido comparada con la de las trampas de caída, donde la trampa de golpe presenta un mayor índice de captura (Niculaes 2006, Boonstra y Rodd 1984). De igual manera la comparación se hizo con respecto a trampas de captura viva, que mostraron una mayor eficiencia con respecto a las trampas de golpe (Lee 1997); sin embargo, Woodman et al. (1996) encontraron que las trampas de golpe fueron más eficientes.

Algunos estudios han evaluado la eficiencia en la captura de pequeños mamíferos, para diferentes modelos o tamaños de un mismo tipo de trampa, tanto para trampas Sherman de captura viva (Whittaker et al. 1998, Slade et al. 1993), como con las trampas de caída, en que se han utilizado recipientes de diferentes tamaños, con o sin cercas que conduzcan a la captura, distribución de trampas en el espacio, con o sin líquido, entre otras variantes (Handley y Kalko (1993)).

En cuanto a las trampas de golpe, West (1985) comparó un modelo tradicional con respecto a uno reciente, encontrándose diferencias en el

so it is assumed that the use of only small snap traps may bias the results in population studies of this species of rodent.

éxito de captura para algunas especies. También para este tipo de trampa, se hizo la comparación en función del tamaño de la trampa, ya que se presentó mayor eficiencia de las trampas pequeñas para las especies estudiadas (Mengak y Guynn 1987).

En Costa Rica, se han realizado estudios con roedores pequeños que ha implicado el uso de diferentes tipos de trampas, recurriéndose principalmente al uso de trampas Sherman de captura viva (Fleming 1974), trampas de golpe (Rodríguez et al. 2000), y algunos han recurrido a una combinación de trampas (McClain 2004).

Las trampas de golpe se han utilizado en áreas agrícolas como medio para determinar la abundancia de roedores plaga, sin que se haya evaluado la capacidad de la trampa en función de su tamaño.

Para efectos del presente estudio se comparó la eficacia de captura y el tamaño de ratas *Sigmodon hirsutus* capturadas con trampas de golpe de diferente tamaño y se determinaron las principales causas para que las trampas no funcionaran adecuadamente.

Este roedor se le conoce como rata de campo de la caña de azúcar o como rata algodón, para el que se ha conservado el nombre común bajo la anterior clasificación como *Sigmodon hispidus*. Esta especie se considera como una de las plagas vertebradas agrícolas más importantes en Mesoamérica (Monge 2009), situación que posiblemente comparte con otras especies del género que se encuentran en la región. De ahí la importancia de determinar la capacidad de captura del tipo de trampa comúnmente utilizada para conocer la abundancia y estructura poblacional de este roedor.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEA-FBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en La Garita de Alajuela, Costa Rica (10°11' Norte y 84°16' Oeste), durante agosto de 2006 a enero de 2007. El sitio se encuentra a 840 msnm y se caracteriza por una temperatura promedio anual de 23,3°C, 6,6 horas de brillo solar, una precipitación anual de 1745,4 mm y una humedad relativa de 79%.

Para el análisis se seleccionó el maní *Arachis hypogaea*, en una plantación con una extensión de 0,7 ha. El área utilizada para el muestreo fue de 0,49 ha, con una parcela cuadrada de 70 m de lado. El muestreo consistió en un trapeo mensual durante 2 noches consecutivas y se utilizaron trampas de golpe marca Victor® pequeñas y grandes. La primera noche se colocaron 49 trampas pequeñas de 10,0 x 4,5 cm, dispuestas en una cuadrícula de 7 filas con 7 trampas cada una, con un distanciamiento de 10 m entre trampas, mientras que para la segunda noche se adicionaron 49 trampas grandes de 17,5 x 8,5 cm, con la misma disposición entre las líneas de trampas pequeñas. El distanciamiento entre líneas de trampas para la segunda noche fue de 5 m, manteniéndose el distanciamiento de 10 m entre trampas dentro de la línea. Por situaciones imprevistas se hicieron modificaciones en algunos muestreos, como en la primera noche del primer muestreo durante agosto que solo se utilizaron 6 filas con 7 trampas pequeñas cada una y en la primera noche del quinto muestreo realizado en diciembre solo se colocó una fila de trampas pequeñas, ya que la lluvia dificultó la instalación de las demás trampas. Por lo tanto, el muestreo total consistió de 539 trampas pequeñas y 294 trampas grandes.

