

Daños de la rata *Sigmodon hirsutus* (Rodentia: Cricetidae) al cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en Alajuela, Costa Rica

Javier Monge-Meza¹, Franklin Herrera-Murillo² & Julio Arias-Reverón¹

1. Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica; javier.monge@ucr.ac.cr, julio.arias@ucr.ac.cr
2. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Costa Rica; franklin.herrera@ucr.ac.cr

Recibido 9-IX-2013 • Corregido 13-XII-2013 • Aceptado 29-I-2014

ABSTRACT

Damage by the rat *Sigmodon hirsutus* (Rodentia: Cricetidae) to groundnut crop (*Arachis hypogaea*) in Alajuela, Costa Rica. The peanut plant (*Arachis hypogaea*) is affected by several vertebrates but there are few studies about the subject in Central America. We evaluated the damage caused by the cotton rat (*Sigmodon hirsutus*) during two production periods (2006-2007) in Estación Experimental Fabio Baudrit in La Garita, Alajuela, Costa Rica. Each month rodents were captured with snap traps. At the moment of the harvest, a complete recollection of the production was made in 2-3m plots. The pods were classified into big, medium and small, and the damage caused by rats was evaluated in each category. The pods had average weights of 2,8, 1,8 and 1,1g for the referred categories in the first period, and 2,9, 2,1 and 1,3g for other batch, and 2,8, 2,1 y 1,3 g for the other batch in the second period. We estimated a level of damage of 5,28% for the first period, and none in the second period. We conclude that *S. hirsutus* damage can be reduced by collecting the crop in December.

KEY WORDS: Peanut, groundnut, vertebrate pests, damage, cotton rat.

RESUMEN

El maní (*Arachis hypogaea*) es afectado por varios vertebrados pero hay muy pocos estudios sobre este tema en América Central. Evaluamos el daño causado por la rata de campo (*Sigmodon hirsutus*) durante dos ciclos de producción (2006-2007) en la Estación Experimental Fabio Baudrit, ubicada en La Garita, Alajuela, Costa Rica. Recolectamos roedores cada mes con trampas de golpe. Para el momento de la cosecha se hizo una recolecta completa de la producción en parcelas de 2 y 3 metros de longitud. Se clasificaron las vainas en grandes, medias y pequeñas, y se evaluó el daño causado por los roedores en cada categoría. Las vainas tuvieron pesos promedios de 2,8, 1,8 y 1,1 g para los tamaños referidos, en el primer ciclo, y de 2,9, 2,1 y 1,3 g para un lote, y de 2,8, 2,1 y 1,3 g para el otro lote en el segundo ciclo. Estimamos una intensidad de daño de 5,28% para el primer ciclo, y ninguno en el segundo ciclo. Concluimos que el daño producido por *S. hirsutus* se puede reducir al realizar la cosecha en diciembre.

PALABRAS CLAVE: Rata de campo, vertebrados plaga, daños, maní.

Las plagas vertebradas ocasionan diversos daños en la producción agrícola, pecuaria, silvícola, así como en infraestructuras y equipos, lo que provoca pérdidas de variada índole. El impacto de las plagas vertebradas va desde la competencia por recursos de interés para el ser humano por el consumo y contaminación de alimentos, hasta poner en riesgo su salud, al transmitir enfermedades zoonóticas, atacarlo o provocar accidentes (Monge, 2007). Entre las plagas vertebradas, los roedores desempeñan un papel preponderante, dada la variedad de especies que componen este grupo taxonómico, su adaptabilidad a ambientes modificados o creados por el ser humano, y la utilización de diversos recursos de valor para las personas (Monge, 2009).

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una planta herbácea originaria de América del Sur (Kochert et al., 1996), cultivada en diversas partes del mundo y tiene variados usos para consumo humano (Lusas, 1979). Para 2011, los principales países productores de maní eran China, India, Nigeria, Estados Unidos y Myanmar. Para Costa Rica, se tiene el dato de una producción de 219ton en un área de 194ha (FAO, 2013).

