

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE ROEDORES EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ÉPOCA DE INVIERNO EN
LA AZUCARERA CHOLUTECA DEPTO. DE CHOLUTECA.**

POR

MIGUEL ANGEL COREA ALVAREZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

**COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE ROEDORES EN EL CULTIVO DE
CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum officinarum*) EN LA ÉPOCA DE INVIERNO EN
LA ZUCARERA CHOLUTECA DEPTO DE CHOLUTECA.**

POR

MIGUEL ANGEL COREA ALVAREZ

ESMELYM OBED PADILLA M.Sc.

ASESOR PRINCIPAL

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

AL **DIVINO CREADOR** del universo que en todo momento permite iluminarme con su sabiduría, haciendo posible terminar de forma exitosa esta etapa de mi preparación académica. **GRACIAS SEÑOR.**

A mi padre **Ángel Celeste Corea** que ha sido un guiador de mi vida más que un padre un amigo a quien admiro, muchas gracias por sus consejos, a mi lindísima madre quien amo mucho **Blanca Dilcia Álvarez** que es lo más bello que Dios me ha podido brindar, gracias por su apoyo incondicional en todo momento espero no defraudarlos nunca y valorar toda la confianza que tienen en mí. Reciban de mi parte este logro, como muestra de mi eterno agradecimiento.

A mi **tía María Genara Álvarez** y **Felipe Reyes** por su apoyo moral e in condicional ya que son para mí como mis padres, a mi **tía Rosa Corea** quien amo mucho y toda mi familia Corea Bustillo y Álvarez Chirinos.

A mis hermanas **Adriana Corea** y **Karen Corea** por estar con migo en los buenos y malos momentos las quiero mucho manitas son muy especial para mí, gracias por estar siempre a mi lado y a mi abuelo **José Tiburcio Álvarez** por sus consejos.

A mi abuelita **Adriana Bustillo Ríos (QDDG)** siempre estará en mi corazón sé que siempre has estado con migo te amo y para mi sigue viva en mi corazón te dedico este logro en mi vida te amo abuela.

AGRADECIMIENTO

Infinitivamente a **Dios**, por estar conmigo en cada momento de mi vida. **GRACIAS PADRE CELESTIAL** por brindarme la sabiduría necesaria para vencer los obstáculos que se presentaron para culminar esta etapa en mi vida y por los padres que me ha regalado.

A mis padres **Ángel Celeste Corea y Blanca Dilcia Álvarez** por su paciencia, apoyo condicional y comprensión durante mi vida. Gracias por ser los mejores padres del mundo los amo mucho y le agradezco por todo su confianza que me han dado **GRACIAS PADRES**. A mis **hermanas bellas Adriana corea y Karen corea** gracias manitas.

A mi tía **María Genara Álvarez y Felipe Reyes** por darnos un lugar en sus vida a mis hermanas y a mí, siempre estaré agradecido por todo su apoyo los aprecio mucho y pido a Dios me les de muchos años más de vida **María Duran y mi primo Felipe Reyes Álvarez**.

A mi **alma mater UNA** por permitirme ser un profesional de las ciencias agrícola. Al **M.Sc. Esmelym Obed Padilla y M.Sc Ana Mireya Suazo** por su apoyo incondicional en la realización de este trabajo de investigación. A la empresa **ACHSA** por su apoyo, al **Ing. Enrique Mendoza** y su planilla de trabajo.

A **Andrea Raudales** por su amor, comprensión y estar a mi lado en los buenos y malos momentos gracias mi amor te amo. Y toda su familia.

A mis amigos de la clase de **KAYROS** y mis amigos **Hugo, Francisco, Noriel, Alex, Edgar, Jaime, Luis, Chavarria, Ramiro, Leo, Jose Manuel, Thomas, Edgardo**, gracias por todos los momentos de alegría y por su amistad.

CONTENIDO

	pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos	2
III REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Generalidades del Cultivo	3
3.1.1 Origen de la caña de azúcar.....	3
3.1.2 Botánica de la caña de azúcar	3
3.1.3 Requerimientos edáficos	5
3.1.4 Requerimiento climáticos.....	5
3.2 Biología e importancia económica de los roedores en caña de azúcar	5
3.2.1 Clasificación Taxonomica.....	5
3.2.2 Importancia económica para los humanos	7
3.2.3 Problemas de la caña de azúcar con roedores	7
3.2.4 Especies de roedores más comunes en el cultivo de caña de azúcar.....	7
3.3 Distribución de los roedores en el continente Americano	8
3.4 Zona de la planta donde más daño causa los roedores en caña de azúcar	9
3.5 Disminución de la población de roedores	9
3.6 Etapa de macollamiento de la caña de azúcar afectada por roedores	10
3.7 Variabilidad climática en rata cañera	10

3.8 Análisis del comportamiento de la población de ratas en caña de azúcar	11
3.8.1 Etapa de cosecha	11
3.8.2 Etapa de macollamiento	12
3.8.3 Etapa de elongación	13
3.8.4 Etapa de maduración.....	13
IV MATERIALES Y MÉTODO.....	15
4.1 Ubicación del experimento.....	15
4.2 Material y equipo.....	15
4.3 Manejo de la investigación.....	15
4.3.1 Situación actual del cultivo	15
4.3.2 Preparación de los lotes demostrativos	16
4.3.3 Preparación de las trampas	16
4.3.4 Colocación de trampas	16
4.3.5 Revisión de las trampas.....	17
4.3.6 Clasificación de las ratas	17
4.4 Determinación de daños	17
4.4.1 Área a determinar daño	17
4.6 Estadística.....	18
4.7 Modelo Estadístico	18
4.8 Variables evaluadas	18
V RESULTADOS Y DISCUSION	20
5.1 Cantidad total de ratas	22
5.2 Número de ratas hembras y machos.....	24
5.3 Edad de las ratas	26
5.4 Ratas preñadas	28
5.5 Tallos dañados	30
VI CONCLUSIONES	34
VII RECOMENDACIONES	35
VIII BIBLIOGRAFIA.....	36
ANEXOS	40

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Promedio del Total de ratas, Sexo, Gestación, y Daños en los tallos según la fecha de muestreo y fincas muestreadas.....	21

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Comportamiento de la cantidad total de ratas según la fecha de muestreo.....	23
Figura 2. Promedio de la cantidad de ratas por fincas muestreada	24
Figura 3. Promedio de las ratas hembras y machos según la fecha de muestreo	25
Figura 4. Promedio de las ratas hembras y machos por fincas muestreada	26
Figura 5. Promedio de ratas juveniles y adultas según la fecha de muestreo.....	27
Figura 6. Promedio de la edad de ratas por fincas muestreada	28
Figura 7. Promedio de las ratas preñadas según la muestra la fecha de muestreo	29
Figura 8. Promedio de las ratas preñadas por fincas muestreada	30
Figura 9. Promedio de tallos dañados según la fecha de muestreo	31
Figura 10. Promedio de tallos dañados por fincas muestreada	32
Figura 11. Comparación del total de ratas con tallos dañados por fecha de muestreo.....	33

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Mapa de las fincas Azucarera Choluteca.....	41
Anexo 2. Análisis de la varianza para el total de ratas.....	42
Anexo 3. Análisis de varianza para la cantidad de ratas hembras.....	42
Anexo 4. Análisis de varianza de la cantidad de ratas machos	42
Anexo 5. Análisis de varianza de la cantidad de ratas juveniles.....	42
Anexo 6. Análisis de varianza de la cantidad de ratas adultas	43
Anexo 7. Análisis de varianza de la cantidad de ratas preñadas	43
Anexo 8. Análisis de la varianza de tallos dañados en el lote de caña de azúcar	43
Anexo 9. Comportamiento de precipitación pluvial ACHSA 2012 – 2013.....	43
Anexo 10. Trapa de golpe	44
Anexo 11. Cebo de trozos de caña de azúcar	44
Anexo 12. Lote de caña de azúcar.....	44
Anexo 13. Colocación de las trampas	45
Anexo 14. Rata preñada	45
Anexo 15. Determinación de tallos dañados	45

Corea Álvarez, M.A. 2013. Comportamiento poblacional de roedores en el cultivo de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) en la época de invierno en la azucarera Choluteca, departamento de Choluteca. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. Pág. 56.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar el Comportamiento poblacional de roedores en el cultivo de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) en la época de invierno en la azucarera Choluteca ubicada en el depto. de Choluteca. La toma de datos se realizó entre los meses de Junio – Agosto del 2013. Cual Consistió en monitoreo de ratas en los lotes de caña de azúcar realizando tres tomas de datos a cada una de las 15 fincas establecidas. Las variables evaluadas fueron: Total de ratas, ratas adultas y juveniles, ratas hembras y machos, ratas preñadas, tallos dañados. Los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas para todas las variables obteniendo una media general para el total de ratas de 20.09, ratas hembras de 11.76, ratas machos de 8.36, 3.18 ratas juveniles, ratas adultas 16.98, 6.82 ratas preñadas y 14.73 tallos dañados. Entre las tres tomas de datos que se realizaron para la cantidad total de ratas en la tercera toma de datos se observó la mayor media con 24.87 ratas. Las fincas que representan mayor cantidad de ratas totales fueron Santa Martha con una media de 48 ratas, Makay con 46.67 ratas y Patos con 43.67 ratas. Las ratas preñadas reflejaron una media alta de 12 ratas para la tercera toma de datos. Y los tallos dañados se encontró una media general de 18 tallos dañados para la tercera toma de datos siendo esta la mayor media.

Palabras claves: Caña de Azúcar, roedores, Comportamiento.

I INTRODUCCIÓN

En el mundo se cultiva 20 millones de hectárea de caña de azúcar es un cultivo tropical, la gran mayoría se cultiva en América latina, India y el lejano oriente. Durante los últimos diez años, la producción mundial de caña de azúcar ha aumentado en un 25%, más de 1.5 billones de toneladas. Esto puede atribuirse a un 13% de aumento en el área cosechada y a un 9% de mejora en el rendimiento por ha (FAO 2008). En Honduras la industria azucarera representa 12.6%, ésta producción proviene de tres zonas del país: 68% de la zona noroccidental, 24% de la zona sur y 8% de la zona central. La industria azucarera está conformada por siete ingenios (SAG 2010).

Según la FAO 2008 admite que el 20 % de la producción agrícola se pierde antes o después de las cosechas por acción de los roedores. La rata cañera (*Sigmodon hispidus*), provoca grandes pérdidas en dicho cultivo disminuyendo el rendimiento de peso de caña por área así como la cantidad y calidad de azúcar esperado.(Franz 1991).

Según CAÑAMIP 2004. Determinan un factor de perdida en peso de 0.50 toneladas de caña por hectárea (TCH) por cada 1% de tallos dañados. Este factor representa la reducción en campo que ocurre por el efecto de deterioro de los tallos.

