



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

PROGRAMA MANEJO SUSTENTABLE DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR

CONTROL MECÁNICO Y PULSEO COMO HERRAMIENTA PARA SUPRIMIR LAS POBLACIONES
DE ROEDORES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR DE LA IMPULSORA DEL INGENIO
PRESIDENTE BENITO JUAREZ, TABASCO MÉXICO

IVIS ABELARDO ORTIZ ZARRABAL

TESINA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA TECNOLÓGICA

H. CÁRDENAS, TABASCO

2015

La presente tesina, titulada: “**Control mecánico y pulseo como herramienta para suprimir las poblaciones de roedores en el cultivo de caña de azúcar de la impulsora del Ingenio Presidente Benito Juárez, Tabasco, México**”, realizada por el alumno: **Ivis Abelardo Ortiz Zarrabal** bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRÍA TECNOLÓGICA
MANEJO SUSTENTABLE DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR**

CONSEJO PARTICULAR

Consejero



Dr. Saúl Sanchez Soto

Asesor



Dr. Ruben Garcia de la Cruz

H. Cárdenas, Tabasco, a 28 de Mayo de 2015

RESUMEN

“Control mecánico y pulseo como herramienta para suprimir las poblaciones de roedores en el cultivo de caña de azúcar de la impulsora del Ingenio Presidente Benito Juárez, Tabasco, México”

Ivis Abelardo Ortíz Zarrabal, M.T.

Colegio de Postgraduados, 2015

Uno de los factores que afectan la productividad del cultivo de caña de azúcar en México es el daño ocasionado por roedores. Estos organismos ocasionan grandes pérdidas en el cultivo, disminuyendo el rendimiento por unidad de área, así como la cantidad y la calidad de los azúcares. Las poblaciones de roedores aumentan en el cultivo a medida que este brinda un hábitat seguro y sin ser intervenido por el hombre. En diferentes regiones del país, se ha observado que el control químico por sí solo no es una herramienta suficiente para suprimir las poblaciones de estos mamíferos, por lo cual también se usan trampas de golpeo a razón de 40 – 60 trampas/ha como control mecánico, lo que ayuda a disminuir las poblaciones con resultados medibles e inmediatos. Este método de control, junto con el control químico racional, permiten establecer un manejo integrado de roedores plaga. El presente trabajo se realizó con el objetivo de suprimir las poblaciones de roedores plaga del cultivo de caña de azúcar mediante un manejo integrado en una plantación de 40 ha del área de influencia del Ingenio Presidente Benito Juárez, en La Chontalpa, Tabasco. El trabajo incluyó un estudio básico que consistió en la determinación de la abundancia relativa de roedores antes y después de la implementación de los métodos de control considerados, empleando para ello siete trampas de golpeo por hectárea. Los métodos de control aplicados fueron el control mecánico intensivo, mediante el uso de 40 trampas de golpeo por hectárea, y el control químico conocido como “pulseo”, consistente en el uso de comederos con un rodenticida anticoagulante utilizado racionalmente (25 comederos/ha con 50 a 100 gr de cebo por comedero). Los resultados obtenidos de la evaluación de la abundancia relativa fueron el punto de partida para aplicar el control mecánico intensivo, y posteriormente el control químico utilizando el producto mencionado. Los resultados obtenidos demuestran que ambos métodos de control utilizados son compatibles y en conjunto disminuyeron considerablemente la población de roedores plaga, por lo cual el manejo integrado de estos organismos es factible tomando en cuenta que la determinación de la abundancia relativa constituye un aspecto básico.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque me dio la vida, tiempo y paciencia para poder cumplir con uno de los muchos propósitos de mi vida.

A mis padres María del Rosario Zarrabal Zarrabal y + Abelardo Ortiz Balderas por haberme dado la vida y guiarme por un buen camino.

A mi familia, mi esposa Marisol Abraham Romay e hijas Ximena y María José Ortiz Abraham, por el amor incondicional.

Al Ingenio Presidente Benito Juárez por el apoyo otorgado para poder realizar el estudio de maestría.

Al Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, por darme la oportunidad de estudiar en esta importante casa de estudio.

A los Doctores Saúl Sánchez Soto y Rubén García de la Cruz por ser parte del consejo particular, guía y apoyo.