El maní es atacado por diferentes plagas vertebradas. Los daños tienen que ver con la depredación de semillas, de los granos por cosechar, así como el consumo y contaminación del producto almacenado. En el campo, los daños también se presentan en los sistemas de riego,

afectados por roedores (Sorensen, Nuti & Lamb, 2007). Entre las especies vertebradas que afectan este cultivo se encuentran diferentes especies de roedores (*Mus musculus* L., *Mus booduga* Gray., *Rattus meltdada* Gray., *Bandicota bengalensis* Gray, *Nesokia indica* Gray, *Tatera indica* Hardwicke, *Hystrix indica* Kerr), cerdos salvajes (*Sus scrofa* L.), liebres (*Lepus nigricollis* Cuvier) y varias especies de aves: cuervos (*Corvus splendens* Vieillot, *C. macrorhynchos* Wagler y *C. brachyrhynchos* Brehm), pájaros negros (*Quiscalus quiscula* L., *Quiscalus mexicanus* Gmelin, *Molothrus ater* Boddaert y *Agelaius phoeniceus* L.) y otras aves como *Sturnella magna* L., *Cyanocitta cristata* L. y *Larus pipixcan* Wagler (Mott, Bessery, Westz & DeGrazio, 1972; Prakash y Mathur, 1987; Hussain, Brooks, Ahmad & Munir, 1991; Monge, 2013).

En Costa Rica, además de los daños por extracción de semillas por parte de *Quiscalus mexicanus* (Monge, 2013), se tiene noticia de que la rata de campo (*Sigmodon hirsutus* Burmeister) es dañina para el cultivo de maní (Hilje, 1992), aunque no se dispone de información sobre la magnitud del perjuicio, lo cual es fundamental para fines de manejo de una especie plaga. El objetivo del presente estudio consiste en estimar el daño de este roedor al cultivo de maní.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en La Garita de Alajuela, Costa Rica (10°11'N y 84°16'O), en dos ciclos de producción de maní (*A. hypogaea*), comprendidos entre agosto de 2006 y enero de 2007, y entre septiembre y diciembre de 2007. El primer ciclo duró cinco meses, mientras que el segundo cuatro meses. El sitio se encuentra a 840msnm y se caracteriza por una temperatura promedio anual de 23,3°C, 6,6 horas de brillo solar, una precipitación anual de 1 745,4 mm y una humedad relativa de 79% (IMN, s.f.).

En el primer ciclo (2006-2007) se seleccionó un cultivo de maní con una extensión de 0,7ha. El área utilizada para el muestreo fue de 0,49ha, con una parcela cuadrada de 70m de lado. El muestreo consistió de un trapeo mensual de dos noches consecutivas, mediante el empleo de trampas de golpe marca Victor®, pequeñas y grandes. La primera noche se colocaron 49 trampas pequeñas (10 x 4,5cm), dispuestas en una cuadrícula de siete filas con siete trampas cada una, con un distanciamiento de 10m entre trampas. Para la segunda noche se adicionaron 49 trampas grandes (17,5 x 8,5cm) con la misma disposición entre las líneas de trampas pequeñas. El distanciamiento

entre líneas de trampas en la segunda noche fue de 5m, manteniéndose el distanciamiento de 10m entre trampas dentro de la línea.

El segundo ciclo (2007) se utilizaron dos lotes, uno con una extensión de 0,48ha, con un área de muestreo de 0,36ha (90 x 40m), el otro con una extensión de 0,45ha, con un área de muestreo de 0,36ha (120 x 30m). En el segundo ciclo solo se utilizaron trampas de golpe grandes (17 x 8,5cm) dispuestas en una cuadrícula con cuatro filas de nueve trampas cada una, en uno de los lotes; mientras que en el otro lote se establecieron tres filas con 12 trampas cada una, para un total de 36 trampas en cada lote, con un distanciamiento de trampas de 10m entre sí. Los lotes utilizados en el segundo ciclo estuvieron separados aproximadamente por 200m. Para este segundo ciclo, no se utilizaron trampas pequeñas, ya que en un análisis de la eficacia del uso de trampas pequeñas y grandes se mostró que las trampas pequeñas no eran eficientes en la captura de roedores de tamaño grande de la especie *S. hirsutus* (Monge, 2010).

En ambos periodos, el muestreo se hizo en dos días consecutivos por mes, iniciándose a las 8:00a.m., y revisándose aproximadamente a la misma hora del día siguiente. Se utilizó como cebo una mezcla de avena, maíz quebrado y banano maduro en proporciones similares de cada componente, los cuales se renovaron cada día, para mantener su condición entre muestreos.