El período de muestreo diario de trampas fue de 24 h, con inicio aproximadamente a las 8:00 h, y evaluadas a la misma hora del día siguiente. Para el segundo día y noche de trapeo, a todas las trampas se les colocó un cebo nuevo, para mantener la condición del cebo en ambos días. El cebo consistió en la mezcla de

avena, maíz quebrado y banano maduro, en proporciones similares.

Al final de cada período de captura, se registró el estado de las trampas según su tamaño (pequeña o grande), con una clasificación de 3 posibles estados: 1) trampa con captura, 2) trampa con buen funcionamiento pero sin captura y 3) trampa con un funcionamiento deficiente o captura de otras especies. Esta última categoría fue producto de varias causas, tales como acción de las hormigas, activación de la trampa por causas no definidas, efecto del agua en períodos de fuertes lluvias, entre otros.

Para definir la cantidad de trampas promedio en funcionamiento se utilizó un factor de corrección, el cual consistió en contabilizar las trampas con funcionamiento deficiente o con captura de otra especie, es decir se asume que la trampa funcionó en promedio la mitad del período de captura (Sutherland 1996, Cunningham y Moors 1996), sumado a las trampas con captura y con buen funcionamiento. En el presente estudio se modificó el factor de corrección citado, al no contabilizarse como la mitad las trampas con captura de los roedores en estudio, sino que estas fueron consideradas como trampas que funcionaron adecuadamente, precisamente por lograr la captura. Este factor de corrección se utiliza dada la carencia de información precisa sobre el período real del funcionamiento de la trampa durante el muestreo. Dado que una trampa con un funcionamiento deficiente pudo haber dejado de funcionar desde el principio o hasta el final del período, se utiliza una posibilidad intermedia, es decir la mitad del período, de ahí que esa trampa se contabilice con el 50% de su funcionamiento.

Cada espécimen capturado fue transportado al laboratorio, en donde se les tomaron las medidas de longitud total y de cola, que facilitaron estimar la longitud corporal, y su peso. Se definieron 5 clases de longitud corporal con un ámbito de 20 mm cada una (de 100 a 120, de 121 a 140, de 141 a 160, de 161 a 180 y más de 180 mm), y 4 clases de peso con un ámbito de 60 g cada una (menos del 60, de 61 a 120, de 121 a 180 y más de 180 g).

El criterio para comparar la captura de roedores por cada tipo de trampa fue la eficiencia de captura general, es decir la proporción de capturas totales de la cantidad total de trampas en el estudio, para cada tipo de trampa utilizada según su tamaño; además, para comparar el funcionamiento de la trampa, de acuerdo al tipo de roedor capturado, según longitud y peso corporal se utilizó la prueba para bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (Sokal y Rohlf 1981) con un nivel de significancia de 0,05. Para este análisis se asumió una proporción homogénea de cada una de las clases, tanto para la longitud como para el peso.

RESULTADOS

Funcionamiento de las trampas

En los diferentes períodos de muestreo se presentaron varias causas que afectaron el adecuado funcionamiento de las trampas. Estas causas son clasificadas en: a) presencia de hormigas de diferentes especies que consumieron el cebo o formaban hormigueros sobre estos; b) ausencia o escasez del cebo, por posible efecto de las hormigas o de la lluvia; c) activación, remoción o volteo de trampas, por mala preparación de la misma, acciones de animales, que incluye posiblemente roedores no capturados, acción de la vegetación aledaña movida por el viento, etc.; d) inundación de trampas durante períodos de fuertes lluvias y e) captura de otras especies.

