

## NOTA TÉCNICA

# ROEDORES PEQUEÑOS EN UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE GANADO LECHERO<sup>1</sup>

Rodolfo WingChing-Jones<sup>2,3</sup>, Javier Monge-Meza<sup>4</sup>, Ricardo Pérez-Salas<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Roedores pequeños en un sistema de producción de ganado lechero.** Con el objetivo de identificar las especies de roedores pequeños asociadas a un sistema de producción de ganado de leche ubicado en Turrialba, Cartago, Costa Rica, se muestreó durante los meses de mayo del 2007 a abril del 2008 un área de potrero con cobertura permanente de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), una área de instalaciones y un bosque secundario de 15 años. Los muestreos fueron mensuales durante dos períodos consecutivos de 24 horas, se utilizaron trampas de golpe Victor®, instaladas entre las 7:00 y 8:00 horas, con observaciones a la misma hora, durante los dos días siguientes. Se utilizó como cebo atrayente, una mezcla de avena, alimento balanceado y banano maduro, en proporciones similares. En el hábitat de potrero se usaron 30 trampas distanciadas entre sí por 10 m, en las instalaciones se colocaron 14 estaciones de muestreo distribuidas en área de cuidado de terneras (4), bodega de alimento (3), bodega de herramientas (3) y área de producción de abono orgánico (4). En el bosque se utilizaron 10 trampas en un arreglo de 10 x 5 m entre trampa (largo x ancho). Se capturaron tres especies de roedores pequeños, un ejemplar de *Liomys salvini* (Heteromyidae) en el bosque, ocho ejemplares de *Melanomys caliginosus* (Cricetidae) en área de potrero y de bosque y ocho ejemplares de *Rattus rattus* (Muridae) en área de instalaciones.

**Palabras clave:** *Liomys salvini*, *Melanomys caliginosus*, *Rattus rattus*, pastoreo, Jersey, habitat.

## ABSTRACT

**Small rodent in a dairy cattle production system.** To identify the species of small rodents present in a dairy-cattle production system in Turrialba, Cartago, Costa Rica, from May 2007 to April 2008, a grazing area planted with African star-grass (*Cynodon nlemfuensis*) was sampled, plus building facilities and a 15-year-old secondary forest. Two monthly sampling periods of 24 h each were conducted during two consecutive days using Victor® quick-kill mouse traps, installed between 7:00 and 8:00 am with observations of capture at the same time during the next two days. The bait was a mixture of oats, dairy milk feed and ripe bananas, in similar proportions. Thirty traps were used in the grazing area, separated 10 m from the next trap. Fourteen traps were used in the building facilities, 4 in the calves' area, 3 in feed storage, 3 in equipment storage, and 4 in the organic fertilizer production area. Ten traps in a 10 X 5 m arrange were used in the secondary forest. Three species of small rodents were captured, one specimen of *Liomys salvini* (Heteromyidae) in the secondary forest, eight specimens of *Melanomys caliginosus* (Cricetidae) in the grazing and secondary forest area, and eight specimens of *Rattus rattus* (Muridae) in the building facilities area.

**Key words:** *Liomys salvini*, *Melanomys caliginosus*, *Rattus rattus*, grazing, Jersey, habitats.



<sup>1</sup> Recibido: 12 de enero, 2009. Aceptado: 20 de marzo, 2009. Proyecto de Investigación VI 510-A7-018.

<sup>2</sup> Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. rodolfo.wingching@ucr.ac.cr

<sup>3</sup> Sede del Atlántico, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica.

<sup>4</sup> Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos, Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. javier.monge@ucr.ac.cr

## INTRODUCCIÓN

Los roedores representan el grupo más importante dentro de las llamadas especies vertebradas plaga, lo cual se debe a la variedad de especies implicadas y en la diversidad de ambientes en que son capaces de ocasionar daños, aunado a la gran adaptabilidad para habitar en ambientes creados por el ser humano (Monge 2007). Se encuentran distribuidos, en todo el mundo, sin que signifique que cada una de las especies que componen este grupo tenga tal distribución. Los daños que ocasionan los roedores ocurren en la producción agrícola, pecuaria, silvícola, en la industria, en los sitios de almacenamiento de alimentos, al consumir y contaminar fuentes alimenticias y ocasionar pérdidas por deterioro de infraestructura y equipos (Hilje 1992). Sin embargo, algunas especies estrechamente relacionadas con ambientes urbanos además de los daños referidos, también se relacionan con la transmisión de enfermedades que afectan al ser humano y animales domésticos (Coto 1997).