Al finalizar el primer ciclo de producción, se extrajo al azar una muestra de 15 parcelas de dos metros de longitud y del ancho del surco (0,65m), ubicadas dentro de la parcela de estudio donde se hizo la colecta de roedores. En estas parcelas se colectaron todas las vainas de maní presentes, que se colocaron en bolsas de papel. Para el segundo ciclo se utilizaron 28 parcelas por lote; tales parcelas fueron de mayor longitud que las del ciclo anterior; a saber: 3m por el ancho del surco, en cada uno de los sitios en donde hubo una estación de muestreo de roedores durante el ciclo de producción. En algunos sitios, ubicados principalmente en los bordes, en donde las plantas de maní había desaparecido, no se hizo la colecta.

El maní en bolsas de papel se secaron bajo condiciones ambientales por varias semanas en el invernadero del Laboratorio de Plagas Vertebradas del CIPROC, Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Posteriormente se separaron las vainas según su tamaño, y se clasificaron en grandes, medianas y pequeñas. Además, se separaron dentro de cada categoría las vainas dañadas por roedores. Se pesó cada grupo y se contó la cantidad de vainas dañadas y sin daños en cada grupo para determinar el grado de daño ocasionado por los roedores.

Los datos se analizaron haciendo comparaciones con análisis de variancia y pruebas de homogeneidad para las proporciones en tablas de contingencia. Los datos de vainas de maní se estandarizaron en frecuencias por metro lineal, para compensar la diferente longitud de las parcelas del primero y del segundo ciclo. Se utilizaron los programas estadísticos JMP v.8 (SAS Inst., 2009) y R (R Development Core Team, 2010).

RESULTADOS

La cantidad de plantas promedio por metro lineal en las parcelas muestreadas en ambos años, osciló entre 3,2 y 3,6 (Cuadro 1). Los datos no permiten demostrar que haya una diferencia significativa entre lotes y ciclos en cuanto a la supervivencia de plantas por metro lineal ($F=0,991$, $p=0,3763$). La producción, según el peso de las vainas por metro lineal, no fue significativamente diferente entre lotes y ciclos ($F=0,888$, $p=0,4162$), ni tampoco lo fue la cantidad total de vainas ($F=1,154$, $p=0,3216$). En los tres lotes, la categoría de tamaño más abundante fue la mediana, sin embargo, se manifestaron diferencias en la proporción de tamaños de las vainas en el lote de 2006 con respecto a los de 2007. En el primero, la proporción de cápsulas grandes fue mayor que las de la misma categoría en los lotes de 2007 (Chi cuadrado= 483,4, $p<0,0001$). De igual manera, en el lote de 2006 se cosechó una proporción menor de cápsulas pequeñas que en los lotes de 2007. Los valores de producción promedio por parcela indican que la duración del ciclo de producción de maní no afectó esta variable, ni tampoco la cantidad promedio de vainas de cada uno de los tamaños.

En el primer ciclo (2006-2007), se evaluaron 7 146 vainas de maní, provenientes de 15 parcelas de 2m de longitud. La distribución de tamaño de las vainas se presenta en la figura 1 (2006), el 23,3% correspondieron a vainas con una formación deficiente y carentes de granos. El peso promedio de las vainas fue de 2,8g, 1,8g y 1,1g para los tamaños grande, mediano y pequeño, respectivamente, mientras que las vainas con formación deficiente tuvieron un peso promedio de 0,4g.

La cantidad de plantas de maní por parcelas de 2m osciló entre cuatro y diez, con un promedio de $6,4 \pm 2,1$ plantas por parcela. En cada parcela se obtuvo en promedio $117,9 \pm 43,2$ vainas grandes, con un peso promedio de $326,3 \pm 116,8$ g; $150 \pm 70,6$ vainas medianas con un peso de $275,6 \pm 142,6$ g, y $93,3 \pm 54,6$ vainas pequeñas con un peso de $101,4 \pm 63,5$ g. Del total de 96 plantas muestreadas se obtuvo un promedio de 74,5 vainas por planta, de las cuales 18 correspondieron a vainas con formación deficiente, teniendo la muestra total estudiada un peso de 10,55kg, considerando solo las vainas con granos, lo que corresponde a 4,4ton/ha.

Los daños provocados por roedores en las vainas de maní son fácilmente reconocibles: consisten en un agujero que realizan en el extremo de la vaina, con un diámetro entre 8 y 10 mm, por el cual extraen los granos. En algunos casos se puede observar las marcas dejados por los incisivos, las cuales no superan los 2 mm de ancho.

