

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



**CONTROL DE LA RATA DE CAMPO 1992, CON LA PARTICIPACION
DIRECTA DE LAS ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES DENTRO
DEL AMBITO DE LA ZONA DE RIEGO DEL CADER No. 26
DE AUTLAN, JAL.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

VICTORIANO DIAZ MORENO

RAMON GONZALEZ MARILES

Las Agujas, Zapopan, Jal. Enero de 1994



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

COMITE DE TITULACION

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA,
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION:
P R E S E N T E.

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento Interno de la Facultad de Agronomía, he reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicito su autorización para realizar mi TESIS PROFESIONAL, con el tema:

CONTROL DE LA RATA DE CAMPO 1992, CON LA PARTICIPACION DIRECTA DE LAS ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES DENTRO DEL AMBITO DE LA ZONA DE RIEGO DEL CADER No. 26 DE AUTLAN, JAL.

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DEL TRABAJO DE TITULACION.

MODALIDAD: Individual () Colectiva (x).

Nombre del Solicitante	Código	Generación	Orientación o Carrera	Firma del Solicitante
VICTORIANO DIAZ MORENO	079040606	82-87	SUELOS	<i>Victoriano Díaz Moreno</i>
RAMON GONZALEZ MARILES	077131604	77-82	ELIOTECNIA	<i>Ramón González Mariles</i>

Fecha de Solicitud: 10 DE DICIEMBRE DE 1993

DICTAMEN

Va. B. de Aprobación

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

ING. EGENO FELIX FREGOSO

DIRECTOR

ING. JAVIER VASQUEZ NAVARRO

ASESOR

VO. BO. PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

M. EN C. SALVADOR MENA MUNGUIA

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

ASESOR

FECHA: Enero 04 de 1993

AGRADECIMIENTOS.

AL CREADOR DEL UNIVERSO.

DUIEN LO DA TODO A CAMBIO DE NADA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA Y UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

POR PERMITIR FORMARNOS PROFESIONALMENTE, PORQUE:

"EL PASADO NO ES MEJOR
QUE EL PRESENTE.
LA PERFECCION NO ESTA
ATRAS DE NOSOTROS SINO
ADELANTE, NO ES UN
PARAISO ABANDONADO SINO
UN TERRITORIO QUE DEBEMOS
COLONIZAR"

DETAVID PAZ

A NUESTRO DIRECTOR Y ASESORES DE TESIS, NUESTRO RESPETO Y AGRADECIMIENTO POR SU ACERTADA CONDUCCION EN ESTE TRABAJO.

AL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 069, DE EL GRULLO, JAL., POR EL APOYO BRINDADO EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO;

COMPASEROS DE TRABAJO.
CENTRO DE COMPUTO.

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE CAMPO, DEL INGENIO "MELCHOR OCAMPO" POR SU CONTRIBUCION AL PRESENTE.

A NUESTROS PADRES, HERMANOS Y DEMAS FAMILIA POR SU APOYO MORAL Y MATERIAL EN NUESTRA FORMACION PROFESIONAL.

INDICE

I. INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	3
III. OBJETIVOS E HIPOTESIS	4
3.1. Objetivos	4
3.2. Hipótesis	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
4.1. Clasificación taxonómica	5
4.1.1. Familia muridae	6
4.1.2. Familia cresetidae	8
4.2. Daños a la agricultura	11
4.3. Métodos mas comunes que se utilizan en campo para calcular la densidad de población de los roedores	14
4.3.1. Índice de Lincoln	15
4.3.2. Método de Petersen	16
4.3.3. Método de Joule y Cameron para evaluar población	17
4.3.4. Método Hawaiano para obtener índice de población	17
4.4. Métodos de control	20
4.4.1. Control Directo	21
4.4.1.1. Método químico	21
4.4.1.1.1. Material químico utilizado como rodenticida autorizados por la CICQPLAFEST	36
4.4.1.2. Metodo físico	40
4.4.1.3. Control genético	42
4.4.1.4. Control por Salmonelosis	42
4.4.2. Control indirecto	43
4.4.2.1. Método Biológico	43
4.4.2.2. Prácticas culturales	46
V. MATERIALES Y METODOS.	48
5.1. Descripción del área de estudio	48
5.1.1. Situación geográfica y política	48
5.1.2. Vias de comunicación	48

5.1.3. Infraestructura hidraúlica	49
5.1.4. Flora	49
5.1.4.1. Flora inducida	50
5.1.5. Fauna	51
5.1.6. Estado actual del control de maleza en las áreas no cultivables dentro de la zona de riego	51
5.1.7. Figuras organizativas de productores en el ámbito del CADER No. 26, de Autlán, Jal.	52
5.2. Metodología empleada	53
5.2.1. Actualización del comité para realizar la campaña contra la rata de campo.	53
5.2.2. Método de trapeo utilizado en la pre y post campaña	55
5.2.3. Resultado del monitoreo pre-campaña	56
5.2.4. Método de control utilizado	59
5.2.4.1. Elaboración del rodenticida	59
5.2.4.2. Aplicación del rodenticida	60
5.2.5. Trapeo post-campaña para evaluar la eficiencia	61
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	62
6.1. Evaluación de la campaña	62
6.2. Evaluación de daños en el cultivo de caña de azúcar.	62
6.3. Relación beneficio-costo (R.B.C.) en el cultivo de caña de azúcar	62
VII. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.	65
VIII. ANEXOS (FIGURAS Y CUADROS)	67
IX. BIBLIOGRAFIA	68

LISTA DE CUADROS

- CUADRO No. 1. Clasificación zoológica de las ratas y ratones de la familia Muridae.
- CUADRO No. 2. Diferencias morfológicas entre las ratas y ratones de la familia Muridae.
- CUADRO No. 3. Características principales de la familia Crisetidae.
- CUADRO No. 4. Control integrado.
- CUADRO No. 5. Rodenticidas.
- CUADRO No. 6. Resultados del monitoreo de la precampaña.
- CUADRO No. 7. Densidad de daños en el cultivo de caña de azúcar.
- CUADRO No. 8. Resultados del monitoreo de la postcampaña.

LISTA DE FIGURAS.

- FIGURA No. 1. Depredadores que no cobran por su servicio.
- FIGURA No. 2. Situación política.
- FIGURA No. 3. Principales vías de comunicación.
- FIGURA No. 4. Area de influencia de la zona de riego del CADER No. 26 Atlán.
- FIGURA No. 5. Superficie tratada con el rodenticida.
- FIGURA No. 6. Eficiencia de la campaña.
- FIGURA No. 7. Evaluación de daños en el cultivo de caña de azúcar.

I.- INTRODUCCION.

La presencia de plagas en los cultivos y sus daños es uno de los problemas a los que se ha enfrentado el hombre con mayor frecuencia. Entre éstas se encuentra la rata de campo por constituir un factor muy importante negativamente en la producción de alimentos. Anualmente a nivel mundial, miles de toneladas de producción y cosechas diversas, alimentos, materiales almacenados, son destruidos por los roedores. Estos se alimentan prácticamente de cualquier producto y dañan o destruyen todo lo que encuentran a su paso incluyendo cables eléctricos. Cuando estos no son combatidos y controlados oportunamente en el campo, los agricultores y ganaderos sufren grandes pérdidas en sus sembradíos, bodegas y gallineros donde sacrifican aves pequeñas; los huevos y productos vegetales almacenados.

Las ratas además son portadoras potenciales de infinidad de enfermedades ya que después de frecuentar basureros, drenajes, excusados y otros lugares insalubres; se introducen a casas, mercados, restaurantes, panaderías y almacenes, donde contaminan prácticamente todo por acarrear millones de agentes patógenos en sus patas, piel y cola, sus excrementos y orina también son contaminantes.

La superficie agrícola de México es de aproximadamente 31.5 millones de has. y 25.5 millones de agostadero y bosque, los cuales son afectados por los roedores, presentándose los mayores daños en las áreas de riego, por disponer de alimentos durante todo el año. Cuando no existen zonas de riego ésta se reproduce en los agostaderos que lindan con las superficies agrícolas de donde emigran a los cultivares. Los daños que causan pueden variar de acuerdo a las condiciones ecológicas encontradas, así como a los cultivos que se encuentran establecidos.

Los estudios que se han realizado sobre biología y hábitos de los roedores nos sirven para diseñar métodos de trampa y obtener la dinámica poblacional que existe en cierta

área, para establecer métodos de control, fechas y dosis de productos a utilizar.

En algunos estados de la República se han efectuado campañas en forma general, logrando bajar considerablemente la población transformada en grandes beneficios.

En nuestra región el control de la rata de campo se ha venido haciendo en forma muy dispersa e interrumpida, tratando exclusivamente las superficies cañeras, quedando como focos de reinfestación las establecidas con otros cultivos, situación que no ha permitido obtener un control satisfactorio de este roedor en el área geográfica de la zona de riego de Autlán, Jal.

II.- ANTECEDENTES

En el Distrito de Desarrollo Rural No. 069, de El Grullo, Jal., a través del CADER No. 26, de Autlán, Jal., se han venido realizando desde el año de 1981 muestreos para determinar las superficies con mayor infestación de roedores encontrándose las mayores incidencias en las unidades de riego y principalmente donde se tienen establecidos cultivos perennes, lo anterior obedece a que en estas zonas existen alimentos durante todo el año, creando con ello los medios propicios para su reproducción. En ese año, los productores de caña de azúcar realizaron una campaña contra la rata de campo misma que no ha resultado satisfactoria por encontrarse cultivos intercalados que al no ser tratados con el rodenticida, quedando como foco de infestación. En consecuencia estos agricultores perdieron el interés por realizar las campañas en los años siguiente; debido a lo anterior, en los muestreos que se realizaron en marzo de 1991, se obtuvieron incidencias que fluctuaban desde un 17.6% hasta el 70%, ocasionando grandes daños a los cultivos, debido a la magnitud del problema, los productores integraron un comité contra la rata de campo, integrado por la Asociación de Usuarios de la unidad de riego Autlán-El Grullo A.C., el comité de producción cañera el cual lo constituye el Ingenio Melchor Ocampo (IMO), la unión local de productores de caña C.N.C., la asociación de cañeros de la C.N.P.R. U.N.E. y la S.A.R.H. (Distrito de Desarrollo Rural No. 069, El Grullo, Jalisco). Con este comité se logró tratar toda la superficie de la unidad de riego Autlán-El Grullo A.C. con 9,600 Ha. y 1,043 Ha. a las unidades de riego El Chante, Autlán, La Herradura y Frijolares, en la superficie que se tenía implantado el cultivo de caña de azúcar con lo que se lograron resultados satisfactorios y acordándose fortalecer el comité con otras organizaciones para futuras campañas.

III.- OBJETIVOS E HIPOTESIS.

3.1. Objetivos.

El objetivo del presente trabajo pretende ser de utilidad en la forma de cómo obtener resultados efectivos en el control de la rata de campo, através de la organización de productores; así como la evaluación de resultados que sirvan como instrumento de consulta o guía para futuras campañas, como trabajo introductorio a estudios más específicos; todas estas actividades tendientes a obtener un mejor control, en consecuencia el incremento de la productividad mediante los siguientes objetivos específicos.

- 1) Lograr la participación directa de los productores organizados en la ejecución de la campaña contra la rata de campo.
- 2) Elaborar el rodenticida por los propios productores, para asegurar su calidad y abatir costos.
- 3) Reducir el índice de población de la rata de campo por el método químico que cause menor alteración al medio ambiente.

3.2. Hipótesis.

Con la participación directa de los productores a través de sus organizaciones legalmente constituidas en la ejecución de la campaña contra la rata de campo, se abaratan costos y se obtienen mejores resultados.

IV. REVISION DE LITERATURA:

4.1 Clasificación taxonómica

Los roedores, es el orden más grande de los mamíferos, más de la mitad de las especies vivientes de éstos pertenecen a esta orden, muchas especies de roedores sobrepasan a todos los demás grupos de mamíferos en el número total de individuos; entonces es entendible porqué los roedores han jugado un papel muy importante en la vida del hombre. Existen más de 300 géneros y cerca de 3,000 especies de roedores. Esto puede agruparse en 4 sub-órdenes: 1, (Sciuromorpha) que son ardillas y roedores parecidos a las ardillas; 2, (Myomorpha) que son roedores parecidos a las ratas y ratones; 3, (Hystricomorpha) que es el puerco espín del viejo y nuevo mundo; 4, (Caviomorpha) que son los capibaras y los cobayos.

Una característica que los distingue es, un par de incisivos superiores e inferiores, no presentan caninos ni premolares, dejando en su lugar un diastema, el número de molares es de 12 a 16, la mayoría de éstos son pequeños menos 30 cms. de largo entre cabeza y cuerpo pero algunos llegan al metro y ocasionalmente lo superan. Todos lo roedores se encuentran cubiertos de pelo en todo el cuerpo. Primitivamente los dedos eran $\frac{5}{2}$ pero pueden estar reducidos a $\frac{4}{2}$.

La clasificación zoológica de los múridos no deberan plantear dificultades, ya que las características de conformación son bastante evidentes. Es cierto que hay buen número de especies entre los roedores, como Tuzas, Ardilla, Rata de campo, etc., que con los múridos forman el orden Rodentidae y que algunas especies se parecen mucho entre si; sin embargo, la familia muridae que comprende a las ratas y ratones que ordinariamente llamados domésticos se diferencian lo suficiente de las familia Crisetidae, que comprende a los roedores de campo, tal característica fundamental radica en que los múridos la cola está casi desprovista de pelo y cubierta de escamas finas, y es más larga que la mitad del

tronco y la cabeza juntos. Las ratas y ratones de campo que pertenecen a la familia Crisetidae no tienen estas características.²

4.1.1 La familia Muridae.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
SubPhylum	Tetrapoda
Clase	Mamalia
Infraclasse	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Myomorpha
Familia	Muridae
Géneros	Rattus y Mus
Especie	Rattus rattus
	Rattus Norvegicus
	Mus Muculus.

La familia Muridae comprende 2 géneros: las ratas (Ratus) y los ratones cuya diferencia es su tamaño ya que los ratones (Mus) miden menos de 20 cms. desde la punta del hocico hasta la punta de la cola y la ratas (Rattus) se excede de 30 cms.

