



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

**Manejo de roedores del cultivo de la caña de
azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ingenio
San Antonio, Chichigalpa 2021**

Autor

Br. Jose Ramon Meléndez González

Asesores

**MSc. Markelyn Jose Rodriguez Zamora
Ing. Marcos Eugenio Hurtado Moreno**

**Managua, Nicaragua
Julio 2022**



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Pasantía

Manejo de roedores del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el Ingenio San Antonio, Chichigalpa 2021

Autor

Br. Jose Ramon Meléndez González

Asesores

MSc. Markelyn Jose Rodriguez Zamora
Ing. Marcos Eugenio Hurtado Moreno

Presentado a la consideración del Honorable Comité
Evaluador como requisito final para optar al grado de
ingeniero en Sanidad Vegetal

Managua, Nicaragua
Julio 2022



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero en Sanidad Vegetal

Miembros del Comité Evaluador

Presidente (MSc. Trinidad Castillo
Arévalo)

Secretario (Ing. Luis Obando
Ruiz)

Vocal (Ing. Arnoldo Rodriguez)

Lugar y Fecha: Sala Magna Facultad Agronomía, 04 julio 2022

DEDICATORIA

En principio A Dios y la Virgen Santísima por darme salud, comprensión y motivación para poder culminar mis estudios satisfactoriamente siempre bendecido cubierto con su manto divino para poder salir adelante y enfrentar todos y cada uno de los tropiezos que se me presentaron en todo el transcurso de mi carrera.

A mis padres Benito Jose Meléndez Franco y Silvia Lyla González Reyes, que con su amor, comprensión y apoyo estuvieron, todo el tiempo siendo mi impulso cada día para lograr esa meta que juntos nos propusimos y que hoy celebramos con mucha alegría.

A mis hermanos Silvia Meléndez y David Reyes que fueron parte de todo ese proceso de formación profesional y quienes me dieron su apoyo no solo como hermanos sino también como profesionales.

A mi sobrina Angelica Jose Romero Meléndez quien es la felicidad de nuestro hogar y es así como se convierte en uno de los principales pilares de la motivación para nuestra familia.

A mi novia Rosa Yaritza Canales Maradiaga quien formo parte de toda mi preparación profesional ayudándome a salir adelante luchando siempre a mi lado para hoy poder dar por culminada esta etapa de mi vida.

A todos y cada uno de mis compañeros, amigos, docentes que de alguna manera fueron parte de esta hermosa etapa de mi vida.

Br. Jose Ramon Meléndez González

AGRADECIMIENTO

A mis docentes que fueron la base de mi aprendizaje durante todos estos años, facilitándome sus conocimientos teóricos y prácticos.

A las instituciones y empresas que me acogieron para poder realizar mis prácticas y pasantías poniendo a mi disposición todas sus herramientas y conocimientos para mi formación profesional.

A mis padres que sin su ayuda esto no fuera posible.

A toda mi familia que de alguna manera me ayudaron directa o indirectamente.

A mis amigos y colegas quienes estuvieron en cada aula de clase, en cada parcela, en cada módulo, en cada laboratorio dándome su apoyo incondicional.

Al Ingenio San Antonio por brindarme la oportunidad de realizar las pasantías y los conocimientos adquiridos para mi formación profesional.

Br. Jose Ramon Meléndez González

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN EJECUTIVO	v
EXECUTIVE ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	4
3.1. Ingenio San Antonio Chinandega, Chichigalpa	4
3.2 Misión	5
3.3 Visión	5
3.3.1 Para lograrlo	5
3.4 Valores	6
3.5 Compromiso social	6
3.6 Junta directiva del SER	8
3.7 Organización del trabajo	9
IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO	10
V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO	12
VI. RESULTADOS OBTENIDOS	13
6.1 Plaga de roedores	13
6.2. Monitoreo llevado a cabo en la finca naranjal	14
6.3. Monitoreo llevado a cabo en la finca Santa Paula	14
6.4. Manejo de roedores basado en la fórmula de cebos del SER	15
6.4.1 Finca el Naranjal	15
6.4.2 Finca Santa Paula	16
6.5 Post Monitoreo en la finca el Naranjal	17
6.6 Post Monitoreo en la finca Santa Paula	18
VII. CONCLUSIONES	20
VIII. LECCIONES APRENDIDAS	21
IX. RECOMENDACIONES	22
X. LITERATURA CITADA	23