En todas las parcelas se encontraron vainas dañadas por roedores, y en la mayoría incluían las tres categorías de tamaño de vainas. La cantidad de vainas dañadas por parcela oscilaron entre 3 y 42 vainas, con un promedio de $20,1 \pm 12,5$ vainas dañadas. Según el tamaño de la vaina, se obtuvo un promedio de $6,1 \pm 3,6$ vainas grandes, $8,8 \pm 6,0$ vainas medianas y $5,2 \pm 4,5$ vainas pequeñas dañadas por parcela.

En cuanto al peso, las vainas dañadas variaron entre 0 y 34,6g por parcela para las vainas grandes con un promedio de $17 \pm 9,9$ g. Para las vainas medianas osciló entre 3,6 y 39,1g para un promedio de $16 \pm 11,4$ g, y para las pequeñas entre 0 y 14,3g para un promedio de $5,6 \pm 5,1$ g.

En términos porcentuales, el daño por parcela oscila entre 0 y 11,5% para un total de 4,94% para las vainas grandes, de 1 a 14,5% con un total de 5,54% para las vainas medianas y de 0 a 19,4% con un total de 5,28% para las vainas pequeñas, pero no se deduce una diferencia significativa en el nivel de daño experimentado por cada tamaño de vaina (Chi cuadrado=0,703, $gl=2$, $p=0,704$). Así, se tiene que para el primer ciclo evaluado, el daño total fue del 5,28% de las vainas.

CUADRO 1

Cantidad de plantas, cantidad de vainas según categoría de tamaño y producción promedio de maní por metro lineal de surco \pm desviación estándar en plantaciones de maní, en la EEAFBM, Alajuela, Costa Rica.

Ciclo / lote	N parcelas	Número de plantas / m	Número de vainas			Producción (g)
			Grandes	Medianas	Pequeñas	
2006-2007	15	$3,2 \pm 1,1$	$58,9 \pm 21,6$	$75,0 \pm 35,3$	$46,6 \pm 27,3$	$351,6 \pm 148,6$
2007 (Lote1)	28	$3,6 \pm 0,7$	$25,2 \pm 19,0$	$83,9 \pm 30,3$	$59,4 \pm 28,7$	$321,0 \pm 85,3$
2007 (Lote2)	28	$3,4 \pm 0,8$	$22,6 \pm 28,6$	$87,5 \pm 34,4$	$52,9 \pm 26,8$	$306,9 \pm 95,2$

Para el segundo ciclo, en el primer lote se colectaron 15 329 vainas, de las cuales el 13,7% se clasificaron como grandes, 46,2% como medianas, 32,5% como pequeñas y 7,5% con formación deficiente (Fig. 1, Cuadro 2). En este lote, el peso promedio de las vainas clasificadas como grandes fue de 2,9g, las medianas de 2,1 y las pequeñas de 1,3 g.

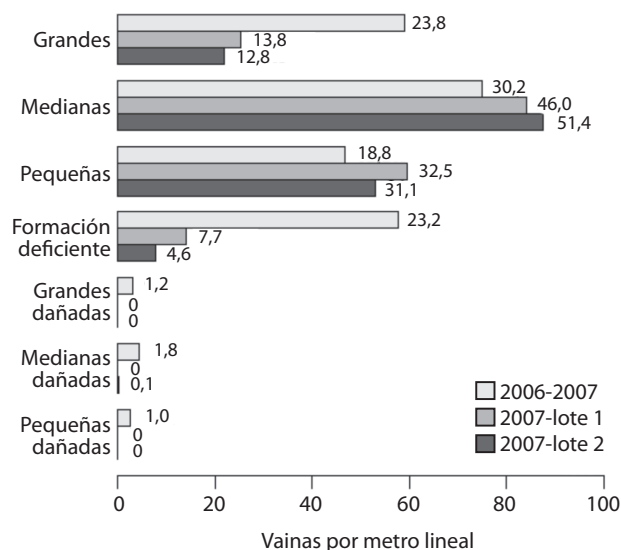


Fig. 1. Promedio de vainas de maní colectadas por parcela, estandarizado por la longitud de la parcela, clasificadas según tamaño y aparición de daños. Los valores sobre las barras corresponden a la proporción que representa la categoría del total del lote correspondiente. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Alajuela.