En los cultivos de macadamia, palma aceitera y caña de azúcar, Brown *et al.* (2007) informan de daños en la producción por roedores del género *Rattus sp.* Igualmente Ahmed y Fiedler (2002) y Singleton *et al.* (2005) informan, que este mismo género en el cultivo de arroz causa reducciones en los rendimientos entre el 5 al 10% en Filipinas e Indonesia, respectivamente. Ferguson *et al.* (2003) describen daños en el cultivo de piña a nivel de planta y fruto por roedores del género *Rattus sp.* Estos mismos autores informan de un daño provocado por los roedores a la semilla del forraje que crece asociado al cultivo, la cual le sirve como fuente de alimento. Similar comentario hacen Feliciano *et al.* (2002) sobre las fuentes de alimento que emplean los roedores cuando el hábitat es una pastura.

En Costa Rica, la única especie de roedor pequeño que ha sido estudiado en agroecosistemas es *Sigmodon hispidus* (conocida antes como *S. hispidus*), en cultivos de caña de azúcar (Ruiz 1983, Ruiz 1999, Monge 1992) y en arroz (Lezama 1996), donde describen su dinámica poblacional, biología reproductiva, alimentación, tipos de parásitos, uso de hábitat, patrones de movimientos y aspectos relacionados con su control tanto biológico como químico.

Alafecha, no se dispone de información documentada que haga referencia a roedores en ambientes pecuarios en Costa Rica, a pesar de que se reconoce que son capaces de ocasionar daños importantes relacionados

con la contaminación y desperdicio de alimentos balanceados, transmisión de enfermedades al personal y animales domésticos, deterioro de infraestructura, entre otros posibles daños. Es por ello, que se propone la realización de un estudio preliminar acerca de los roedores pequeños que habitan en el ecosistema del Módulo Lechero ubicado en el recinto de Turrialba de la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el Módulo Lechero de la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica (SDA-UCR), ubicada en Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica, de mayo del 2007 a abril del 2008. Con base en datos de la estación meteorológica del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), la precipitación promedio anual fue de 3.070 mm, para el decenio 1998-2007, distribuidos en una estación lluviosa de mayo a enero, con una mayor precipitación en el mes de noviembre. Un período de menor precipitación se distribuye entre los meses de febrero y abril. Para el mismo decenio, las temperaturas promedio mensual variaron entre 20,7 y 22,9 °C, donde los meses de noviembre a marzo presentaron temperaturas promedio inferiores a los 22 °C.

Se utilizaron tres hábitats relacionados con la actividad pecuaria: a) un área de potrero constituido de 3.000 m<sup>2</sup>, con cobertura permanente de pasto estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), con un período de ocupación de 24 horas y con 21 días de recuperación, b) un área de instalaciones que incluyó el área de cuidado de terneras, el de ordeño, las bodegas de alimentos y de herramientas, así como un área de producción de abono orgánico por medio de lombrices y c) un bosque secundario de 15 años aproximadamente, con un área de muestreo de 500 m<sup>2</sup>. Los hábitats bosque y potrero se encontraban distanciados a 50 m del área de instalaciones.

Los muestreos de roedores fueron mensuales durante dos períodos consecutivos de 24 horas, en los que se utilizaron trampas de golpe de 17,5 x 8,5 cm, marca Victor®. Estas trampas se instalaron entre las 7:00 y 8:00 horas, con revisiones a la misma hora, durante los dos días siguientes en los tres hábitats mencionados. Se utilizó como cebo atrayente, una mezcla de avena, alimento balanceado molido para ganado en producción y banano maduro, en proporciones similares.

En el potrero se colocaron 30 trampas, cuya disposición fue en forma de cuadrícula con tres filas de diez cada una, con un distanciamiento entre filas y entre ellas dentro de la fila de 10 m. La colocación de las trampas nunca coincidió con la presencia del ganado. En el área de instalaciones se usaron 14 estaciones de muestreo, distribuidas de la siguiente manera: área de cuidado de terneras (4), bodega de alimento para ganado (3), bodega de equipo o herramientas (3) y área de producción de abono orgánico (4). Las trampas fueron colocadas cerca de las paredes, fosas de producción de abono, o sitios en donde no fueran pisadas por el ganado o personal que labora en el sitio. En el bosque se utilizaron diez trampas dispuestas en dos filas distanciadas por 10 m, con un distanciamiento entre trampas dentro de la fila de 5 m, cantidad y distanciamiento definido en función del tamaño del área de bosque por muestrear.