Es fácil distinguir entre ratas y ratones por la marcada diferencia de tamaño. Podría existir cierta dificultad para diferenciar entre ratones y ratas jóvenes; sin embargo con un mínimo de experiencia se notará que las ratas jóvenes tiene cabeza proporcionalmente más grande y sobre todo las patas traseras son relativamente grandes y la cola bastante mas gruesa que las de los ratones.

Del género Mus solamente hay una especie que es el Mus Musculus o sea el pequeño ratón casero. En los laboratorios se cría la variedad albina que no ocurre libremente, excepto raras veces.

Del género *Rattus*, hay dos especies, que es la *Rattus Norvegicus* comunmente llamada migratoria parda o de los albañales y *Rattus rattus* llamada rata casera o de los tejados. La variedad albina de *Rattus Norvegicus* se utiliza y cría en los laboratorios y solo por accidente rara vez ocurre en estado silvestre.

En cambio, de *Rattus rattus* hay tres variedades: la rata negra (*Rattus rattus rattus*) común en la mayor parte de Europa, la rata café de las regiones del Mediterráneo llamada "Alexandrina" (*Rattus rattus alexandrinus*) y la rata de los campos frutales (*Rattus rattus frugivorus*) que se ha formado de las variedades primitivas.

Las diferencias entre las ratas caseras (*Rattus rattus*) y la migratoria (*Rattus norvegicus*) están resumidas en los cuadros No. 1 y 2, que también incluye las características de los ratones; se notará que no se hace referencia al color del pelo del cuerpo, en vista de que éste varia. En la rata migratoria (*Rattus norvegicus*) se ha observado poblaciones de ratas con un elevado porcentaje de color negro. También ocurre ocasionalmente animales manchados de blanco, por lo que el color más común, café oscuro rojizo o grisáceo en el dorso y costados claros amarillentos en el vientre no las caracteriza del todo. Por otra parte la rata casera (*Rattus rattus*) aún cuando ordinariamente negra o gris pizarra oscuro, ha dado dos variedades: la rata "Alexandrina" (*Rattus rattus alexandrina*) que es parda en el dorso y costados y color blanco grisáceo en el vientre la otra variedad es la rata frugívora (*Rattus rattus frugivorus*) que siendo parda en el dorso tiene color blanco o amarillo limón en el vientre. Existe además una gama completa de graduaciones intermedias. Como han fallado todos los experimentos para cruzar la rata migratoria con la casera existen dos especies que conservan indefinidamente sus características principales.³

REPRODUCCION DE LA FAMILIA MURIDAE.

Las hembras son poliéstricas, entrando en celo cada 4 o 5 días. Se puede decir que la época de apareamiento y número de camadas es en base a diferentes factores como son: clima, disponibilidad de alimentos, espacio, etc.

El periodo de gestación es de 21 a 23 días, la camada se integra generalmente de 6 a 12 individuos. Cada hembra puede entrar en celo y aparearse un día después del parto, si esto ocurre la gestación es más larga. Las ratas jóvenes alcanzarán su madurez sexual de 3 a 5 meses de edad, siendo en esta época completamente independientes de la madre. El promedio de vida productivo de la rata tanto de hembras como de machos es de un año.

4.1.2 Familia Crisetidae.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Tetrapoda
Clase	Mamalia
infraclasse	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Myomorpha
Familia	Crisetidae
Géneros	Sigmodon Hispidus, Peromyscus, Orizomis
Especie	Varias

a) Género Sigmodon Hispidus.

Se han capturado varias especies de rata pero la predominante es la Sigmodon Hispidus Say. Se trata de una rata de tamaño mediano con un peso promedio de 67 grs. llegando hasta 200 grs. en casos excepcionales. Su pelaje es pardo y varia hasta el café rojizo en los meses más secos, difiere de

las especies caseras, porque no tiene el hocico puntiagudo y su cola tiene menor longitud que su cuerpo, sus orejas son redondas. Según nos enseñan los especialistas alcanzan su madurez sexual a los 3 o 4 meses de edad y su periodo de gestación es de 21 días; aunque este último no se ha podido comprobar por ser muy difícil lograr que se apareen las ratas enjauladas, en el campo se encuentran frecuentemente nidos con 4 o 5 ratas recién nacidas. Cuadro No. 3

Se anidan en lugares muy diversos, como hendiduras de terreno, montones de basura, pero preferentemente viven en la proximidad del agua por lo que se ve con frecuencia en desagües sobreviviendo a inundaciones prolongadas. Las galerías que fabrican no suelen pasar de 50 cm, aunque en ciertas condiciones pueden llegar a 3 mts. de profundidad.

Se dice que esta rata de campo (*Syngmodon hispidus* Say) no existe en las ciudades, pero es muy probable que en las casas de los campesinos situadas dentro de los cañaverales sean visitadas por este animal, pues las quejas más frecuentes se escuchan cuando se acaba el corte de caña cercano y las ratas se ven obligadas a refugiarse y comer en las casas más próximas, en donde no solo buscan los alimentos sino se anidan en la ropa.

Las quejas abundan también cuando las poblaciones de rata en el campo es muy numerosa. Si la rata cañera es la misma que ataca a los hogares de los campesinos, se puede inferir que es vector de muchas enfermedades peligrosas y que contribuyen a disminuir la capacidad de trabajo de los agricultores, pudiendo ser causa indirecta de muchas muertes principalmente entre los niños.

La rata emigra a los bosques y a los pantanos, conforme se va acabando el corte de la caña, lo cual coincide con el principio de la temporada de lluvias y vuelve a los cañaverales cuando las aguas o sea el ciclo de lluvias se retira.

Debido a su abundancia, y a su actividad diurna y nocturna llegan a ser o constituir una plaga muy seria a la agricultura, además de ser una especie muy importante en el sistema presa-depredador.*

b) Género *Orizomis* sp.

Presenta el aspecto de un ratón, el pelo es grueso sin llegar a cerdas, la cola por lo general es larga con anillos entre escaso pelo. En ocasiones es confundida con la rata *Sigmodon* sp. pero esta última tiene el pelo más largo cerdoso y la cola más corta.

Su habitat principal, son áreas pantanosas a lo largo de la costa, en matorrales y montañas, pero pueden incluir otros habitats.

Su presencia puede ser confirmada por sus nidos de zacate tejido. Los nidos se encuentran sobre el nivel máximo de agua, concentraciones de vegetación, pero en tierras secas o muy secas, las madrigueras son construidas sin un sistema definido.

Su alimentación consiste de las partes succulentas de pastos o hierbas, semillas, frutas, peces o invertebrados. la rata arrocera se reproduce todo el año, los partos varían de 1 a 7 crías pero por lo general son 3 ó 4 amamentados o destetados a los 11 ó 13 días y son adultos a los 4 meses. Las hembras de esta especie pueden reproducirse a las 7 semanas de edad, la mayoría de los *Orizomis* probablemente viven menos de un año, ya que son presa de muchos depredadores.

c) Género *Peromyscus* sp.

Tienen la parte superior de color ocre-piel de ante, sobrepuesto con color oscuro, que dan un efecto como de red color gris pálido opaco; las partes inferiores son de color blanco o blanquecino oscurecido con color ante o piel; la cola es débilmente bicolor, oscura arriba y blanquecina abajo; la caja craneal es alta y algo inflada; las fosas nasales son relativamente anchas y cortas y ligeramente cóncavas posteriormente; la cola tiene forma de lápiz y es marcadamente más larga que la cabeza y el cuerpo juntos y está cubierta con pelos cortos y finos; las orejas son relativamente grandes y delgadas y están escasamente cubiertas con pelos; el pelaje es suave y sedoso, con tono más oscuro en la parte superior. Su alimentación consiste de las partes suculentas de pastos y hierbas, semillas, invertebrados. Se reproduce todo el año, los partos varían de 1 a 5 crías, pero por lo general son 3 ó 4 amamantados y destetados a los 10 ó 12 días llegando ser adultos a los 4 meses.

Sus hábitos son nocturnos y diurnos, las madrigueras se encuentran en buhardillas, arboles, basureros, etc., es omnívoro, come tanto materia vegetal como animal, llegan a constituir plagas muy serias a la agricultura.¹⁵

4.2 Daños a la agricultura.

En la agricultura puede constatarse uno de los ejemplos más evidentes de los daños originados por estos roedores; las pérdidas se localizan durante todas las etapas de producción agrícola, desde cultivos en crecimiento hasta granos almacenados.

En la caña de azúcar, siempre que se corte este cultivo, las ratas que estaban viviendo ahí, se trasladan a un lugar

¹⁵

RODRIGUEZ LÓPEZ JUAN RAFAEL. CONTROL DE LA RATA DE CAMPO EN LA ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL INGENIO TAMAZULA S.A. TESIS PROFESIONAL FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. 1972.

seguro. Esta tendencia de migración es hacia los linderos o drenes de desagüe cuando lo existen, para enseguida trasladarse a un nuevo cultivo de caña joven en donde los primeros daños serios ocurrirán a lo largo del perímetro. Las cañas que rodean las cabeceras de la cañada son los puntos favorecidos para un ataque severo, temprano y continuo. En las cañas más viejas las ratas se establecen en número creciente en el campo permanentemente, cabando agujeros y construyendo sus nidos bajo las rocas o en las grietas construidas por ellos mismos.

Las ratas prefieren cañas suaves de baja fibra y de alto contenido en azúcar. Atacan primero a las cañas mordiendo un entrenudo entre la superficie del suelo y una altura de 45 cm. Después que los tallos se acama pueden comerse los entrenudos adyacentes a lo largo de la porción acamada del tallo.

Los tallos mordidos pronto fermentan y pierden azúcar. Esta deterioración la hacen diferentes organismos que entran en el tallo a través de las partes mordidas por las ratas; tales pérdidas tienen mucho mayor importancia que la cantidad de caña que realmente se come la rata, se menciona que para producir una tonelada de azúcar se necesita casi el doble de toneladas de caña dañada por ratas que caña sana, debido a la deterioración del jugo llegando a haber resultados de hasta 94.59 ton. de caña por hectárea.²²

Las estimaciones en cuanto a mermas en alimentos almacenados se han realizado por medio de cálculos diversos, mismos que proporcionan datos con variaciones considerables. Por tal motivo, es importante tomar en cuenta que los daños ocasionados van más allá de lo que se advierten a simple vista.

El método que se utiliza para este propósito puede parecer sencillo, pero a la vez proporciona cifras útiles para tener una idea del monto que llega a alcanzar la acción

destructora de los roedores en los graneros y bodegas de alimentos. Este método está basado en la cantidad de alimentos consumidos por animal diariamente, siendo para la *R. norvegicus* y *R. rattus* una media de 30 grs. y para *M. musculus* de 2.25 grs.

Utilizando estos datos se procede a multiplicar la cantidad de alimento consumida por animal por mes o por año y a su vez por determinado número de animales, con lo cual se obtiene la cantidad aproximada de la pérdida de alimento; por ejemplo: 30 grs. X 365 días por 1 rata = 109.5 kg.

Es de suma importancia considerar la pérdida que se produce por contaminación con pelos, orina y excrementos de estos roedores, lo cual provoca una disminución de la cantidad de los alimentos, impidiendo en ocasiones su procesamiento y utilización para el consumo, factor más importante que lo que puedan devorar dichos animales. Algo similar sucede en cultivos como el de caña de azúcar, donde la rata al morder la planta la daña completamente, pues la contamina con un hongo que causa la fermentación del azúcar.

Para la evaluación de daños en cultivos como maíz, sorgo, algodón, etc., se recomienda hacer el muestreo por selección de una hectárea al azar del cultivo que se requiera evaluar, para ello se deben de tomar 10 muestras de 20 cm. de surco cada una, cortando las partes sanas y las dañadas. En cada muestra de 20 cm. de surco se eligen dos plantas, fruto ó mazorcas sanas y dañadas (20 en total), se desgranar y se pesan anotando la diferencia.

Para trigo, cebada, centeno y otros granos, así como para otros tipos de cultivo (garbanzo, ajonjolí, etc.), se toman 10 muestras por hectárea, de un m² cada una, y se cuenta en número de plantas sanas y dañadas.

Si el cultivo está maduro, se trilla el grano y se pesa la diferencia entre plantas sanas y dañadas. Con este sistema debe muestrearse por lo menos el 5% de la superficie total sembrada.

Los métodos que se utilizan para evaluar daños donde se sospecha que estos existen deben ir encaminados a la determinación de la producción por unidad de superficie, calculando como dato final los valores medios en el mercado agrícola."

4.3. Métodos más comunes que se utilizan en campo para calcular la densidad de población de los roedores.

Para poder determinar el mejor método de control a utilizar contra la rata de campo en ciertas áreas, es indispensable conocer el número en promedio que existe por unidad de superficie. Con este fin se ha diseñado infinidad de métodos de trapeo los cuáles varían en: tiempo, técnica, economía y en su resultado.

Estas capturas además de servir para cuantificar su población nos ayudan a conocer aspectos biológicos como son: alimentación, épocas de alimentación, ámbito hogareño, etc.

Los métodos de captura que han dado mejores resultados más cercanos a la realidad son:

Índice de Lincoln.
Petersen.
Joule-Caméron.
Hawaiano.

Pero hay que tomar en cuenta que ningún método es totalmente efectivo debido a que intervienen numerosas variables que influyen en los resultados, como la lluvia, humedad, viento, temperatura, ciclos biológicos, etc.

4.3.1. Índice de Lincoln (LINCOLN 1930)

Método de captura - recaptura

Sirve para estimar la población de animales en una área determinada. Se colocan el mayor número de trampas posibles en forma de red (como mínimo 100 trampas). Estas deben de ser de caja o jaula, para que los animales capturados por primera vez no sufran ningún daño y puedan ser marcados y liberados.

El periodo entre la primera y segunda captura no debe de pasar de 5 días, pudiendose realizar en 2 noches de trapeo consecutivo.

$$N = \frac{(X_1) (X_{2a})}{Y}$$

- (N) = Es el número teórico total de la población dentro de una área.
- (X₁) = Es el número de animales capturados marcados y liberados en el primer trapeo.
- (X_{2a}) = Es el número total de individuos capturados en el segundo muestreo.
- (Y) = Es el número de animales que se capturaron en el segundo trapeo y que estaban marcados. (recapturados)

$$\text{Población} = \frac{\text{Total 1a. captura} \times \text{Total 2a. captura}}{\text{Número de recapturados}}$$

Este método hace tres aseveraciones.