La ausencia o escasez de cebo fue la causa más frecuente para determinar un funcionamiento deficiente de ambos tipos de trampa, situación presentada en un 30,8 y 17,3% de trampas pequeñas y grandes, respectivamente. Las causas que afectaron las trampas pequeñas fueron la activación, remoción o volteo de trampas, en un 12,1%; efecto de la lluvia que inundó o encharcó el sitio donde estaba la trampa, en un 10,9%, y presencia de hormigas que consumieron el cebo, lo cual presume que podría desestimar a los roedores para aprovechar el cebo, en un 10,8%. La captura de otras especies solo ocurrió en 0,9%

de las trampas. Al comparar los 2 períodos consecutivos de muestreo con trampas pequeñas, se determinó que el efecto de las diferentes causas es similar entre períodos.

En las trampas grandes, las causas que impidieron su adecuado funcionamiento fueron el efecto de las hormigas en un 13,9%, el efecto de la lluvia que inundó las trampas en un 12,9%, y la activación de trampas en un 4,1%. Las trampas inutilizadas por la captura de otras especies solo afectó al 0,7% de estas.

Al considerar la totalidad de las causas, el 65,5% de las trampas pequeñas fueron afectadas en detrimento de la captura, mientras que en las trampas grandes fue en un 49%.

Captura según el tipo de trampa

Se colocó un total de 539 trampas pequeñas, de las cuales 353 no funcionaron adecuadamente, por las razones expuestas anteriormente. Sin embargo al utilizar el factor de corrección, y contar solo la mitad de las trampas que no funcionaron, se dispone de 363,5 trampas en que se logró la captura de 16 individuos, lo que representa un 4,4% ($16/363,5 \times 100$) de éxito de captura.

Con respecto a las trampas grandes, del total de 294 trampas colocadas, 144 no funcionaron adecuadamente, por lo que al aplicar el factor de corrección se tiene un total de 222 trampas que permitieron la captura de 22 individuos, para un éxito de captura de 9,9%.

Morfometría de los individuos capturados

La clasificación morfométrica de los individuos capturados se basó en la longitud y el peso corporal. Con respecto a la longitud corporal de los individuos capturados, la población se subdividió en 5 clases, con amplitud de 20 mm (Cuadro 1). Las clases con mayor frecuencia de captura fueron la III con un rango de 141-160 mm y la IV con un rango de 161-180 mm con 11 capturas correspondiente a un 28,2% y 12 a 30,8% respectivamente.

Las trampas pequeñas lograron la captura de individuos pertenecientes a las primeras clases, pero no a la de mayor longitud. No se evidenció una tendencia clara de capturas hacia alguna

Cuadro 1. Capturas de *Sigmodon hirsutus* según clase de longitud corporal, en trampas grandes y pequeñas.

Clases	Clase de longitud (mm)	Capturas	%	Tipo de trampa			
				Grandes		Pequeñas	
				Capturas	%	Capturas	%
I	100-120	5	12,8	2	9,1	3	17,6
II	121-140	7	17,9	3	13,6	4	23,5
III	141-160	11	28,2	6	27,3	5	29,4
IV	161-180	12	30,8	7	31,8	5	29,4
V	>180	4	10,3	4	18,2	0	0,0

clase en particular, aunque hubo más capturas de individuos de las clases III y IV, con 5 capturas en cada una. Sin embargo, no se encontró una diferencia significativa entre las clases de tamaño ($D=0,2$), aún cuando se acerca al valor crítico a un nivel de significancia de 0,05 de $D=0,21$. Con respecto al individuo de mayor tamaño obtenido con trampas pequeñas, no se logró la captura, sino más bien que fue golpeado, y apareció cerca de la trampa activada, en cuyo caso si se hubiera desplazado a mayor distancia, se hubiera encontrado tan sola la trampa activada.

Con las trampas grandes se capturaron individuos pertenecientes a 5 clases, con una

mayor cantidad de capturas en las clases III y IV, las que en conjunto incluyen el 59% de las capturas. Para este caso, tampoco se evidencia una diferencia significativa en la proporción de individuos de cada clase capturados ($D=0,173$).