De cada captura se anotaba la fecha, hábitat y número de trampa, lo que servía de referencia de la ubicación de la misma. Cada espécimen fue transportado al Laboratorio de Plagas Vertebradas del Centro de Investigación de Protección de Cultivos de la Universidad de Costa Rica en donde se identificó la especie, se medía y pesaba. Las medidas correspondían a la longitud total (desde la punta de la nariz hasta la punta de la cola, con el espécimen estirado sobre una superficie plana), la longitud de la cola, de la pata trasera y de la oreja. Los especímenes fueron pesados en una balanza, marca Pesola®, con capacidad de 100 y 300 g, según fuera el peso del espécimen. Luego se hizo una incisión en la parte abdominal y ventral del espécimen, para determinar el estado reproductivo de las hembras, mientras que en el caso de los machos se observaba la posición de los genitales y se midió su longitud y amplitud, siguiendo la metodología utilizada por Monge (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período de estudio fueron capturadas tres especies de roedores pequeños, *Liomys salvini* (Heteromyidae), *Melanomys caliginosus* (Cricetidae) y *Rattus rattus* (Muridae). Las dos primeras especies son nativas del continente americano, mientras que *R. rattus*, es una especie conocida como rata negra o de los tejados, de amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Lund 1994).

***Liomys salvini.*** De *Liomys salvini* se capturó sólo una hembra, en el mes de mayo, en el área de bosque. Esta hembra era adulta y se encontraba en estado de preñez con una camada de tres embriones. Las medidas de esta hembra eran 275-139-36-15 y tenía un peso de 78 g. Dada su presencia solo en el área de bosque, no hubo evidencia de su relación directa con la actividad pecuaria del sitio.

***Melanomys caliginosus.*** La especie *Melanomys caliginosus* fue colectada en diferentes muestreos a través del año. Se capturaron ocho individuos, la mayoría en el área de potrero y solo uno en el bosque, hábitat que son característicos para esta especie, por su abundante vegetación, como lo puede representar en este caso las áreas de potrero y otros hábitats agrícolas, así como en bosques perturbados, como de crecimiento secundario y orillas de bosques siempreverdes y semidecíduos (Gardner 1991, Reid 1997). La preferencia por hábitat de potrero, en este caso, indica que existe alguna relación con las áreas de pastoreo, ya sea, como fuente de alimento o de refugio que le ofrece la pastura.

*M. caliginosus* fue capturada en los meses de junio (1), julio (2), setiembre (3) y abril (2), lo que podría sugerir una mayor abundancia o presencia en las áreas de pastizales en la época lluviosa. Sin embargo, al relacionar la precipitación del día anterior y la del día de colecta con el éxito de captura, no se logra establecer una relación que indique la influencia de la lluvia al comportamiento de los roedores que induzca al éxito de captura en particular. La muestra estuvo compuesta por cinco machos, tres hembras, para una relación 1,7:1. Si se utiliza el criterio de peso corporal definido por Gardner (1991) para esta especie (referida con su antiguo nombre de *Oryzomys caliginosus*), se tiene que la mayoría de machos eran adultos, los cuales superaban el peso límite inferior de 42 g. El peso de los machos adultos fue de  $54 \pm 2,16$  g, el cual supera al estimado por Gardner (1991) de 44 g, con una muestra del mismo tamaño. Las hembras pesaron  $51,7 \pm 5,25$  g, sin embargo, si se excluye la hembra preñada, el peso promedio sería de 48 g, lo que refleja una diferencia del 11%, con respecto a los machos. Al considerar toda la muestra, los promedios de medidas corporales fueron inferiores a los obtenidos por Gardner (1991), así por ejemplo, existe una diferencia de 10 mm, tanto en longitud total (cuerpo y cola), como en la cola, lo cual puede obedecer a un tamaño de cola inferior, ya que la longitud total contempla la cola. La

longitud de la pata trasera y la oreja también presentan medidas inferiores en este estudio.