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Plan de trabajo realizado a partir del 30 noviembre 2020 al 30 mayo 2021	12
2.	Descripcion de los lotes donde se le realizo muestreo en la finca el Naranjal	14
3.	Descripcion de los lotes donde se le realizo muestreo en la finca el Santa Paula	15
4.	Descripcion de los lotes donde se realizo manejo de roedores en la finca el Naranjal	16
5.	Descripcion de los lotes donde se realizo manejo de roedores en la Santa Paula	17
6.	Descripción de los lotes donde se realizó post manejo de roedores en la finca el naranjal	18
7.	Descripción de los lotes donde se realizó post manejo de roedores en la finca Santa Paula	19

INDICE DE FIGURAS

FIGURAS		PÁGINA
1	Organigrama de la responsabilidad social y ambiental SER	6
2	Organigrama de Liderazgo y Exelencia del SER	7
3	Organigrama de la Innovacion SER	7
4	Organización trabajo	8
5	Organigrama general de campo	9
6	<i>Sigmodon hispidus</i> (A) y (B) <i>Sigmodon hispidus</i> capturada por sistema trampeo	13

RESUMEN EJECUTIVO

La caña de azúcar se cultiva principalmente en países caracterizados por un clima tropical, básicamente en América y Asia. La siembra de caña de Azúcar en Nicaragua se encuentra principalmente en el pacífico del país, en los departamentos de Chinandega, Managua y Rivas. Donde a su vez se encuentra los ingenios azucareros. Nicaragua se ubicaba en el lugar número 30 en la producción de azúcar en el mundo. Actividad que generaba 1.68% del PIB nacional. Unas de las principales limitaciones de este rubro son los roedores. El objetivo principal de este informe es generar información de las experiencias en las metodologías de Monitoreo de daños y aplicaciones de rodenticida usada en el ingenio san Antonio en el cultivo caña de azúcar en el 2021. En este documento se describen los aspectos generales de la empresa, el plan de trabajo y las metodologías utilizadas para monitoreo y manejo de rodenticidas en las fincas el naranjal y santa paula. Las formas de aplicaciones de rodenticidas a base de aceite vegetal, frambuesa y maíz redujeron significativamente un 70 % la incidencia de daños en los lotes muestreado post aplicación. Unas de las recomendaciones que se sugiere es utilizar otros tipos de controles de roedores como construcción de lugares de anidamiento para aves.

Palabras claves: Ratas, rodenticidas, aplicación, manejo

EXECUTIVE ABSTRACT

Cane sugar is grown mainly in countries characterized by a tropical climate, basically in America and Asia. Sugarcane planting in Nicaragua is found mainly in the Pacific area of the country, in the departments of Chinandega, Managua and Rivas. Where in turn are the sugar mills. Activity that generated 1.68% of the national GDP. One of the main limitations of this item are rodent pests. The main objective of this report is to generate information on the experiences in the methodologies for monitoring damage and rodenticide applications used in the San Antonio sugar mill in sugarcane cultivation in 2021. This document describes the general aspects of the company, the work plan and the methodologies used for monitoring and managing rodenticides in the El Naranjal and Santa Paula farms. The forms of applications of rodenticides based on vegetable oil, raspberry and corn significantly reduced the incidence of damage in the batches sampled post application by 70%. One of the recommendations that is suggested is to use other types of rodent controls such as construction of nesting places for birds.

Keywords: rats, rodenticides, app, driving

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar data del siglo XV donde se difundió a México y América latina bajo un sistema intensivo desde la siembra hasta la producción en azúcar y agua ardiente, siendo hasta el siglo XX donde se establecieron los sistemas de ingenios (Banko, 2005).

Pertenece a la familia de las gramíneas y al género *Saccharum*, con seis especies descritas *S.spontaneun* L, *S. robustum* L, *S. barberi* L, *S. sinensi* L, *S. edule* L y *S. officinarum* L. Los clones comerciales de caña de azúcar son derivados de las combinaciones entre las seis especies anteriores, predominando las características de *S. officinarum* como productora de azúcar (FAOSTAT, 2002).

Siendo el cultivo de mayor importancia a nivel mundial con una superficie cultivada de 673, 480 hectáreas, generando 440 mil empleos directos y aportando el 2.1 % al producto interno bruto y 8.6 % producto interno bruto agropecuario (Santillán et al., 2014).

En Nicaragua el ingenio San Antonio en la Zafra 2020-2021, tiene una area de producción proyectada de 2, 960,000 toneladas de caña, de las cuales 16, 000 hectáreas están bajo la administración del Ingenio San Antonio y un 40 por ciento bajo proveedores independientes (Gonzales -Diaz 2022).

El azúcar es un producto fundamental para la nutrición humana, que brinda los carbohidratos necesarios para proporcionar la energía requerida por el organismo para el buen funcionamiento de los diferentes órganos como el cerebro, musculo y todas las funciones fisiológicas que realiza el organismo (Partearroyo et al., 2013).

