

NOTA TÉCNICA

PORCENTAJE DE CAPTURA DE *Sigmodon hirsutus* EN EL INGENIO EL PALMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA¹

Marco Barrantes-Chaves², Alejandro Saborío-Montero³, Karolina Herrera-Ruiz⁴

RESUMEN

Porcentaje de captura de *Sigmodon hirsutus* en el Ingenio El Palmar, Puntarenas, Costa Rica. El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje y distribución de captura de la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*) en el Ingenio el Palmar, Puntarenas, Costa Rica. Se evaluaron tres parcelas de caña de azúcar, con diferente tipo de colindancia (colindancia con caminos = CC, colindancia con bosques = CB, y ausencia de colindancia = AC). El estudio se realizó durante un periodo de ocho meses (diciembre 2013 a julio 2014). Se colocaron treinta trampas de golpe en cuatro ocasiones, de manera bimensual en cada parcela (n = 360) y se estimó la proporción hembra: macho por medio de inspección genital. Las trampas se colocaron en la tarde y se recolectaron a la mañana siguiente utilizando un sistema de posicionamiento global. Sesenta y nueve ratas fueron capturadas durante el estudio y el porcentaje de captura difirió ($p < 0,05$) entre las parcelas CC y CB. Los porcentajes de captura promedio fueron 34,2; 5,8 y 17,5 para CC, CB y AC, respectivamente. La proporción hembra: macho general fue de 1:1. Estos resultados indican una mayor captura en secciones colindantes con caminos en relación a parcelas colindantes a bosques.

Palabras clave: Caña de azúcar, roedor, rata cañera.

¹ Este trabajo formó parte de la tesis de grado del primer autor.

² Universidad Estatal a Distancia. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Manejo de Recursos Naturales. San José, Costa Rica Autor para correspondencia: markobarrantes@gmail.com

³ Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia y Centro de Investigación en Nutrición Animal. San José, Costa Rica. Autor para correspondencia: alejandro.saboriomontero@ucr.ac.cr

⁴ Universidad de Costa Rica, Estudiante de la Escuela de Zootecnia. San José, Costa Rica.

ABSTRACT

Percentage of capture of *Sigmodon hirsutus* at “Ingenio El Palmar”, Puntarenas, Costa Rica. The aim of this study was to determine the percentage and distribution of capture of sugarcane rat (*Sigmodon hirsutus*) at “Ingenio El Palmar”, Puntarenas, Costa Rica. Three plots of sugarcane, with different adjacency (adjacent to paths = AP, adjacent to forests = AF, and no adjacency = NA) were evaluated. The study was conducted over a period of eight months (December 2013 to July 2014). Thirty snap snares were placed in four occasions, bimonthly, in each plot (n = 360) and the female:male ratio was estimated by genital inspection. The traps were placed in the afternoon and picked up the next morning using a global positioning system. Sixty nine rats were trapped through the study and the percentage of capture differed ($p < 0.05$) between the AP and AF plots. The average percentages of capture were 34.2, 5.8, and 17.5% for AP, AF, and NA, respectively. Overall female:male ratio was 1:1. These results indicate a higher capture in sections with path adjacency in relation to plots with forest adjacency.

Keywords: Sugarcane, rodent, sugarcane rat.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que aquejan los cultivos de caña de azúcar es la rata de campo, algodónera o cañera (*Sigmodon hirsutus*), la cual se encuentra distribuida en América desde Guatemala, Honduras, El Salvador, y Nicaragua hasta Venezuela y Colombia (Musser y Carleton, 2005). Este roedor es considerado el más dañino de América Latina, llegando a producir pérdidas de hasta \$468,87 por hectárea, por lo que su impacto económico en estas plantaciones es considerable (Angulo y Conejo, 2006).