CUADRO 2

Número de vainas de maní dañadas por roedores, Estación Experimental Fabio Baudrit M., 2006 al 2007.

Lote	Categoría	Dañadas por roedores	Sanas
2006	Grandes	92	1 769
	Medianas	132	2 250
	Pequeñas	78	1 399
	Total	302 (5,28%)	5 418
2007-1	Grandes	0	2 118
	Medianas	1	7 043
	Pequeñas	0	4 990
	Total	1 (0,01%)	14 151
2007-2	Grandes	1	1 830
	Medianas	12	7 350
	Pequeñas	7	4 443
	Total	20 (0,14%)	13 823

La cantidad de plantas por parcela osciló entre 7 y 14 plantas, con un promedio de $10,7 \pm 2,2$. En cada parcela se obtuvo en promedio de $75,6 \pm 57,0$ vainas grandes, con un peso de $212,9 \pm 142,5$ g; $251,5 \pm 90,9$ vainas medianas con un peso de $521,9 \pm 201,8$ g, y $178,2 \pm 86,2$ vainas pequeñas con un peso de $228,2 \pm 113,7$ g, para una producción de 4,0 ton/ha. Del total de 300 plantas muestreadas en este lote, en promedio se obtuvo 51,1 vainas por planta, de las cuales 3,93 correspondían a vainas con formación deficiente (Fig. 1, 2007-1). Los daños observados en este lote fueron mínimos, solo detectándose una vaina dañada (0,006%), por lo que concluye que no hubo afectación por roedores.

En cuanto al segundo lote, se muestrearon 284 plantas con un total de 14 274 vainas, de las cuales el 12,7% fueron grandes, 51,7% medianas, 31,2% pequeñas (Fig. 1, 2007-2), con pesos promedio de 2,8g, 2,1g y 1,3g, respectivamente.

La cantidad de plantas por parcela osciló entre 6 y 16, con un promedio de $10,1 \pm 2,5$. En promedio de cada planta se obtuvo 50,3 vainas, de las cuales 2,29 corresponde a vainas con formación deficiente. En cada parcela se obtuvo un promedio de $67,8 \pm 85,7$ vainas grandes, con un peso de $170,3 \pm 187,1$ g, $262,5 \pm 103,3$ medianas con un peso de $547,7 \pm 242,1$ g, y $158,7 \pm 80,5$ vainas pequeñas para un peso de $208,8 \pm 122,4$ g, lo que implica una producción de 3,83ton/ha.

En cuanto a daños atribuibles a roedores, en nueve de las 28 parcelas se observaron daños, con valores que no superan el 0,16% del total de vainas de cada tamaño. El daño para el lote fue de solo el 0,14%.

Al relacionar la tasa de capturas de roedores con el daño observado para ambos ciclos de estudio (Cuadro 3), se encontró una mayor captura en el primer ciclo, en particular en los últimos dos meses antes de la cosecha, cuando hubo disponibilidad de vainas de maní. En el ciclo 2006-2007 el penúltimo mes presentó una abundancia de 28,3 individuos capturados/ha y el último de 26,1, mientras que para el ciclo 2007, en uno de los lotes las capturas fueron de 16,7 y 13,9individuos/ha y para el otro lote de 11,1 y 19,4individuos/ha para esos mismos dos meses. En cuanto a la biomasa total (sumatoria del peso corporal de los individuos capturados) para el ciclo 2006-2007 fue de 2 112 y 2 590g/ha, mientras que para el ciclo 2007, en un lote fue de 1 233 y 1 217g/ha, y para el otro lote de 1 778 y 2 678g/ha respectivamente.

DISCUSIÓN

La cantidad de plantas por metro lineal al momento de la cosecha osciló entre 3,2 y 3,6, lo que muestra una

CUADRO 3
Promedio de individuos capturados en plantaciones de maní y biomasa total (g) por hectárea de *S. hirsutus*, en la EEAFBM, Alajuela, Costa Rica.