Según Álvarez (1996), en el transcurso de su historia, la agroindustria cañero-azucarera se ha enfrentado a diversas problemáticas desde su siembra hasta su transformación. Una de las principales problemáticas a las que se enfrenta el cultivo caña de azúcar son las plagas de roedores, que afectan grandemente su desarrollo por ende su productividad.

Los daños por roedores aún no están estimados y por ende por ser un monocultivo, la preparación de suelo viene a destruir el hábitat de los depredadores de roedores, lo cual es

favorable y aumentan sus poblaciones constituyendo una plaga de roedores afectando directamente los brotes tiernos de la caña azúcar (Subiróz, 1995).

En Centroamérica los daños asociados por las ratas de la caña de azúcar se identificaron dos generos *Sigmodon hispidus* y *Peromyscus maniculatus*, convirtiéndose en la principal problemática fitosanitaria asociada a las plagas de roedores en caña azúcar (CINCAE, 2013).

El presente trabajo se enfoca en la descripción de las prácticas realizadas en el Ingenio San Antonio en el area de manejo integrado de plagas y la importancia que tiene el manejo integrado de plagas de roedores en las fincas naranjales y Santa Paula.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Generar información de las experiencias en las metodologías de Monitoreo de daños y aplicaciones de rodenticida usada en el ingenio san Antonio en el cultivo caña de azúcar.

2.2 Objetivos específicos

Describir la metodología de monitoreo de daños de roedores en la finca Naranjal y finca Santa Paula.

Describir las metodologías de aplicación de rodenticida en los plantíos de caña de azúcar de las fincas el Naranjal y Santa paula.

III. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1. Ingenio San Antonio Chinandega, Chichigalpa

Con 127 años Ingenio San Antonio (SER) inició siendo una central azucarera y con el tiempo se ha ido diversificando hasta convertirse en un moderno complejo agro-energético eficiente y eco amigable, que se dedica a la producción y procesamiento de azúcar, biocombustible, alcohol, energía eléctrica, camarones y melaza. Las oficinas corporativas se encuentran ubicadas en Managua, Nicaragua. La Planta está localizada a 120 Km al noroeste de Managua, en Chichigalpa, Chinandega y a 30 Km del Puerto de Corinto, en el Pacífico de Nicaragua.

En 1890, junto a 4 empresarios visionarios, un comerciante genovés llamado Francisco Alfredo Pellas Canessa, organizó la Nicaragua Sugar Estates Limited, con el objetivo de fundar un ingenio azucarero de alta producción. Es así como nace el Ingenio San Antonio, hoy Ser San Antonio. La compañía fue inscrita en Londres, Inglaterra en ese año y en Granada, Nicaragua, 40 años después.

En el siglo XIX, la primera zafra del Ingenio San Antonio produjo cerca de 40 mil quintales de azúcar. En 1959 alcanzó el millón de quintales. La zafra 2006-2007 superó los 5 millones de quintales y actualmente la producción es de aproximadamente 7 millones de quintales. Los rendimientos agrícolas e industriales de Ser San Antonio están entre los más altos del mundo. Es fuente de empleo para más de 9 mil personas en tiempo de zafra.

SER San Antonio inició siendo una central azucarera y con el tiempo se ha ido diversificando hasta convertirse en un moderno complejo agro-energético eficiente y eco amigable, que se dedica a la producción y procesamiento de azúcar, biocombustible, alcohol, energía eléctrica, camarones y melaza. Las oficinas corporativas se encuentran ubicadas en Managua, Nicaragua. La Planta está localizada a 120Km al noroeste de Managua, en Chichigalpa, Chinandega y a 30 Km del Puerto de Corinto, en el Pacífico de Nicaragua.

SER San Antonio es pionera en RSE. Al igual que el resto de empresas del Grupo Pellas, enfoca sus prácticas de Responsabilidad Social alrededor de cuatro ejes: Colaboradores, Comunidad, Medioambiente y Mercado y Competitividad.

Pertenece a la identidad corporativa SER, que agrupa a las empresas agro-energéticas y licoreras que el Grupo Pellas tiene en Centroamérica.

3.2 Misión

Somos el mayor productor de azúcar del país y el único exportador de etanol de Nicaragua. Hemos alcanzado la autosuficiencia energética y vendemos energía a la red nacional. Nuestro firme compromiso con el medioambiente no solo se refleja en nuestros sistemas de producción, sino que se proyecta a la comunidad con acciones de reforestación y de fomento de una cultura ecologista.

3.3 Visión

Ser los productores más rentables y de mejor calidad de azúcar, energía renovable, alcohol y de bebidas espirituosas de marca. Que nuestro ron Flor de Caña sea una de las 5 marcas de ron Premium plus de mayor venta mundial y líder en el mercado de espíritus destilados en Centroamérica

3.3.1 Para lograrlo

Alineamos nuestras organizaciones de manera que nuestra visión sea compartida por todos y que las fuerzas del mercado y la satisfacción de nuestros clientes sean factores determinantes en lo que hacemos.