En Costa Rica, la rata cañera se categoriza como una plaga crítica por su impacto en el sector azucarero, principalmente en las zonas de Guanacaste y Puntarenas. Según Salazar (2010) algunas condiciones asociadas a las prácticas de cosecha, como zafras escalonadas, influyen sobre la propagación de este roedor, debido a que al recolectar la caña se disminuye la fuente de alimento, y las ratas tienden a migrar a lugares más densos de follaje cercanos a la finca o bien en las malezas que no son controladas dentro del cultivo, sobreviviendo una cantidad importante para reproducirse y repoblar en las épocas de abundancia (Márquez, 2012). La cosecha mecánica en verde (sin quemar el cañal) también favorece el desplazamiento de los roedores a otros sitios como lotes sin cosechar o semilleros (Angulo, 2010).

El aumento en las precipitaciones también incide directamente en la proliferación de cubierta vegetal, lo que indica un aumento en la oferta alimenticia que lo aprovechan para reproducirse, mientras que en el verano incrementa la tasa de mortalidad y hay restricción de alimento y refugio (Márquez, 2012).

En el Ingenio El Palmar, ubicado en Puntarenas, Costa Rica, se determinó que la presencia de ratas pueden provocar disminución del rendimiento agrícola (10-40%), disminución del rendimiento de fábrica (5-10%), transmisión de enfermedades causadas por bacterias como *Xanthomonas albilineans* (escaldadura foliar), *Clavibacter xyli subsp xyli* (raquitismo del retoño) y otras, destrozo de semilleros, elevados costos económicos en el control químico de las poblaciones y altos riesgos de contagio de enfermedades a los trabajadores (Angulo, 2011).

Se ha determinado que el incremento de la población de la rata cañera presenta un comportamiento cíclico, que normalmente ocurre cada cuatro a cinco años (Salazar y Angulo, 2014).

En un estudio se evaluaron diferentes grados del daño (leve, moderado, fuerte y severo) e intensidad del daño (5%, 10% y 15% de los entrenudos afectados), se estimaron pérdidas entre 1,44 y 29,7 t de caña/ha, lo que representó una merma de 0,17 y 3,62 t de azúcar/ha en la variedad SP 81-2086. En la misma investigación se encontró que por cada 1% de Intensidad de Infestación (I.I.) se perdió entre 0,014 a 0,297 t de caña/ha y entre 0,019 a 0,402 Kg de azúcar/t de caña (Angulo y Conejo, 2006).

Para un manejo integrado de plagas (MIP) efectivo, se requiere de un conocimiento de los aspectos ecológicos, conductuales, reproductivos y económicos para contrarrestar los niveles de daños ocasionados por especies plaga (del Villar-González, 2000). En relación a la rata cañera, el conocimiento de su comportamiento, ciclos de reproducción, hábitats ideales para su proliferación, enemigos naturales, entre otros, es importante para realizar las labores correspondientes a la obtención de un monitoreo óptimo, y así controlar su población dentro del agro-ecosistema de los campos de cultivo de caña de azúcar.

En el Ingenio El Palmar, se utilizan entre 1.000 kg de cebo (baja infestación) y 15.000 kg de cebo (alta infestación) para el control químico de esta plaga, dependiendo de la población de roedores; esto equivale a 1.990,03 dólares (según tipo de cambio del día 11 marzo 2016) por cada 1.000 kg de cebo. El control químico que se ha utilizado previamente, ha sido una mezcla de maíz quebrado, cumatetralilo (pesticida) y melaza, de estos tres componentes, solo la melaza se produce en el Ingenio.

Durante el año 2010, el Ingenio El Palmar sufrió graves problemas por infestación de los roedores, en estudios anteriores se ha demostrado por predicciones matemáticas confiables cómo aumenta la población de roedores cada 4-5 años (Márquez, 2009). Por lo que se esperaba un aumento importante de la plaga en el 2014 o 2015.