INDICE

PAGINA

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II.OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MATERIALES Y MÉTODOS	3
3.1. Localización y descripción del área de estudio.....	3
3.2. Período de estudio.....	3
3.3. Trabajo de campo.....	4
3.3.1. Abundancia relativa	4
3.3.2. Control mecánico intensivo	5
3.3.3. Control químico racional	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	7
4.1. Abundancia relativa	7
4.2. Control mecánico intensivo	9
4.3. Control químico racional	10
V. CONCLUSIONES	11
VI. LITERATURA CITADA	12

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que afectan la productividad del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en México es el daño ocasionado por roedores, los cuales encuentran refugio y alimento en el cultivo por largos períodos de tiempo, factores indispensables para su sobrevivencia (Quintero-Romanillo *et al.* 2009).

El daño ocasionado por estos mamíferos disminuye el rendimiento de caña de azúcar por unidad de área, así como la cantidad y la calidad de los azúcares debido a la fermentación de los tallos dañados y por el incremento de la susceptibilidad de la caña roída a contraer enfermedades, tal como el “muermo rojo” causada por el hongo *Glomerella tucumanensis* (Richter 1999).

En el estado de Tabasco, los roedores ocasionan hasta el 25% de las pérdidas en producción de caña de azúcar, ubicándose como la principal plaga en la zona de abastecimiento del Ingenio Presidente Benito Juárez (IPBJ). Las principales especies que dañan el cultivo de caña en la zona son *Sigmodon toltecus* y *Oryzomys couesi*, ambas de la familia Cricetidae, la primera conocida comúnmente como rata jabalina, rata cañera o rata algodонера, y la segunda conocida como rata arrocera, rata cañera o rata de pantano (Sánchez-Navarrete 1981, López-Medellín y Medellín 2005, Ramírez *et al.* 2005, Ceballos *et al.* 2005).

La empresa Impulsora Agrícola, Ganadera y Comercial SPR de R.L de C.V. del ingenio IPBJ, ha implementado una serie de técnicas enfocadas al manejo integrado de roedores, y ha obtenido información respecto a las épocas de mayor y menor incidencia, registrándose las mayores capturas en los meses de junio a diciembre, con índices de captura de 45%, y las menores capturas en los meses de enero a mayo con índices del 5 al 15%. Los roedores tienen una reproducción marcada durante los meses de septiembre a noviembre, la cual está relacionada directamente con el peso, lo que se da por la oferta alimenticia de la zona, el cultivo de caña y las malezas en estos meses del año.

Tomando en cuenta que el control químico es un método que por sí solo no es suficiente para suprimir las poblaciones de roedores, este trabajo se realizó con la finalidad de determinar la eficacia de la aplicación del control mecánico por medio de trampas y el control químico racional, tomando como base métodos de muestreo de la población, en el contexto de un manejo integrado de plagas.

II.OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Suprimir las poblaciones de roedores plaga del cultivo de caña de azúcar mediante un manejo integrado en el área de influencia del Ingenio Presidente Benito Juárez.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la abundancia relativa de roedores.

Evaluar el control mecánico intensivo de roedores por medio de trampas de golpeo.

Evaluar el control químico racional de roedores por medio del método del pulseo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y descripción del área de estudio

El trabajo se realizó en una plantación de caña de azúcar de 40 ha, localizada a 15 km al suroeste del IPBJ, en la Hacienda Paso Lamina ($17^{\circ} 57' 249''$ N y $93^{\circ} 43' 738''$ W) del poblado de Paso Lamina, municipio Huimanguillo, Tabasco (Fig. 1). Esta zona se encuentra a una altitud de 5 a 7 msnm, presenta clima cálido húmedo con precipitación anual de 1935.5 mm, y temperatura promedio de 29°C . La vegetación circundante al cultivo corresponde a pastos cultivados para la cría del ganado vacuno.