Con respecto a las clases por peso, se lograron capturas de individuos pertenecientes a todas las clases con las trampas grandes, mientras que en las trampas pequeñas solo de las primeras 3 clases (Cuadro 2). La clase III fue la más representada por un 40,9% en trampas grandes, mientras que con las trampas pequeñas la II fue de un 47,1%. Los pesos de los individuos capturados con las trampas grandes

Cuadro 2. Capturas de *Sigmodon hirsutus* según clase de peso en trampas grandes y pequeñas.

Clases	Clase de peso corporal (g)	Capturas	%	Tipo de trampa			
				Grandes		Pequeñas	
				Capturas	%	Capturas	%
I	<60	10	25,6	5	22,7	5	29,4
II	61-120	14	35,9	6	27,3	8	47,1
III	121-180	13	33,3	9	40,9	4	23,5
IV	>180	2	5,1	2	9,1	0	0,0

oscilaron entre 29 y 206 g, mientras que las trampas pequeñas lograron la captura de individuos con pesos entre 20 y 176 g.

Al comparar la eficiencia de las trampas con respecto a las categorías de peso de los roedores capturados, no se encontró una diferencia

significativa con las trampas grandes ($D=0,159$, $p<0,05$), sin embargo, con las trampas pequeñas sí se evidenció una diferencia significativa ($D=0,25$, $p<0,01$), lo que indica que estas trampas muestran limitaciones al capturar individuos de masa corporal mayor.

DISCUSIÓN

La información obtenida por métodos indirectos acerca de las poblaciones de animales difíciles de observar, pueden sesgar el conocimiento que se adquiera de estas, por inconvenientes metodológicos. Si bien el uso de trampas es común para estudiar las poblaciones de roedores, las particularidades de las trampas, de la especie estudiada, el ambiente, así como la interacción de factores pueden llevar a conclusiones equivocadas (Tobin et al. 1994). Es común que se asuma que el uso de trampas como método de muestreo ofrece información completa de la población, a partir de que las trampas cuentan con un funcionamiento eficaz, además de que todos los individuos de la población tienen la misma probabilidad de ser incluidos en la muestra. Por lo tanto, es importante disponer de una cantidad constante de trampas que funcionan adecuadamente, o hacer el ajuste de caso para reducir el efecto de la diferencia por las trampas que no funcionaron, para hacer comparaciones entre muestreos (Sutherland 1996).

En el presente estudio se ha evidenciado la existencia de varias causas que rechazan el supuesto del funcionamiento adecuado de las trampas durante el período de muestreo. La causa más frecuente fue la ausencia o escasez de cebo, lo cual limita en forma importante la eficiencia de las trampas, ya que sin un adecuado atrayente alimenticio, la función del tipo trampa evaluada es nula, ya que no ofrece ningún otro beneficio para los roedores.

La presencia de hormigas y la ausencia o escasez de cebo se han considerado como causas diferentes y posiblemente muy relacionadas, ya que la presencia de hormigas se debe a la atracción del cebo, el cual es acarreado paulatinamente por estos insectos. Esta situación ha sido analizada en otros estudios con mamíferos pequeños, los cuales han promovido la búsqueda de una solución al ataque de las hormigas, tanto al cebo como a los especímenes capturados, por medio del uso de insecticidas (Mitchell et al. 1996). Eventualmente otros organismos harían uso del cebo, pero no de la misma forma que las hormigas, por lo que se considera que estas son

las principales responsables del acarreo del cebo. De ahí que, la atención a las poblaciones de hormigas puede llevar a un considerable aumento de la eficacia de las trampas, ya que se reduciría 2 causas importantes que representan en conjunto el 41,6 y 31,2% del inadecuado funcionamiento de trampas pequeñas y grandes, respectivamente. Una alternativa para reducir el efecto de las hormigas y la consecuente ausencia o reducción del cebo, es utilizar un cebo que sea poco atractivo para las hormigas o que al menos les sea más difícil acarrearlo. Una variante al cebo constituido por la mezcla de avena, maíz quebrado y banano maduro, podría ser un pequeño trozo de coco, que aunque también puede ser acarreado por las hormigas, dada su dureza, podrían requerir más tiempo en llevárselo. Este tipo de cebo alternativo, podría también reducir el efecto de la lluvia que también daña otro tipo de cebos, como el usado en este estudio.