El objetivo de este trabajo fue determinar el porcentaje y distribución de captura de la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*) en el Ingenio el Palmar, Puntarenas, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El estudio se realizó en el Ingenio El Palmar, ubicado en Puntarenas, Costa Rica, (10°01'49.95", 84°46'27.02"), con una elevación de 19 msnm. Según la clasificación de Holdridge (1967), las áreas de estudio se encuentran en la zona de vida denominada bosque tropical húmedo, transición a seco.

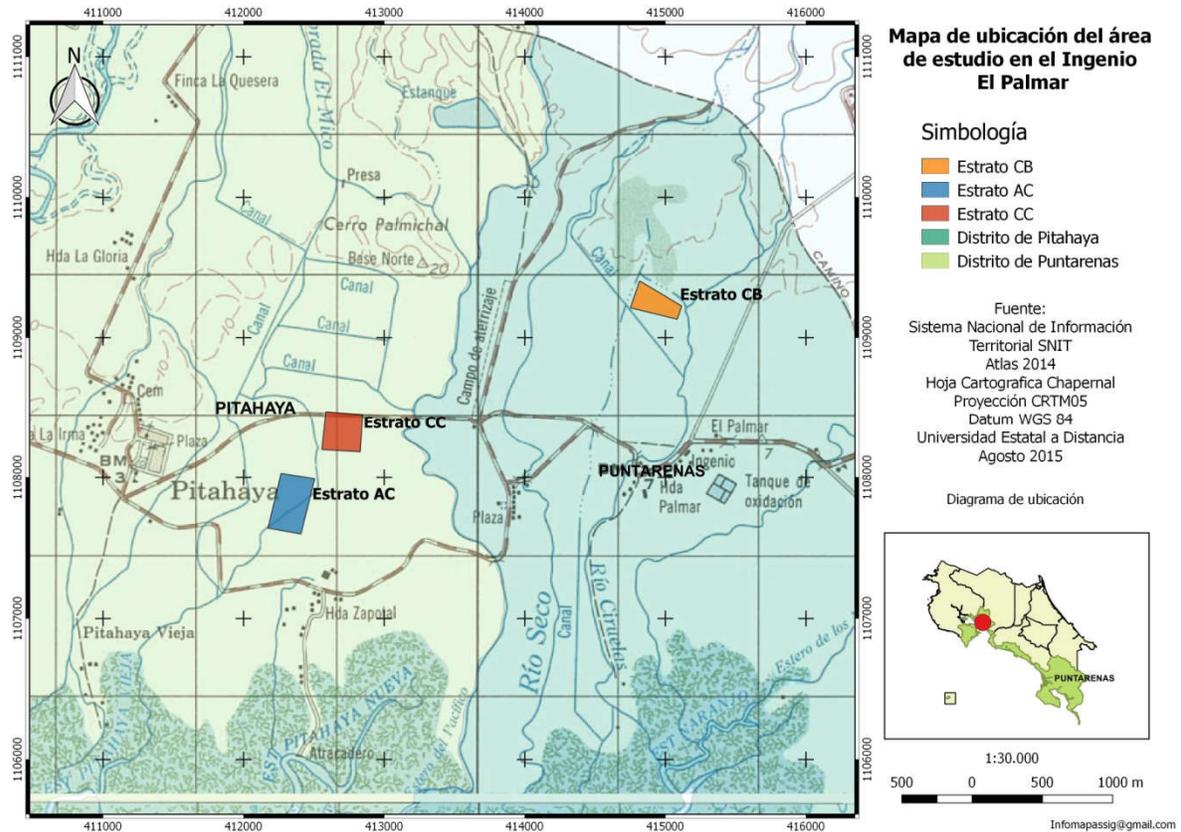
Este ingenio tiene una extensión de 5.000 ha sembradas de caña de azúcar, dentro de la cual se encuentran caminos, riachuelos y zonas de amortiguamiento; es un sistema agroecológico donde predomina la caña de azúcar, con fauna y flora variadas propias de la zona.