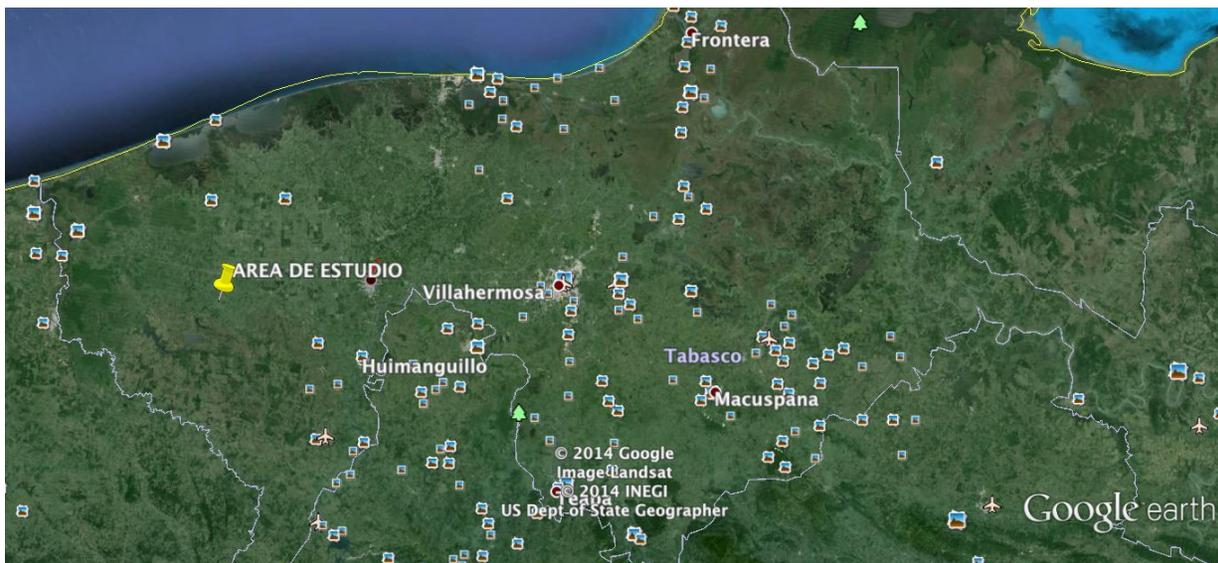


Figura 1. Localización del área de estudio

3.2. Período de estudio

La siembra de caña de azúcar se realizó en diciembre de 2012. La determinación de la abundancia relativa y control de roedores se realizó de julio de 2013 a febrero de 2014, cuando el cultivo proporcionó las condiciones de refugio para la formación de colonias en el mismo.

3.3. Trabajo de campo

Para realizar el trabajo, las 40 ha que conforman la plantación se dividieron en 10 lotes de 4 ha cada uno. El manejo integrado de roedores incluyó lo siguiente: (1) determinación de la abundancia relativa, (2) combate de las poblaciones mediante control mecánico y (3) combate de las poblaciones mediante control químico racional.

3.3.1. Abundancia relativa

La determinación de la abundancia relativa permite conocer el tamaño de la población y la proporción de hembras y machos, entre otros. La abundancia relativa se determinó antes y después de la aplicación de los métodos de control mecánico y químico. Se utilizaron trampas de golpe, cebadas con 5 gramos de pulpa seca de coco (Fig. 2A). Se instalaron 7 trampas por hectárea en el perímetro de la plantación, quedando cada trampa a una distancia de cinco metros en el interior del cultivo, separada una trampa de otra por una distancia de 10 m. Las trampas se colocaron de las 6:30 a las 12:00 horas y se revisaron a las 24:00 horas (Fig. 2B,C).



Figura 2. Trampa de golpe cebada con coco (A), instalación de la trampa en el cultivo (B) y roedores capturados a las 24 horas (C).

Las lecturas de captura se realizaron durante las tres noches consecutivas. Se utilizó la fórmula de éxito de captura o tasa de captura RC (siglas en inglés):

$$RC = I \times 100 / T - (S/2)$$

Donde:

RC = Tasa de éxito o de captura

I = Cantidad de ratas capturadas

T = Total de trampas colocadas por muestreo (esfuerzo de captura)

S = Trampas activadas o disparadas

Los resultados de la tasa de capturas se ordenaron de mayor a menor. Esta información permitió dirigir el control mecánico y luego el químico en los lotes de la plantación con mayor porcentaje de hembras. Posteriormente, ambos métodos de control se aplicaron al resto de lotes de acuerdo al valor de RC obtenido en cada uno, en orden descendente.

3.3.2. Control mecánico intensivo

La finalidad del control mecánico intensivo es contribuir sustancialmente a la supresión de las poblaciones de roedores en el cultivo. El método consistió en la instalación de 40 trampas por hectárea en el perímetro de los lotes con mayor población de roedores (Fig. 3A, B) con base en el trabajo de abundancia relativa. Las trampas se colocaron a una distancia de cinco metros dentro del cultivo, quedando una distancia de 10 m entre una trampa y otra. El control tuvo una duración de 4 a 5 días dependiendo del descenso de la tasa de captura (RC), considerándose un RC de 7% como mínimo para la suspensión del mismo. Cabe aclarar que aquí la tasa de captura se obtuvo con las 40 trampas por hectárea.