Valoramos a nuestro personal, somos sensibles a sus necesidades y nos proponemos capacitarlo, remunerarlo adecuadamente y motivarlo en la búsqueda de la excelencia.

Operamos bajo estrictos principios éticos y compartimos los mismos valores. Estamos apasionadamente comprometidos con la innovación, la eficiencia, el mejoramiento continuo y la Responsabilidad Social.

3.4 Valores

- **Confiabilidad:** El ser confiable reúne los valores de honestidad, integridad, lealtad y capacidad de cumplir.
- **Respeto:** El respeto por nuestros clientes, colaboradores, el medio ambiente y por nuestra comunidad nos coloca en un nivel superior y nos asegura permanencia.
- **Humanidad:** Los principios y normas que promueven el desarrollo humano son el corazón de la ética.
- **Responsabilidad:** Somos responsables de lo que hacemos y la responsabilidad exige de nosotros la excelencia.

3.5 Compromiso social

- Promover el desarrollo sostenible a través de la comunidad, colaboradores, competitividad y comercio y medio ambiente (Figura 1).



Figura 1. Organigrama de la responsabilidad social y ambiental SER

- Lograr y mantener el liderazgo a través de la excelencia (Figura 2).



"Nuestros Valores: Confiabilidad, Respeto, Humanismo y Responsabilidad exigen de nosotros la excelencia en todo lo que hacemos"

Figura 2. Organigrama de Liderazgo y excelencia del SER

- Incentivar la transformación a través de la Innovación (Figura 3).

Incentivar la Transformación a través de

LA INNOVACIÓN



Figura 3. Organigrama de la Innovación del SER

3.6 Junta directiva del SER

Está integrada por un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero, cuatro vocales, siete directores y un gerente general (Figura 4)

Presidente Ing. Joaquín Zavala N.	Vice Presidente Lic. Bernardo Chamorro
Secretario Lic. Ricardo Barrios V.	Tesorera Lic. Katya Gómez G.
Vocal Dr. Álvaro Bermúdez	Vocal Lic. Francisco Baltodano
Vocal Lic. Roger Zamora H.	Vocal Ing. Oscar Montealegre R.
Director Ing. Xavier Argüello	Director Lic. Eduardo Pellas
Director Lic. Carlos Paniagua G.	Director Lic. María Cristina Zavala
Director Lic. Dalia Jiménez	Director Ing. Mauricio Iragorri
Director Dr. José Bárcenas	Gerente General Lic. Mario F. Amador R.

Figura 4. Organigrama de la junta directiva del SER

3.7 Organización del trabajo

SER ejecuta de manera directa las operaciones generales de la empresa por medio del gerente general, que incluye una estructura organizativa definida (figura 5). La planificación incluye informes y monitoreos en periodos de un año.

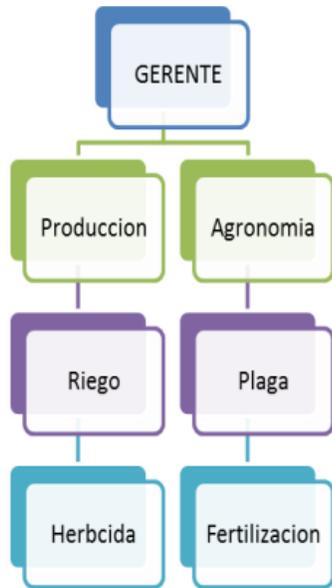


Figura 5. Organigrama de la gerencia campo

IV. FUNCIONES EN EL ÁREA DE TRABAJO

Se llevo a cabo con la conformación de equipos de trabajo por zonas, conformando cuadrillas de varones y mujeres para la realización de labores en la formulación de rodenticidas, aplicación y monitoreos de daños en las zonas coordinadas.

Como pasante fui asignado al area de plagas del SER la cual está encargada en el manejo biológico, químico y cultural de plagas insectiles y de roedores que afectan al cultivo de caña de azúcar, aplicando todas aquellas técnicas y tecnologías amigables con el ambiente y cumplir con la responsabilidad social del SER.

Las practicas realizadas en campo fueron enfocadas en el manejo de roedores y monitoreo de daños:

- Monitorear daños por roedores en el cultivo de la caña
- Aplicaciones de rodenticida en los plantíos de caña con mayor incidencia de la plaga del roedor.
- Formulación de rodenticida a base de racumin, aceite, vainilla, maíz.