- 1) No existan cambios en la población, debido a inmigraciones, emigraciones, natalidad o mortalidad dentro del periodo de muestreo.
- 2) Todos los animales dentro de la población son igualmente capturables.

- 3) Los animales marcados se mezclan libremente con los demás y no existe ni mayor ni menor problema para ser recapturados.

Aplicación del método:

Debe colocarse el mayor número de trampas en forma de red (mínimo 100 trampas).

Las trampas deben ser de caja o jaula para que los animales puedan capturarse vivos y ser marcados y liberados.

El periodo entre la primera captura (X_1) y la segunda (X_2) no debe pasar de 5 días, pudiendo realizarse en dos noches de trampeo consecutivas.

Tener una hoja en la que se puedan anotar todos los datos necesarios, la cual se guarda para llevar un registro de la población en el área.

4.3.2 Método de Petersen.

Existen únicamente dos periodos de muestreo en este método. Tiempo 1: captura, marcaje, liberación y tiempo 2: captura y verificación de marcas.

El tiempo entre los dos muestreos debe ser corto, ya que este método asegura que dentro del periodo de muestreo no hay cambios en la población en los tiempos 1 y 2.

$$\text{Población} = \frac{\text{Tamaño de la población marcada}}{\text{Proporción de la población marcada}}$$

Para calcular la proporción de la población marcada se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Proporción de la población marcada} = \frac{\text{No. de recapturas en el 2o muestreo}}{\text{No. de capturados en el 2o muestreo}}$$

Aplicación del método en campo:

- 1) Se selecciona en la zona una hectárea al azar.
- 2) Se coloca por lo menos 100 trampas de jaula o caja, en forma de red (semejante al método de Lincoln).
- 3) Se llevan a cabo 2 capturas que no excedan de 3 días entre una y otra, pudiéndose realizar en 2 noches consecutivas; en el primero se marcan y se liberan todos los animales, en el segundo únicamente se toma nota del número de la captura y de los recapturados. Para aplicar la fórmula deberá contarse con los siguientes datos.
 - a) Número total de animales marcados (primera captura).
 - b) Número total de animales en la segunda captura.
 - c) Número de animales recapturados.

$$P = \frac{a}{c} = \frac{\text{No. de animales marcados}}{\text{Proporción de la población marcada} \cdot b}$$

4.3.3 Método de Joule y Camerón para evaluar población. (Eliminación de animales atrapados)

El procedimiento utilizado por Joule y Camerón para estimar la estructura de una población, se puede aplicar con pequeñas modificaciones para la cuantificación de roedores en campos cultivados y barbechados.

El método consiste en colocar 100 trampas para capturar animales vivos (tipo Sherman), en forma de red en 10 hileras de 10 estaciones y colocadas a intervalos de 10 m., De la misma manera que para el método Lincoln. Para fines de la campaña se pueden utilizar trampas para muertos (trampas de guillotina colocadas de igual forma).

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- 1) Colocar las trampas abiertas y cebadas antes de caer el sol.
- 2) Las trampas son checadas en las 4 horas siguientes a la salida del sol.

Los animales capturados vivos o muertos son eliminados del lugar, las trampas se limpian y nuevamente se vuelven a cebar y colocar en el mismo sitio de captura, con el propósito de atrapar a los animales de hábitos diurnos.

- 3) Antes de caer el sol se revisan las trampas, se recogen los animales capturados y se vuelven a cebar las trampas.
- 4) A la mañana siguiente de la segunda captura nocturna, los animales son recogidos.
- 5) Se anota el número total de roedores; Joule y Camerón que durante las primeras dos noches se captura el 80% de la población en la zona y sobre el 90% en tres noches:

Fórmula:

$$\begin{array}{rcl} \text{Animales capturados} & + & \text{Animales capturados} & = & 90\% \text{ de} \\ \text{(primera noche)} & & \text{(segunda noche)} & & \text{población} \end{array}$$

4.3.4. Método Hawiano para obtener índices de población.

El método utilizado en Hawai para obtener índices de población de roedores de la caña de azúcar consiste en:

- 1) Colocar dos hileras de 50 trampas a una distancia de 10 m.
- 2) Las trampas se distribuyen a una distancia de 15 m., entre cada una.
- 3) El trapeo se efectúa durante 4 noches consecutivas, las trampas son cebadas por las tardes y los animales capturados se recogen al amanecer. Al quinto día se recogen las ratoneras.
- 4) Si durante este periodo de trapeo caen 50 ratas, el número se divide entre 400 trampas (4 noches, 100 trampas igual a 400 trampas) y se obtiene el índice de población.

$$\text{Índice de población} = \frac{50}{400} = 0.125$$

- 5) A la semana siguiente a la aplicación del rodenticida, se repite el método y si en el mismo periodo se capturan 15 ratas.

$$\text{Índice de población} = \frac{15}{400} = .037$$

Este sólo dato indica que el número de ratas ha disminuido.

Actualmente los Hawaianos tienen estaciones fijas de trapeo y se ceban las zonas 2 ó 3 noches con pulpa de coco a la cuarta noche colocan las trampas sin preparar, pero cebadas

con el mismo material, a la siguiente noche preparan y ceban las trampas obteniendo mayores resultados.⁵

4.4. Métodos de control.

Los métodos empleados para reducir el número de animales que produce una plaga caen básicamente dentro de 2 categorías:

- a) Aquellos que afectan las características fisiológicas de las especies.
- b) Aquellas que modifican las condiciones ambientales lo cual va en detrimento de las especies nocivas.

Quedan incluidos en esta clasificación los métodos conocidos como físicos, químicos, biológicos y el manejo del medio ambiente (cuadro No. 4). Los cuales a su vez ofrecen varias opciones y la posibilidad de modificarlos de acuerdo a las condiciones que predominan en el Área y aún mejorarlos conforme a la experiencia que se adquiera durante su empleo.

Es importante determinar el grado de dificultad que presenta atacar un problema de esta naturaleza, pues con base a esto se podrá decidir que método o métodos puedan facilitar el trabajo. En este sentido existe una manera de actuar en forma generalizada cuando se percibe la presencia de ratas, ya sea por el hecho de haber observado alguno de estos animales o por los daños que ocasiona. Por éste motivo, el control como tal implica además de un procedimiento lógico, analizar profundamente el problema y tomar en consideración que la finalidad es reducir la población de roedores a niveles bajos del umbral económico; ya que como es sabido, su completa extinción es imposible.

Se requiere mayor investigación para obtener métodos más seguros y eficaces, así como sustancias tóxicas específicas de

⁵ MANILA, CAMPAÑA NACIONAL CONTRA ROEDORES, 1977, B.A.R.H. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.

acción rápida, ya que actualmente el uso de venenos es el más utilizado; sin embargo se recomienda que éste sea temporal y que se recurra al mismo después de no haber obtenido ningún resultado satisfactorio por los otros procedimientos.⁴

4.4.1 Control directo.

4.4.1.1 Método químico.

El problema del combate de roedores en México y en el mundo entero es muy complejo, ya que no existe en toda la gama de productos un sólo compuesto químico que sea totalmente específico para las ratas. Casi todas las substancias utilizadas a la fecha tienen efectos secundarios o residuales y provocan frecuentemente con ello, el rompimiento de las cadenas biológicas que tan extraordinariamente ha establecido la naturaleza. Se ha mencionado que un buen rodenticida debe ser inodoro e insípido, específico para roedores y que no induzca tolerancia o actúe tan rápidamente que las ratas perciban síntomas de aviso antes de que hayan ingerido la dosis letal; ninguno de los rodenticidas utilizados actualmente reúnen estos requisitos; este método se clasifica en 3 grupos:

- a) Fumigantes.
- b) Químicoesterilizantes.
- c) Venenos.

a) Fumigantes

Los gases son usados en algunas ocasiones para el control de roedores cuando otros métodos son impracticables ó inespecíficos y en situaciones en que la aceptación de cebos envenenados es pobre. La utilización de gases es más recomendable en exteriores como basureros, cañerías,

⁴ VELAZCO RATO ALEJANDRO, ET AL. RATAS Y RATONES DOMESTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL, ED. LIMUSA, MEXICO, D.F. 1982.

madrigeras, etc., aunque también se hace uso de las gasificaciones en recintos cerrados como almacenes, barcos, furgones y lugares donde no exista la posibilidad de la fuga de los gases.

El exterminio de roedores por medio de la fumigación con gas es un método bastante efectivo si es empleado correctamente; sin embargo, es extremadamente peligroso por el alto grado de toxicidad que los compuestos utilizados representan para el hombre y los animales, además de ser un factor importante de contaminación ambiental. Tomando en cuenta el peligro que encierra la utilización de gases tóxicos, únicamente deberán emplearse bajo condiciones estrictas de seguridad y en circunstancias particulares.

Este sistema de control solo deberá ser aplicado por personal debidamente capacitado y bajo supervisión directa de los servicios de la salud pública y todos aquellos organismos oficiales involucrados en el control de la plaga de roedores. Para la aplicación de este sistema de control deberán tomarse todas las precauciones necesarias, como evitar prácticas de fumigación en lugares cercanos a la población humana, pero en casos de aplicarse porque realmente sea necesario, entonces se realizará una evaluación estricta tanto de personas como de animales de los recintos que se fumigarán, ya que ciertos gases deben permanecer como mínimo de 3-4 horas en estos lugares para su efectividad real.

Los gases compuestos gasificables, más comúnmente utilizados como rodenticidas son el Cianuro de calcio, Bronuro de metilo, Monóxido de carbono y Bisulfuro de carbono.

b) Quimioesterilizantes

Un quimioesterilizante puede ser definido como una sustancia química que cause esterilidad temporal o permanente en uno o ambos sexos o que a través de algún mecanismo fisiológico reduce el número de crías o altera la fertilidad de estas.

La interferencia con la reproducción puede ocurrir afectando en forma directa o indirecta el desarrollo o maduración de los gametos antes de la copulación o después de esta, pero antes de la fertilización, evitando la unión del espermatozoide con el óvulo o impidiendo el desarrollo de la unión en los diferentes estados de crecimiento.

Idealmente los quimioesterilizantes deben poseer algún grado de especificidad, ser efectivos oralmente y afectar a ambos sexos o cuando menos a las hembras ya que es menos deseable que afecten únicamente a los machos.

Un quimioesterilizante efectivo no debe alterar desfavorablemente la libido ni influir sobre la gerarquía que guardan los individuos dentro de la colonia, sobre la territorialidad o sobre otros aspectos del comportamiento de los roedores. Un compuesto que modifique el comportamiento social puede crear individuos sometidos, si solo una parte de la población animal recibe el tratamiento, permitiendo con esto que la densidad de población de la colonia se incremente de forma anormal.

Varios compuestos esteroides y no esteroides pueden inhibir la implantación de óvulo fecundado, actuar como abortivos o interrumpir las etapas postcopulatorias. En general estos compuestos deben ser utilizados para los roedores inmediatamente después de la inseminación o en las fases tempranas de la gestación, lo que conlleva a aplicarlos en un tiempo preciso a menos que sean utilizados continuamente en el periodo de crecimiento de la población de estos mamíferos. Un aspecto importante referente a los compuestos hormonales es que su acción sobre las colonias de roedores pueden tener un efecto contraproducente.

c) Venenos

Dentro del grupo de venenos (cuadro No. 5) se describirá los raticidas y se hará mención únicamente de aquellos que

alguna ocasión se emplearon en campañas para combatir o controlar esta plaga dentro de la agricultura.

Venenos naturales.

Escila roja

Es un producto natural usado como rodenticida. Se obtiene de los bulbos de una planta perenne cuyo nombre es *Urginea maritima*, esta planta pertenece a la familia de las Liláceas y es nativa de las regiones que circundan el Mediterráneo. Es probablemente el rodenticida más antiguo que se conoce, recomendado para el control de roedores y es el mejor conocido como tal y menos peligroso para los individuos que lo manejan. Tal vez la principal razón por la que se continúa usando, es su limitada aceptación al ser ingerido por otros animales no roedores, ya que la manifestación principal del envenenamiento es el vómito.

En otras palabras, es un producto muy efectivo para los roedores por su incapacidad de vomitar y eliminar el material introducido. A pesar de esto, se han reportado casos de envenenamiento de ganado, carneros, pollos y perros. La Escila Roja es extremadamente irritante para la piel; el nombre conocido comercialmente de este veneno es: Red squill, Dethdiet, Rodine scillirisaside, Silmurin, Bomide, Topzol, Ratend, Rodene, Squill, Ratsnax, Ratnost, Rots squill, Rat pak, Ratspak, etc., pero indudablemente que todos ellos contienen el mismo principio activo: el glucósido cardiotónico.

Se ha señalado que la escila roja es actualmente el único rodenticida selectivo para roedores; sin embargo, es justo aclarar que si bien el material tóxico ingerido puede ser expulsado por los animales no blancos, por medio de la acción vomitiva, la escilina roja no es efectiva para todos los roedores y debe de quedar claro que la escilina roja es únicamente selectiva para la rata noruega (*R. norvegicus*) e inefectiva para la rata de los tejados (*R. rattus*); se ha

señalado que para esta es necesario dosis más altas y que estas elevadas concentraciones no son aceptadas por la *R. rattus*.

Estricnina ($C_{21} H_{33} N_2 O_2$)

Veneno natural utilizado como rodenticida; es un alcaloide que se obtiene de las semillas de *Strychnos Nux Vomica* y de otras especies de otro género perteneciente a la familia de las Loganiaceae, se emplea principalmente en forma de sulfato de estricnina. El género *Strychnos* es originario del Sureste de Asia, Norte de Australia, Indochina y Ceilán.

A pesar de que su uso actualmente es prohibido por muchos países la estricnina es aún utilizada ampliamente debido a su toxicidad comprobada contra plagas de vertebrados y principalmente para el control de liebres, coyotes, lobos y aves.