Por ello en la investigación se evaluó el comportamiento poblacional de los roedores en la época de invierno, para estimar en que mes se encuentra la mayor concentración de las poblaciones de ratas y por ende buscar alternativas posteriores de control para evitar que estas sigan proliferando para que cuando llegue la época de cosecha los tallos mordidos sean menores a las cosechas anteriores.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el comportamiento poblacional de roedores en el cultivo de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) en la época de invierno en la azucarera Choluteca, departamento de Choluteca.

2.2 Específicos

Estimar la población de las ratas en el lote de caña de azúcar para determinar en qué mes del invierno se encuentra la mayor cantidad de poblaciones.

Determinar los niveles de daños al cultivo por la población de ratas con respecto a los tallos dañados del lote de caña.

Determinar las edades, sexo y preñez de las ratas para establecer en que mes del invierno hay mayores cantidades de estas.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del Cultivo

3.1.1 Origen de la caña de azúcar

Según Edgerton (1958) la caña de azúcar es nativa de las regiones subtropicales y tropicales del sureste asiático. Alejandro Magno la llevó de la India hacia Persia, mientras los árabes la introdujeron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde se extendió por todo el continente Africano y a la Europa meridional. A finales del siglo XV Cristóbal Colón la llevó a las islas del Caribe, de allí fue llevada a toda América Tropical y Subtropical.

3.1.2 Botánica de la caña de azúcar

La caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio se forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña con la energía tomada del sol durante la fotosíntesis, constituye el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista de la producción azucarera, además representa una actividad productiva y posee varios subproductos, entre ellos la producción de energía eléctrica derivada de la combustión del bagazo, alcohol de diferentes grados como carburante o farmacéutico (Alexander, 1985).

La raíz

Es de tipo fibroso, conocida en la industria azucarera latinoamericana como cepa, se extiende hasta 80 cm de profundidad cuando los suelos son profundos, el 80% de la misma se encuentra regularmente en los primeros 35 cm del suelo. La raíz es una parte esencial de la planta ya que permite la absorción de nutrimentos y agua, además del anclaje de la planta, especialmente necesario en plantaciones cosechadas mecánicamente, ya que la cosechadora remueve las raíces cuando éstas son muy superficiales y cuando están asociadas con suelo arenoso (FAOSTAT, 2002).

El tallo

La parte esencial para la producción de azúcar lo constituye el tallo, dividido en nudos y entrenudos. El largo de los entrenudos puede variar según las variedades y desarrollo de la planta, está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas (MACZ, *et al.*2000)

Principales componentes del tallo de caña de azúcar

Componente	% del tallo
Agua	73-76
Sacarosa	8-15
Fibra	11-16

La hoja

Las hojas de la caña nacen en los entrenudos del tronco. A medida que crece la caña las hojas más bajas se secan, caen y son reemplazadas por las que aparecen en los entrenudos

superiores. También nacen en los entrenudos las yemas que bajo ciertas condiciones pueden llegar a dar lugar al nacimiento de otra planta (Perafan, 2002).

3.1.3 Requerimientos edáficos

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos y fértiles. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales como los arenosos y suelos arcillosos con un buen drenaje. No se recomienda para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3 (Chaves, 2002).

3.1.4 Requerimiento climáticos

Según Peña (1997) la caña de azúcar requiere altas temperaturas durante el período de crecimiento y bajas temperaturas durante el período de maduración. Mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas durante las maduraciones mayores serán las posibilidades de obtener jugos de alta pureza y un mayor rendimiento de azúcar. Las temperaturas óptimas para diferentes etapas del desarrollo de este cultivo son: para la germinación entre 32 °C y 38 °C, para el macollamiento 32 °C y para el crecimiento 27 °C. La precipitación anual adecuada para este cultivo es de 1.500 mm bien distribuida durante el período de crecimiento (nueve meses).

3.2 Biología e importancia económica de los roedores en caña de azúcar

3.2.1 Clasificación Taxonomica

Orden	<i>Rodentia</i>
Suborden	<i>Myomorpha</i>
Familia	<i>Muridae</i>
Subfamilia	<i>Sigmodontinae</i>

Genero	<i>Sigmodon</i>
Especie	<i>S. hispidus</i>

La rata requiere alimento, agua y refugio para sobrevivir, sin embargo, son muy adaptables en sus patrones de comportamiento y pueden sobrevivir y reproducirse exitosamente en una gran variedad de condiciones ambientales. Es por ello, que se pueden encontrar todo el año en caña de azúcar, aunque con mayor frecuencia durante los últimos meses de desarrollo y maduración, cuando el cultivo le ofrece protección y alimento (Cameron, *et al.* 2008).

La hembra puede empezar su reproducción a los 4 meses de edad, con un período de gestación entre 21 a 27 días. El tamaño de camada varía entre 2 a 15, siendo más frecuente entre 5-8 individuos. Los machos jóvenes pueden copular a los 2 o 3 meses de edad y la longevidad varía de 3 a 5 años, pero bajo condiciones naturales su promedio de vida es de 6 meses (CAÑAMIP, 2004).

El hábito alimenticio es de interés práctico, ya que el daño es generalmente el resultado de la alimentación y porque la mayoría de las tácticas de control han involucrado el uso de alimento envenenado. La mayoría de especies son omnívoros, es decir, que pueden subsistir de muchos tipos de alimento incluyendo tallos, hojas, raíces, semillas, frutos e incluso alimento de origen animal (Peña, *et al.* 2009).

Según CAÑAMIP (2004) el daño resulta al roer retoños, cogollos y tallos que favorecen el acame y facilitan la entrada del hongo *Colletotrichum falcatum*, causante de la enfermedad del muermo rojo, que puede provocar pérdidas más severas en variedades susceptibles. Al roer y causar lesiones impiden el desarrollo normal de las plantas, reducen el tonelaje y deterioran la calidad del jugo cuando el cultivo se encuentra en proceso de maduración. La alimentación de las yemas de caña produce un daño importante en semilleros ya que obliga a tomar medidas adicionales de control y con ello aumenta el costo.

3.2.2 Importancia económica para los humanos

Ratas híspidas pueden reducir en gran medida la producción de cultivos. Causan daño a una variedad de cultivos, como el algodón, verduras, frutas, calabaza, caña de azúcar, el maíz, la batata, y melones. Daños a los cultivos está directamente relacionada con la densidad de población, que varían por año y por temporada. Densas poblaciones de ratas algodoneras híspidas también causan daños a orillas de los canales (Espinoza, *et al.* 1979).

3.2.3 Problemas de la caña de azúcar con roedores

Los roedores constituyen una plaga de mucha importancia en el cultivo de caña de azúcar, pues representa pérdidas considerables para la industria azucarera debido a la disminución significativa en los rendimientos agrícolas e industriales. El cultivo de caña de azúcar es un agroecosistema modificado por el hombre, el cual presenta condiciones excelentes para que se establezcan poblaciones críticas de ratas que provocan que estos roedores sean catalogados como plaga al cultivo. El problema se agudiza cuando ocasionalmente este especie alcanza el status de plaga, como es el caso de *Sigmodon hispidus* (Retana, *et al.* 1996).

Según marques (s.f.) la fluctuación poblacional ocurre en respuesta a condiciones ambientales de precipitación y las etapas de desarrollo del cultivo, observando en caña de azúcar que los mayores incrementos de población se presentan en la época seca de octubre hacia abril que coinciden con la etapa de maduración y la cosecha.

3.2.4 Especies de roedores más comunes en el cultivo de caña de azúcar

Los estudios de CENGICAÑA-CAÑAMIP indican que *Sigmodon hispidus* es la especie plaga con mayor distribución e importancia en la zona cañera de Guatemala, con una abundancia relativa del 93 por ciento con respecto a otras de los géneros: *Oryzomys*,

***Peromyscus* y *Liomys*.** El desplazamiento de estos mamíferos ocurre principalmente en las primeras horas de la mañana y por la noche, realizando actividades de alimentación, apareamiento y migración. El hábito nocturno ha especializado los sentidos del olfato, oído y tacto, que guían su actividad defensiva y delocalización de alimentos. (Marquez s.f.).

***Oryzomys* spp Baird**

Nombre común Ratoncito amarillo, ratón de cola larga, ratón arrocero este tiene el Pelo del dorso marrón-rojizo o amarillento, vientre blanco-grisáceo. Cola más larga que la longitud cabeza-cuerpo. Peso promedio macho y hembra 19 g. Reproducción todo el año, con 5 crías por camada. Terrestre y nocturno, básicamente granívoro (63,9%) y se puede alimentar de pequeños moluscos e insectos. La presencia en el cultivo de arroz es temporal y está determinada por la maduración de la panícula. (CENIAP, 2005)

Según Retana, *et al.* (1996) ***Sigmodon hispidus*** es una especie muy prolifera, las hembras son poliestricas continuas, su gestación oscila entre 21-23 días; tanto las hembras como machos alcanzan su madurez sexual a los 3 meses de edad y el promedio de embriones por camada oscila entre 5 - 8 miembros, la vida productiva de los adultos es aproximadamente de un año.

3.3 Distribución de los roedores en el continente Americano

Generalmente este roedor se encuentra distribuido desde el sur de los Estados Unidos hasta Panamá, también existen evidencia de su presencia en Brasil, prevaleciendo poblaciones altas en aquellas áreas de clima cálido con vegetación boscosas y de pastizales (Retana, *et al.* 1996.).

La distribución y el crecimiento de sus poblaciones dependen, en parte, de los recursos del ambiente para proveerse de alimento, agua y refugio. El control integrado debe considerar estrategias que limiten estos recursos para disminuir el tamaño de la población.

3.4 Zona de la planta donde más daño causa los roedores en caña de azúcar

Normalmente el perjuicio que causa este roedor en la caña de azúcar es variado, el daño principal se presenta en la base de los tallos, donde la roedura predispone el acame y muerte de estos, también se ha observado en algunos casos que la roedura puede alcanzar la totalidad del tallo. Asimismo la intensidad de daño provocado por el roedor es variable, frecuentemente el daño se caracteriza por lesiones que van de leves hasta daños severos del entrenudo de los tallos (Estrada, 1996).

3.5 Disminución de la población de roedores

Podemos iniciar con el análisis de lo que ocurre al momento de la cosecha, cuando la población de ratas sufre una alteración en su estructura social y equilibrio, alcanzado en los meses anteriores y que, ahora representa una destrucción del hábitat. La disminución de la fuente de alimento y refugio (campos maduros de caña) obliga a un proceso de dispersión hacia áreas aledañas y no productivas de caña. El efecto esperado de la quema, en combinación con la ocurrencia de maquinaria para el alce y el transporte, se convierte en los principales factores de mortalidad y dispersión. (Márquez s.f.).