En alguna medida, el tamaño del cebo que se le puede colocar a cada tipo de trampa puede haber influenciado en la importancia relativa de estas causas. Es así como, el 30,8% del inadecuado funcionamiento de las trampas pequeñas obedece a la ausencia del cebo. A su vez, la presencia de hormigas en las trampas grandes ocurrió en un 13,9%, como segunda causa, mientras que para las trampas pequeñas fue de un 10,8% como la cuarta causa. En este caso se asume que el mayor tamaño del cebo que soportan las trampas grandes, propicia que las hormigas ocupen más tiempo para llevárselo, por lo que se logra encontrar más frecuentemente hormigas en las trampas grandes, en el momento de revisar las trampas al final del período de muestreo.

Con respecto a la capacidad de captura de cada tipo de trampa en función de las características morfológicas de los individuos, no se encontró una tendencia clara para ningún tipo de trampa. Sin embargo, las trampas pequeñas mostraron limitaciones en la captura de roedores de mayor tamaño, situación evidenciada con uno de los individuos más grandes que solo fue golpeado pero no realmente capturado. Esta situación puede explicar la importancia de la activación

de trampas como la segunda causa del funcionamiento inadecuado de las trampas pequeñas, lo cual para las trampas grandes solo ocurrió en un 4,1% de las trampas. Quizás otros individuos grandes también fueron solamente golpeados por las trampas pequeñas, pero lograron escapar o desplazarse distancias mayores, y por lo tanto no fueron encontrados en el sitio de captura. Lo anterior indica que el uso de solo trampas pequeñas podría sesgar los resultados en estudios de estructura poblacional de *Sigmodon hirsutus*. Una situación similar puede ocurrir con otro tipo de trampas también pequeñas, como el caso de las Sherman pequeñas (23 x 9 x 8 cm) de captura viva, con las que se capturó individuos de esta especie con una longitud corporal máxima de 161 mm y el peso máximo fue de 137 g (Monge 1992), por lo que la muestra incluyó prácticamente solo las primeras 3 clases.

Situación contraria se encuentra en las capturas con las trampas grandes, ya que, se logró más capturas en las clases III y IV según longitud corporal, las cuales fueron precisamente las clases mas representadas de la muestra. Por lo tanto, la mayor cantidad de individuos de estos tamaños, podría responder más a una mayor representatividad en la población de estudio, que a una tendencia de este tipo de trampa por la captura de individuos de esos tamaños, aspecto que no se logró dilucidar en el presente estudio.

En cuanto al éxito de captura, las trampas grandes mostraron valores superiores a las pequeñas, lo cual tiene repercusiones para la toma de decisiones para fines de manejo de una especie considerada plaga. Para esta especie de roedor se ha utilizado el éxito de captura como criterio para implementar medidas combativas, la cual se realiza cuando se iguale o supere el 8% (Hilje 1992). En caso de que los resultados obtenidos en este estudio correspondieran a un solo muestreo, el de las trampas grandes indicaría la necesidad de implementar una medida de control, pero no con el de las trampas pequeñas.