Mes	2006-2007		2007(lote 1)		2007 (lote 2)	
	Individuos	Biomasa	Individuos	Biomasa	Individuos	Biomasa
Ago.	0	0	–	–	–	–
Set.	2,2	165	0	0	2,8	247
Oct.	17,4	2 129	0	0	0	0
Nov.	10,9	1 153	16,7	1 233	11,1	1 778
Dic.	28,3	2 112	13,9	1 217	19,4	2 678
Ene.	26,1	2 590	–	–	–	–

similitud para los ciclos y lotes de producción de maní en el sitio de estudio. En otros países, como en Argentina, siembran hasta 22 semillas para asegurarse al menos ocho plantas por metro lineal (Cosiansi et al., 2011), aunque no hacen referencia a la densidad de plantas sobrevivientes al final del ciclo de producción. En cuanto a la producción en peso seco de las vainas, en el presente estudio fue similar para diferentes los ciclos y lotes, con rendimientos entre 306,9 y 351,6 g/m, valores que se asemejan a los valores mayores de ámbitos de producción obtenidos en otros estudios, en los que se han estimado producciones de 220-400 g/m (Cosiansi et al., 2011).

En cuanto a los daños provocados por roedores, éstos se presentaron principalmente en el ciclo 2006-2007. El tamaño de la vaina no influyó en el nivel de daño observado en cada categoría, por lo que en términos generales se obtuvo un nivel de pérdida de 5,28%. Este nivel de pérdida es similar al estimado por Parshad, Malhi, Ahmad y Gupta (1987) de un 3,86%, que en términos económicos representó un valor de \$US15,12/ha; sin embargo, en situaciones extremas se tuvieron pérdidas de hasta un 18,97%. Otros estudios hacen referencia a pérdidas mayores, por ejemplo de 9,11% en India (Kocher & Kaur, 2008), y entre 4-26% (Prakash & Mathur, 1988), y hasta 90%, en casos excepcionales, en Samoa (Hoque, Sanchez y Benigno, 1988).

En cuanto a la población de roedores, basado en el éxito de captura, y su relación con el daño que provocaron en el cultivo de maní, se tuvo una mayor captura en el primer ciclo, con abundancia de 28,3 y 26,1 individuos/ha en los dos últimos meses del ciclo de producción del maní, mientras que para los lotes del ciclo del 2007 fueron de 16,7 y 13,9 individuos/ha y de 11,1 y 19,4 individuos/ha. Al considerar la biomasa total de la población de roedores (sumatoria del peso corporal de los individuos capturados) se tiene que para el ciclo 2006-2007 fue de 2112 y 2590g/ha, mientras que para el ciclo 2007,

en un lote fue de 1233 y 1217g/ha, y para el otro lote de 1778 y 2678g/ha respectivamente. Estos datos sugieren que el aumento de daño en el maní, podría estar más relacionado con la densidad poblacional durante el ciclo de disponibilidad de vainas, más que con la biomasa de la población muestreada.

Un aspecto que puede haber ejercido una considerable influencia, es el mes de cosecha, ya que para el ciclo 2006-2007 en que hubo daño, el cultivo estuvo expuesto al ataque de los roedores en el mes de enero, no así en los lotes del ciclo 2007, en los cuales se cosechó en diciembre. Conviene tener en cuenta este fenómeno para fines de manejo, de tal manera que se planifique la siembra, desarrollo y cosecha del cultivo, evitando que coincida con el momento de mayor densidad poblacional, considerando que se ha observado un incremento de la población hacia la época seca.

La colecta de solo *Sigmodon hirsutus* en el cultivo de maní durante el período de existencia de vainas y, por ende, cuando ocurrieron los daños, la ubicarían como la especie responsable de los daños observados, lo cual confirma aquellas referencias que indican a este roedor como especie dañina para este cultivo (Hilje, 1992). Este período de impacto coincide con el estimado por Parshad et al. (1987) quienes lo ubican entre los 80 y 120 días después de la plantación. Si bien el nivel de daño no indica, como factor único, que ponga en riesgo la rentabilidad del cultivo, este puede ser importante dentro de un conjunto de causas de pérdidas.