Según Marques (s.f.) aquellos individuos que sobreviven a este proceso deben explorar nuevas fuentes de alimento y ello, los hace vulnerables a los depredadores y al control cultural-mecánico. Las fuentes de agua no son abundantes y debe obtenerla en las áreas no productivas como quíneles, zanjones, reservorios de agua y en su defecto, de los nuevos brotes de caña en las áreas vecinas. Este es el momento adecuado para iniciar un proceso de

sanidad dentro y fuera de los campos de cultivo con el propósito de reducir las fuentes de refugio y hacer menos favorable el ambiente para la sobrevivencia de la rata.

La necesidad de colonizar nuevas áreas, tanto no productivas como de los lotes vecinos de cosecha tardía, es una respuesta biológica motivada por la cosecha y como consecuencia, los grandes desplazamientos son frecuentes en este período. (Márquez s.f.).

3.6 Etapa de macollamiento de la caña de azúcar afectada por roedores

Finalizada la cosecha, la población de ratas desciende notablemente motivado por los cambios en los hábitats de refugio y disponibilidad de alimento. La fuente de proteína para su dieta se reduce por la falta de malezas en esta época seca y el escaso desarrollo del cultivo no le brinda protección ni alimento, aunque en casos extremos pueden re- infestar rápidamente estas áreas o los lotes vecinos, provocando la mortalidad de los brotes (corazones muertos). Este factor de mortalidad obliga a los sobrevivientes a una renovación de la población de ratas, con mayor capacidad de adaptación. (Márquez s.f.)

Con el transcurso del tiempo, la población sobreviviente alcanza su estabilidad e inicia un proceso de organización social. Cuando se inician las lluvias, las áreas vecinas a los campos de caña como pastizales o bien campos de caña con alta presencia de malezas, son objeto de invasión por la rata, estas atacan a la caña desde que las plantas tienen una altura de 15 cm. La rata roe los nudos en la base de los tallos haciéndolos caer. Una vez en el suelo, las ratas se alimentan de los nudos del tallo. En las cañas roídas se desarrollan pudriciones bacterianas y fungosas, causando pérdidas en el contenido de sacarosa. (Aspectos Técnicos 1991)

3.7 Variabilidad climática en rata cañera

Según Álvarez (1998) la rata cañera o rata del algodón *Sigmodon hispidus*, es uno de los mayores limitantes para la producción de caña de azúcar a nivel mundial. En México se han

reportados pérdidas de 20 t/ha, en Guatemala pueden llegar hasta un 40% del total de producción. En regiones tropicales, las pérdidas anuales de un 10%, se traducen en 5 millones de toneladas de azúcar.

Estos roedores viven en poblaciones densas que fluctúan debido a varios factores aun no bien entendidos, en condiciones naturales las poblaciones son grandes. La hembra es sexualmente y madura a los 30 o 40 días, mientras que el macho está preparado a los 60 días. La rata cañera al igual que otros congéneres, tienen un alto sentido de control de la población, ya sea por canibalismo o bien por dispersión. (Álvarez, 1998)

Uno de los principales factores que pueden afectar las variaciones poblacionales de la rata cañeros, es el clima. Elementos meteorológicos como la temperatura y la precipitación, han sido exitosamente relacionados a las fluctuaciones de las poblaciones de otras plagas como la langosta. La precipitación incide decididamente a la oferta alimenticia, dado que estos mamíferos son principalmente vegetarianos, aunque ocasiones pueden alimentarse de otros insectos y otros animales pequeños. (Retana, *et al.*1996)

3.8 Análisis del comportamiento de la población de ratas en caña de azúcar

3.8.1 Etapa de cosecha

El análisis de lo que ocurre al momento de la cosecha, cuando la población de ratas sufre una alteración en su estructura social y equilibrio, alcanzado en los meses de la cosecha y que, ahora representa una destrucción del hábitat. La disminución de la fuente de alimento y refugio (campos maduros de caña) obliga a un proceso de dispersión hacia áreas aledañas y no productivas de caña. El efecto esperado de la quema, en combinación con la ocurrencia de maquinaria para el alce y el transporte, se conviertan en los principales factores de mortalidad y dispersión de las ratas. (CENGICAÑA, 2004)

Según CENGICAÑA (2004) aquellos individuos que sobreviven a este proceso deben explorar nuevas fuentes de alimento y ello, los hace vulnerables a los depredadores y al control cultural-mecánico, que con planificación ha dado buenos resultados. Las fuentes de agua no son abundantes y debe obtenerla en las áreas no productivas como quíneles, reservorios de agua y en su defecto, de los nuevos brotes de caña en las áreas vecinas. Este es el momento adecuado para iniciar un proceso de sanidad dentro y fuera de los campos de cultivo con el propósito de reducir las fuentes de refugio y hacer menos favorable el ambiente para la sobrevivencia de la rata.

3.8.2 Etapa de macollamiento

Finalizada la cosecha, la población de ratas desciende notablemente motivado por los cambios en los hábitats de refugio y disponibilidad de alimento. La fuente de proteína para su dieta se reduce por la falta de malezas en la época seca y el escaso desarrollo del cultivo no le brinda protección ni alimento, aunque en casos extremos pueden re infestar rápidamente estas áreas o los lotes vecinos, provocando la mortalidad de los brotes (corazones muertos). Este factor de mortalidad obliga a los sobrevivientes a una renovación de la población de ratas, con mayor capacidad de adaptación. (CENGICAÑA, 2004)

Con el transcurso del tiempo, la población sobreviviente alcanza su estabilidad e inicia un proceso de organización social. Cuando se inician las lluvias, las áreas vecinas a los campos de caña como pastizales o bien campos de caña con alta presencia de malezas, son objeto de invasión por la rata y eventualmente se convierten en un espacio hábitat fuente o bien en un corredor de desplazamiento. (CENGICAÑA, 2004)

3.8.3 Etapa de elongación

Se inicia el período de invasión al cultivo y la mayoría proviene de los “hábitats fuente”. El hábitat fuente es el lugar en donde se tiene una alta tasa de natalidad promovida por la mayor oferta de microambientes con alta disponibilidad de alimento (especialmente semillas de gramíneas). El control de malezas es un factor clave e indispensable de implementar para reducir este fenómeno, de otra forma, la sorpresa de altas poblaciones será inminente y el esfuerzo de control será mayor en las etapas siguientes. Quéneles libres de malezas son deseables. (CENGICAÑA, 2004)

Los registros climáticos de CENGICAÑA CAÑAMIP tienden a relacionar que una estación más cálida y seca de lo normal entre marzo-mayo, favorecerá la reproducción de *hispidus Sigmodon*, incrementando la proporción de hembras gestantes y con ello, también la demanda de semillas como fuente de proteína, para los períodos de gestación y lactancia. Tanto el control de malezas, en combinación con un programa de control mecánico de las hembras gestantes, provocarán beneficios significativos sobre la tasa de infestación en el futuro. (CENGICAÑA, 2004)

3.8.4 Etapa de maduración

Durante esta etapa, la población tiende a mostrar una mayor proporción de hembras gestantes y la tasa de infestación seguirá creciendo en función del nivel de la población progenitora alcanzada en la fase de elongación. La maduración de los tallos incrementa el valor energético de la caña de azúcar para la rata y será un recurso abundante y disponible para suplir sus necesidades vitales, es por ello, que los daños se hacen ahora más evidentes e importantes. A partir de octubre la precipitación disminuye pero la condición postrada del cultivo y la humedad residual, estimulan la emergencia de nuevos brotes o mamones que al final del ciclo serán utilizados por los roedores como una fuente alterna de agua. (CENGICAÑA, 2004)

En los últimos meses de la maduración (noviembre-febrero), el descenso en la temperatura ambiental nocturna induce a que la rata tenga un gasto adicional de energía por efecto de la termorregulación de su cuerpo. Este déficit energético producido por la termorregulación, deberá compensarse con un mayor consumo de alimento diario (mayores daños a la caña). Por otro lado, parte de la energía destinada a la reproducción ahora se destina a subsidiar la búsqueda de alimento. (CENGICANÑA, 2004)

.

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del experimento

La evaluación se realizó en la Azucarera Choluteca (ACHSA) ubicada en San José Los Magos Municipio de Marcovia a 18 km al Departamento de Choluteca. El cual cuenta con una precipitación promedio anual de 1,176.27 mm, humedad relativa de 60.2%. La velocidad del viento asciende a 12.6 km/hora, con una temperatura mínima de 23.9 °C, la media es de 30.1 °C y la temperatura máxima oscila hasta los 35°C. una altura entre 13 y 17 msnm.

4.2 Materiales y equipo

120 trampas de golpe (Anexo10), trozos de caña de azúcar (Anexo 11), 1 caja de guantes, 1 saco, hojas de toma de datos 1 tablero, 1 machete 10 naricerás, bote con agua, 1 desinfectante de mano, 1 par de botas de hule, 1 rollo de cabuya, 1 lápiz.

4.3 Manejo de la investigación

4.3.1 Situación actual del cultivo

El cultivo tenía una edad promedio de 4-6 meses esto se debe a que en la finca no todos los lotes fueron cosechados al mismo tiempo y unos son de renovación. (Anexo 12)

Estos están sembrados a una distancia entre surco de 1.5 metros y se les ha estado dando control de maleza cultural, se han realizado 6 aplicaciones de racumin contra las

poblaciones de ratas y se aplica a los lotes que salen altos de ratas en los trampeos que se realizan.

4.3.2 Preparación de los lotes demostrativos

Se realizó por fincas en total eran 15 fincas (Anexo 1.) donde se tomaron tres tomas de datos una en cada mes, se tomaron algunos lotes aleatorizados y en algunas fincas se tomaban todos los lotes. Al momento de marcar donde estaban ubicadas las trampas se amarraban las hojas de las primeras macollas del surco y se comenzaba a colocar al cuarto surco de caña de azúcar si se podían entrar por dentro, se colocaban en el interior de lo contrario se rodeaba el lote de caña.

4.3.3 Preparación de las trampas

Se verifico la integridad y funcionamiento del equipo con el que se trabajó se utilizaron las trampas de golpe, estas eran manipuladas con guantes para no dejar aroma de los humanos al tener las ratas un olfato muy sensible y se podían ahuyentar.

Las trampas fueron preparadas de manera que el disparador fuera sensible y se disparara fácilmente. La Preparación de cebo se realizó con trozos de caña de azúcar para luego colocarlos en las trampas. El cebo debe de ser apetitoso para atraer a las ratas.

4.3.4 Colocación de trampas

Fueron instaladas por la mañana (Anexo 13) a las 08:00 am, se dejaban activadas durante el día y la noche, para ello se establecieron 6 trampas de golpe por manzana que se distribuyeron en línea a cada 10 metros entre ellas, si el lote de caña tenía 12 Mz se colocaban 60 trampas y se eran mayor de 12 Mz se colocaban 120 trampas.

4.3.5 Revisión de las trampas

Las trampas se revisaban por la mañana a las 06:00 am. Recopilando los datos de cada una de las variables a evaluar, una vez tomado los datos las trampas eran colocadas en sacos para llevarlas a los otros lotes donde serían colocadas.