La zona de estudio posee una estación seca (diciembre-abril) y una estación lluviosa (mayo-noviembre) bien definidas; de clima cálido seco, con una temperatura promedio anual entre 25° y 28° C, una precipitación promedio anual de 1300 mm (I.M.N. 2016) y una humedad relativa entre 60 y 65% (I.M.N. 2014).

Selección de parcelas

Se utilizaron tres parcelas en áreas de cultivo de caña de azúcar: 1) cercana a un camino transitable por vehículo (colindancia con caminos = CC), 2) cercana a bosque (colindancia con bosque = CB) y 3) área rodeada del cultivo de caña (ausencia de colindancia = AC). Las cuales presentaron un área de 5,70 ha, 4,46 ha y 8,98 ha, respectivamente.

Las parcelas o estratos seleccionados (Figura 1) fueron geo-referenciados mediante un sistema de posicionamiento global. Dicha actividad se realizó recorriendo el perímetro de las parcelas, para obtener su ubicación exacta y los metros lineales perimetrales de cada una.



CB= colindancia con bosque, AC= ausencia de colindancia, CC=colindancia con caminos

Figura 1. Parcelas de caña de azúcar, cada uno representa los diferentes estratos utilizados en el estudio “Porcentaje de captura de *Sigmodon hirsutus* en el Ingenio El Palmar, Puntarenas, Costa Rica”.2014. Fuente: Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) Atlas, 2014.

Tamaño de muestra y diseño de muestreo

Para obtener el tamaño de muestra necesario se utilizó un programa de muestreo que utiliza la Ecuación [1]:

$$S = Z^2 * N * E (1 - E) / [(A^2 * N) + (Z^2 * E (1 - E))] \quad [1]$$

Donde:

S = Tamaño de muestra requerida.

Z = Factor para el nivel de confianza deseado.

N = Tamaño de la población.

E = Tasa de error esperada (2%).

A = Rango de precisión (5%).

Para seleccionar los puntos de muestreo de las parcelas a evaluar se utilizó un diseño de muestreo aleatorio sistemático replicado (Días, 2009), este diseño divide el número de unidades en la población (N = metros perimetrales de la parcela) entre el número de unidades que componen la muestra ($n = 30$, calculado previamente según el perímetro de las parcelas) y el resultado se denota como k , esto es, $k = N/n$ (k = metros perimetrales de la parcela/30). Posteriormente y según el diseño, se generaron réplicas, denotando éstas como m ($m = 5$, número de réplicas del muestreo) de manera que se eliminaran posibles patrones cíclicos en las parcelas. Para este diseño de muestreo, el número de réplicas se decide de manera arbitraria. El intervalo muestral, denominado como k' , fue $m*k$ y el tamaño de las muestras replicadas fue $n' = N/k' = n/m = 6$.

Para obtener una muestra de 30 unidades se realizaron cinco réplicas sistemáticas de tamaño $n' = 6$, donde los puntos de inicio para cada una se eligieron utilizando la función de números aleatorios del programa Excel, entre los primeros k' elementos, siendo k' el primer elemento que forma parte de la muestra. A partir de cada número inicial se seleccionó cada k' elemento hasta completar $n' = 6$ elementos en cada una de las cinco réplicas.

Distribución de trampas y captura de *S. hirsutus*

En el perímetro de cada parcela se realizó una captura de roedores en un periodo de dos meses, para un total de cuatro capturas en los ocho meses del estudio, esto con el objetivo de determinar el porcentaje y distribución de captura de este roedor. Para esto se utilizaron treinta trampas de golpe (17,5 x 8,5 cm) por parcela, provistas por el Ingenio El Palmar, las cuales fueron distribuidas en cada una de las parcelas, a una distancia de un metro con respecto a la línea de siembra perimetral, de manera tal que se permitiera fácilmente la colocación, revisión y recolección de las trampas.