La estricnina ha recibido diversos nombres comerciales entre ellos están: *Strychnos*, *Sanaseed*, *Certox*, *Kmik-Kil*, *Mouse-Nots*, *Mous-Rid*, *Ro-Dex* y *Mole Deach*.

La estricnina es muy tóxica para la mayoría de los mamíferos y las aves con excepción de las gallináceas que son relativamente resistentes. El material es peligroso al hombre y a la mayoría de los animales domésticos por ingestión directa o por efectos secundarios.

La estricnina se absorbe muy fácilmente a través de la mucosa y por ingestión y lentamente sin efectos locales, a través de la piel intacta.

En general, el período entre la administración y la presentación de los síntomas de una dosis letal de estricnina es de 30 minutos a 2 horas dependiendo de la especie que se trate, la administración cutánea actúa en 10 minutos.

Venenos sintéticos inorgánicos

Fosfuro de zinc (Zn_3P_2)

El Fosfuro de Zinc es un veneno de origen mineral utilizado en el control de rates, ratones y otro tipo de plagas perjudiciales a los campos agrícolas y forestales. Se usa con éxito en países europeos, americanos incluyendo a México. En nuestro país ha sido el rodenticida de acción aguda seleccionado para utilizarse en la campaña nacional del control de roedores, debido a sus características físico-químicas y cierto grado de seguridad que presenta para los animales domésticos, fauna silvestre y hombre.

El Fosfuro de Zinc se conoce también como: Mous-con, Kilrat y Rumotán, además de los diferentes nombres comerciales de los cebos preparados a base de este producto.

Propiedades Físico-Químicas:

El Fosfuro de Zinc con fórmula química Zn_3P_2 , es un compuesto de color gris oscuro a negro; con olor característico semejante al ajo; se encuentra naturalmente en forma cristalina o como polvo pesado. No es soluble en agua y alcohol, pero es altamente soluble en alcalis y aceites, con ácidos minerales fuertes reacciona violento y espontáneamente con desprendimientos de Fosfina. Es estable en ambiente seco, pero puede degradarse en presencia de humedad y en medios ácidos con liberación de gas, principal componente tóxico del Fosfuro de Zinc.

Propiedades Toxicológicas:

Se ha reportado que el Fosfuro de Zinc no es tóxico por sí mismo, si no que su toxicidad estriba en la Fosfina que se desprende al combinarse con el Ácido Clorhídrico del tracto digestivo, sin embargo se indica que las partículas de Fosfuro de Zinc, pueden ser absorbidas por el torrente sanguíneo y distribuidas al hígado y otros tejidos. Este veneno generalmente es tóxico a los roedores que lo asimilan en menos

de 24 horas después de la ingestión. Su fuerte olor parece ser atractivo a las ratas y ratones y repelente al hombre y animales domésticos. Generalmente se usa en concentraciones de 1-2% para el control de roedores, pero puede usarse al 0.8% y dará excelentes resultados. Generalmente se acepta una DL_{50} para ratas de 35-48 mg/kg.

Aunque el Fosforo de Zinc es un veneno de acción fuerte, el peligro de envenenamiento secundario no es tan acentuado como en otros venenos.

Las ratas u otros animales que no ingieren una dosis letal se recuperan rápidamente sin mostrar síntomas persistentes de envenenamiento. El producto no es de efecto acumulativo ni crea resistencia, ya que al ingerir las ratas nuevamente una cantidad letal de cebo envenenado llegan a morir.

Independientemente que el Fosforo de Zinc es uno de los rodenticidas más seguros en su uso, el material debe ser manejado exclusivamente por personal responsable y conciente del peligro que encierra el contacto de cualquier tipo de veneno.

Aceptación y Reaceptación:

El fosforo de Zinc tiene buena aceptación para las ratas y generalmente su reaceptación es buena. A este respecto, es recomendable que los cebos a base del rodenticida no excedan las concentraciones recomendadas para evitar que su marcado sabor pueda causar rechazo a aquellos individuos que han ingerido cebos a bajas concentraciones y que no alcanzaron la dosis letal."

A pesar de ser altamente tóxico para todo animal, algunos no ingieren cebos preparados debido a su olor, sabor y color desagrasable. Sin embargo los roedores parecen gustar del olor

y sabor picante de los compuestos de Fósforo, tanto las especies de ratas domésticas como la campestre aceptan cebos preparados con Fosforo de Zinc.

Aun cuando el Fosforo de Zinc es uno de los rodenticidas más seguros en su uso, el material debe ser manejado con ciertas precauciones: usar guantes de hule, mascarillas para gases y overol; procurar no espolvorear el producto y lavarse con abundante agua y jabón inmediatamente después de preparar el cebo. El producto químico no penetra a través de la piel intacta, pero sí por heridas.⁶⁸

Sulfato de talio (SO_4, Tl_2)

El sulfato de Talio es un veneno potente que ha tenido uso importante como insecticida y como rodenticida; es una sustancia cristalina de color blanco, estable en el aire y parcialmente soluble en agua. Aparentemente la sustancia química pura no tiene olor ni sabor; sin embargo, la necesidad de emplearlo se ha reducido grandemente.

La ventaja principal del Sulfato de Talio como rodenticida es su rápida aceptación en solución acuosa o en cebos por parte de la rata. El Sulfato de Talio es peligroso por las siguientes razones:

- 1) No presenta olor alguno.
- 2) Carencia de sabor.
- 3) Lentitud para producir síntomas de envenenamiento.
- 4) Ausencia de un antídoto confiable.
- 5) Penetración de la piel intacta.
- 6) Riesgos de envenenamiento secundarios.

La DL_{50} para la rata está calculada entre el 15 - 35 mg/kg, la absorción de las sales de Talio, ocurre principalmente en el tracto gastrointestinal, a través de la piel intacta o por inhalación del polvo.

⁶⁸

El proceso de eliminación del tóxico pueda durar varias semanas o incluso meses, independientemente de que el compuesto pueda aparecer en la orina después de 2 horas de haberlo ingerido.

Los riesgos que existen en el Sulfato de Talio, son probablemente mayores que las ventajas que presenta como rodenticida. Al utilizar este veneno debe tenerse cuidados extremos en su manejo y almacenamiento; para evitar envenenamientos secundarios se debe recuperar todos los roedores envenenados y quemarlos o enterrarlos.

Venenos sintéticos orgánicos

Endrin ($C_{12}H_8OCl_4$)

El Endrin es un compuesto organoclorado e idéntico al compuesto del constituyente principal que es el Dieldrin excepto que este es el Endoexoisómero.

El Endrin es clasificado como un veneno de tipo general y efectivo como veneno de ingestión y contacto. No es fitotóxico, no causa daños a las plantas aun a dosis más elevadas a las normales recomendadas, pero se acumula en los tejidos grasos de los vegetales.

Es un insecticida clorado cuya acción fisiológica es similar a la de otros insecticidas de ese grupo, como es el Aldrin, Dieldrin, DDT, Clordano, BHC, Lindano y Toxafeno; pero es considerado como el veneno más tóxico que existe para los animales de sangre caliente, incluyendo al hombre.

Dentro de sus propiedades físico-químicas el Endrin es un compuesto que persiste en el suelo por varios años sin efectos dañinos aparentes, no obstante puede contaminar las presas, pozos y ríos cercano al área de exposición; con el grave peligro de matar a los peces, aves y demás fauna acuática. Generalmente se presenta en el comercio con una pureza del 25% y 85%; ha sido usado en formulaciones líquidas y sólidas.

El Endrín se considera efectivo para el control de roedores silvestres y caseros, pero desafortunadamente no es selectivo para ellos, presentando efectos secundarios en animales domésticos y en la fauna depredadora. La DL_{50} es de 7.3-43.0 mg/kg de rata; algunos autores consideran un rango más amplio que oscila 7.3-43.0 mg/kg de rata.

Las desventajas que existen para el uso del Endrín además de las ya señaladas, en su presencia residual en productos alimenticios como huevos, leche y otros derivados alimenticios ricos en grasas.

Otro inconveniente es su larga persistencia en el medio y tendencia acumulativa en los depredadores al final de las cadenas alimenticias. Su empleo frecuente y excesivo acumula los residuos contaminantes en los suelos, siendo arrastrados hacia los depósitos de aguas cercanas como lagos, lagunas, esteros, ríos y mantos freáticos, contribuyéndose en un peligro potencial para el hombre.

Los residuos de Endrín en los productos agrícolas se concentran en los tejidos grasos pasando a los animales herbívoros y excretados a través de la leche de las hembras, acumulándose nuevamente en los tejidos adiposos de las crías. Finalmente es conveniente enunciar sus graves efectos sobre los insectos benéficos que el hombre ha utilizado para su provecho.

Por todas las características que presenta y por el fuerte impacto que causa a la naturaleza, es un veneno que no se recomienda como rodenticida y cuyo uso debe de ser prohibido totalmente.

Anticoagulantes

Los anticoagulantes como rodenticidas han llegado a ser los compuestos químicos preferidos para el control de roedores; su gran ventaja radica en no provocar rechazos a los cebos. Se le considera como sustancia tóxica de tipo crónico ó

dosis múltiple, ya que para causar la muerte del animal que lo ingiere, necesita consumir por varios días el alimento envenenado; también se le ha considerado veneno de acción acumulativa.

Existen diferentes formas de presentación y concentración para los anticoagulantes, todas ellas encaminadas a obtener los mejores resultados.

Muchos de estos compuestos son especialmente preparados y aromatizados para que sean atractivos a la rata; en cuanto al gusto y el olfato, lo anterior asegura en consumo continuo del cebo envenenado hasta que es ingerida la cantidad requerida para causar la muerte, la que ocurre frecuentemente dentro de un periodo de 2 - 14 días, según el anticoagulante y la especie de rata que se trate. Se les considera inofensivos y seguros para el hombre y animales domésticos.

El uso de los anticoagulantes debe ser estudiado con más detalles y en sus aspectos positivos y negativos; al respecto se ha encontrado cierta resistencia de algunos roedores a los anticoagulantes, y aún cuando el problema no se ha aclarado bien, se supone que esta inmunidad obedece a factores hereditarios.

Esta tolerancia a los anticoagulantes es llamada inmunidad natural; también puede explicarse por los hábitos alimenticios de los roedores, ya que algunos se alimentan de vegetales que les permiten acumular en su organismo mayores cantidades de vitamina K, ó poseen en su aparato digestivo microorganismos que sintetizan dicha vitamina. ♀

Los rodenticidas anticoagulantes actúan al reducir la capacidad de coagulación de la sangre, lo cual da lugar a hemorragias internas y externas y finalmente a la muerte. Una característica importante es que dosis relativamente bajas de anticoagulante ingeridas en un periodo de varios días resulta

fatal. Una sola de esta dosis no puede producir ningún daño ni síntomas de intoxicación. Las concentraciones bajas a las que los rodenticidas anticoagulantes son efectivos casi eliminan el riesgo de toxicidad aguda para el hombre y reduce éste peligro para los animales domésticos.

Los anticoagulantes actúan de manera radicalmente diferente a los venenos de dosis única. La mayoría de los venenos de una sola dosis matan a los roedores en términos de unas cuantas horas (30 min.-48 horas), después de su ingestión. Los anticoagulantes se deben ingerir en pequeñas cantidades durante varios días para que surtan efecto.

Ventajas de la utilización de los anticoagulantes como rodenticidas.

- 1) Las ratas y los ratones no parecen percatarse de la presencia de estos productos en los cebos y lo aceptan bien.
- 2) Las dosis subletales no dejan rastro en estos animales ó cuando mucho provocan repulsión temporal a los cebos.
- 3) Se puede mezclar con una gran variedad de cebos, especialmente los cereales en forma granulada o arenosa por lo que resultan económicos.
- 4) Las formas solubles de algunos se pueden dar en el agua y en ocasiones se pueden emplear en polvo de rastreo en los senderos.

Desventajas de la utilización de los anticoagulantes como rodenticidas.

- 1) Las ratas deben ingerir el veneno diariamente durante 5 - 9 días y los ratones hasta 20 días ó más.
- 2) No son adecuados cuando se quiere eliminar rápidamente una infestación.

- 3) Cuando las ratas tienen acceso a frutas y otras sustancias ricas en vitamina C y K se hace necesario prolongar el uso de los anticoagulantes.
- 4) Se ha observado que las ratas y ratones en algunas zonas desarrollan resistencia a estos compuestos, lo cual obedece a un fenómeno genético. Algunos investigadores lo atribuyen a una mayor producción de vitamina K por parte de la flora intestinal. A este respecto, en el caso de las *Rattus Norvegicus* se ha confirmado los informes relativos a la resistencia a la Warfarina y otros anticoagulantes en zonas donde antes no se había reportado este fenómeno y han aumentado los informes sobre resistencia presunta en la cuál también se incluye a la *Rattus rattus*; en forma particular la *Alexandrinus*.

Existen 2 agrupaciones principales de rodenticidas anticoagulantes y la clasificación se basa en su estructura química: Las Hidroxicumarinas comprenden a la Warfarina, Fumarina, Coumaclor y sus formas solubles en agua. El segundo es conocido como de las Indandionas incluye al Pival, Difacinona, Valone y sus formas solubles en agua; de estas la que comúnmente se utilizan como rodenticidas en el ramo agrícola son: Warfarina y Fumarina.

Warfarina

Su nombre químico es 3-(alfa-acetonil-bencil) 4-hidroxícu-marina.

La Warfarina es un sólido cristalino, sin color estable a la temperatura y presión ordinaria, no presenta olor, ni sabor y tiene una solubilidad baja en el agua.

La Warfarina se expende como concentrado en polvo al 0.5%, apropiado para mezclarse con un cebo como la harina de maiz. También existen mezclas secas con cebo listas para usarse que contienen el 0.25% de tóxico.

Por otro lado la Warfarina se vende como concentrado al 0.5% y se disuelve fácilmente en suficiente agua para elaborar un cebo con una concentración del 0.5 mg/ml. La susceptibilidad de las distintas especies es variable.

La Warfarina comercialmente se encuentra como: Duocide, Rosex, Ratorex, Rattunal, Zoocoumarin, Marfrin, Rodexin, Dethmor y Alferin.

Su toxicidad en forma aguda es de DL_{50} 180 mg/kg, crónica DL_{50} 2 mg/kg/rata por 5 días.