4.3.6 Clasificación de las ratas

Las clasificación se realizó al momento de revisar las trampas y de acuerdo al total de ratas en el lote de caña de azúcar, como también se determinó su edad, número de hembras y machos, % de preñes de ratas (Anexo 14).

4.4 Determinación de daños

4.4.1 Área a determinar daño

Se determinó el daño en todas las finca de la Azucarera Choluteca (ACHSA)

Para determinar el daño ocasionado por las ratas en los lotes de caña de azúcar se realizó tomando 5 puntos en los lotes, distribuidos aleatoriamente en cada punto se revisaron 500 tallos para saber si estos estaban dañados, se limpiaban con machete las hojas secas de los tallos para obtener una mejor visión de los tallos y se revisó la parte de abajo de ellos para observar si estaban mordidos o sanos y tomar los datos.

Los resultados de los tallos dañados se tomaron en la hoja de toma de datos. Esto se llevó a cabo cuando se terminaba de levantar las trampas por la mañana todos los días hasta realizar las tres tomas de datos en los tres meses.

4.6 Estadística

Estadística descriptiva se utilizó tablas de distribución de frecuencias, histogramas y polígonos.

4.7 Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = repuesta del i – esimo tratamiento en j- esima repetición

μ = Media General

T_j = Efecto del j- esimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

4.8 Variables evaluadas

Cantidad total de ratas

Para obtener el número de roedores por lote y poder determinar el número total de roedores en todos los lotes de la finca y realizar comparaciones entre las fincas y determinar donde está la mayor concentración de las poblaciones de ratas.

Tallos dañados

Se determinaron los tallos dañados si estos estaban mordidos entre los nudos de caña de azúcar, para cada punto se contaban cuantos estaban mordidos por las ratas (Anexo 15).

Número de hembras y machos

De la cantidad de población capturada se determinó la cantidad de hembras y machos observado el sistema reproductivo, la distancia entre la papila genital y la apertura anal es mayor en los machos que en las hembras.

Porcentaje de preñes en las ratas

Para determinar la cantidad de ratas preñadas en las fincas se realizó la disección de todas las ratas hembras observando su sistema reproductivo, y si estas estaban en su primera, segunda o tercer semana de preñez.

Edad de las ratas

Para la determinación de la edad de las ratas capturadas, se observó la cabeza, orejas, patas y cola de las ratas y se identificaba si eran jóvenes o adultas. Los recién nacidos pesan entre 5gr, 50gr los destetados, 250-400 gr adultos.

4.9 Análisis estadístico

A los datos obtenidos del estudio evaluado se les aplicó un análisis de varianza, donde se obtuvieron las medias de las variables para poder realizar las gráficas.

El análisis se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias obtenidas para las variables cantidad total de ratas, tallos dañados, número de hembras y machos, porcentaje de preñez, edad de las ratas se observa en el cuadro 1.

Se observa significancia estadística ($P < 0.05$) para todas las variables en estudio tanto entre la fecha de muestreo como entre las fincas muestreadas (Anexo 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

La cantidad total de ratas presento una media general de 20.09 ratas, siendo la finca Santa Martha, Makay, Patos las fincas donde mayor captura de ratas hubo.

La variable preñez de las ratas presento una media general de 6.82 ratas la mayor cantidad de ratas preñada la presento la finca Santa Martha con una media de 17.66 ratas que son las que se encontraron en la finca. El sexo de las ratas presento una media general para las ratas hembras de 11.76 ratas, y para la rata machos presento una media de 8.36 donde se observa que la mayor cantidad de ratas hembras y machos se encontraron en la tercera toma de datos.

En cuanto a la edad de las ratas para la variable juvenil se observa una media general de 3.18 ratas y para las ratas adultas se encontró una media de 16.98 ratas el mayor número de ratas adultas y juveniles se reportó en la tercera toma de datos. Para la variable de tallos dañados se obtuvo una media general de 14.73 tallos dañados.

Cuadro 1. Promedio del Total de ratas, Sexo, Gestacion, y Daños en los tallos según la fecha de muestreo y fincas muestreadas

Fecha	Finca	Total de ratas	SEXO		Edad		Preñez	Tallos dañados
			H	M	J	A		
19 de junio- 8 de julio	1	31	20	11	2	29	11	20
	2	50	30	20	11	39	12	22
	3	72	43	29	18	54	14	51
	4	50	30	20	13	37	11	43
	5	7	5	3	1	7	2	0
	6	54	30	24	8	48	13	50
	7	27	14	13	6	21	5	6
	8	5	3	2	2	3	0	0
	9	4	2	2	1	3	0	0
	10	5	3	2	1	4	1	5
	11	6	2	4	4	2	1	6
	12	4	2	2	3	1	0	0
	13	16	9	7	6	10	4	11
	14	17	10	7	3	14	7	0
	15	9	6	3	4	5	3	1
9 de julio-2 de agosto	1	9	6	3	2	7	2	4
	2	20	13	7	1	19	5	24
	3	17	10	7	2	15	4	14
	4	31	18	13	3	28	7	12
	5	1	1	0	0	1	0	6
	6	6	5	1	0	6	2	6
	7	6	3	3	0	6	1	4
	8	28	14	14	0	28	3	61
	9	10	4	6	1	9	2	0
	10	4	3	1	2	2	1	4
	11	4	3	1	0	4	2	9
	12	4	3	1	1	3	1	6
	13	10	7	3	0	10	4	12
	14	15	9	6	3	12	7	10
	15	9	5	4	0	9	2	0
3 de agosto-24 de agosto	1	21	10	11	0	21	8	7
	2	74	43	31	10	64	36	53
	3	51	33	18	6	45	28	41
	4	50	26	24	9	41	21	45
	5	5	2	3	1	4	1	3
	6	5	3	2	0	5	2	5
	7	36	20	16	3	33	18	26
	8	18	11	7	3	15	9	10
	9	14	10	4	1	13	8	5
	10	21	11	10	2	19	9	21
	11	24	12	12	4	20	11	16
	12	15	10	5	2	13	10	10
	13	18	11	7	3	15	9	21
	14	13	9	4	1	12	7	7
	15	8	5	3	0	8	3	6
Media general		20.09	11.76	8.36	3.18	16.98	6.82	14.73
ANOVA								
Fecha de muestreo		**	**	**	**	**	**	*
Fincas		**	**	**	**	**	**	**

CV: 65.07

R^2 : 0.507

5.1 Cantidad total de ratas

En la (figura 1) se observa las media de la cantidad de ratas totales por fecha de muestreo donde se realizaron tres tomas de datos en la época de invierno, la primera fue el 19 de Junio donde se observa una media de 23.80 ratas, luego hay un descenso en la media de ratas de 11.60 ratas esto podría ser dividido a las aplicaciones de racumin que se realizaban cuando los lotes eran muestreados y salían altos en la población de ratas.

La media más alta de la población total de ratas fue en la tercera fecha muestreada con una media de 24.87 ratas.

La línea que se observa en la (figura 1) se refiere a la aplicación de racumin que realizo la empresa ACHSA. La empresa aplica rodenticida a los lotes de caña de azúcar que reportan un porcentaje de captura mayor de 7%. Esto pudo favorecer a los lotes de caña para que en la segunda fecha de muestreo la media de total de ratas reporte un descenso como también las también la precipitación para este año ha sido menor en comparación con el año pasado (anexo 9).

Según LAICA (2010) el porcentaje de captura de ratas total en el ingenio CATSA Costa Rica para el año 2009 reporta un 14% para el mes de Junio, 7% para el mes de Julio y 8% en el mes de Agosto mostrando una tendencia similar a la fecha de muestreo de total de ratas en la ACHSA en este año.

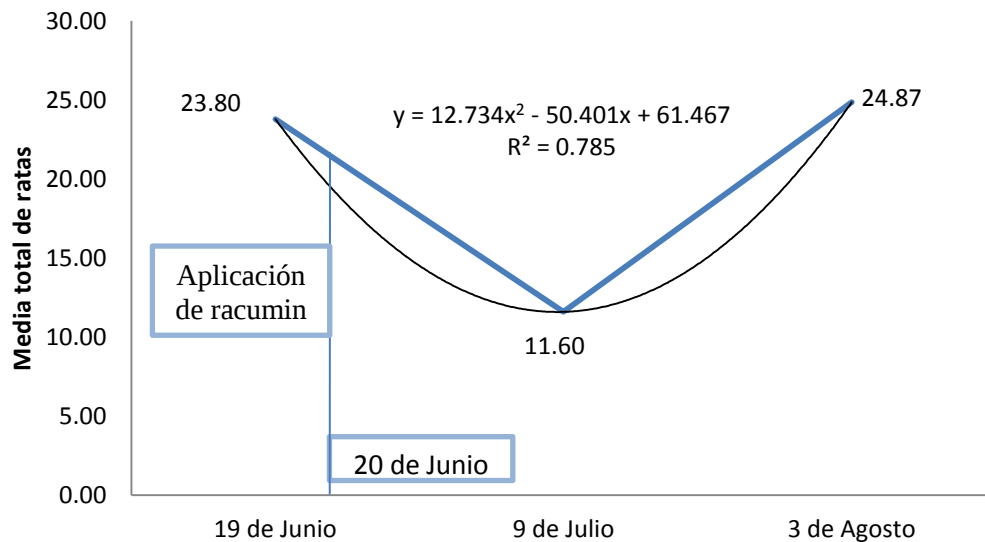


Figura 1. Comportamiento de la cantidad total de ratas según la fecha de muestreo

Las media de la cantidad total de ratas por fincas (figura 2) sobresale la finca Santa Martha con una media general de 48 ratas seguida de la finca Makay, y Patos con una media general de 46.67 y 43.67 ratas. La que presento una media general baja fue la finca de Alcaravanes con 4.33 ratas, la finca Chilos tiene una media de 20.33 ratas.

Las fincas que muestran altas medias de total de ratas pudieron ser a la deficiencia de manejo de malezas de algunos lotes. Y las fincan que reportan bajas medias de ratas esto es importantes porque debe existir un factor de control que las favorecen.