La trampa de golpe tiene un mecanismo para abrir y cerrar la trampa en un solo paso, lo cual hace más fácil y limpia la extracción del roedor sin contacto manual, posee un pedal de poder que se activa de manera sencilla, y con el simple contacto del roedor, una vez

desencadenado el pedal, el mecanismo de captura de la trampa se activa inmediatamente. Las trampas de golpe han sido comparadas con las trampas de caída, siendo la primera la más eficiente, ya que presenta una mayor eficiencia de roedores retenidos, permitiendo conocer la abundancia y estructura poblacional de dicho roedor en determinado sitio (Monge, 2010).

La ubicación de las trampas en el perímetro de las parcelas se estableció mediante un muestreo aleatorio sistemático replicado en cada parcela, utilizando como tamaño poblacional, para el cálculo del tamaño de muestra, el número de metros lineales perimetrales de cada parcela, bajo el supuesto de que el cebo atrae a la rata a un metro de distancia. La distribución de las trampas en el perímetro de la parcela se realizó con la ayuda de un sistema de posicionamiento global.

Cada trampa se enumeró consecutivamente de 1 al 30. El cebo utilizado siempre fue el mismo, este estuvo constituido por un pequeño trozo de coco envuelto en plástico anudado, con esencia de vainilla como atrayente, este se preparó con uno o dos días de anticipación a cada captura para que estuviese fresco e impregnado del atrayente.

Para obtener los porcentajes de captura se utilizó la Ecuación [2]:

$$Captura(\%) = \frac{\text{Trampas con roedor}}{\text{Total de trampas}} \times 100 \quad [2]$$

Para facilitar la localización de cada trampa se utilizaron dos formas de marcaje; inicialmente se utilizó cinta de topografía sujeta a una caña cercana a donde se encontraba cada trampa. Posteriormente, se rociaron con pintura en las hojas o parte del cogollo de las cañas, utilizando colores distintos en cada captura.

Para la colocación y recolección de las trampas se utilizaron guantes desechables de látex, como medida de protección contra patógenos transmitidos por los roedores. Las trampas fueron colocadas en la tarde y recolectadas en la mañana del día siguiente para evitar depredación de los roedores y así establecer su sexo, mediante inspección genital.

Se analizó la información obtenida de los datos a nivel de campo mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey, protegida por un análisis de varianza (ANOVA), para

detectar diferencias entre medias de los porcentajes de captura de las tres parcelas. Para esto se utilizaron los programas estadísticos Infostat 1.0 (Di Rienzo et al., 2008) e IBM SPSS® Statistics (versión 21; IBM Corp., Armonk, NY).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Porcentaje de captura

El porcentaje de captura perimetral de la rata cañera obtenido en las cuatro capturas realizadas a las tres parcelas se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Porcentajes de captura de la rata cañera (*Sigmodon hirsutus*) en el perímetro de tres parcelas de caña de azúcar según diferentes tipos de colindancia en el Ingenio El Palmar, Puntarenas, Costa Rica. 2014.