Las actividades eran encomendadas por el responsable de cuadrilla, se basaban en la formulación de rodenticidas a base de racumin, aceite, vainilla y maíz y la aplicación y monitoreo de daños en las fincas el Naranjal y Santa paula, así se cumplían con los planes de trabajo asignados por los supervisores del area y responsables de cuadrilla.

Los monitoreos se realizaban de forma al azar por cada lote de la finca, tomando por cada hectárea cinco puntos distribuidos al azar, cada punto era de cuatro metros donde se contabilizaba total de daños nuevos y viejo por cada tallo encontrado en los cuatro metros y posteriormente se aplicaba la siguiente formula.

$$R\#1 = \frac{\text{Sumatoria tallos}}{\text{Total, de tallos daño nuevo}}$$

Sumatoria tallos

$$R\#2 = \frac{\text{Total, de tallos con daño viejo}}{\text{Total, de tallos con daño viejo}}$$

$$I = R\#1 + R\#2 = \text{Total}$$

Donde I = incidencia de tallos con daños

R#1 = división del total de tallos entre total de tallos nuevos

R#2 = división del total de tallos entre el total de tallos con daño viejos

Incidencia es igual a la sumatoria de la repuestas 1 y 2 esta repuesta se compara con el umbral que es de (0.5), si el resultado es mayor o igual a el umbral se toma la decisión de aplicar.

Para la formulación de los rodenticidas se utilizaba la siguiente formula

Mezcla para 1 quintal

- 1 quintal de maíz
- 2 litros y medio de vainilla
- 1 litro y medio de aceite vegetal
- 3 kg del producto (racumin)

Estos productos son introducidos a una mezcladora donde son homogenizados y posteriormente se aplica a surcos seguidos por lote cada 10 metros, colocando una postura de 10 gramos.

V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

Cuadro 1. Plan de trabajo realizado a partir del 30 noviembre 2020 al 30 mayo 2021

Nº	Actividades	Duración	Mes
1	Monitoreo finca naranjal	30 días	Noviembre
2	Monitoreo finca Santa Paula	26 días	Diciembre
3	Aplicación finca Naranjal	24 días	Enero
4	Aplicación finca Santa Paula	23 días	Febrero
5	Monitoreo post aplicación finca naranjal	25 días	Marzo
6	Monitoreo post aplicación finca santa paula	29 días	Abril

VI. RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 Plaga de roedores

A nivel centroamericano en el cultivo de caña de azúcar, se reportan a *Sigmodon hispidus* ocasionando pérdidas económicas reduce 5 a 20% del rendimiento por hectárea, además esta especie es reservorio de virus. Siendo activa de día y de noche durante todo el año, presentando fluctuaciones poblacionales bimodales anuales (Ful horst et al., 2007).



Figura 6. (A) *Sigmodon hispidus* y (B) *Sigmodon hispidus* capturada por sistema trampeo

Característica de la especie: La forma del cuerpo es robusta, la coloración va de café grisáceo a café oscuro con café amarillento; la parte inferior es de color grisáceo o café amarillento. Su cola, gruesa, casi desnuda y escamosa, es más corta que la longitud del cuerpo. Sus ojos son grandes y, sus orejas grandes y redondeadas están parcialmente cubiertas por largos pelos ubicados en la parte anterior de ellas. El tamaño de la cabeza y cuerpo es de 12 a 15 cm, y la cola de 7 a 10 cm. El peso en la edad adulta es de 80 a 120 g. Son muy fecundas, se reproducen todo el año; producen entre 5 a 8 camadas, de 2 a 12 crías, al año. El periodo de gestación es de 21 a 27 días. Las crías son precoces, nacen con pelo y maduran sexualmente a los 2 o 3 meses (Mora et al., 2013).

6.2. Monitoreo llevado a cabo en la finca naranjal

Los muestreos se realizaron en todos los lotes asignados de la finca el Naranjal, en etapas de desarrollo, entre los tres y cuatro meses, esto con el fin de determinar el umbral de daño determinado por el SER.

En los 13 lotes evaluados se registró un total de 204.89 hectáreas, de estas solamente ocho lotes sobrepasaron el umbral de 0.6 a 3.6 porciento de una area total de 84.49 hectáreas muestreada (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de los lotes donde se le realizó los muestreos en la finca el Naranjal

Fecha	Area total Plantío	Area muestreada	% Umbral
18/11/21	50.53 ha	9 ha	0.6
19/11/21	50.53 ha	8 ha	0.9
20/11/21	50.53 ha	7.53 ha	2.4
21/11/21	50.53 ha	7 ha	1.6
22/11/21	50.53 ha	9 ha	0.2
23/11/21	50.53 ha	10 ha	0.5
24/11/21	59.41 ha	9.8 ha	2.4
25/11/21	59.41 ha	9.11 ha	3.6
26/11/21	59.41 ha	11.5 ha	2.5
27/11/21	59.41 ha	8.9 ha	0.21
28/11/21	59.41 ha	12 ha	0.31
29/11/21	59.41 ha	80.6 ha	0.41
30/11/21	22.45 ha	22.45 ha	6.1

6.3. Monitoreo llevado a cabo en la finca Santa Paula

Los muestreos se realizaron en todos los lotes asignados de la finca Santa Paula, en etapas de desarrollo, entre los tres y cuatro meses, esto con el fin de determinar el umbral de daño determinado por el SER.