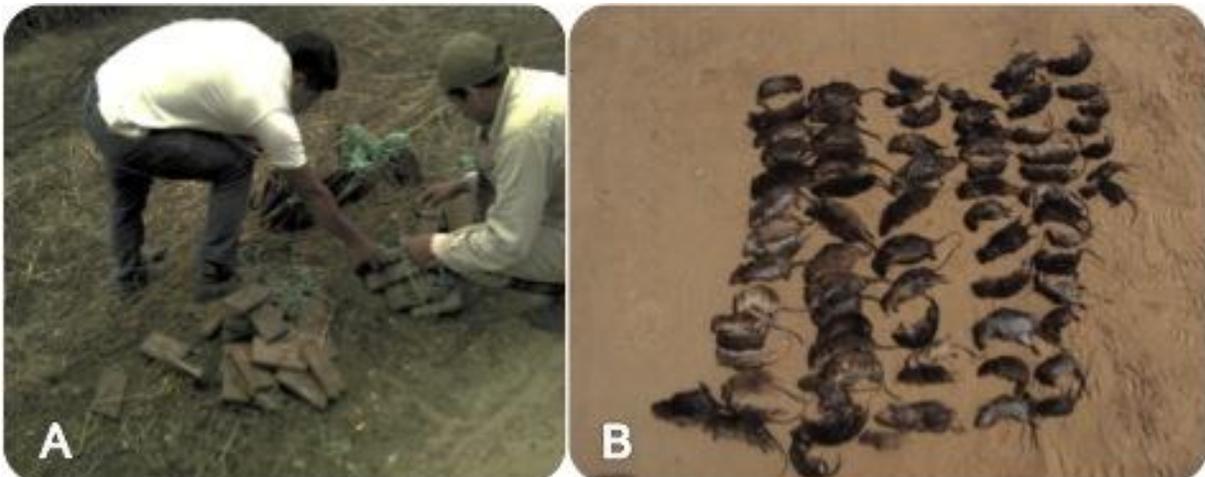


Figura 3. Preparación de las trampas (A) y roedores capturados mediante las mismas (B).

3.3.3. Control químico racional

El control químico racional (pulseo) se combinó con el control mecánico intensivo tomando como referencia el valor de la tasa de captura obtenido con este último método de control. El propósito del control químico fue el de contribuir con la supresión de las poblaciones de roedores de forma racional, sin el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua y de la fauna silvestre en la zona de influencia. Para ello se utilizaron comederos construidos con botellas de plástico de 600 ml, las cuales se lavaron primero con abundante agua y sin detergente; luego se les hizo una abertura de 2.5 pulgadas de diámetro en su parte superior (Fig. 4A), lo que permitió la colocación del rodenticida en el interior de las mismas constituyendo a la vez el sitio de entrada para el roedor. En la parte contraria de esta abertura se realizaron alrededor de ocho perforaciones de cinco milímetros de diámetro (Fig. 4B), las cuales sirvieron para drenar el agua de lluvia. Se instalaron 25 comederos (Fig. 4C) por hectárea quedando a una distancia de cinco metros dentro del cultivo y a 20 metros uno de otro. Se utilizaron de 50 a 100 gramos del rodenticida Klerat (Anexo 1) o Rodilón (Anexo 2) por botella, dependiendo del RC final del control mecánico intensivo. El control químico concluyó al consumirse como máximo 6 kg de rodenticida/ha.



Figura 4. Preparación del comedero perforando la botella de plástico(A y B) y comedero preparado e instalado en el cultivo (C).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

○ 4.1. Abundancia relativa

Los resultados sobre la abundancia relativa de roedores antes y después de la implementación del control mecánico y químico en la plantación de estudio se presentan en la Figura 5.