Las hembras se consideraron adultas, dado que la de menor peso tenía pezones visibles. Una hembra colectada a principios de setiembre se encontraba en estado de preñez, cuyo tamaño de camada fue de tres embriones en avanzado estado de desarrollo, cuyo nacimiento ocurriría en ese mes. Este tamaño de camada es similar al informado por Gardner (1991) basado en recuento de embriones de once hembras obtenidas en el Caribe de Costa Rica y Panamá, y coincide con los datos de Timm *et al.* (1989) basados en conteo de embriones y cicatrices placentales de tres hembras. Dos embriones conservando su posición o forma en que se encontraban en el útero midieron 25,3 y 25,7 mm, similar a lo estimado por Timm *et al.* (1989) para una hembra, cuya longitud de embriones fue de 24 mm, mientras que el otro al ser extendido midió 33,5 mm de longitud.

Aún cuando la información de una sola hembra preñada no permite referirse al ciclo reproductivo de esta especie, al complementar dicha información con la existente, nos indica que en su ámbito de distribución se reproduce en los meses de marzo, abril (Timm *et al.* 1989), y setiembre (presente estudio), lo cual coincide con lo indicado por Reid (1997) donde la crianza ocurre durante todo el año, pero se favorece en la estación lluviosa.

La relación cola/cuerpo varió entre 0,53 y 0,77, lo que indica que la longitud de la cola no iguala a la longitud del cuerpo, debido a que equivale al 40% de la longitud total, similar al valor de 43% estimado por Gardner (1991). Con respecto a la relación longitud del cuerpo/peso osciló entre 2,10 y 2,95, con una relación inversamente proporcional con respecto al peso, lo que indica que los individuos al inicio alcanzan una determinada longitud, aunque con poco peso y conforme se desarrollan, la ganancia de peso supera el crecimiento en longitud corporal.

Con respecto a los genitales de los machos, la longitud de los testículos fue de  $10,29 \pm 0,77$  mm y el ancho de  $5,06 \pm 0,51$ , lo que clasifica a los individuos estudiados como adultos, valores que son inferiores al obtenido por Gardner (1991) de  $12 \times 7$  mm en un individuo que asumió que se encontraba en actividad reproductiva.

***Rattus rattus*.** La especie *Rattus rattus* estuvo presente en cinco de los doce muestreos realizados,

con un total de ocho capturas, las que ocurrieron en junio (1), julio (2), octubre (3), diciembre (1) y enero (1). Dados los meses en que se realizaron las capturas, sugieren una mayor abundancia en la época lluviosa. Sin embargo, las precipitaciones no fueron constantes a través de los meses, ya que algunos días de los meses considerados lluviosos no hubo precipitación, durante el período de estudio. A su vez, dada la cantidad de capturas en cada muestreo no permite establecer relaciones con la precipitación el día anterior o el propio día de muestreo con el éxito de captura.

Esta especie utilizó las áreas de infraestructura del módulo lechero, se colectó en las áreas de terneras (3), en bodega de alimentos (4), en bodega de herramientas (1). Ningún individuo fue capturado en áreas de bosque o pastizales, lo que evidencia su adaptación a ambientes construidos por el ser humano. Estos sitios de captura, pueden también influir en lo referido anteriormente, ya que, al habitar estos roedores en ambientes protegidos de las condiciones del clima, podría esperarse que la precipitación observada no afecte el comportamiento de los roedores e influya en el éxito de captura entre los diferentes muestreos.

La proporción de machos fue mayor, con una relación de 1,7:1 (machos:hembras), igual a la observada para *M. caliginosus*. El peso de los machos varió entre 67 y 123 g, con largo total entre 329-370 mm, siendo la de mayor tamaño de las tres especies capturadas (Cuadro 1). Con respecto a las hembras sus pesos variaron entre 63 y 100 g, con largo total de 307-365 mm. Ninguna de las hembras se encontraba en estado de preñez, lo que impide referirse al ciclo reproductivo de la especie en el sitio de estudio.

Con respecto a las proporciones corporales, utilizadas como criterio para diferenciar especies de roedores comensales exóticos del género *Rattus*, se reconoce que la especie *R. norvegicus* (rata de caño o gris) tiene una cola más corta que la longitud del cuerpo, mientras que en el caso de *R. rattus*, la cola es más larga que el cuerpo (Greaves 1984). En la muestra de estudio, la proporción cola/cuerpo varió entre 0,93 y 1,20, lo que indica que los individuos con una relación inferior o igual a uno, tienen una longitud de cola igual o inferior al tamaño del cuerpo. Las proporciones mayores, variaron entre 1,15 y 1,2, lo que corresponde a las tres hembras, lo cual puede sugerir un dimorfismo sexual en esta relación, aunque por el tamaño de muestra no se puede llegar a conclusiones definitivas.