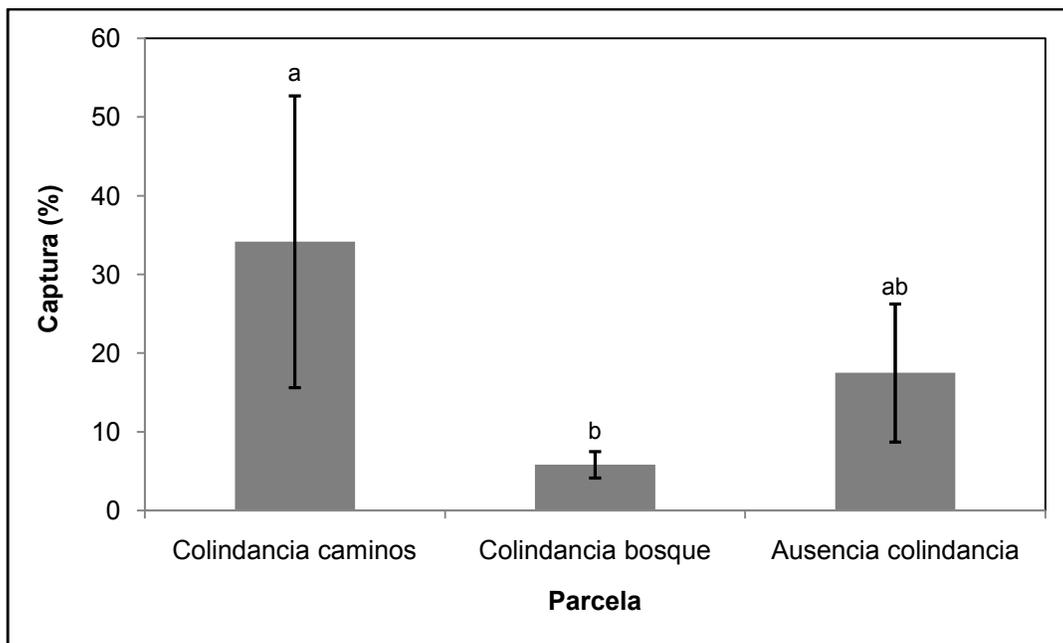
Captura*	Parcela		
	Colindancia	Colindancia	Ausencia
	Camino	Bosque	Colindancia
1	26,67	6,67	10,00
2	13,33	6,67	10,00
3	56,67	6,67	26,67
4	40,00	3,33	23,33
Promedio	34,17	5,83	17,50

* 1, 2,3 y 4 Corresponden a capturas realizadas en diferentes periodos bimensuales del año (1 = Diciembre-Enero; 2 = Febrero-Marzo; 3 = Abril-Mayo; 4 = Junio-Julio).

Consistentemente la parcela CC tuvo un porcentaje de captura numéricamente mayor en todas las capturas, por su parte la parcela AC presentó valores intermedios. La parcela CB presentó el porcentaje de captura más bajo en todas las evaluaciones, por debajo del 8% que es considerado como el umbral recomendado para iniciar el control y monitoreo de roedores respectivo. Dicha situación pudo deberse a que el bosque permitió a los roedores acceder con facilidad a sitios de alimentación y refugio, y no depender exclusivamente del cultivo de caña de azúcar para satisfacer sus necesidades. Este resultado coincide con lo mencionado por Márquez (2002), quien mencionó que los

lugares no sembrados con caña de azúcar, son considerados zonas improductivas, que brindan el refugio ideal a los roedores para sobrevivir y reproducirse luego de la quema y cosecha de los campos cañeros.

La prueba de comparación múltiple mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las parcelas CC y CB, mientras que la parcela AC no difirió de las otras dos (Figura 2).



Columnas con letras distintas difieren ($p < 0,05$) según la prueba de Tukey

Figura 2. Porcentaje de captura (\pm desviación estándar) de la rata cañera según tipo de parcela, en caña de once meses de edad en el Ingenio El Palmar, Puntarenas, Costa Rica.2014.

El porcentaje de captura en la parcela CC fue 34,17%, lo cual indicó una infestación alta. Las fluctuaciones en las capturas asociadas a la parcela CC se presume que se debieron al efecto de migración de roedores que se da durante la cosecha.

Se ha documentado que el agua, el alimento y el refugio son los tres factores que influyen sobre la dinámica poblacional de la rata cañera. Al cosechar uno o varios lotes

circunvecinos se produce una migración de la población sobreviviente hacia áreas aledañas como linderos, zanjones o lotes que deben esperar para ser cosechados (Márquez et al., 2006).

Los roedores, independientemente de su especie, realizan diversos tipos de migraciones, como la local, estacional y masiva; la migración local consiste en el desplazamiento dentro de un radio de acción, desde el escondrijo o madriguera hasta las fuentes de agua o alimentación, alcanzando distancias de aproximadamente cincuenta metros en ratas y quince metros en ratones. La migración estacional y masiva se da por problemas de disponibilidad de alimentos o alteraciones del medio ambiente, ya sea por cambios climáticos, inundaciones, incendios, sequías, terremotos entre otros (Núñez y Cisterna, 1991).