Aún cuando los datos no permiten conclusiones absolutas, conviene tener presente la posible relación entre el daño y la época en que se desarrolla el cultivo, en especial con el momento de la cosecha. Debe estudiarse, pues, el efecto de los roedores en los cultivos de maní, cuya cosecha se realiza en la época seca, en particular en los meses de enero o febrero, ya que en estos se presenta la mayor densidad poblacional que viene incrementándose

conforme el cultivo se desarrolla. Considerando que esta especie de roedor presenta incrementos poblacionales importantes, es posible que el daño en estos años de mayor densidad poblacional, los daños sean mayores, lo cual conviene verificar y eventualmente tomar acciones de manejo, ya sea, adelantando los períodos de establecimiento del cultivo, implementando oportunamente acciones de control del roedor, o bien evitando establecer el cultivo durante los períodos más crítico.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los estudiantes Allan Chavarría, Kenneth Retana y Verónica Campos, así como a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el financiamiento mediante el proyecto de investigación VI 813-A6-171, Estudio preliminar de roedores pequeños en agroecosistemas. De igual manera agradecen los aportes de los revisores de los manuscritos.

REFERENCIAS

- Cosiansi, J., Da Riva, D., Rindertsma, L., Riera, E., Alvarez, V., Hayipanteli, S., Granatelli, M. J., Paez, G., Cavallo, P., Alessio, C., Badaracco, M., Castillo, C., Druetta, M., & Aimar, B. (2013). *Producción de frutos y granometría de maní en siembra con distribución homogénea*. Jornada Nacional del Maní, Argentina 2011. Recuperado de: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/produccion-frutos-granometria-mani-t4781/078-p0.htm>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). *FAOSTAT*. Recuperado de: http://faostat3.fao.org/home/index_es.html
- Hilje, L. (1992). Daño y combate de los roedores plaga en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)*, 23, 32-38.
- Hoque, M. M., Sanchez, F. F., & Benigno, E. A. (1988). Rodent problems in selected countries in Southeast Asia and Island in the Pacific. En Prakash, I. (Ed), *Rodent pest management*. (pp. 85-99). Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Hussain, I., Brooks, J. E., Ahmad, E., & Munir, S. (1991). Vertebrate pests of groundnut and their control. *Progressive Farming*, 11(2), 30-38.
- Instituto Meteorológico Nacional (IMN). (s.f.). *Datos meteorológicos de la Estación Fabio Baudrit*. Instituto Meteorológico Nacional. San José, Costa Rica.
- Kochert, G., Stalker, H. T., Gimenes, M., Galgaro, L., Romero L., C., & Moore, K. (1996). RFLP and cytogenetic evidence on the origin and evolution an allotetraploid domesticated peanut, *Arachis hypogaea* (Leguminosae). *American Journal of Botany*, 83(10), 1282-1291.
- Kocher, D. K., & Kaur, R. (2008). Rodent damage to groundnut (*Arachis hypogaea*) crop and effective control in fields of Punjab. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 78(8), 723-725.
- Lusas, E. W. *Food Uses of Peanut Protein*. (1979). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56, 425-430.
- Monge, J. (2007). ¿Qué son plagas vertebradas?. *Agronomía Costarricense*, 31(2), 111-121.
- Monge, J. (2009). *Roedores plaga de América Central*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa y Organismos Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).
- Monge, J. (2010). Comparación de trampas de golpe de diferente tamaño en la captura de ratas *Sigmodon hirsutus* (Cricetidae). *Agronomía Costarricense*, 34(2), 251-258.
- Monge, J. (2013). Lista actualizada de aves dañinas en Costa Rica (2012). *Cuadernos de investigación UNED*, 5(1), 111-120.
- Mott, D. F., Bessery, J. F., Westz, R. R., & DeGrazio, J. W. (1972). Bird damage to peanuts and methods for alleviating the problem. pp. 118-120. *Proceedings of the 5th Vertebrate Pest Conference*. University of Nebraska – Lincoln.
- Prakash, I., & Mathur, R. P. (1987). *Management of rodent pests*. New Delhi, India: Indian Council of Agricultural Research.
- Prakash, I., & Mathur, R. P. (1988). Rodent problems in Asia. In: Prakash, I. (Ed), *Rodent pest management* (67-84). Boca Raton, Florida: CRC Press, Inc.
- Parshad, R. V., Malhi, C. S. Ahmad, N., & Gupta, B. (1987). Rodent damage and control in peanut fields in India. *Peanut Science*, 14(1), 4-6.
- R Development Core Team. (2010). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- SAS Institute. (2009). *JMP, statistical discovery*. V 8.0.2.2. Cary, North Carolina.
- Sorensen, R. B., Nuti, R. C., & Lamb, M. C. (2007). Rodent management for surface drip irrigation tubing in corn, cotton, and peanut. *Peanut Science*, 34, 32-37.