**Cuadro 1.** Características morfológicas de las especies capturadas en el Módulo Lechero de la Sede del Atlántico de la Universidad de Costa Rica (SDA-UCR). Turrialba, Costa Rica, 2008.

Especies	Longitud promedio (mm)				Peso (g)	Relación cola/cuerpo	Características del pelaje
	total	cola	pata	oreja			
<i>L. salvini</i>	275	139	36	15	78	1,02	Pelo espinoso, color gris, con dorso color blanco
<i>M. caliginosus</i>	208,6	83,38	24,6	12,5	51,1	0,67	Pelo fino de color café rojizo oscuro
<i>R. rattus</i>	331,0	177,2	33,9	18,5	87,4	1,15	Pelo fino color gris oscuro

En cuanto a la relación de la longitud corporal con respecto al peso, se obtuvo valores de 0,39 a 0,64, proporción que aumenta inversamente en función del peso corporal, independientemente del sexo del individuo. Esto indica que los individuos adquieren inicialmente un determinado tamaño aunque con menos peso y conforme crece aumenta en mayor proporción su peso corporal.

Con respecto al tamaño de los testículos, se encontraron dos grupos por tamaño, los pequeños midieron 8,5 x 3,8 mm de largo (9,0 x 4,0 y 8,0 x 3,6) y 6,8 x 3,3 mm de ancho (6,4 x 3,3 y 7,3 x 3,3), lo que indica que son individuos inmaduros, mientras que los animales que se consideran grandes presentan 2,29 y 1,45 veces más longitud y ancho, respectivamente (19,44 ± 1,38 mm de longitud y 9,90 ± 0,39 mm de ancho).

#### Implicaciones de las especies de roedores en los diferentes hábitats del Módulo Lechero

Para el presente estudio, los hábitats que constituyen el Módulo Lechero fueron las áreas de potrero y las de infraestructura. En cada uno de éstos se encontró una sola especie, con distribución particular, sin que se evidencie un traslape de nichos. Así, la especie *M. caliginosus* se le encuentra en las áreas de potrero, pero no en áreas de infraestructura, carentes de elementos naturales y con mayor actividad humana, mientras que *R. rattus*, se encuentra precisamente en este último ambiente, donde comparte nicho con el ser humano. Este resultado coincide con el hábitat descrito para cada una de las especies, por lo que lo novedoso de los resultados de este estudio se centra en la identificación de las especies que se relacionan con la actividad pecuaria.

Los alcances del presente estudio no permiten establecer una relación directa evidente entre la especie

*M. caliginosus* y la actividad pecuaria, salvo por la ocupación de las áreas de potrero. Sin embargo, en el caso de *R. rattus*, aun cuando no se realizó un estudio detallado al respecto, si se puede establecer relaciones entre esta especie y la actividad pecuaria. Por ejemplo, es reconocido el daño que ocasionan especies de roedores en los sitios de almacenamiento de alimento para el ganado (Coto 1997), por lo que en nuestro caso se puede establecer una posible relación con la especie de roedor colectada en estos sitios. También, se reconoce entre las enfermedades más importantes del ganado vacuno a la leptospira (Alonso-Andicoberry *et al.* 2001), parásitos internos y la brucelosis (Rocha y Cordova-Izquierdo 2008), en las que se reconoce la participación de roedores del género *Rattus*, ya sea como reservorio o transmisor de las mismas.

La dimensión de impacto negativo de las ratas del género *Rattus* sobre la actividad pecuaria puede llegar a ser cuantiosa, lo cual exige medidas de bioseguridad para reducir o evitar este tipo de efectos, dado que pone en riesgo la rentabilidad de esta actividad, así como extenderse sus efectos a personas relacionadas con este sistema. En este sentido, la rata negra (*R. rattus*) se le puede reconocer como una especie con potencial dañino para la producción pecuaria en el sitio de estudio, aunque estudios detallados serán los que permitan determinar, la verdadera relación entre esta especie y el sistema. Conviene por lo tanto, dar seguimiento a este tipo de estudios, para que ante una eventualidad se cuente con un mayor historial de la dinámica de este roedor en los sistemas de producción lechera, lo cual ayudará a tomar medidas oportunas, ya que sus daños pueden llegar a ser cuantiosos y trascender a las áreas mismas dedicadas a la producción, como la contaminación del producto principal, la leche.