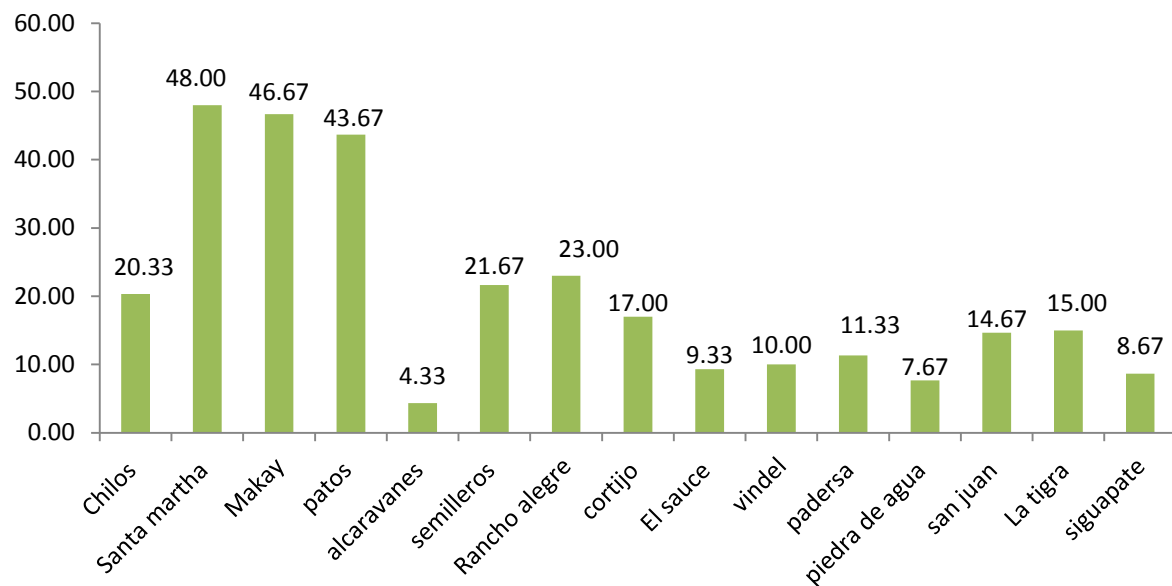


Figura 2. Promedio de la cantidad de ratas por fincas muestreada

5.2 Número de ratas hembras y machos

Las medias de ratas hembras y machos por fechas se muestran en la (figura 3) la media para la cantidad de ratas hembras para la primera toma de datos fue de 13.93 ratas luego surge una disminución de la cantidad de 6.33 ratas para la segunda toma de datos y para la tercera toma de datos fue de 14.40 ratas que es la más alta entre las tres tomas de datos que se realizó. Esto indica que para este estudio la mayor cantidad de ratas hembras capturadas fue en el mes de agosto tercera toma de datos.

En comparación con las medias de las ratas machos fueron mayores las medias de rata hembras en todas las tres fechas de muestreo. En la primera toma de datos de rata machos se observó una media de 9.93 ratas con un descenso en la media general de 4.67 ratas esto pudo deberse a las aplicaciones que se realizaron cuando los lotes salían altos en captura de ratas, luego hubo un incremento de 10.67 ratas hay significancia entre los datos tanto entre las ratas hembras y machos y los periodos en los que se realizaron las tomas de datos.

Según Goertz citado por Dieseldorff (1999) La proporción de ratas machos y hembras es un indicador de la densidad de población. El sugiere que una alta densidad de población se caracteriza por un alto porcentaje de machos, y lo contrario, una baja densidad, por una alta proporción de hembras y de acuerdo a los datos obtenidos en este trabajo se reportó baja densidades de la población de ratas, con altas medias de ratas hembras en las tres tomas de datos.

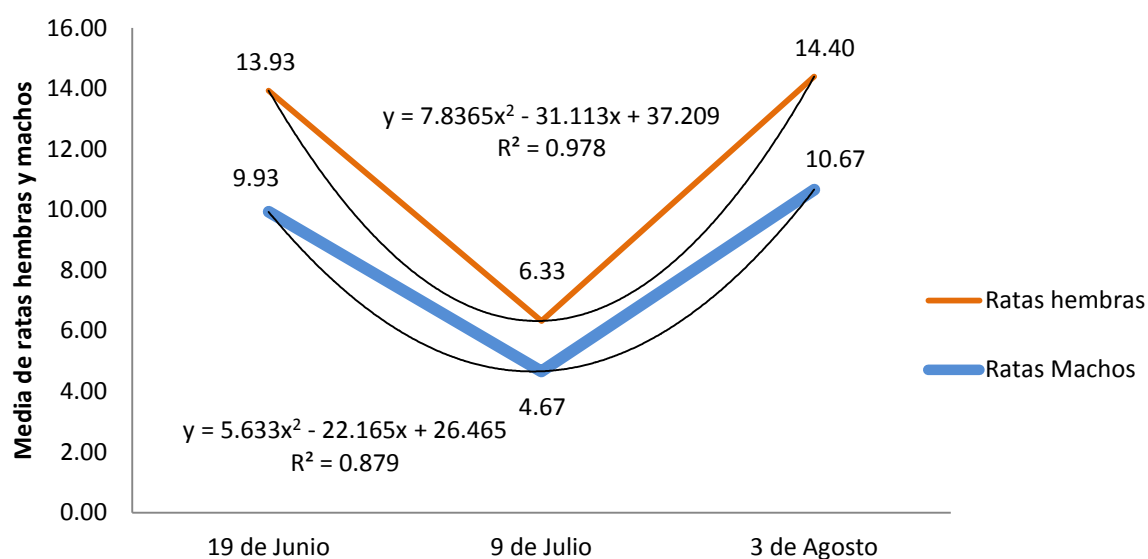


Figura 3. Promedio de las ratas hembras y machos según la fecha de muestreo

Las medias obtenidas de la cantidad de ratas hembras y machos por fincas se observan en la (figura 4) que las fincas Santa Martha, Patos y Makay muestran altas medias de ratas hembras y machos, siendo las medias de las ratas hembras las más altas.

Para la finca Santa Martha reporta una media de 28.67 de ratas hembras y 20.33 de ratas machos, Makay tiene una media de 28.67 de ratas hembras y 18 de ratas machos y Patos tiene una media de 24.67 ratas hembras y 19 de ratas machos, en la finca donde hay menor media de ratas es en Alcaravanes con 2.67 ratas hembras y 2 de ratas machos y la finca Padersa tiene igual media con 5.67 de ratas hembras y machos el resultado de las ANAVA

para el sexo de las ratas por finca indican que es altamente significativos y que hay diferencias altas entre las fincas.

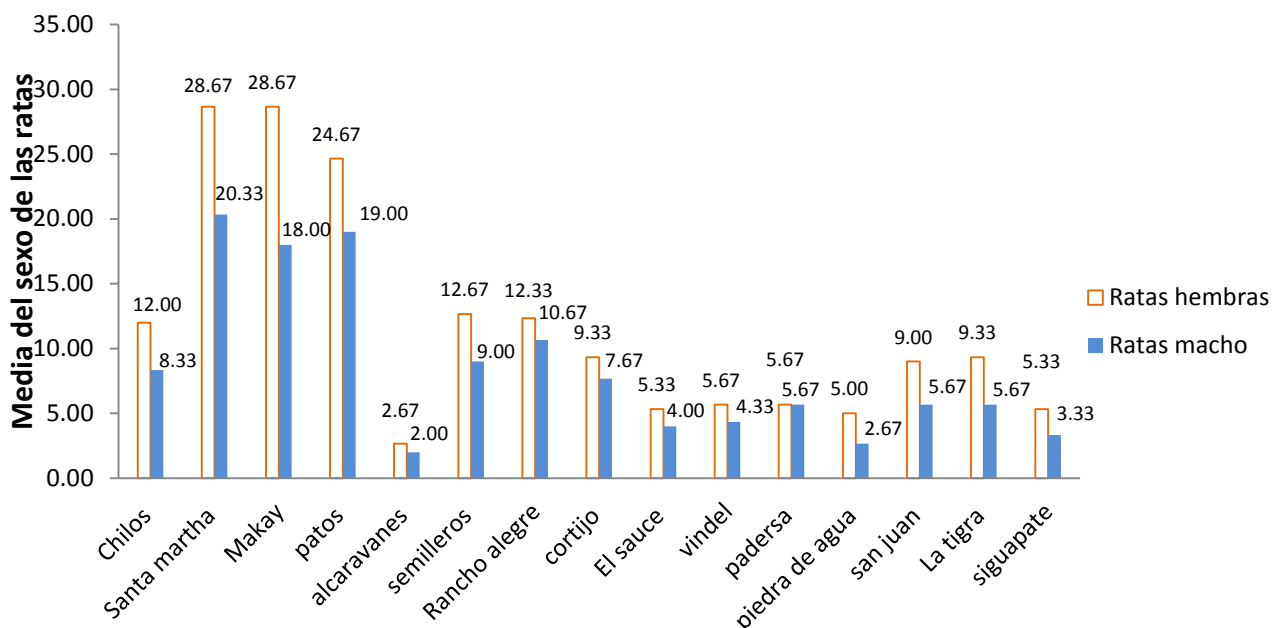


Figura 4. Promedio de las ratas hembras y machos por fincas muestreada

5.3 Edad de las ratas

En la (figura 5) se muestra la edad de las ratas por fecha de toma de datos si estas son juveniles o adultas. Destaca la tercera toma de datos para las ratas adultas con una media general de 21.87 ratas es la mayor media entre las tomas de datos realizadas entre la ratas juveniles y adultas.

Las ratas juveniles alcanzaron una media general alta en la primera fecha muestreada con 5.53 ratas, luego surge un descenso a una media de 1 rata pero para la última toma de datos hay un incremento de la media de 3 ratas que no supera la de la primera toma de datos. En comparación entre la edad de las ratas en las fechas muestreadas las medias de las ratas adultas son mayores con respecto a las ratas juveniles.

Las mayores medias de la edad de las ratas fueron adultas en comparación con las juveniles esto puede ser lógico según Wolfe citado por Dieseldorff (1999) que en esta especie los adultos presentan actitudes neofílicas a objetos ajenos a su habitación. Mientras que los juveniles presentan actitudes neofóbicas, pues por falta de experiencia, son recelosos a investigar objetos desconocidos.

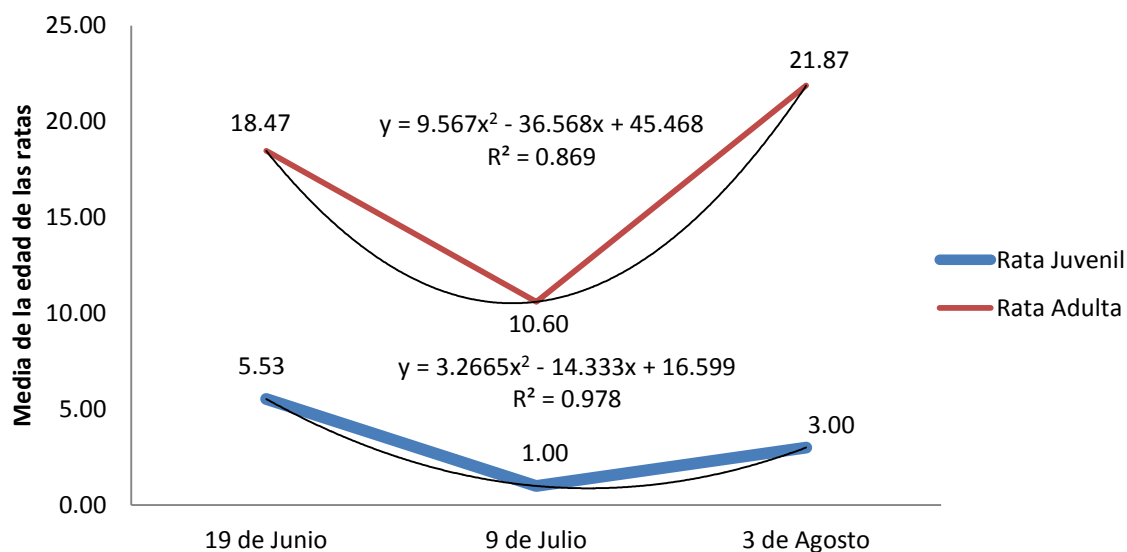


Figura 5. Promedio de ratas juveniles y adultas según la fecha de muestreo

La (figura 6) se exponen las medias de las edades de las ratas por fincas donde se observa la finca Santa Martha con una media general de 40.67 ratas adultas y 7.33 ratas juveniles, como también la finca Makay tiene una media de 38 ratas adultas y 8.67 ratas juveniles y para la finca Patos que hay una media de 35.33 ratas adultas y 8.33 ratas juveniles. La finca Alcaravanes muestra una media baja de 4 ratas adultas y 0.67 ratas juveniles.