En el agro-ecosistema generado a partir de las plantaciones de caña de azúcar, se generan las condiciones necesarias para que los roedores cuenten con agua, alimento y refugio. Sin embargo, estos animales deben migrar de sus madrigueras debido a las prácticas agrícolas asociadas al cultivo, como lo son la quema y zafra de la caña, entre otras. Es frecuente que este manejo se realice de manera escalonado en diferentes áreas y que algunas parcelas no se cosechen en la época de zafra (semilleros). Estas condiciones permiten que la rata cañera pueda migrar y reproducirse, generando un establecimiento de la plaga dentro de las plantaciones.

Distribución de captura

En la parcela CC, el mayor número de trampas con roedores capturados se obtuvo en los dos sectores que colindaban con caminos (Figura 3), mientras que las otras parcelas no mostraron ningún patrón específico.

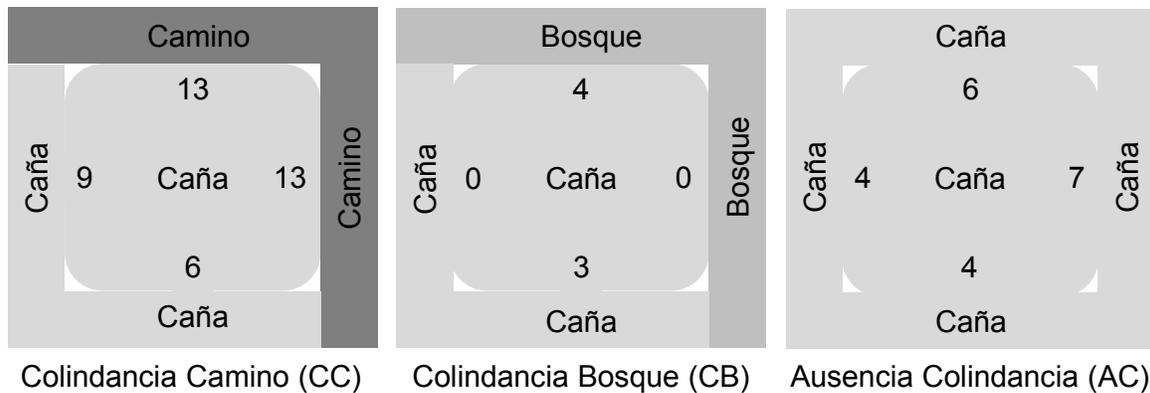


Figura 3. Representación esquemática de la ubicación y el número de trampas positivas (trampas que tenían roedores capturados) totales según parcela en el Ingenio El Palmar, Puntarenas, Costa Rica. 2014.