Los resultados nos indican que no existen diferencias significativas en el tipo de roedor capturado por las trampas grandes, así como por

las pequeñas en función de la longitud, mientras que las trampas pequeñas muestran una limitante al incluir individuos de mayor peso en sus capturas. A su vez, las diferentes causas que afectan el adecuado funcionamiento de las trampas, se manifiestan más con las trampas pequeñas que con las grandes. Finalmente, el éxito de captura ha sido inferior con las trampas pequeñas, lo cual en conjunto evidencia una limitada capacidad de este tamaño de trampas para muestrear poblaciones de *Sigmodon hirsutus*.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Programa de Malezas de la EEAFCM por permitir realizar el estudio en el área de producción de maní, así como al Ing. Allan Chavarría en la asistencia en las labores de campo, y al Dr. Julio Arias en aspectos estadísticos. A la Vicerrectoría de Investigación por aportar los recursos del proyecto "Estudio preliminar de roedores pequeños en agroecosistemas" (813-A6-171).

LITERATURA CITADA

- BOONSTRA R., RODD H. 1984. Efficiency of pitfalls versus traps in enumeration of populations of *Microtus pennsylvanicus*. Can J. Zool. 62:758-765.
- CUNNINGHAM D.M., MOORS P.J. 1996. Guide to the identification and collection of New Zealand rodents. Dept. of Conservation. Wellington, New Zealand. 24 p.
- FLEMING T.H. 1974. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodents. Ecology 55:493-510.
- HANDLEY C.O., KALKO E.K.V. 1993. A short history of pitfall trapping in America, with a review of methods currently used for small mammals. Virginia Journal of Science 44(1):19-26.
- HILJE L. 1992. Daño y combate de roedores plaga en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 23:32-38.
- JONES C., McSHEA W.J., CONROY M.J., KUNZ T.H. 1996. Capturing mammals. In: D.E. Wilson, F.R.

- Cole, J.D. Nichols, R. Rudran and M.S. Foser (eds). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 409 p.
- LEE L.L. 1997. Effectiveness of live traps and snap traps in trapping small mammals in Kinmen. *Acta Zoologica Taiwanica* 8(2):79-85.
- McCLAIN C.M. 2004. The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* 31:19-31.
- MENGAK M.T., GUYNN D.C. 1987. Pitfalls and snap traps for sampling small mammals and herpetofauna. *The American Midland Naturalist* 118(2):284-288.
- MITCHELL M.S., LANCIA R.A., JONES E.J. 1996. Use of insecticide to control destructive activity of ants during trapping of small mammals. *J. Mamm.* 77(4):1107-1113.
- MONGE J. 1992. Características poblacionales y uso del hábitat de la rata de la caña *Sigmodon hispidus* en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Tesis de maestría, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 92 p.
- MONGE J. 2009. Roedores plaga de América Central. Editorial de la Universidad de Costa Rica–Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San José, Costa Rica. 147 p.
- NICULAES C. 2006. A comparative analysis of efficiency for two types of traps used in the study of small mammals. *Analele Științifice ale Universității AL I CUZA Iași, s. Biologie animală* 52:237-242.
- RODRÍGUEZ B., GONZALEZ R., CHINCHILLA M. 2000. Helmintos parásitos de la rata *Sigmodon hispidus* (Rodentia: Cricetidae) de un hábitat estacional y otro perenne en Costa Rica. *Biología Tropical* 48(1):121-123.
- SOKAL R.R., ROHLF F.J. 1981. *Biometry*. W. H. Freeman and Company. New York. 858 p.
- SUTHERLAND W.J. 1996. *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press. UK. 336 p.
- TOBIN M.E., SUGIHARA R.T., ENGEMAN R.M. 1994. Effects of initial rat captures on subsequent capture success of traps. In: W.S. Halverson y A.C. Crabb (eds). *Proc. 16th. Vertebr. Pest Conf. Univ. of California*. Davis, California. 360 p.
- WEST S.D. 1985. Differential capture between old and new models of the Museum Special snap trap. *J. Mamm.* 66(4):798-800.
- WHITTAKER J.C., FELDHAMER G.A., CHARLES E.M. 1998. Captures of mice, *Peromyscus*, in two sizes of Sherman live traps. *Canadian Field-Naturalist* 112(3):527-529.
- WOODMAN N., TIMM R.M., SLADE N.A., DOONAN T.J. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in neotropical lowlands. *J. Mamm.* 77(1):274-281.