Fumarina

Su nombre químico es 3-(alfa-acetonil-furfuril) 4-hidroxícumarina.

El concentrado es un polvo de color blanco, esponjoso ó insípido e inodoro. Es un anticoagulante muy parecido en todas sus características a la Warfarina, que en dosis única es menos tóxica, lo que representa menos peligro para los animales domésticos que accidentalmente la ingieren. La DL para ratas y ratones es ligeramente más baja que la Warfarina.¹⁰

La Fumarina comercialmente se encuentra como: Fumarin, Cumarfuri), Krumkil, Lurat y Rat-A-Way.

Su toxicidad en forma aguda es de 400 mg/kg.¹¹

¹⁰ VELAZCO SAID ALEJANDRO, ET. AL. RATAS Y RATONES ORRENTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL, ED. LIMUSA, MEXICO, D.F. 1988.

¹¹ FITOFIL, CAMPANA NACIONAL CONTRA ROEDORES, 1977. S.A.R.M. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.

Pluswarfarina

Su nombre químico es 3 (alfa-acetonil-bencil)-4 hidroxycumarina + sulfaquinoxalina. Es una mezcla de Warfarina con bacteriostático.

La sulfaquinoxalina tiene la propiedad de reducir la flora intestinal y con ello la producción de vitamina K, venciendo de esta manera la resistencia a los anticoagulantes. Dicha resistencia se ha registrado en poblaciones de roedores en algunas zonas; por lo tanto, este compuesto aumenta la posibilidad de muerte por hemorragia en ratas y ratones.^{1a}

La Pluswarfarina comercialmente se encuentra como: Prolin, Banarat, Sulfaquinoxalina y Warfarina-plus.

Su toxicidad en forma aguda es de DL_{50} 1000 mg/kg.^{1b}

^{1a} VELAZCO SAIO ALEJANDRO, ET AL. RATAS Y RATONES DOMESTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL. ED. LINUSA, MEXICO. D.F. 1988.

^{1b} FITCHFIELD, CAMPANA NACIONAL CONTRA ROEDORES, 1977, S.A.R.M. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.

4.4.1.1.1. Materiales utilizados como rodenticidas agrícolas, autorizados por la (CICOPLAFEST).¹⁴

INGREDIENTE ACTIVOS	NOMBRE COMERCIAL	FORMULACION	PRESENTACION
BRODIFACDUM	BRDDIFACDUM TECNICO	0.500	LIQUIDO TECNICO
	KLERAT	0.050	BQ. PARAFINADO
BROMADJOLONA	LANIRAT	0.005	GRANULADO
FLOCOUMAFEN	STORM	0.005	BQ. PARAFINADO
FOSFURO DE ZINC	FOSFIN DRAGON TECNICO	80.000	POLVO TECNICO
	FOSFURO DE ZINC TECNICO	80.000	POLVO TECNICO
	FOSFURO DE ZINC TECNICO	82.000	POLVO TECNICO
	RATOL	80.000	POLVO TECNICO
	RODERICIDA AL 4%	4.000	CEBO ENVENENADO
	ROEDOR 80	80.000	POLVO

Brodifacoum.

Es un rodenticida anticoagulante con una persistencia al ser aplicado de 15 a 30 días, es tóxico para los animales de sangre caliente y extremadamente peligroso para la salud, en caso de intoxicación administrar vitamina K y un tratamiento sintomático. KLERAT, los roedores mueren al cabo de varios días por lo tanto no causa recelo hacia los demás roedores que no lo han comido. Para impedir un consumo excesivo se debe colocar KLERAT en cantidades mas pequeñas que otros anticoagulantes, ya que no se requiere de ingestiones múltiples y además dejar un mayor intervalo entre aplicaciones.

Recomendaciones para su uso:

- a) Limpiar el área lo mejor posible.
- b) Retirar todo alimento alternativo que sirva a los roedores.
- c) Colocar los cebos en sitios inaccesibles a los niños, animales domésticos y ganado.
- d) Mantener los cebos alejados a la humedad.
- e) Proteja los cebos de la interperie por causa de seguridad.
- f) Revisar diariamente los cebaderos y rellenarlos cuando sea necesario.
- g) Reemplazar completamente todo cebo que se haya contaminado o estropeado (moho, agrio).
- h) Cuando haya cesado la actividad de los roedores, recoja todo el cebo no consumido, destruyalo y/o entierrelo.
- i) Conforme aparezcan los roedores muertos recojalos, quemelos y/o entierrelos lejos de cultivos comestibles y fuentes de agua.
- j) Manténgase algunos cebaderos permanentes para evitar reinfestaciones.

Uso en campo:

Colocar de 10 a 20 gr. de cebo alrededor de las madrigueras y en los lugares seguros donde los roedores coman o corran. La cantidad de cebo depende del nivel de infestación, pero una dosis de 1.3 kg. generalmente es suficiente. Además del cultivo se debe proteger el área circundante. Empezar las aplicaciones a la primera señal de la presencia de los roedores y repetir las en intervalos mas o menos semanales. el acceso de niños, animales domésticos y pajaros deben de ser evitados y el cebo debe protegerse lo máximo posible de la humanidad.

Bromadiolona

Es un rodenticida anticoagulante, evitar la contaminación de aguas superficiales y sistemas de drenaje, es

extremadamente peligroso, puede provocar diarrea, post-ingestión, hemorragia por nariz y encías en caso de intoxicación administrar vitamina K.

Flocumafen

Es un rodenticida anticoagulante, no es susceptible de ser mezclado por su presentación sólida en bloques parafinados, para los efectos adversos al ambiente es extremadamente peligroso, tóxico a animales de sangre caliente, en caso de intoxicación por ingestión administrar vitamina K. STORM, es efectivo contra toda especie de rata y ratones cuando ingieren tan solo un bocado, sin embargo su muerte ocurre después de varios días, evitando que los roedores relacione la muerte con el cebo y la necesidad de usar un periodo de pre-cebaje. Normalmente las infestaciones se eliminan en 21 días. STORM está listo para su uso no es necesario diluirlo, mezclarlo ni adherible ningún otro producto. Antes de colocar el producto, inspeccione el área infestada para determinar los sitios de entrada, nidos y alimentación de los roedores. Explore los rincones oscuros, los depositos de basura y hoyos en el piso y paredes, especialmente inspeccionar donde los roedores toman agua. El cebo debe cubrirse preferentemente, para evitar el acceso a animales no deseados, se puede usar para este propósito tubos de drenaje, coberturas de cartón, tejas, etc. Los roedores sienten mayor seguridad y preferencia al comer en lugares cubiertos.

Estos rodenticidas anticoagulantes son denominados de segunda generación o de dosis única.

Fosforo de zinc

Es un rodenticida tóxico para los animales de sangre caliente, como efecto adverso a la salud es altamente peligroso y su tratamiento en caso de intoxicación es sintomático. FOSFIN DRAGON, polvo que se usa exclusivamente en

plantas formuladoras para la preparación de cebos envenenados, utilizados para el combate en áreas agrícolas. Las concentraciones son de 2 y 4%. Una vez que la mezcla quede homogenizada, forme cucuruchos de periódicos para colocar 5 gr. de cebo y aplíquelos en el campo infestado por las ratas a una distancia de 6 metros entre cada cucurucho cerrado.¹²

EL CONTROL REPETIDO DE VENENOS CONDUCE A:

BAJO NUMERO DE ENEMIGOS NATURALES	RESISTENCIA	DIFERENTE SUSCEPTIBILIDAD AL VENENO
AUMENTO DE NUMERO DE ESPECIES PLAGAS	INHABILIDAD DE CONTROL	APARICION Y SUBSTITUCION DE NUEVAS ESPECIES PLAGAS

COMPOSICION DE NUEVA
FAUNA AGRAVANDOSE LOS
PROBLEMAS DE PLAGA

4.4.1.2. Método físico

Trampas

El empleo de trampas como método para abatir el número de individuos en las colonias de roedores no siempre resulta eficaz como elemento principal o único en los programas del control de estos mamíferos; sin embargo puede resultar beneficioso cuando las infestaciones son localizadas sobre todo en casas habitación. Además, el uso de trampas es adecuado en los siguientes casos.

- a) Para matar a los roedores cuando el uso de cebos envenenados es demasiado peligroso.
- b) Para evitar el hedor de los animales muertos.
- c) Para eliminar roedores que recelan a los cebos.
- d) Cuando se necesitan roedores vivos, ya sea para la recolección de ectoparásitos, para observar su estado general o para otras necesidades de investigación o inspección.

Clases de trampas

- 1) Trampas de Guillotina, (muelle)
Es también conocida como trampa de cierre de resorte "rompelomos" o "quebrantahuesos". Son las más usadas para el público en general y las medidas aproximadas son de 9 cm x 18 cm. Estas trampas se colocan con o sin cebo pudiendo ser este de cualquier alimento atractivo.
- 2) Trampas de acero.
Por lo general atrapan a las ratas vivas, este tipo de trampas no es de uso común por parte del público; resulta eficaz sabiéndolas utilizar.

3) Trampas de jaula.

Este tipo de trampas tiene una abertura por donde la rata puede entrar pero no salir, y operan con una puerta trampa que se cierra al ser accionado un gatillo al que esta sujeto el cebo.

En general la captura con cualquier tipo de trampa será mejor la primera noche. Las trampas se colocarán en las sendas frecuentadas por los roedores; como estos pueden volverse recelosos hay que cambiar constantemente la ubicación de las trampas, así como el cebo utilizado en ellas.

Ultrasonido

Desde hace relativamente poco tiempo se ha difundido el uso de aparatos generadores de sonido de alta frecuencia, para ahuyentar a los roedores de ciertos lugares.

Estas máquinas funcionan emitiendo los sonidos que producen los roedores que se encuentran en estado de emergencia o de alerta para avisar a los demás miembros de su colonia la existencia de algún peligro.

Teóricamente su función es bastante buena, según los propios fabricantes de tales instrumentos, más esto no parece ocurrir en la práctica, ya que las ondas ultrasonicas solo viajan en línea recta, no se reflejan y además no pueden atravesar objetos que se les interpongan.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta es que los roedores pueden acostumbrarse al sonido emitido, por lo que el aparato funciona por un tiempo.

A todas estas desventajas se suma el alto costo de estos artefactos el cual por su uso limitado no justifica.¹⁴

¹⁴ VELAZCO RAIB ALEJANDRO, EL RATON Y RATONES DOMESTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL, S.O. LINUZA, MEXICO, D.F. 1988.

4.4.1.3. Control genético

En la actualidad se han desarrollado líneas genéticas de ratas y ratones que son portadoras de una serie de síndromes que afectan la reproducción con las ventajas que esto proporciona, como es una gran especificidad de especies y de colonias de roedores.

Dentro de los síndromes que se han desarrollado en estas líneas genéticas puede mencionarse el síndrome letal de Grunberg, el cual causa el 25% de crías heterocigóticas que mueren antes de alcanzar la edad reproductiva, así como ectopia del anillo inguinal con ectopia testicular ipsilateral, pudiendo afectar uno o ambos testículos; feminización testicular debido a un gen recesivo ligado al sexo y transmitido por las hembras, vestigios testiculares y en casos más extremos pseudohermafroditismo del macho y esterilidad; agenesia vaginal, afectando la función reproductiva de las hembras, y disgenesia tubular de los testículos con un patrón de pigmentación característico de este padecimiento.

El control genético en la actualidad requeriría de un gran número de roedores portadores de factores genéticos dañinos para ser introducidos a las poblaciones problema que se pretende controlar; en el caso de roedores silvestres, estos no son fácilmente criados en cautiverio y su mantenimiento resulta costoso.

El control genético, aún cuando se desarrolle su utilización en forma práctica, no produciría efectos inmediatos o completos en la reducción en las poblaciones de roedores; su valor es potencial y debe estar limitado a situaciones específicas.

4.4.1.4. Control por salmonelosis.

El uso de cultivos de ciertas variedades de salmonella enteritidis ha sido desarrollado con el fin de producir una

enfermedad fatal en las ratas; a este tipo de cultivos se les ha denominado "virus de rata" o "virus de liverpool"

Actualmente no se recomienda utilizar este tipo de control biológico, ya que se ha comprobado que las ratas desarrollan rápidamente inmunidad contra estas bacterias, y lo que es más peligrosa, pueden transmitirlos al hombre y a los animales domésticos produciéndoles la enfermedad al contaminar los alimentos. Los expertos en zoonosis subrayan que no se deben utilizar las salmonelas bajo ninguna circunstancia para el control de roedores, ya que representan un verdadero peligro como una selección genética por sobrevivir los más fuertes o aquellos que ingieren dosis sub-letales, lo cual conlleva a producir animales resistentes y a la vez portadores del ya mencionado virus.

4.4.2. Control indirecto

4.4.2.1. Método biológico

Equipo desratizador (depredadores)

Incapacitados generalmente para salvarse de sus atacantes corriendo a gran velocidad, los roedores han desarrollado al máximo las facultades para esconderse y pasar inadvertidos a sus numerosos enemigos.

Pese a ésta adaptación para librarse de la depredación los roedores de todo el mundo constituyen el alimento básico del mundo carnívoro. Naturalmente en la competencia evolutiva que se estableció desde su principio entre cazadores y presas, los cazadores también fueron perfeccionándose para obtener el mayor éxito; los depredadores han desarrollado grandes adaptaciones, como por ejemplo la agudeza auditiva hasta extremos inverosímiles, como el caza de la lechuza y el buho. En otros cazadores de roedores, como la zorra y la comadreja, su finísimo olfato y la posibilidad de excavar y penetrar a

las madrigueras; en las serpientes se encuentra una de las adaptaciones más sorprendentes para la caza de roedores, el llamado órgano de Jackson, que es un termorreceptor tan fino que ninguna presa de sangre caliente puede pasar inadvertida, a esto se suma la estructura de su cuerpo que les permite dar caza a su presa, incluso en el fondo de sus madrigueras.

Algunos roedores han puesto en práctica un mecanismo muy eficiente para compensar esta precisión de los depredadores y lograr sobrevivir como especie; éste mecanismo se manifiesta como una capacidad reproductiva, que les permite mantener a sus posibilidades en cierto nivel y pagar tributo al enorme grupo de carnívoros especializados en su caza.