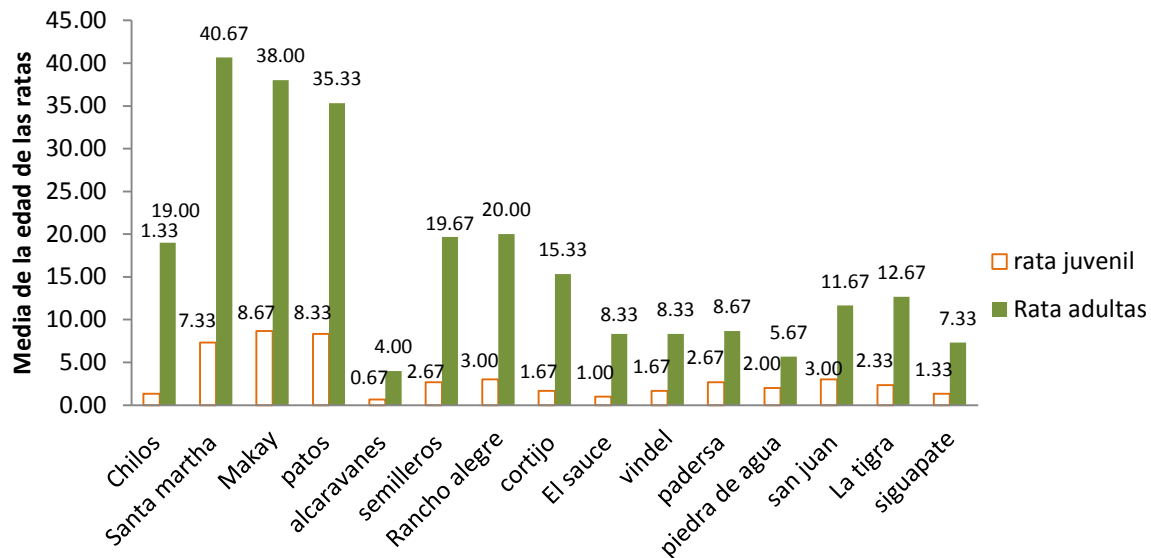


Figura 6. Promedio de la edad de ratas por fincas muestreada

5.4 Ratas preñadas

Los números correspondientes a las medias de las ratas preñadas por fechas de muestreo de datos se observan en la (figura 7). La tercera toma de datos presenta medias de 12.00 ratas, la mayor de las tres tomas de datos realizada. La media más baja fue presentada por la segunda toma de datos con 2.87 rata que es altamente significativa en la tercera toma de datos y la primera toma de datos obtuvo una media de 5.60 ratas.

El comportamiento de las ratas preñadas para las tres fecha de muestreo se observa que hubo un descenso de 5.60 ratas que se obtuvo en la primera fecha a 2.87 ratas que corresponde a la segunda fecha, pero luego para la tercera fecha muestreada hubo un incremento de la media de 12.00 ratas.

El descenso de las ratas preñadas para la segunda fecha de muestreo, puedo ser ocasionado por la aplicación de rodenticidas realizadas en la primera fecha de muestreo como también las condiciones climáticas que no pudieron ser favorables.

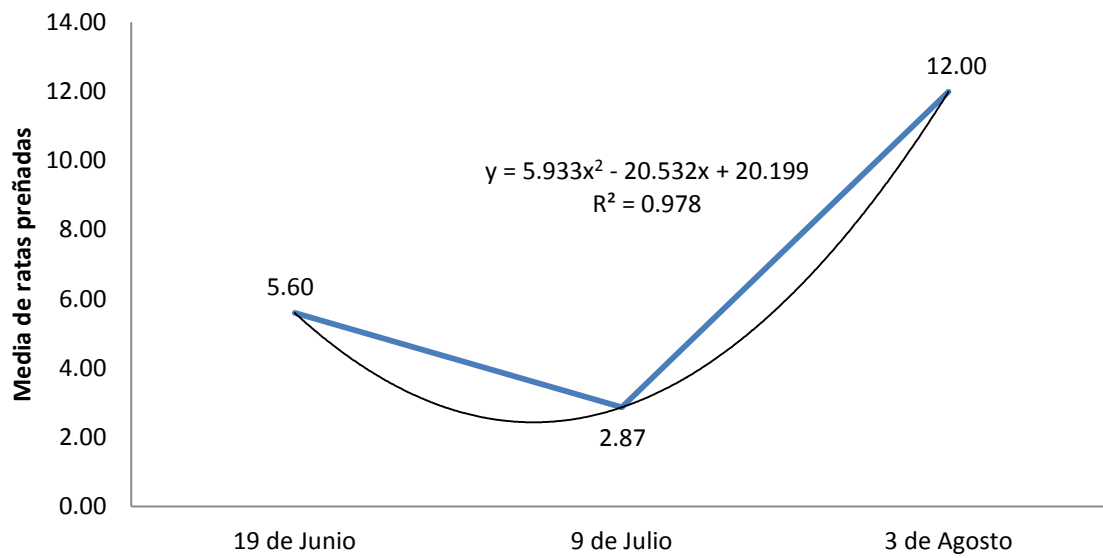


Figura 7. Promedio de las ratas preñadas según la muestra la fecha de muestreo

En la (figura 8) se presenta las ratas preñadas por cada una de las fincas en donde se realizaron las capturas. La media correspondiente a la finca Santa Martha reporto la mayor media con 17.66 ratas y las fincas Makay y Patos con alta media de ratas preñadas 15.33 y 13.00 respectivamente. Estas son las fincas con mayores medias de ratas preñadas para las tres tomas de datos realizados.

La finca Alcaravanes es la quien tiene menor media de ratas preñadas con 1.00 ratas. Las demás fincas andan con una media debajo de 8.00 ratas en las tres tomas de datos realizadas. Esto es importante porque debe existir un factor de control que favorece esta finca.

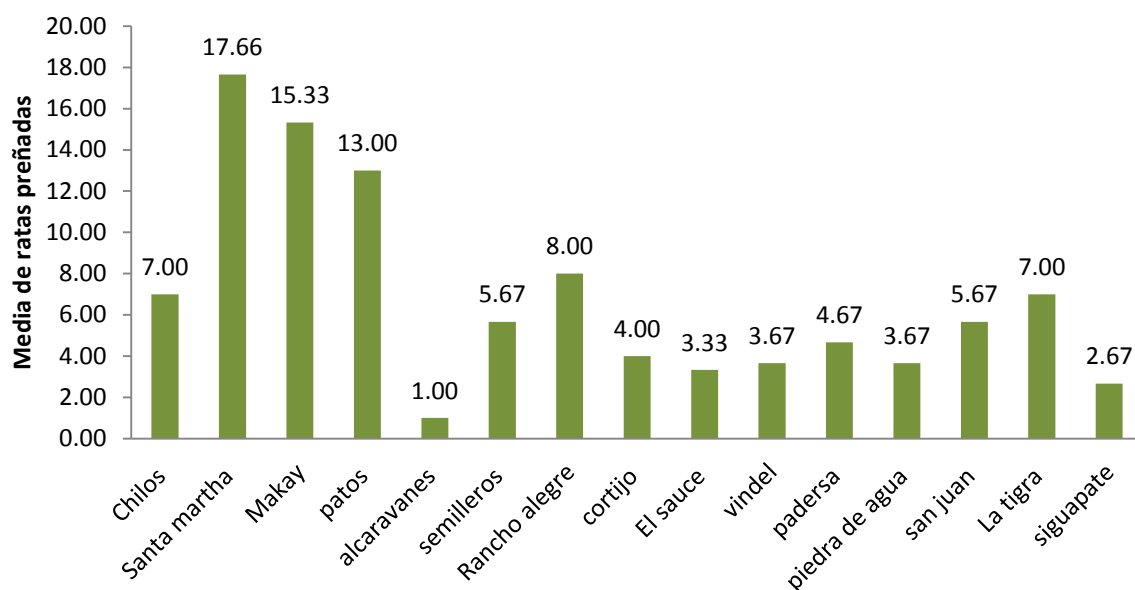


Figura 8. Promedio de las ratas preñadas por fincas muestreada

5.5 Tallos dañados

La media de los tallos dañados obtenidos en cada una de la toma de dato se muestra en la (figura 9). El mayor daño de tallos se observó en la tercera toma de datos con una media de 18.00 tallos dañados esto está relacionado con el total de ratas capturadas en la tercera toma de datos.

La media inferior se refleja en la segunda toma de datos con 11.47 tallos dañados. Para las tres tomas de datos se observa un descenso de la media de daños para la primera toma de 14.33 tallos dañados a 11.47 que son los encontrados en la segunda toma de datos y para la tercera toma de datos hubo un incremento de 18.00 tallos dañados.

Un manejo eficiente de control de las malezas dentro de las fincas evita la propagación de las ratas y como beneficio se evita menor daños en los tallos de caña de azúcar.