Proporción Hembra: Macho

La proporción hembra: macho general fue 1:1, de los 69 individuos capturados, 34 fueron machos, 34 hembras y 1 animal fue depredado, imposibilitando su identificación. La proporción según parcela fue 1:1; 0,4:1 y 1,33:1 para las parcelas CC, CB y AC, respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ingenio El Palmar, por facilitar las instalaciones, equipo y cultivo. A su personal que de una u otra manera colaboraron en los trabajos de campo para la recolección de datos del presente estudio. Así mismo al Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco, Ing. Agr. Álvaro Angulo Marchena, Ing. Agr. Carlos Villalobos Méndez y a Daniel Alfaro Solís (1963 - 2014), por la colaboración brindada durante el desarrollo de esta investigación y al Ph. D. Luis Alonso Villalobos Villalobos y al Ing. Agr. Michael López Herrera por sus recomendaciones en la redacción de este manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Angulo, A. 2010. Publicaciones DIECA periodo 2010-2014. Incidencia de la rata cañera (*S. hirsutus*) en plantaciones de caña de azúcar, durante el periodo 2009/2010 en Guanacaste y Puntarenas. En: Memoria IV Congreso Tecnológico DIECA, 22 al 24 set 2010. LAICA. San José, Costa Rica.
- Angulo, A. 2011. Publicaciones DIECA periodo 2010-2014. Perdidas de caña y azúcar por efecto del ataque de ratas, en plantaciones de caña de azúcar, Pacífico Central.05 al 07 set. LAICA. San José, Costa Rica.
- Angulo, A., y A. Conejo. 2006. Publicaciones DIECA periodo 2010-2014. Determinación del factor de pérdida y grado de daño provocado por la rata cañera (*S. hispidus*), en plantaciones de caña de azúcar. Ingenio Taboga, Cañas, Guanacaste. 01 al 04 ago. LAICA. San José, Costa Rica.
- Del Villar-González, D. 2000. Principales vertebrados plaga en México: Situación actual y alternativas para su manejo. Rev.Chapingo Serie Cienc.Forest. Amb.6: 41-54.
- Días, J. 2009. Introducción a los métodos de muestreo: Un enfoque metodológico. 5ªed. Universidad Veracruzana, México.
- Di Rienzo J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. González, M. Tablada, y C.W. Robledo 2008.Infostat, versión 2008, grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica.
- I.M.N. (Instituto Meteorológico Nacional). 2014. Consultado en <http://www.imn.ac.cr/> el 20 oct. 2015.
- I.M.N (Instituto Meteorológico Nacional) 2016.Consultado en <http://www.imn.ac.cr/> el 13 mayo 2016.
- Márquez, J.M. 2002. Metodología del muestreo de daño y pérdidas ocasionadas por rata en caña de azúcar. En: Memoria de presentación de resultados de investigación, zafra 2001-2002. Cengicaña, Guatemala p. 69-75.
- Márquez, J. M. 2012. Características del comportamiento de la rata de campo (*Sigmodon hispidus*) en caña de azúcar: Bases ecológicas para comprender su importancia económica. CAÑAMIP-Entomología, Cengicaña. 127-133.
- Márquez, J.M., A. López, E. López, y A. Callejas. 2006. Efecto negativo de la migración de roedores. Campo. Finca La Agrícola (Pantaleón S.A.). En: Memoria de

presentación de resultados de investigación, zafra 2006-2007. Cengicaña, Guatemala. p. 113-118.

Monge, J. 2010. Comparación de trampas de golpe de diferente tamaño en la captura de ratas *Sigmodon hirsutus*. Rev. Agr. Cost. Vol. 34. N.2

Musser, G.G., y M.D. Carleton. 2005. Super family Muroidea. In: D.E. Wilson, D.M. Reeder, editors, Mammals species of the world. A taxonomic and geographical reference. 3rd ed. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, Estados Unidos.

Núñez, F., y P. Cisterna. 1991. Roedores domésticos I. Caracterización morfológica, conductual y sanitaria. Monografías de Medicina Veterinaria. 13(1) Consultado en <http://www.monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/6178/6034>

Salazar, J. 2010. Plagas de la caña de azúcar. Situación actual y pronóstico años 2010-2011. En: Memoria IV Congreso Tecnológico DIECA, 22 al 24 set. COOPEVICTORIA, Grecia, Alajuela, Costa Rica.

Salazar, J., y A. Angulo. 2014. Expectativas del comportamiento de la rata cañera durante el periodo noviembre 2014 – mayo 2015. LAICA-DIECA. 1-16. Consultado en <http://www.laica.co.cr/biblioteca2/buscar.do> el 15 set. 2015.

Mapa de Ubicación del área de estudio en el Ingenio El Palmar. 2014. Hoja Cartográfica Chapernal. SNIT (Sistema Nacional de Información Territorial). 2014. Atlas, Hoja Cartográfica Chapernal, proyección CRTMOS, DATUM WGS 84.