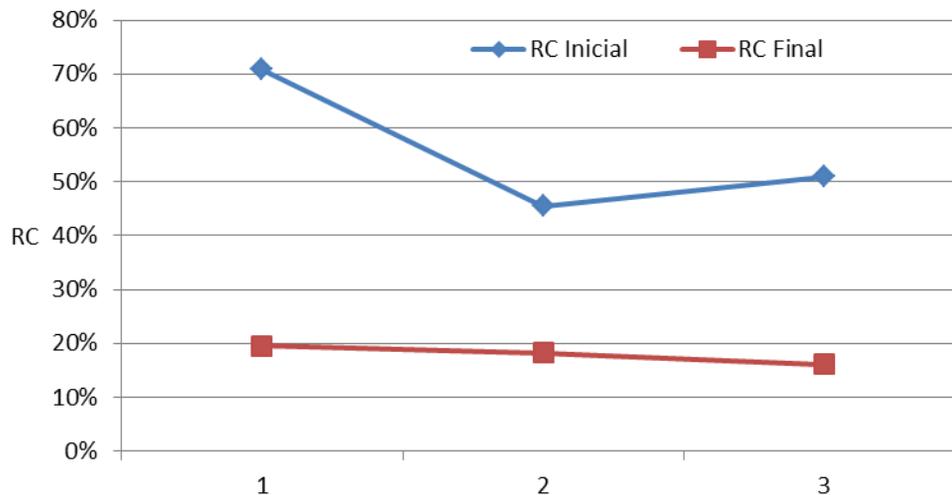


Figura 5. Tasa de captura (RC) de roedores durante tres noches consecutivas, antes y después de la implementación del control mecánico y químico.

Se observa que antes de la aplicación del control mecánico y químico el valor de RC fue notablemente variable entre una noche y otra, obteniéndose el valor más alto en la primera noche de muestreo y el valor más bajo en la segunda noche. Estas diferencias en la capturas de roedores, antes de aplicar los métodos de control, se asocian posiblemente al grado de actividad de estos organismos entre una noche y otra, lo que a su vez podría estar asociado a la búsqueda de alimento, condiciones climáticas variables o presencia de enemigos naturales, entre otros. Contrariamente, los resultados obtenidos al final del estudio manifestaron siempre un descenso en la tasa de captura, lo cual al parecer se debió fundamentalmente al efecto de los métodos de control aplicados contra estos roedores. Las diferencias son notables entre los resultados antes y después de aplicar ambos métodos de control, entre 25% y 50% en la tasa de captura (Fig. 5), lo que indica una baja considerable en la población de estos organismos.

En la Figura 6 se presentan los resultados de la abundancia relativa por sexo antes y después de la aplicación de los métodos de control mecánico y químico.

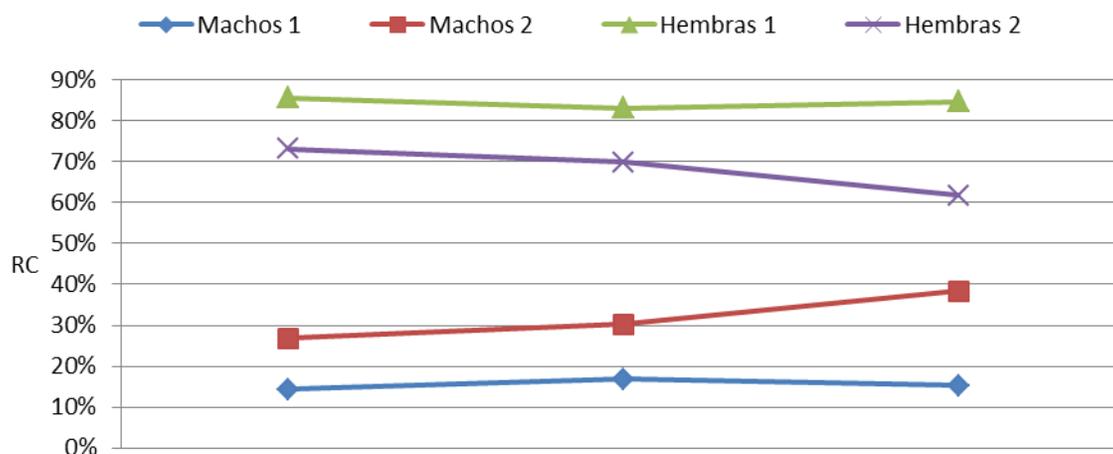


Figura 6. Tasa de captura (RC) de roedores por sexo durante tres noches consecutivas, antes y después de la implementación del control mecánico y químico: (1) antes del control, (2) después del control.