Todos los depredadores (comadreja, hurón, cacomixte, zorra, gavián ó aguililla, lechuza, cincoate y víboras) tienen algo en común el hecho de que pueden vivir en proximidad al hombre y es precisamente donde se necesitan para que controlen las poblaciones de roedores.

A continuación se describen los animales que se han utilizado para éste fin que son en orden creciente de importancia:

- a) Hurones (Putorius putorius)
- b) Lagartos monitor (Varanus indicus)
- c) Mangostas (Herpestes auropunctatus)
- d) Comadrejas (principalmente Mustella sibirica itasti)
- e) Gatos domésticos y salvajes (Felis catus y Lynx rufus)

a) Hurones

Frecuentemente se les hace mención como buenos ratoneros, siendo las hembras más hábiles que los machos, pero pueden llegar a ser tan indeseables como los roedores, ya que se ha

confirmado la presencia de *Pasteurella Pestis* en estos animales utilizados para atrapar ratas, además son tan destructivos como las ratas.

b) Lagartos monitor

Han sido sujetos de estudio para su introducción para reducir las poblaciones de roedores que provocan severos daños en los cocotales. Sin embargo, se han encontrado como presas de las ratas.

c) Mangostas

Fueron introducidas para combatir ratas en los cañaverales, pero resultó contraproducente pues la mangosta caza de día y las ratas buscan su sustento por la noche, lo que dió por resultado que la mangosta se alimentara de aves, motivando esto que las ratas prosperaran.

d) Comadreja

Sobre la utilización de estos animales, se hace la sugerencia de llevar a cabo más estudios, pues los resultados obtenidos no son evidencia suficiente para garantizar su acción depredadora, ya que se ha encontrado que su dieta no está constituida a base de roedores, sino que incluyen pájaros, ranas e insectos.

e) Gatos

Los gatos son los mamíferos que más ha utilizado el hombre desde tiempos remotos para el control de roedores.

Se considera que un gato mata en promedio de 25-30 ratas al año y si la colonia de roedores es numerosa esta cifra de animales muertos no afecta su tamaño. En ocasiones los gatos no llegan a enfrentarse con ratas adultas.

En general la utilidad de los gatos y otros predadores para controlar a los roedores es relativa y en algunos medios ecológicos la introducción de predadores nuevos pueden resultar más peligrosa de lo que parecen. Figura No.1.¹⁷

Pero de una u otra forma es benéfica la protección de ellos y no ser sujetos de cacería los siguientes depredadores:¹⁸

<u>Mamíferos:</u>	Coyote
	Lobo
	Zorra gris
	Hurón
	Tlalcoyote
	Zorrillo
	Gato montés
	Gato y Perro doméstico
<u>Aves:</u>	Gavilán
	Buho
	Lechuza
<u>Reptiles:</u>	Víbora de cascabel
	Cincoate o víbora ratonera

4.4.2.2. Prácticas culturales

Se puede considerar que todas las prácticas llevadas a cabo por el hombre para las labores del campo son una interferencia en la naturaleza, ya que es necesario "limpiar" los terrenos de flora y fauna nativas para implantar los que serán objeto de cultivo.

¹⁷ VELGICO SAID ALEJANDRO, EL BL. RATAS Y RATONES DOMESTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL, ED. LERUSA, MEXICO, D.F. 1968.

¹⁸ S.A.R.H. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. BOLETIN INFORMATIVO No. 5, MEXICO, C.T., 1979.

El hombre ha creado cultivos para su propio beneficio y por una selección de mucho tiempo, ha logrado que estas germinen crezcan y maduren más rápidamente, lo que da lugar a la aparición de plagas justo en el momento en que las plantas se encuentran en la mejor fase del ciclo.

El problema se agrava cuando los enemigos naturales de las especies que constituyen plagas dentro de los cultivos tienden a desaparecer, esto debido principalmente a 3 causas:

- 1) Introducción de otras especies de plagas procedentes de áreas donde tenían enemigos naturales.
- 2) Uso de venenos que eliminan a los depredadores.
- 3) Cuando los depredadores alternan su alimentación entre sus presas y otros alimentos fuera del cultivo.

No obstante, se pueden intentar las siguientes prácticas

- Corte constante de hierbas inútiles que pueden servir para ocultar madrigueras.
- Protección de los brotes de árboles en el caso de programas de reforestación o establecimiento de huertos, hasta que la planta sea fuerte.
- La rotación de cultivos y los cultivos múltiples.
- Mantener terrenos abiertos y limpios de vegetación alrededor de los lugares donde se cultivan o almacenan alimentos.
- Aplicar prácticas de recolección que sean efectivas y rápidas.

Cabe subrayar que los conocimientos disponibles sobre la naturaleza de los roedores no son suficientes como para solucionar los problemas que plantean como plaga.

V.- MATERIALES Y METODOS.

5.1. Descripción del área de estudio.

5.1.1. Situación geográfica y política.

Se encuentra integrado por los municipios de Autlán, El Grullo y El Limón, ubicados entre los paralelos $19^{\circ} 35'$ - $19^{\circ} 50'$ y $104^{\circ} 10'$ - $104^{\circ} 20'$ longitud Oeste; la altura sobre el nivel del mar fluctua de 850 a 1,500 m.

Colinda al Norte con el municipio de Unión de Tula y Ejutla, al Sur con los municipios de Casimiro Castillo y Cuautitlán, al Oriente con el municipio de Tuxcacuesco y Tonaya, al Poniente con Villa de Purificación y Ayutla. Fig. No. 2.

5.1.2. Vías de comunicación.

El Valle de Autlán-El Grullo-El Limón, se encuentran comunicados por la carretera federal Guadalajara-Barra de Navidad (80), y por la carretera estatal El Grullo-Cd. Guzmán. En cuanto a la red interna o caminos vecinales del Valle no existen problemas para comunicarse hacia las comunidades y transporte de su cosecha a los centros de recepción y acopio.

En lo que respecta a la zona de abastecimiento del Ingenio Melchor Ocampo (IMO), las organizaciones CNPP y CNC, cuentan con maquinaria para conservación de caminos y mantenerlos en buen estado durante la zafra o cosecha del cultivo de la caña de azúcar; de igual forma la Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego Autlán-El Grullo A.C., tiene su propia maquinaria la cual le da uso en la conservación y mantenimiento a todos aquellos caminos que se encuentran a un costado de los canales primarios y secundarios para la distribución del agua. (Fig. No. 3.)

5.1.3. Infraestructura hidráulica.

Se cuenta con una presa de almacenamiento de una capacidad de 148.9 MM³, denominada Tacotán, localizada a 33 Km aguas arriba de donde se inicia la zona de riego de la Unidad de Riego Autlán-El Grullo, A.C., dicha presa se encuentra en su capacidad total de funcionamiento. Aguas abajo de la presa de Tacotán y sobre el mismo río Ayuquila, se encuentra la presa Trigomil con una capacidad de almacenamiento de 310 MM³, esta obra se encuentra terminada para entrar en funcionamiento en el ciclo 93/94. También se cuenta con una presa derivadora de agua denominada El Corcovado, con una capacidad de 8.6 m³/seg. en la margen izquierda y 14,14 m³/seg. para la margen derecha, ambas márgenes circundan la unidad de riego.

Para llevar a cabo la entrega del agua a los usuarios, en la actualidad se cuenta con la siguiente red de distribución.

234.18 Km. de canales de los cuales:

79.15 Km. corresponden a canales primarios.

155.03 Km. corresponden a canales secundarios.

La mayoría de todos ellos se encuentran revestidos de concreto seguidos por la mampostería.

La unidad de riego Autlán cuenta con 78 pozos profundos, La Herradura con 2, y Los Frijolares con 1; en donde únicamente se encuentran revestidos de diferentes materiales las regaderas primarias. Para la unidad de riego El Chanta, su abastecimiento de agua es a través del río Ayuquila con una planta de bombeo, en ella existen 2 Km de canal principal revestido de concreto y 4 Km de canales laterales, los cuales son de tierra. Fig. No. 4

5.1.4 Flora.

En esta zona los árboles y arbustos son: Sabino (Astianthus viminalis). Pinos, Quercus y Abies, además de otras especies discontinuas, tales como: Enterolobium

Cyclocarpum (Parota), Muna Poleandra (Habillo), Cedrela sp (cedro rojo), Swietenia sp (Caoba), Prosopis Leavigata (mezquite), Pithecellobium dulce (Guamuchil), Acacia spp (Huizache), Protium copal (Copal), Lyciluna microphylla (Tepehuaje), Ceiba pentandra (Pochote), Tilia houquhi (Cirino), Leucaena glauc (guaje), Crataegus mexicana (Tejocote), Cupressus sp (Jalocote), Manquifera indica (mango), Dialup sp (Tamarindo), Psidium Guajaba (Guayabo), Maliacera zapote (zapote), Ricinus comunis (Higuerilla), Euphorbia pulcherima (Noche buena), Cnidus colos (ortiga), Valcharis sp (jaral), malvaviscos sp (malva), etc.

5.1.4.1 Flora inducida

El Valle de Autlán-El Grullo-El Limón, cuenta con una superficie potencial agrícola de 22,000 ha y en él se han introducido el maíz (grano, elotero, forrajero y palomero), sorgo (grano y forrajero), caña de azúcar, algodón (que ya no se cultiva), melón (con tendencia a disminuir superficie), jitomate (múltiples variedades), berenjena, frijol (grano y ejotero), cacahuete, jicama, rosal, alfalfa, limón, naranjo, mandarina, mango, nopal, pastos, y muchos otros en mas pequeña escala.

Los principales cultivos que se tienen, de acuerdo al valor de la producción, son: maíz grano, caña de azúcar, hortalizas, sorgo grano, cacahuete, cultivos forrajeros y frutales.

El valle de Autlán-El Grullo-El Limón, se puede decir que se encuentra en una zona privilegiada, contando con una clasificación climática en base a los datos de temperatura y precipitación de las estaciones de la zona Autlán-El Grullo, tiene dos tipos de clima, la zona que abarca los municipios de El Grullo-El Limón y parte de Autlán, esta clasificado como Awo (KOPPEN modificado por Enriqueta García en 1973), que corresponde a un clima cálido subhúmedo con poca oscilación isométrica (entre 5 y 7 °C), y la zona que comprende Unidad de Riego (Municipio de Autlán), clasificado como clima

semiárido, BS1 (h') w'(i') (KOPPEN modificado por Enriqueta García en 1973).

El tipo de suelo que predomina en el Valle de Autlán-El Grullo-El Limón, son suelos lacustres y aluvial, los cuales son: Feozem Háptico (Hh/1), de fertilidad moderada y adecuado para el uso agrícola, de textura gruesa, con superficies también considerables de Regosol Eútrico (R+1/3), de textura gruesa, formado por cenizas volcánicas y playas.

El clima y el suelo aunado a la infraestructura hidráulica existente en el Valle da lugar a que se practiquen varios cultivos tanto básicos, hortícolas y frutales, en el cuadro No. 4, se mencionan aquellos que se encuentran establecidos en el momento en que se llevó a cabo la Campaña contra la Rata de Campo.

5.1.5. Fauna.

La zona de estudio, es habitat natural de gran diversidad de especies, entre las que podemos mencionar a: *Odocoileus virginianus* (Venado cola blanca), *Sylvilia gus* ssp (conejo), *Urocyon cinerevargentus* (Zorra), *Canis latraus* (Coyote), *Sciurus* spp (Ardilla), *Conepatus esoleicur* (Zorrillo), tuza sofer (tuza), *Melleagris gallopavo* (Choncho o guajolote silvestre), *Procyon lotar* (Mapache), *Campephilus imperial* (Pájaro carpintero), *Buteo* ssp (Gavilanes), *Buho virginianus* (Buho o Tecolote), *Golinus virginianus* (Godorniz), *Leptotila verreauxii* (Paloma de alas blancas), etc.

5.1.6 Estado actual del control de maleza en las áreas no cultivables dentro de la zona de riego.

En éste punto nos referimos a que por ser Unidades de Riego, existen rios, arroyos, drenes, desagües, etc., los cuales al no efectuar una labor cultural de limpia, da lugar a que se desarrolle la maleza de una forma estable y permanente a donde todos los roedores especialmente la rata de campo se

refugian, construyendo ahí sus madrigueras, por ejemplo, para la unidad de riego Autlán-El Grullo A.C., el río Ayuquila el tramo que drena (atravieza), desde la derivadora de El Corcovado, hasta el punto de salida de la Unidad de Riego es de 754,2 Km². También existen 2 drenes de aguas negras, el de Autlán y El Grullo, los cuales atraviezan buen tramo por la unidad hasta desembocar con el mismo río. Así como estos dos drenes existen varios de carácter primario en desagües.

Todo esto aunado a los linderos de desagües parcelarios que por lo general no se encuentran libres de maleza, predominando para ello lo ejidal de acuerdo a la tenencia de la tierra con una dotación media de 4-00 ha, por productor y 17-00 ha, por pequeño propietario.

Así pues podemos observar que dentro de las zonas de riego existen áreas no cultivables pero desprovistos de limpia de malezas, provocando con ello un habitat específico para la rata de campo especialmente la cañera (*Sigmodon hispidus*), en donde una de sus características principales es vivir cerca de los desagües obedeciendo con ello a que es una excelente nadadora.

5.1.7. Figuras organizativas de productores en el ámbito del CADER N° 26 de Autlán, Jal.

Para el valle Autlán-El Grullo-El Limón, el área con más influencia en cuanto a la realización de la campaña de acuerdo a la superficie regable, es con los municipios de Autlán y El Grullo. Es por eso que para tratar este punto únicamente nos referimos a estos 2 municipios, en donde el total de organizaciones o figuras organizativas se mencionan a continuación:

34 Directivas ejidales (comisariado ejidal), 10 Asociaciones de usuarios, 2 Asociaciones agrícolas, 1 Unión de ejidos, 2 UAIM, 2 Asociaciones ganaderas, 1 Proyecto Lechero, 1 Cooperativa de Consumo, 1 Junta local de sanidad vegetal, 1 Comités de desarrollo municipal, 2 Comites Municipales Forestales, 2 Comités de Protección Civil contra la abeja

africana, 1 Comité C.N.C. (Asociación de Productores de Caña), 1 Comité C.N.P.P. (De productores de Caña), 2 Ligas de comunidades agrarias, 3 Cajas Populares de Ahorro y Crédito.