En los 27 lotes evaluados se registró un total de 950.52 hectáreas, de estas solamente 22 lotes sobrepasaron el umbral de 0.6 a 4.6 porciento de una area total de 216.02 hectáreas muestreadas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de los lotes donde se le realizó los muestreos en la finca Santa Paula

Fecha	Area total lote	Area muestreada	% Umbral
01/12/2021	25.78 ha	2.98 ha	0.6
02/12/2021	25.78 ha	3.6 ha	0.8
03/12/2021	25.78 ha	4.6 ha	0.5
04/12/2021	25.78 ha	4.5 ha	1.6
05/12/2021	25.78 ha	4.8 ha	2.2
06/12/2021	25.78 ha	5.3 ha	2.5
07/12/2021	36.17 ha	9.67 ha	0.5
08/12/2021	36.17 ha	8.2 ha	0.2
09/12/2021	36.17 ha	7.8 ha	1.7
10/12/2021	36.17 ha	9.1 ha	4.5
11/12/2021	36.17 ha	7.2 ha	3.2
12/12/2021	36.17 ha	6.1 ha	2.6
13/12/2021	36.17 ha	8.1 ha	4.5
14/12/2021	35.98 ha	8.9 ha	3.3
15/12/2021	35.98 ha	8.7 ha	2.1
16/12/2021	35.98 ha	9.88 ha	2.9
17/12/2021	35.98 ha	8.5 ha	0.4
18/12/2021	3.49 ha	3.49 ha	2.6
19/12/2021	56.12 ha	11.22 ha	12
20/12/2021	56.12 ha	11.68 ha	4.6
21/12/2021	56.12 ha	10.90 ha	3.5
22/12/2021	56.12 ha	12.2 ha	0.4
23/12/2021	56.12 ha	10 ha	0.3
24/12/2021	28.66 ha	9.5 ha	0.5
25/12/2021	28.66 ha	9.1 ha	3.1
26/12/2021	28.66 ha	10 ha	2.1
27/12/2021	28.66 ha	10 ha	2.1

6.4. Manejo de roedores basado en la fórmula de cebos del SER

6.4.1 Finca el Naranjal

Los cebos formulados por el SER están compuestos por 100 libras de maíz, 2 litros de vainilla, 1 ½ litro de aceite vegetal y 3 kg de producto Racummin, lo que aseguraba un sabor irresistible para los roedores atrayéndolos al consumo de producto formulado, afectando la capacidad del roedor para formar coágulos de sangre.

La aplicación se realizaba por lote, una vez codificado el lote la cuadrilla entraba por cada surco, y tomaba como referencia 10 pasos hacia dentro del surco y luego se colocaba 10 gramos del producto formulado, en cinco puntos de 10 surco cada punto en todo el lote (Cuadro 4).

En los 25 lotes evaluados se registró un total de 1,349.03 hectáreas, de estas se aplicaron en un total de 238.79 hectáreas un total de producto formulado de 2,194.44 kilogramos.

Cuadro 4. Descripción de los lotes donde se realizó manejo de roedores en la finca el Naranjal.

Fecha	Total, ha por lote	Ha aplicadas	Total, de producto formulado por lote
02/01/22	30.6	15.6	150 kg
03/01/22	30.6	15	150 kg
04/01/22	68.49	9.8	98 kg
05/01/22	68.49	10	100 kg
06/01/22	68.49	5	50 kg
07/01/22	68.49	15	50 kg
08/01/22	68.49	10	100 kg
09/01/22	68.49	9.4	94 kg
10/01/22	68.14	9	90 kg
11/01/22	68.14	10	100 kg
12/01/22	68.14	9	90 kg
13/01/22	68.14	10	100 kg
14/01/22	68.14	10	100 kg
15/01/22	68.14	10.4	104 kg
16/01/22	50.53	9	90 kg
17/01/22	50.53	8	80 kg
18/01/22	50.53	7.53	75.3 kg
19/01/22	50.53	7	7 kg
20/01/22	59.41	9.9	99 kg
21/01/22	59.41	9.11	91.1 kg
22/01/22	59.41	11.5	91.5 kg
23/01/22	22.45	7.48	74.84 kg
24/01/22	22.45	7.10	71 kg
25/01/22	22.45	6.87	68.7 kg
26/01/22	22.45	7.10	70 kg

6.4.2 Finca Santa Paula

En los 21 lotes evaluados se registró un total de 663,76 hectáreas, de estas se aplicaron en un total de 154.44 hectáreas un total de producto formulado de 1,297.4 kilogramos. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Descripción de los lotes donde se realizó manejo de roedores en la finca Santa paula.