Se aprecia que las mayores tasas de capturas correspondieron a las hembras, tanto antes como después de la aplicación de los métodos de control. Esto probablemente se debió a que las hembras tienen la necesidad de procurar más alimento que los machos debido a que tienen que alimentar a sus crías, lo que resulta en una mayor actividad de las hembras en el cultivo, y por tanto, quedan más expuestas a la acción de las trampas. Otro factor que pudiera estar asociado a la mayor captura de hembras es que posiblemente existió una mayor proporción de hembras con respecto a los machos en la población de roedores dentro del cultivo, o bien, que los machos extienden su rango de acción mayormente fuera del cultivo, de modo que procuran alimento en áreas más alejadas del mismo, mientras que las hembras procuran el alimento más cerca del nido siendo más propensas a caer en las trampas cuando anidan principalmente dentro del cultivo de caña; por ejemplo, se sabe que los machos del ratón *Neotomodon alstoni* tienen mayor área de actividad que las hembras de esta especie; además, los machos son más abundantes en el bosque-pradera mientras que las hembras abundan más en vegetación de zacates (Aguilar 2007).

En la Figura 6 también se observa que en el caso de los machos las mayores capturas y valores de RC se obtuvieron después de la aplicación de los métodos de control. Esto lógicamente podría interpretarse que el control aplicado no fue efectivo para reducir la población de machos; sin embargo, este resultado

después del combate aplicado posiblemente se debió a que los machos se tornaron más activos dentro del cultivo al decaer la población de hembras por el control ejercido, quedando de esta manera más expuestos a las trampas instaladas. No obstante, desde el punto de vista de la reproducción y del aumento poblacional de roedores dentro del cultivo, se considera que la reducción poblacional de hembras es más importante que la de los machos, por lo cual las mayores tasas de capturas de hembras se consideró el factor clave para dirigir los métodos de control primeramente en los lotes con mayor cantidad de hembras capturadas, e igualmente constituyó el criterio principal para dejar de combatir a estos organismos dentro del cultivo.

4.2. Control mecánico intensivo

Durante el período de estudio el control mecánico se aplicó cinco veces. En la Figura 7 se presentan los valores de RC de hembras y machos, y el valor promedio durante las cinco ocasiones en que se aplicó este método de control.

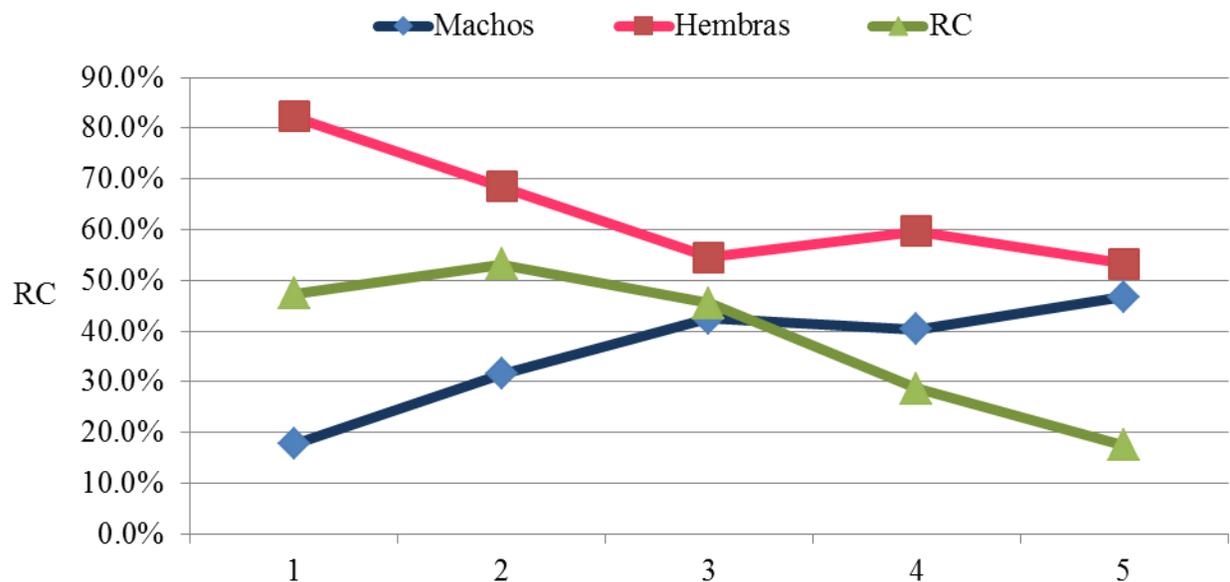


Figura 7. Tasa de captura (RC) promedio y por sexo de roedores mediante cinco aplicaciones del control mecánico empleando 40 trampas de golpeo por hectárea.