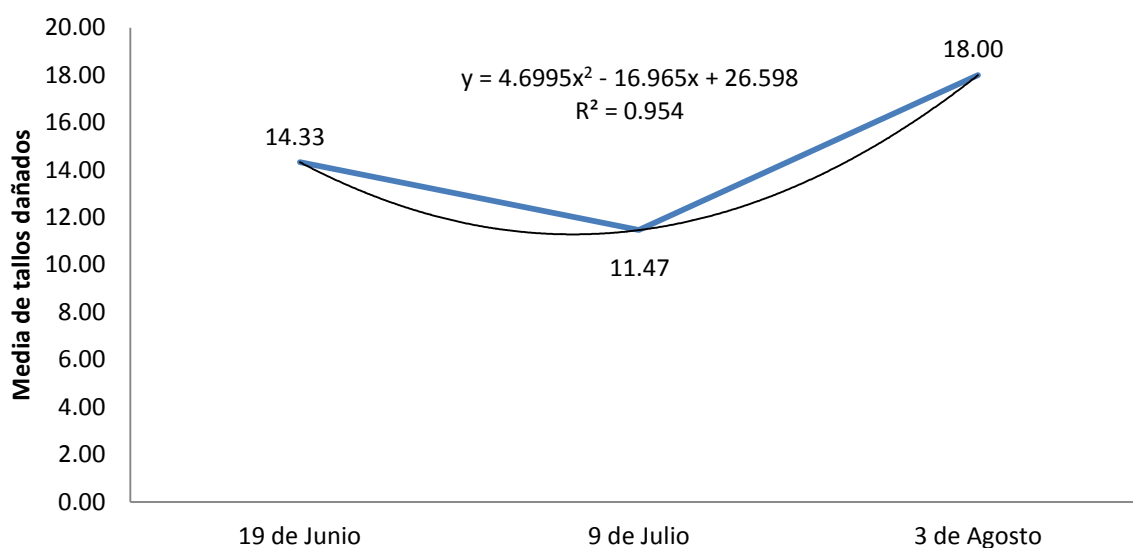


Figura 9. Promedio de tallos dañados según la fecha de muestreo

Las medias correspondientes a los tallos dañados por finca se observan en la (figura 10). La finca Makay presenta la mayor media con 35.33 tallos dañados seguida de la finca Patos con 33.33 tallos dañados y Santa Martha con 33.00 tallos dañados son las tres fincas que reportan mayor cantidad de tallos dañados.

La finca Cortijo tiene una media de 23.67 tallos dañados, seguida de la finca Semilleros que tiene una media de 20.33 tallos dañados. Las fincas que se observan con baja media de tallos dañados son el Sauce con 1.67, Siguapate con 2.33 y Alcaravanes con 3.00 tallos dañados. Las demás fincas andan en un rango de media de 5 – 15 tallos dañados. Esto es importante porque estas fincas han de responder favorablemente al control y manejo de las poblaciones de ratas como también a las limpiezas de malezas que se le realizan los lotes.

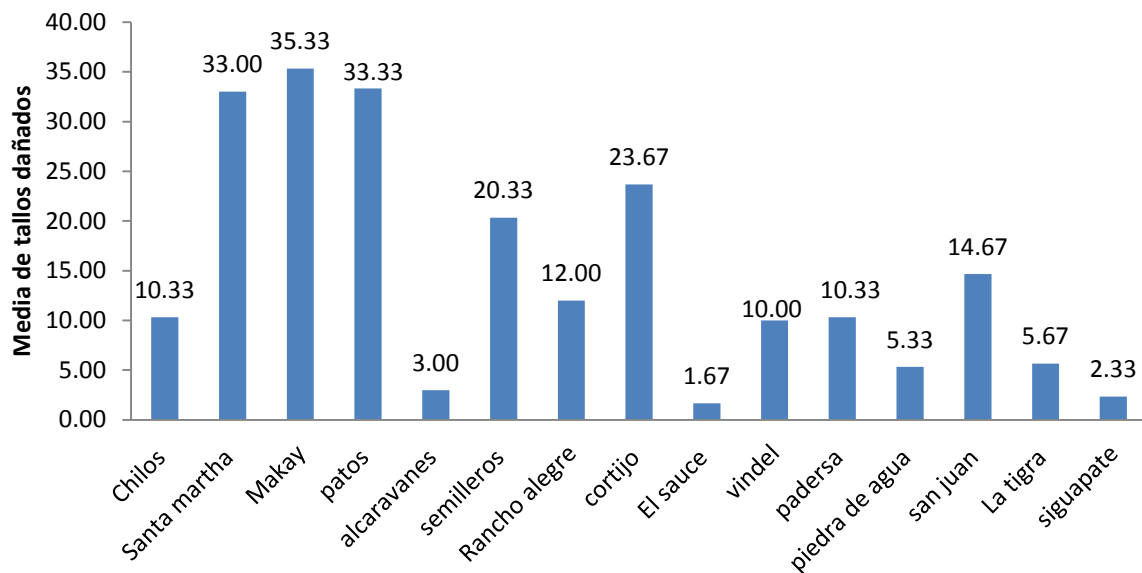


Figura 10. Promedio de tallos dañados por fincas muestreada

En la (figura 11) se observa que el total de ratas es proporcional con los tallos dañados a mayor media de ratas capturadas mayor es la media de tallos dañados. Para la primera toma de datos se reporta una media de total de ratas de 23.80 y para tallos dañados de 14.33. Luego para ambos hay descenso para total de ratas de 11.60 y tallos dañados de 11.47 y para el mes de agosto hay un incremento para el total de ratas con una media de 24.87 igual para tallos dañados con 18.

Disminuyendo las poblaciones de ratas se estaría reduciendo la cantidad de tallos dañados. Para que las ratas se proliferen debe haber alimento como favorables condiciones climáticas y refugio.

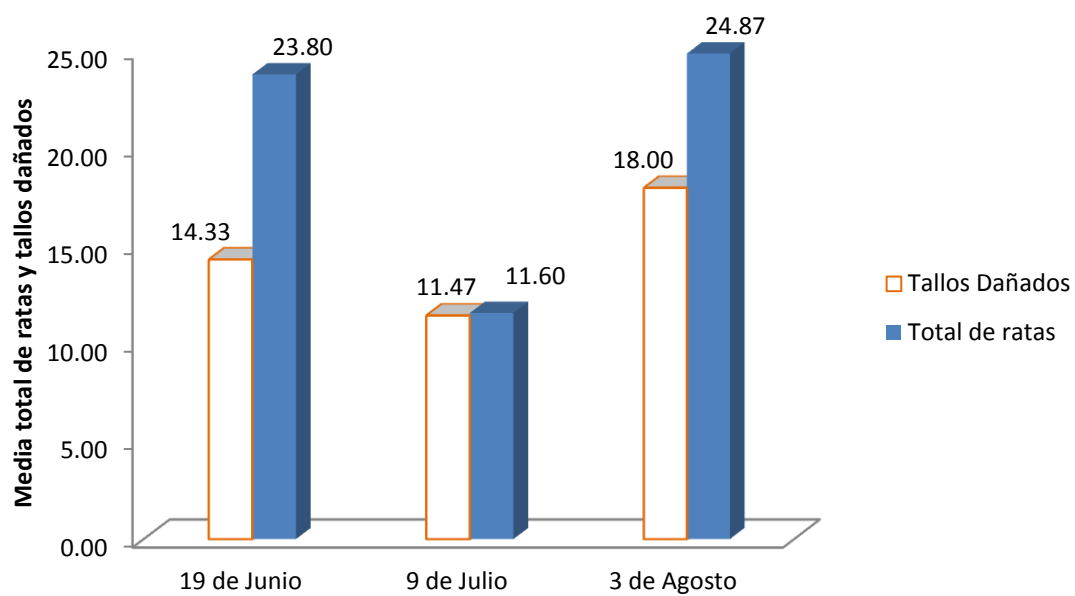


Figura 11. Comparación del total de ratas con tallos dañados por fecha de muestreo

VI CONCLUSIONES

La mayor densidad poblacional de ratas dentro del cultivo de caña de azúcar se encontró en el mes de Agosto con una media de 24.84 ratas.

Dentro de las fincas con más incidencia de ratas para fueron Santa Martha con una media de 48.00 ratas, Patos con una media de 43.67 ratas, y Makay con una media de 46.67 ratas y las fincas que presentaron menor densidad poblacional fueron alcaravanes con una media de 4.33 ratas y la finca piedra de agua con una media de 7.67 ratas.

Se obtuvo mayor número de ratas adultas que juveniles con una media de 21.87 ratas adultas y 3.00 ratas juveniles.

La comparación de ratas hembras y machos mostro mayor número de hembras en las tres tomas de datos realizadas con medias de 13.93 ratas hembras para la primera toma de datos, 6.33 ratas hembras para la segunda y 14.40 ratas hembras para la tercera toma de datos en comparación con las ratas machos que mostraron menores medias con 9.93 ratas para la primera toma de datos, 4.97 ratas para la segunda y 10.67 ratas machos para la tercera toma de datos.

La finca Santa Martha presento la media más alta de ratas preñadas con 17.66 respectivamente, mientras que la finca Alcaravanes obtuvo la menor media con 1.00 ratas preñadas.

Los daños en los tallos de caña de azúcar están relacionados con la densidad de la población ratas, los mayores daños de tallos se reflejan en la tercera toma de datos con una media de 18.00 tallos dañados.

VII RECOMENDACIONES

Continuar con el monitoreo de las poblaciones de ratas que se realizan dentro del cultivo de caña de azúcar a lo largo del año, para eficientizar los programas de manejo de la población de ratas.

Promover el manejo adecuado del ambiente físico dentro del cultivo de caña de azúcar para disminuir las condiciones que permiten que las poblaciones de las ratas se incrementen.

Realizar monitoreo de las población de ratas después de la cosecha del cultivo de caña de azúcar debido que en los lotes quedan rastrojo donde se da un ambiente favorable para la multiplicación de ratas y para cuando los lotes crezcan las densidades de ratas sean bajas.

Continuar con el control que se realiza en la Azucarera Choluteca para la población de ratas en los lotes de caña de azúcar.

Verificar el uso adecuado del equipo para los trabajadores de campo que realizan los monitoreo de la población de las ratas en los lotes de caña de azúcar.

VIII BIBLIOGRAFIA

Alexander, A. 1985. The energy cane alternative (Sugar Series, 6). Universidad Río Piedras Puerto Rico. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, The Netherlands
Consultado el 7 Abr 2013

Alavarez H. 1998. Importancia de los roedores como plaga en caña de azúcar. Ingenio toboga. Guatemala. Consultado el 13 de nov. 2013.

ASPECTOS TÉCNICOS SOBRE CUARENTA Y CINCO CULTIVOS AGRÍCOLAS. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola.1991. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Consultado el 13 abril 2013.

Cameron G, S. Spencer. 2008. Los mecanismos de selección de hábitat de la rata del algodón (*Sigmodon hispidus*).Diario de Mastozoología. Estados Unidos. Consultado 16 abril 2013

CAÑAMIP (Comité de Manejo Integrado de Plagas de la Caña de Azúcar). 2004. Manejo integrado de roedores en caña de azúcar. Boletines de Manejo Integrado de Plagas. (1).Guatemala. consultado el 16 de abril 2013

Disponible en: <http://www.cengicana.org/es/mapas-zona-canera/Boletines-MIP/>

<http://www.cengicana.org/es/sitemap>

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de investigación y capacitación de la caña de azúcar), 2004. Análisis del comportamiento de la población de rata en el cultivo de la caña de azúcar. Guatemala. Consultado el 14 de Noviembre 2013. Disponible en: <http://www.cengicana.org/es/mapas-zona-canera/Manejo-Integrado-Rata-de-Campo/02.->

Análisis-del-comportamiento-de-la-población-de-rata-en-el-cultivo-de-la-caña-de-azúcar/

Chávez, M. 2002. Nutrición y Fertilización de la Caña de Azúcar en Costa Rica (en línea). Nutrición del cultivo. Consultado 6 Abril. 2013.
Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/cana/NUTRI%20Y%20FERT.html>.