Las organizaciones que participan de una u otra manera para la realización de la Campaña contra la Rata de Campo además del Distrito de Desarrollo Rural No. 069 son: El Comité de producción cañera CNC. CNPP, La Junta Local de Sanidad Vegetal de Autlán, Asociación de Usuarios de la Unidad de Riego Autlán-El Grullo A. C., éste año y para fines de esta campaña, se unió una organización más, que viene siendo la Asociación Agrícola Local de Autlán.¹⁹

5.2. Metodología empleada.

5.2.1 Actualización del comité para realizar la campaña contra la rata de campo.

El día 5 de marzo de 1972, a las 11:00 horas en las oficinas que ocupa el Distrito de Desarrollo Rural No. 069, de El Grullo, Jalisco, se celebró una reunión de trabajo con el propósito de actualizar el comité y presentar las comisiones a cada integrante para inicio de la pre-campaña.

Comité actualizado:

Presidente:	Distrito de Desarrollo Rural No. 069
Secretario:	Junta Local de Sanidad Vegetal de Autlán
Tesorero :	Asociación de Usuarios Autlán-El Grullo A.C.
Vocales :	Comité de producción cañera del Ingenio Melchor Ocampo, el cual lo integran la asociación de la C.N.P.P.-U.N.E., Unión Local de Productores de caña C.N.C. y el Ingenio Mechor Ocampo.

Comisiones para cada integrante del comité:

De la misma reunión de trabajo antes citada surgieron los siguientes acuerdos:

1. El I.M.C. a través de su departamento de campo y el CADER No. 26 de Autlán darán a conocer los daños existentes en el cultivo de caña de azúcar. De igual manera proporcionará al coordinador de sanidad vegetal los sitios donde se está llevando a cabo, para tomar medidas al respecto del método que se pretende emplear.
2. El departamento de campo del I.M.C. y el CADER No. 26 de Autlán por separado y definiéndose los sitios por monitorear realizarán la pre-campaña con 2 cuadrillas que se formarán de 3 personas incluyendo al técnico responsable.
3. El método a utilizar será una conjugación entre el método Hawiano y el de Joule Camerón con ciertas modificaciones.
4. El coordinador de sanidad vegetal del Distrito capacitará a los responsables de efectuar la pre-campaña así como vigilar que se lleve a cabo en forma correcta.
5. La Asociación de Usuarios de Autlán-El Grullo A.C. proporcionará 4 planos de su propia unidad de riego.
6. El Distrito de Desarrollo Rural No. 069, aportará 250 trampas tipo Guillotina.
7. El coordinador de sanidad vegetal del Distrito dará a conocer los resultados de la pre-campaña en una próxima reunión citada.
8. El inicio de la pre-campaña será, el próximo lunes 9 de marzo de 1992.

5.2.2 Método de trapeo utilizado en la pre y post-campaña.

La S.A.R.H. mediante la Dirección de Sanidad Vegetal ha analizado los métodos que existen para calcular la densidad de población de los roedores en campo; el presente caso el Distrito de Desarrollo Rural No. 069 de El Grullo a través de su coordinación de sanidad vegetal a recomendando una conjugación entre el método Hawiano y el Joule-Camerán con algunas modificaciones que lo hacen más práctico y se obtienen resultados confiables. Este método se aplica de la siguiente manera:

De la superficie total a monitorear se hace una selección de sitios, esto es en base al conocimiento de daño al cultivo que se tenga en la zona. Estos datos los proporcionó el personal técnico de campo del I.M.Q., que en su total fueron de 21 sitios diferentes dentro de un área de 11000 has., por monitorear. Procediéndose como a continuación se describe:

1. Antes de la puesta del sol se colocan 100 trampas ya cebadas, éstas se acomodan cada 10 metros en forma lineal entre 1 y 2 metros dentro del cultivo.
2. Revisar las trampas al siguiente día por la mañana (primera captura nocturna), eliminar del lugar los animales capturados vivos o muertos limpiar las trampas, cebarlas de nuevo y colocarlas en donde estaban.
3. Antes de la puesta del sol revisar las trampas, retirar los animales capturados (primera captura diurna) y se vuelve a cebar y colocar las trampas.
4. A la mañana siguiente (segunda captura nocturna) se retiran los animales capturados.
5. Se cuantifican los animales de los pasos 2, 3, y 4. anotando la suma en forma anexa Joule y Camerón suponen que durante las 2 primeras noches se captura el 80% de la población y alrededor del 90% en 3 noches por lo que

basta multiplicar por el factor 1.25 ó 1.11 según el caso.

5.2.3. Resultado del monitoreo pre-campaña.

El día 20 de Abril de 1992 a las 11:00 horas A.M. en la sala de juntas que ocupa el Distrito de Desarrollo Rural No. 069 de El Grullo, Jal., se celebró una segunda reunión la cual fué convocada por la coordinación de Sanidad Vegetal Distrital a través del CADER No. 26 de Autlán a la cual asistieron los representantes de las siguientes asociaciones y dependencias:

El Distrito de Desarrollo Rural No. 069, El Ingenio azucarero Melchor Ocampo, la Asociación de cañeros de la C.N.P.P., la unión local de productores de caña de azúcar de la C.N.C., la Junta Local de Sanidad Vegetal de Autlán y por primera vez la Asociación Agrícola Local de Autlán. El desarrollo de la reunión se realizó bajo el siguiente orden del día:

1. Lista de Asistencia.
2. Presentación de los resultados del monitoreo de la rata de campo.
3. Resultados de la densidad de daños que existen en el cultivo de caña de azúcar.
4. Asignación de comisiones para cada integrante del comité
5. Asuntos Generales.

Una vez tomado y firmado la asistencia de los participantes se pasó al siguiente punto.

Presentación de los resultados del monitoreo de la rata de campo.	El coordinador de sanidad Vegetal del Distrito hizo la presentación mencionando que los primeros 16 sitios monitoreados corresponden a la unidad de riego Autlán-El Grullo A.C. en la que existe una media de 7.9% de rata atrapada. Los 5 sitios restantes representan las unidades de
---	---

riego de El Chante, La Herradura, Frijolares y Autlán en la que existe una media de 9.5% de rata atrapada. En forma general se tiene un 8.3% de rata atrapada y de ello la proporción de macho a hembra es de 3-7. Cuadro No. 6.

Resultados de la densidad de daños que actualmente existe en cultivo de caña de azúcar.

El técnico representante del Ingenio Melchor Ocampo dio a conocer los resultados de los muestreos de daño. Este trabajo mencionó que se viene realizando desde principios del año por parte del departamento de campo de la empresa que el representa a continuación se describe la forma como se realizó. De la superficie total de cultivo de la caña de azúcar (7,167.92) de la zona de abastecimiento del Ingenio Melchor Ocampo se seleccionaron 29 sitios de 250 ha. aproximadamente cada uno, se muestrearon 200 mts. lineales del cultivo contando el número plantas totales y número de plantas dañadas en base a estos datos se determinó el porcentaje de pérdidas causado por la rata de campo que aproximadamente se encuentra en 1.562%. (cuadro No. 7.)

Asignación de comisiones para cada integrante del comité para la realización de la campaña contra la rata

S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) A través del Distrito de Desarrollo Rural No. 069, capacitará al personal para la elaboración del cebo, así como a los aplicadores del mismo. Apoyará con 2 coordinadores, un general y un técnico, aparte 4 técnicos más. Aportará el equivalente a 100 kg. de fosforo de zinc. Redactará los spots para la radio y la notificación por escrito a los comisariados ejidales. Proporcionará la formulación del cebo y el lugar donde se pueden adquirir los ingredientes.

I.M.O. (Ingenio Melchor Ocampo), Apoyar a S.A.R.H. en la coordinación y evaluación así como el financiamiento de la campaña.

C.N.C (Unión de cañeros), Se encargará de adquirir los ingredientes para la elaboración del cebo, 2 radios portátiles, jornaleros para revolver el cebo, además proporcionara 2 camionetas cada una con 6 jornaleros (aplicadores).

C.N.P.-U.N.E. (Asociación de cañeros), proporcionará 2 camionetas, cada una con 6 jornaleros (aplicadores) y 2 radios portátiles.

De ésta manera se formarán 4 brigadas, donde en cada una el responsable directo será un técnico de la S.A.R.H.

USUARIOS La Asociación de Usuarios de Atlán-El Grullo A.C. proporcionará 7 planos de la misma Unidad de Riego.

A.A.L.A. (Asociación Agrícola Local de Atlán), el Representante se reunirá con sus agremiados para acordar lo siguiente:

- a) Dar a conocer el inicio y los resultados de la campaña.
- b) Ver la posibilidad de que se extienda a las áreas hortícolas que ellos representan.

ASUNTOS GENERALES, para el cobro a los productores de la aplicación del rodenticida, será de la siguiente manera:

El I.M.O impondrá la cuota correspondiente a todos aquellos productores de caña de azúcar, el resto de la superficie en donde no se encuentra implantado este cultivo será a través de la cuota de riego incrementando el costo de la aplicación. Para la zona hortícola del municipio de Autlán, será por conducto de la Asociación Agrícola Local.

5.2.4 Método de control utilizado.

Cuando el índice de población de la rata de campo, representa daños económicos a la agricultura, se recurre al empleo del método químico, elaborando cebos envenenados que en el presente caso fue a base del fosforo de zinc.

5.2.4.1 Elaboración del rodenticida.

El rodenticida se elaboró en las bodegas que tiene la Unión de Productores de caña C.N.C. donde guardan los insumos.

Esta organización fabricó una revolvedora con capacidad de una tonelada, para hacer las mezclas de fertilizantes cuando no encuentran las fórmulas que ocupan en el mercado.

Esta revolvedora cuenta con los requisitos que se requieren como medida de seguridad para elaborar el raticida a base de Fosforo de Zinc. Como el local es abierto con buena ventilación y al personal que elaboró el rodenticida se le proporcionaron guantes, tapabocas, botas de hule, palas y costalera para el envasado del producto.

La mezcla fue la siguiente por tonelada:

Sorgo grano	920.0
Fosforo de Zinc	25.0
Aceite Comestible de Maiz	24.0
Azúcar	25.0
Escencia de Vainilla	4.0
Escencia de fresa	0.6

En base a lo anterior se elaboraron 28 toneladas de cebo envenenado. Con el presente volumen se cubrió la superficie total de las Unidad de Riego Autlán-El Grullo A. C. y Autlán de igual forma la superficie con cultivo de caña de azúcar de las unidades de El Chante, La Herradura y Frijolares.

5.2.4.2 Aplicación del rodenticida.

La aplicación se realizó en forma manual con 4 brigadas integradas cada una por: 1 técnico de la S.A.R.H., para vigilar que se hiciera la aplicación correctamente, 1 chofer que conociera bien el área a tratar (caminos parcelarios), 6 jornaleros para tirar rodenticida equipados con cubrebocas, cubetas, cucharas, 1 vehículo pick-up y un radio portatil y croquis del área a tratar.

Cada brigada cubrió a diario aproximadamente 250-00 ha. con 625 kgs. de cebo, aplicandole a una dosis de 2.5 kg. por ha. durante 11 días que duró la campaña en los cuales se tiraron 27.5 toneladas, cubriendo una superficie total de 11000 ha. Figura No. 5.

La aplicación se realizó en los linderos de las parcelas, en los margenes del rio Ayuquila, canales, drenes y bordos (por encontrarse cerca de estos sitios la mayoría de daños en los cultivos, nidos y refugios de los roedores).

5.2.5 Trampeo post-campaña para evaluar la eficiencia.

A los 10 días después de la aplicación del rodenticida se realizó un segundo monitoreo de la misma forma en que se efectuó en la pre-campaña e incluso el personal que participó fue el mismo. A diferencia de la pre-campaña en esta se utilizaron diferentes sitios pero con un total también de 21 sitios Cuadro No. 8.

El resultado de éste segundo monitoreo en los 16 primeros sitios se obtuvo una media de 0.86% de rata atrapada correspondiendo estos datos a la unidad de riego de Autlán-El Grullo en los 5 sitios restantes se obtuvo una media de 1.75% de rata atrapada correspondiendo estos datos a las unidades de riego de Autlán, El Chante, La Herradura y Frijolares en forma general el porcentaje de rata atrapada quedó en 1.07%.

VI.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.

6.1 Evaluación de la campaña.

Por los datos obtenidos en el muestreo pre-campaña que fué de un índice de población de 8.3% y de la post-campaña de 1.07% se deduce que se obtuvo una eficiencia del orden del 87.1% lo cual indica que los resultados fueron satisfactorios. Figura No. 6.

6.2 Evaluación de daños en el cultivo de caña de azúcar.

De acuerdo a los resultado obtenidos en Cuadro No. 7 que es de 1.56% de daño, debido a la incidencia del 8.3% de rata, afectado por 87.1% resultado de eficiencia de la campaña, nos da un porcentaje de daño efectivo de 1.36% Figura No. 7.

6.3 Relación beneficio-costo (R.B.C.) en el cultivo de caña de azúcar.

Por cada 100 tons., de caña se pierde 1.36 tons. El rendimiento promedio por hectárea es de 102 tons., por lo tanto la pérdida por hectárea es de 1.367 tons.

=====

Costo de la campaña contra la rata de campo.²⁰

Concepto	Unidad	Costo/Unit.	Cantida kgs.	Total \$
Sorgo grano	kgs.	550.00	25,760.0	14,168,000
Fosfuro de Zinc.	kgs.	5,000	700	24,500,000
Aceite de maiz	lts.	2,664.0	700	1,864,800
Azúcar	kgs.	1,428.0	700	999,600
Esencia de Vainilla	lts.	3,000.0	112	336,000
Escencia de Fresa.	lts.	25,00.0	28	420,000
Aplicadores del cabo.	jornal	25,000.0	288	7,200,000
Acarreo del sorgo.	tons.	5,000.0	28	140,000
Revoltura compra de mazcarillas y cucharas.	tons.	30,000.0	28	840,000
Transporte de rodenticida.	pza.			378,000
Propaganda de inicio de campaña	dia	400,000.0	12	4,800,000
	spots			630,000
TOTAL				\$56,276,400

=====

Cabe hacer mención que en esta estimación no se incluyen los costos de las actividades de la pre y postcampaña, así como del servicio técnico ofrecido durante ésta, ya que el Ingenio Melchor Ocampo y el Distrito de Desarrollo Rural No. 069, absorvieron esos gastos.