## CONCLUSIONES

En el módulo lechero de la Sede del Atlántico se colectaron dos especies (*M. caliginosus* y *R. rattus*), las cuales utilizan ambientes diferenciados, la primera en las áreas de potrero y la segunda en las áreas de infraestructura.

El mayor impacto podría provocarlo *R. rattus*, dada su presencia en áreas de mayor uso por parte del ganado, a su vez, por su presencia en las áreas de almacenamiento de alimento para el ganado.

El tamaño de las muestras para cada especie limita hacer conclusiones acerca de la estructura y la dinámica poblacional, así como de su actividad reproductiva a través del año.

## LITERATURA CITADA

- Ahmed, Md; Fiedler, L. 2002. A comparison of four rodent control methods in Philippine experimental rice fields. *International Biodeterioration & Biodegradation* 49:125-132.
- Alonso-Andicoberry, C; Garcia-Peña, F; Ortega-Mora, L. 2001. Epidemiología, diagnóstico y control de la Leptospirosis bovina. *Producción Sanidad Animal* 16(2):205-225
- Brown, P; Huth, N; Banks, P; Singleton, G. 2007. Relationship between abundance of rodents and damage to agriculture crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 405-415.
- Coto, H. 1997. *Biología y control de ratas sinantrópicas*. Editorial Abierta. Buenos Aires, Argentina. 207 p.
- Feliciano, B; Fernandez, F; De Freitas, D; Figueiredo, M. 2002. Population dynamics of small rodents in a grassland between fragments of atlantic forest in southeastern Brazil. *Mammalian Biology* 63:304-314.
- Ferguson, J, van Jaarsveld, A; Johnson, R; Bredenkamp, G, Foord, S; Britz, M. 2003. Rodent induced damage to pine plantations: a south african case study. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 379-386.
- Gardner, AL. 1991. *Oryzomys caliginosus* (Ratón pardo, ratón arrocero pardo, Costa Rican Dusky Rice Rat). *In: Janzen, D. H. ed. Historia natural de Costa Rica*. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 822 p.
- Greaves, JH. 1984. La lucha contra los roedores en la agricultura. Estudio FAO: Producción y protección vegetal 40. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia. 88 p.
- Hilje, L. 1992. Daño y combate de los roedores plagas en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* 23:32-38.
- Lezama, M. 1996. Roedores asociados al cultivo del arroz de riego: su relación con el microhábitat y movimiento interparcelas y uso de perchas artificiales por aves rapaces como elemento de control biológico. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional 97 p.
- Lund, M. 1994. Commensal rodents. *In: Buckle, AP; Smith, RH eds. Rodent pests and their control*. CAB International. UK. 405 p.
- Monge, J. 1992. Características poblacionales y uso del hábitat de la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) en Cañas, Guanacaste, Costa Rica. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica. Universidad Nacional. 92 p.
- Monge, J. 2007. ¿Qué son plagas vertebradas? *Agronomía Costarricense* 31(2): 111-121.
- Monge, J. 2008. Estructura poblacional y actividad reproductiva de la rata de campo (*Sigmodon hirsutus*) durante un ciclo de producción de maní (*Arachis hypogaea*) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 32(2): 161-167.
- Reid, F. 1997. *A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press. New York, USA. 334 p.
- Rocha, C; Cordova-Izquierdo, A. 2008. Causas de retención placentaria en el ganado bovino. *Revista Electrónica de Clínica Veterinaria (RECVET)* 3(2):1-16. ISSN 1988-3331.

- Ruiz, AM. 1983. Observaciones ecológicas de *Sigmodon hispidus* en áreas de cultivo de caña de azúcar del Ingenio Taboga, SA, Cañas, Guanacaste. Tesis Licenciatura. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 63 p.
- Ruiz, JR. 1999. Evaluación de la efectividad de dos dosificaciones de brodifacouma para el control de la rata cañera (*Sigmodon hispidus*) en cultivos de caña de azúcar. Tesis M.Sc. Heredia, Costa Rica Universidad Nacional. 36 p.
- Singleton, G; Sudarmaji, S; Jacob, J; Krebs, C. 2005. Integrated management to reduce rodent damage to lowland rice crops in Indonesia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 107: 75-82.
- Timm, RM; Wilson, DE; Clauson, BL; LaVal, RK. Vaughan, CS. 1989. Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo Complex, Costa Rica. *North American Fauna* 75: 1-162.