Fecha	Total, de ha por lote	Ha, aplicadas	Total, de producto formulado por lote
26/01/22	25.78	5.3	53 kg
27/01/22	25.78	4.8	48 kg
28/01/22	25.78	4.6	46 kg
29/01/22	25.78	4.5	45 kg
30/01/22	56.17	9.67	96.7 kg
01/02/22	56.17	7.8	78 kg
02/02/22	56.17	9.1	91 kg
03/02/22	56.17	8.1	81 kg
04/02/22	56.17	7.2	72 kg
05/02/22	35.98	8.9	89 kg
06/02/22	35.98	9.88	98.8 kg
07/02/22	35.98	8.7	85 kg
08/02/22	3.39	3.49	34.9 kg
09/02/22	56.17	11.22	46 kg
10/02/22	56.17	11.68	35 kg
11/02/22	56.17	10.90	12 kg
12/02/22	56.17	9.5	95 kg
13/02/22	35.98	9.1	91 kg
14/02/22	25.17	10	100 kg
15/02/22	28.66	9.1	95 kg
16/02/22	28.66	9.5	35 kg

6.5 Post Monitoreo en la finca el Naranjal

Finalizando las labores de monitoreo y aplicaciones en la finca naranjal, se realizó un monitoreo post aplicación para minitorear los umbrales de daños y efecto del cebo.

Se puede observar que las aplicaciones realizadas lograron un efecto significativo con una reducción del umbral de 43.47 % en los lotes aplicados. Esto obedece que respondió a las fórmulas de cebo aplicada (Cuadro 6).

Tal como lo refiere Baumann et al.; (2000)

Se definen como productos biocidas empleados para el control de roedores como ratas, ratones, topes y otros pequeños roedores. Existen distintos tipos de rodenticidas en cuanto a su modo de acción, pero sin ninguna duda los más ampliamente utilizados son los denominados anticoagulantes, que provocan la muerte de los roedores al inhibir la biosíntesis de los factores de coagulación dependientes de la acción de la vitamina K,

alterando el proceso normal de coagulación, lo que se traduce en la muerte como consecuencia de las hemorragias internas que sufre el animal

Cuadro 6. Descripción de los lotes donde se realizó post manejo de roedores en la finca Naranjal

Fecha	Total, de ha por lote	Total, ha monitoreadas	% Umbral
22/02/22	30.6	15	0.6
23/02/22	30.6	15.6	0.7
24/02/22	68.49	9.8	1.2
25/02/22	68.49	10	0.9
26/02/22	68.49	10	0.4
27/02/22	68.49	10	1.98
28/02/22	68.49	9.4	0.4
01/03/22	68.14	9	0.6
02/03/22	68.14	10	0.56
03/03/22	68.14	9	2.65
04/03/22	68.14	10	1.66
05/03/22	68.14	10	2.01
06/03/22	50.53	10.4	2.15
07/03/22	50.53	9	0.84
08/03/22	50.53	8	0.95
09/03/22	50.53	7.53	1.06
10/03/22	59.41	7	0.59
11/03/22	59.41	9.9	0.91
12/03/22	59.41	9.11	1.21
13/03/22	49.41	11.5	1.65
14/03/22	22.45	2.45	3.46
15/03/22	22.45	9	0.4
16/03/22	21.45	9.1	0.3

6.6 Post Monitoreo en la finca Santa Paula

Finalizando las labores de monitoreo y aplicaciones en la finca naranjal, se realizó un monitoreo post aplicación para monitorear los umbrales de daños y efecto del cebo.

Se puede observar que las aplicaciones realizadas lograron un efecto significativo con una reducción del umbral de 73.9 % en los lotes aplicados. Esto obedece que respondió a las fórmulas de cebo aplicada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Descripción de los lotes donde se realizó post manejo de roedores en la finca Santa paula.