La aplicación de este método de control tuvo un efecto importante en la supresión de las poblaciones de roedores, con un valor promedio inicial de RC de 47.3% y uno final de 17.5%, lo que representa una

merma del 29.8% en la tasa de captura. De forma similar a los resultados de la abundancia relativa (Fig. 6), el control mecánico tuvo una mayor tasa de captura de hembras con respecto a los machos (Fig. 7). Asimismo, la captura de machos presentó un patrón inverso a la captura de hembras, es decir, la tasa de captura de machos aumentaba conforme la tasa de captura de hembras disminuía (Fig. 7), siendo similar al resultado obtenido en la determinación de la abundancia relativa (Fig. 6). Por ello, este patrón de captura podría tener una explicación con base en lo discutido en el apartado anterior. La toma de decisión en cuanto a dejar de aplicar el control mecánico se basó en los valores de la tasa de captura promedio, que como se pudo apreciar, estuvo influenciado en gran medida por las tasas de captura de hembras.

4.3. Control químico racional

El control químico racional se aplicó conforme a lo descrito en la metodología, intercalándose con el control mecánico, que en conjunto contribuyeron a la supresión de las poblaciones de roedores en el cultivo. Con este método de control químico no se puede obtener un indicador numérico de su efecto en las poblaciones de roedores, pues solo se tiene la evidencia del consumo de los cebos utilizados, asumiéndose que los individuos que los consumen mueren posteriormente, contribuyendo a la disminución de las poblaciones. En este trabajo la cantidad promedio de cebos aplicados en los comederos al inicio de su instalación fue de 22 kg/ha y la reposición del cebo consumido fue en promedio de 1.6 kg/ha.

V. CONCLUSIONES

La determinación de la abundancia relativa de roedores constituye una parte básica en el manejo integrado de este grupo de organismos plaga en el cultivo de caña de azúcar.

El control mecánico intensivo en combinación con el control químico racional disminuyeron notablemente las poblaciones de roedores, constituyendo dos métodos compatibles en el manejo integrado de plagas.

El control mecánico intensivo tuvo un marcado efecto en la disminución de las poblaciones de hembras, y por lo tanto, en la supresión del potencial reproductivo de las colonias de roedores.

El método de control químico utilizado permite racionalizar el uso de rodenticidas, disminuyendo así la posibilidad de contaminación de los cuerpos de agua y de la fauna silvestre presente en la zona.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguilar L., M. 2007. Uso diferencial del espacio entre sexos y dinámica poblacional de *Neotomodon alstoni* (Rodentia: Muridae) en el Cerro del Ajusco, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo. 69 p.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R.A. Medellín e Y. Domínguez-Castellanos. 2005. Lista actualizada de los mamíferos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 9: 21-71.
- López-Medellín, X. y R.A. Medellín. 2005. *Oryzomys couesi* (Alston, 1877). En: G. Ceballos y G. Oliva (eds.). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp. 709-710.
- Ramírez, J., J.C. Chávez-Tovar y G. Oliva 2005. *Sigmodon hispidus* Say y Ord, 1825. En: G. Ceballos y G. Oliva (eds.). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. pp. 799-801.
- Richter, F.H.D. 1999. Fluctuaciones de la densidad poblacional de la rata cañera (*Sigmodonhispidus*) durante un ciclo de cultivo de caña de azúcar (*Saccharumofficinarum*). Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. 76 p.
- Quintero-Romanillo, A.L., R.C. Barreras-Fitch, J.A. Orozco-Gerardo y G. Rangel-Cota. 2009. Determinación de especies de aves rapaces, en el área de abastecimiento de caña de azúcar (*Sacharumofficinarum*) de la cía. azucarera de los Mochis S. A. de C. V., susceptibles de ser utilizadas como control biológico en el manejo integrado de plagas. *Ra Ximhai* 5(2): 239-245.
- Sánchez-Navarrete, F. 1981. Roedores y lagomorfos. Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, A.C. México, D.F. 247 p.