CENIAP. 2005. Bioecología de las principales especies de roedores cricétidos de Venezuela (en línea). Universidad Centro occidental Lisandro Alvarado. Venezuela. Consultado el 14 de Nov. 2103.
Disponible:http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n8/arti/fuentes_l/fuentes_l.htm.

Dieseldorff Ricceter, FH. 1999. Fluctaciones de la densidad poblacional de rata cañera (*Sigmodon hispidus*) durante un ciclo de cultivo de caña de azúcar. Guatemala. Consultado 28 noviembre 2013.

Edgerton.1958. Sugar Cane and its Diseases. Louisiana State University Press.
Baton Rouge, U.S.A. Consultado 7 Abr 2013

Espinoza, H, F. Rowe. 1979. Biología y Control de la rata del algodón, *Sigmodon hispidus* . Revista Internacional de Manejo de Plagas. Mexico. Consultado 15 abril 2013

Estrada J, Salazar R, Carrillo E. 1,996. Estimación de pérdidas causadas por la rata cañera, en caña de azúcar variedad CP-722086. En el Simposio Nacional de Plagas de la Caña de Azúcar, Guatemala. Consultado el 11 abril 2013.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado 6 junio. 2013.
Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>

Franz Heinrich Dieseldorff. 1991. Fluctuaciones de la densidad poblacional de la rata cañera (*Sigmoson hispidus*) durante un ciclo de cultivo de caña de azúcar. Guatemala consultado el 2 de may 2013.

FAOSTAT, It. 2002. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado 14 abril. 2013.
Disponible en:
<http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Production&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>

LAICA (Liga Agrícola industrial de la caña de azucar). 2010. Incidencia de la rata cañera *Sigmodon hispidus* en plantaciones de caña de azúcar, durante el periodo 2009 – 2010 en Guanacaste. Costa Rica. Consultado 28 noviembre 2013.

Márquez José Manuel. Metodología del muestreo de daño y pérdidas ocasionadas por rata en caña de azúcar. Guatemala. CENGICANA (en línea) consultado 5 de abr. 2013.
Disponible en: <http://www.cengicana.org/>

Macz L, Salguero V, Hidalgo H, Marquez J. 2000. Fluctuación Poblacional y distribución vertical de especies de chinche hedionda, gallina ciega y Gusano alambre, en caña de azúcar. Presentación de Resultados de Investigación Zafra 1999-2000. CENGICANA, Guatemala. Consultado el 10 de abril 2013.

Peña Ramos Jose, Lopez Collado Jose, Zuñiga Baldomero Alarcon, Vargas Molina Monica, Vasquez Lopez Isabel. 2009. Composición De La Dieta De Sigmodon

Hispidus(*Rodentia: Cricetidae*) En Caña De Azúcar. México Consultado el 11 de abril 2013

Peña, M. 1997. Propagación *In vitro* de la caña de azúcar. CENGICANA (en línea) consultado el 6 abr 2013

Disponible en: <http://www.cengicana.org/>

Perafán, F. 2002. La Caña de Azúcar (en línea). Azúcar de Caña. Cali, Colombia.

Consultado 5 Abril. 2013. Disponible en: <http://www.perafan.com/ea02cana.html>

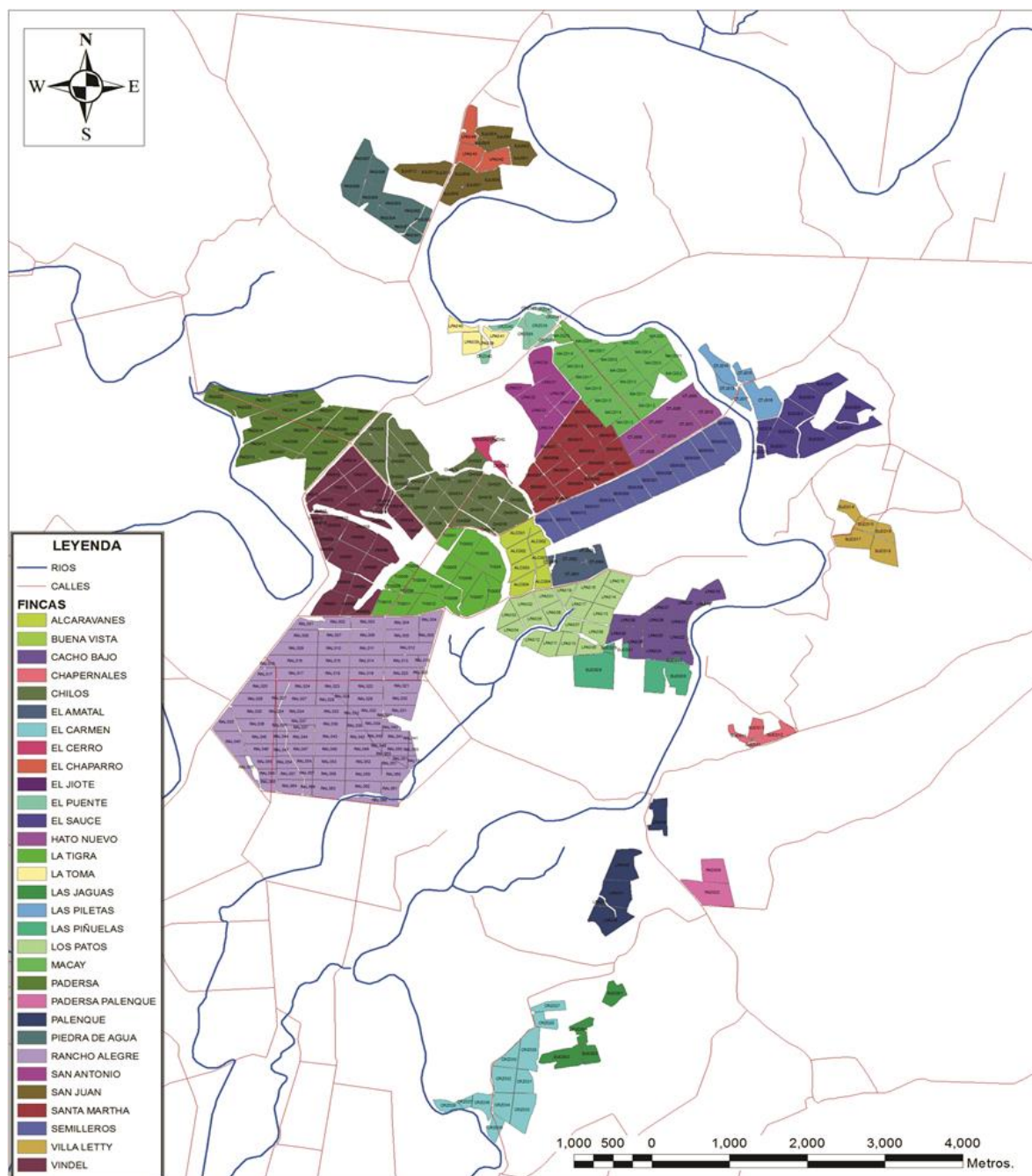
Retana Jose, Solera Manuel, Solano Johnny. Efecto sobre la variabilidad climática sobre la fluctuación poblacional de la rata cañera (*sigmodon hispidus*) en caña de azúcar. Consultado el 8 abr 2013.

SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería, Honduras). 2010. Producción de caña de Azúcar en Honduras. (En línea). Gobierno de Unidad Nacional, Honduras. Consultado 6 Junio. 2013. Disponible en

http://www.sag.gob.hn/index.php?option=com_content&task=view&id=3137&Itemid=1552.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de las fincas Azucarera Choluteca



AZUCARERA CHOLUTECA S. A. DE C. V
MAPA DE FINCAS UBICADAS EN EL MUNICIPIO DE MARCOVIA

Anexo 2. Análisis de la varianza para el total de ratas

FV	GL	SC	CM	F	significancia
Fecha	2	1629.911	814.956	4.769	0.017
Finca	14	8832.978	630.927	3.692	0.002
Error	28	4784.756	170.884		
Total	44	15247.645			
CV: 65.07		R² : 0.507			

Anexo 3. Análisis de varianza para la cantidad de ratas hembras

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	524.844	262.422	4.774	0.016
Finca	14	3122.311	223.737	4.07	0.001
Error	28	1539.156	54.97		
Total	44	5186.311			
CV: 63.04		R² : 0.535			

Anexo 4. Análisis de varianza de la cantidad de ratas machos

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	321.378	160.689	4.304	0.023
Finca	14	1532.311	109.451	2.932	0.007
Error	28	1045.289	37.332		
Total	44	2898.978			
CV: 73.08		R² : 0.433			

Anexo 5. Análisis de varianza de la cantidad de ratas juveniles

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	154.844	77.422	10.398	0
Finca	14	297.244	21.232	2.851	0.009
Error	28	208.489	7.446		
Total	44	660.577			
CV:85.81		R² : 0.504			

Anexo 6. Análisis de varianza de la cantidad de ratas adultas

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	1001.911	500.956	3.88	0.033
Finca	14	6053.644	432.403	3.349	0.003
Error	28	3615.422	129.122		
Total	44	10670.977			
CV: 66.92		R² : 0.468			

Anexo 7. Análisis de varianza de la cantidad de ratas preñadas

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	659.244	329.622	11.469	0
Finca	14	984.578	70.327	2.447	0.021
Error	28	804.756	28.741		
Total	44	2448.578			
CV : 78.14		R² : 0.484			

Anexo 8. Análisis de la varianza de tallos dañados en el lote de caña de azúcar

FV	GL	SC	CM	F	Significancia
Fecha	2	364.133	182.067	0.848	0.439
Finca	14	5749.467	410.676	1.913	0.07
Error	28	6011.2	214.686		
Total	44	12124.8			
CV : 99.47		R² : 0.221			

Anexo 9. Comportamiento de precipitación pluvial ACHSA 2012 – 2013

MESES	MILIMETROS		DIAS		DIFERENCIAS	
	Año 2012	Año 2013	Año 2012	Año 2013	Milímetros	Días
ABR	191.13	19.85	11	2	-171.28	-9
MAY	242.13	154.40	20	15	-87.73	-5
JUN	262.75	90.47	15	13	-172.28	-2
JUL	62.90	129.75	7	11	66.85	4
AGO	309.52	198.41	18	17	-111.11	-1
Total	1,068.43	592.88	71	58	-475.55	-13
Total Pulg.	42.06	23.34		Diferencia	-18.72	

Anexo 10. Trapa de golpe



Anexo 11. Cebo de trozos de caña de azúcar



Anexo 12. Lote de caña de azúcar



Anexo 13. Colocación de las trampas



Anexo 14. Rata preñada



Anexo 15. Determinación de tallos dañados