Fecha	Total, de ha por lote	Total, ha monitoreadas	% Umbral
18/03/22	25.78	2.98	0.2
19/03/22	25.78	3.6	0.61
20/03/22	25.78	4.6	0.45
21/03/22	25.78	4.5	0.91
22/03/22	25.78	4.8	1.21
23/03/22	25.78	5.3	0.98
24/03/22	36.17	9.67	0.66
25/03/22	36.17	7.8	0.90
26/03/22	36.17	9.1	1.26
27/03/22	36.17	8.1	2.60
28/03/22	36.17	7.2	0.4
29/03/22	35.98	8.9	0.66
30/03/22	35.98	9.88	0.86
05/04/22	35.98	8.7	1.51
06/04/22	3.49	3.49	0.67
07/04/22	56.12	11.22	0.6
08/04/22	56.12	11.68	2.78
11/05/22	56.12	10.90	1.12
12/05/22	28.66	9.5	0.31
13/05/22	28.66	9.1	0.47
14/05/22	28.66	10	1.83

Así mismo Monge (2007)

Los roedores representan el grupo más importante dentro de las llamadas especies vertebradas plaga, lo cual se debe a la variedad de especies implicadas y en la diversidad de ambientes en que son capaces de ocasionar daños, aunado a la gran adaptabilidad para habitar en ambientes creados por el ser humano (Pág. 128).

VII. CONCLUSIONES

Toda actividad de monitoreo comprende una base importante para registrar de manera ordenada los índices de daños y así tomar decisiones de manejo para reducir los umbrales de daños de roedores.

Las aplicaciones de rodenticidas a base de maíz, aceite vegetal y vainilla redujeron significativamente los índices de daños que afectan el cultivo de caña azúcar

VIII. LECCIONES APRENDIDAS

- Fortalecí mis capacidades técnicas en el manejo de las metodologías usadas por el ingenio San Antonio, al lograr incorporar la teoría con la practica previo a mis estudios Universitarios
- Consolide mis conocimientos teóricos en los principales problemas del cultivo de caña azúcar, la responsabilidad de cada actividad en el proceso de manejo de roedores y las funciones específicas otorgadas por la cuadrilla de monitoreo
- Cabe destacar que el aporte brindado en mis pasantías es dar mis puntos de vista y debatir con el personal a cargo de algunos conocimientos adquirido en mi desarrollo profesional, en el sentido de la responsabilidad del trabajo y como persona actitudes fortalecí durante mi estadía en el SER.

IX. RECOMENDACIONES

- Al momento de las aplicaciones de cebos evitar estar mucho tiempo en los surcos ya que deja olor y humor de cada persona lo cual imposibilita un manejo del cien por ciento
- Se debería de utilizar o construir comederos fijos donde se logre aplicar el cebo
- Utilizar otros tipos de controles de roedores como construcción de lugares de anidamiento para aves.
- Así como estructura donde las aves puedan posar estar atento a la casa de roedores

X. LITERATURA CITADA

- Álvarez segura, H. 1996. Bioecología de los roedores. Ingenio Taboga, Costa Rica. In. I Seminario MIP de la caña de azúcar.
- Banko, C. 2005. La industria azucarera en México y Venezuela. Un estudio comparativo. Carta Económica Regional. 17(92):41-54.
- Baumann W, Hesse K, Pollkläsner D Kummerer K, Kumpel T. 2000. Gathering and Review of Environmental Emisión Scenarios for Biocides. European Chemical Bureau. Institute for Environmental Research; 2000. p. 236.
- CINCAE. 2007. Primera variedad mejorada de caña de azúcar del Ecuador. El Triunfo,
- Monge, J. 2008. Estructura poblacional y actividad reproductiva de la rata de campo (*Sigmodon hirsutus*) durante un ciclo de producción de maní (*Arachis hypogaea*) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 32(2): 161-167.
- Mora, J. M., Alvarado, D. G., y Pereira, P. G. (2013). Guía para el reconocimiento y manejo de insectos plagas y roedores de la caña de azúcar en ecuador.
- FAOSTAT, It. 2002. Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar (en línea). Roma, It. Consultado 22 sept. 2002. Disponible en <http://apps.fao.org/page/form?collection=Production.Crops.Primary&Domain=Producti on&servlet=1&language=ES&hostname=apps.fao.org&version=default>
- Fulhorst cf, ml Milazzo, lr Armstrong, je child's, pe Rollin, r khabbaz, cj peters y tg ksiazek. 2007. Hantavirus and arenavirus antibodies in persons with occupational rodent exposure, North America. *Emerging Infectious Diseases* 14:532-538
- González Díaz, J. S. (2022). Análisis del sector agroindustrial del azúcar en Centroamericana desde la institucionalidad de la cadena y las políticas comerciales.
- Santillán- Fernández, A.; Santoyo- Cortés, V. H.; García- Chávez, L. R. y Covarrubias- Gutiérrez, I. 2014. Dinámica de la producción cañera en México: Período 2000 a 2011. *Agro productividad*. 7(6):23-29.
- Subiróz, F. 1995. El cultivo de caña de azúcar. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.