R.B.C.- Campo =

$$(1.387 \text{ ton.}) \times (7,167.92 \text{ has.}) = 9942.0 \text{ tons.}$$

$$(9942.0 \text{ tons.}) \times (\$26,062) = \$259,528,404.0$$

$$\text{R.B.C.} = \frac{259,528,404.0}{56,276,400.0} = 15.2$$

R.B.C.- Fabrica =

$$1,387 \text{ kg/ha} \times 10.978 \text{ R de F} = 152.260 \text{ kg. de azúcar/ha.}$$

$$152.26 \times \$1,428 \text{ kg azúcar} = 217,427.28 \text{ \$/ha.}$$

$$217,427.28 \times 7,167.92 \text{ ha} = 1,558,501,300.00$$

$$\text{R.B.C.} = \frac{1,558,501,300}{56,276,400} = 27.69$$

Por lo anterior se deduce la justificación económica de haber realizado la campaña contra la rata de campo.

VII.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.

RECOMENDACIONES

1. Que se siga monitoreando periódicamente todo el año, con el fin de conocer la estructura y dinámica de la poblacional de éste roedor; necesario para actuar en el momento más oportuno (cuando el mayor número de hembras se encuentre en gestación) para ello deben tomarse en cuenta los siguientes datos:
 - a) Número de hembras.
 - b) Número de machos.
 - c) Número de gestantes.
 - d) Número de embriones por rata.
2. Que la elaboración del cebo la sigan realizando los productores a través del Comité Contra la Rata de Campo, bajo la dirección y apoyo técnico de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, para garantizar la calidad del producto y abatir costos.
3. Concientizar al productor para que los drenes y desagües, estén siempre libres de maleza, por ser éstos los sitios de refugio del roedor.
4. Iniciar campañas de concientización para la protección del área de la fauna depredadora, para que exista un control natural de éste roedor. Tomar en cuenta que el control químico como única forma de bajar la población de esta plaga puede causar un peligro al equilibrio ecológico, pues es conocida la capacidad de adaptación de los roedores para provocar resistencias a los productos químicos utilizados.

CONCLUSIONES

1. Con el control químico utilizado se redujo considerablemente el índice de rata de campo en un 87.1% de eficiencia, considerandolo como excelente.
2. Resultó un éxito la participación directa de los productores, a través de sus representantes pues cada quién cumplió con su parte, se logró involucrar a todos en las tres etapas de la campaña (planeación, ejecución y evaluación) cubriéndose áreas que antes no habían sido tratadas, pues además del cultivo de caña se cubrieron otros, más aún en áreas sin cultivar dentro del área de riego y aledaños a éstas.
3. En cultivo de caña de azúcar y en extensiones grandes resulta efectivo y práctico la conjugación de los 2 métodos de control (Joule-Camerón y Hawiano) por las siguientes razones:
 - a) Al momento del muestreo, el cultivo se tiene en diferentes etapas de desarrollo, lo cual dificulta o imposibilita el acceso para la colocación de las trampas así como la localización de las mismas en posteriores lecturas.
 - b) Requiere de mucho tiempo la obtención de resultados pudiendose perder la fecha oportuna de los meses de marzo, abril y mayo, época en que escasea el alimento fuera del área a tratar.

CLASIFICACION ZOOLOGICA DE RATAS Y RATONES DE LA FAMILIA MURIDAE

Cuadro No. 1.

Género	Especie	Variiedad	Nombre común
Mus	Mus musculus	Mus musculus	Ratón casero silvestre
		Mus musculus (albino)	Ratón Blanco o de laboratorio.
Rattus	Rattus norvegicus	Rattus norvegicus	Rata parda, silvestre, noruega, de los albañales.
		Rattus norvegicus (albino)	Rata albina, blanca de laboratorio.
	Rattus rattus	Rattus rattus rattus	Rata casera, de los tejados, de los barcos y negra.
		Rattus rattus alexandrinus	Rata del Mediterráneo
		Rattus rattus frugivorus	Rata de los árboles frutales.

FUENTE: SCHNAAS HINTZE GUILLERMO. 1969. LA LUCHA CONTRA LA RATA Y RATONES DOMESTICOS, LABORATORIOS HELIOS S.A. MEXICO, D.F.

DIFERENCIAS MORFOLOGICAS ENTRE LAS RATAS Y RATONES DE LA FAMILIA MURIDAE

Cuadro No. 2

	RATA MIGRATORIA <i>Rattus Norvegicus</i>	RATA CASERA <i>Rattus rattus</i>	RATON CASERO <i>Mus musculus</i>
Peso	280 a 480 g	110 a 340 g	14 a 21 g
largo (Punta Nariz a punta de cola)	32.5 a 46.0 cm	35.0 a 45.0 cm	15.0 a 19.0 cm
Cabeza y tronco.	Hocico tosco, poco aguzado; tronco grueso. 18.0 a 25.5 cm	Hocico aguzado; cuerpo esbelto. 16.5 a 20.5 cm	Armónicos y pequeños. 6.5 a 9.0 cm
Cola	Más corta que cabeza y tronco. Color más claro por el lado de abajo a todas edades. Longitud 15.0 a 25.5 cm	Más larga que cabeza y tronco. Color uniforme por todos lados y a todas edades Longitud 19.0 a 25.5 cm	Igual o liger- mente más larga que el tronco y cabe- za. Longitud 7.5 a 10.0 cm
Orejas	pequeñas, pare- cen medio ocul- tas entre el pe- lo. Raras veces más de 20 mm.	Grandes, promi- nentes, sobresal- en claramente del pelo. Gene- ralmente más de 20 mm.	Grandes y pro- minentes 15 mm aproximadamen- te.
Pata posterior	Generalmente más de 40 mm del da- do más largo al talón.	Habitualmente menos de 40 mm	Patatas más cor- tas, oscuras y anchas que las de la ma- yoría de los ratones sil- vestres. (Aproximada- mente 20 mm)

FUENTE: SCHNAAS HINTZE GUILLERMO. 1969. LA LUCHA CONTRA LA RATA Y RATONES DOMESTICOS, LABORATORIOS HELIOS S.A. MEXICO, D.F.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA FAMILIA CRISETIDAE

CUADRO No. 3

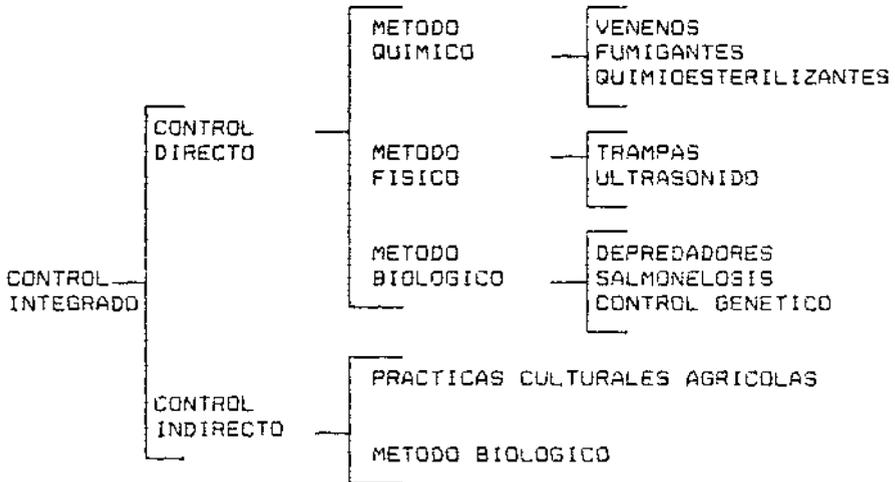
E S P E C I E	PERIODO GESTACION (DÍAS)	CANADA PROGRESO	MADUREZ SEXUAL (DÍAS)	LONGEVIDAD (AÑOS)	CAMBIO ANUALES	PESO (GR)	LONGITUD SIN COLA (CM)
SIENSON HISPIDOS (RATA JABALINA O CAGERA)	27	5,5	63	1	9	113-199	18-20
ORYZOMYS COVEI (RATA ARBOREA O DE FANTANO)	25	3,5	50	2	ND	35-79	12-14

EL ROEDOR COME EL 10% DE SU PESO Y CONTAMINA 4 VECES LO QUE CONSUME, A LOS 2 MESES ALCANZA SU MADUREZ SEXUAL Y SE REINICIA EL CICLO CON UNA VIDA ACTIVA Y REPRODUCTIVA DE 3 AÑOS. DE UNA PAREJA DE RATA SE DETIENEN DE 600 A 1000 ANIMALES EN EL INTERVALO DE 1 AÑO Y EN EL TRANSCURSO DE 3 AÑOS MAS DE 20 MILLONES DE DESCENDIENTES. (MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA EMERGENTE CONTRA ROEDORES S.A.R.M.).

FUENTE: S.A.R.M. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. 1977. CAMPAÑA NACIONAL CONTRA ROEDORES. MANUAL OPERATIVO. MEXICO, D.F.

CONTROL INTEGRADO

CUADRO No. 4.



FUENTE: VELAZCO SAID ALEJANDRO. 1988. RATAS Y RATONES DOMESTICOS, METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL. ED. LIMUSA. MEXICO, D.F.

RODENTICIDAS QUIMICOS

CUADRO No. 5

RATICIDAS

INORGANICOS * FOSFURO DE ZINC
 ARSENICO
 SULFATO DE TALIO
 CARBONATO DE BARIO
 FOSFURO

VENENOS
SINTETICOS

S. HIDROXICUMARINA

* WARFARINA
* PLUSWARFARINA
* FUMARINA
COUMACLOR
DICUMARINA
ANTICOAGULANTES DIFENACUM
 RACUMIN
 TOMARIN

ORGANICOS

S. INDANDIONA
PIVAL
DIFACINONA
VALONE

ANTU
IOBO
* ENDRIN
DDT
NORBOMIDA

VENENOS * ESCILA ROJA
NATURALES * ESTRICNINA

FUMIGANTES CIANURO
 BROMURO DE METILO
 MONOXIDO DE CARBONO
 BISULFURO DE CARBONO

* materiales que fueron utilizados en campañas contra roedores a excepción del Fosforo de Zinc que a la fecha se sigue utilizando.

RESULTADO DEL MONITOREO DE LA PSE-CAMPAÑA

CUADRO No. 6

No. DE SITIOS MUEST.	NOMBRE DEL PRODUCTOR	CULTIVO	TOTAL DE TRAMPAS COLGADAS	TOTAL DE TRAMPAS ENCONTRADAS	TRAMPAS CON RATA			TOTAL DE TRAMPAS CON RATA ATRAPADA	SEXO		INDICE DE POBLACION METODO HAWAIIANS	% DE RATA ATRAPADA JOULE-CH-MERON	
					tra. CAP. NOCTURNA	tra. CAP. DIURNA	eds. CAP. NOCTURNA		M	F			
1	JOSE DE JESUS ALVAREZ P.	CASA A.	300	297	4	0	2	6	2	4	0,020	7,5	
2	RODOLFO BOBBY A.	CASA A.	300	300	5	1	1	7	3	4	0,023	8,75	
3	EDUARDO GONZALEZ CHASOYA	CASA A.	300	298	4	1	0	5	2	3	0,016	5,25	
4	VICTOR CORDONA RODRIGUEZ	CASA A.	300	296	0	1	0	10	3	7	0,033	12,5	
5	ENRIQUE VELASCO HERNANDEZ	CASA A.	300	300	4	4	1	9	4	5	0,030	11,25	
6	SANTILLERMO GONZALEZ T.	CASA A.	300	300	2	2	2	6	1	5	0,020	7,5	
7	MARTIN RINCON COVARRUBIAS	CASA A.	300	295	6	3	1	10	4	6	0,033	12,5	
8	MARIA HERNANDEZ LOPEZ	MAIZ	300	298	4	2	1	7	3	4	0,023	8,75	
9	JOSE DE JESUS CORDONA B.	CASA A.	300	298	2	0	1	3	0	3	0,010	3,75	
10	TOBIAS GOMEZ GARCIA	CASA A.	300	297	5	1	0	6	2	4	0,020	7,5	
11	ELIOTIO SOTO TERRIGUER	CASA A.	300	300	2	0	0	2	0	2	0,006	2,5	
12	HAMON SALLARDO HERNANDEZ	CASA A.	300	300	5	2	1	8	2	6	0,026	10	
13	SERGIO CUBIAN TRUJILLO	CASA A.	300	300	9	0	1	10	3	7	0,033	12,5	
14	JOSE LUIS PEREZ GONZALEZ	CASA A.	300	300	2	4	1	7	2	5	0,023	8,75	
15	ANA MARIA PEREZ GARCIA	CASA A.	300	299	2	1	0	3	1	2	0,010	3,75	
16	MA. DEL REFUSIO ARAIZA	MAIZ	300	300	1	0	1	2	0	2	0,006	2,5	
17	ALVARO CADENA PADILLA	CASA A.	300	299	1	4	1	6	1	5	0,020	7,5	
18	HERNANDES BLASKALLER	CASA A.	300	300	6	1	1	8	2	6	0,026	10	
19	EFRAIN PELAYO P.	CASA A.	300	300	7	1	1	9	2	7	0,03	11,25	
20	JOSE LUIS GONZALEZ F.	CASA A.	300	300	3	0	2	5	1	4	0,016	6,25	
21	MANUEL COLMENARES	CASA A.	300	300	6	2	2	10	3	7	0,033	12,5	
								139	41	90			179,75
												8,3	

FUENTE: INVESTIGACION PROPIA.

DENSIDAD DE DADO EN EL CULTIVO DE CABA DE AZUCAR

CUADRO No. 7

No. DE SITIOS MUEST.	NUMERO DE PLANTAS EN 200 MTS LINEALES	PROMEDIO DE CABA			PORCENTAJE DE AFECTACION
		DANADA	INSERVIBLE	TOTAL AFECTADA	
1	1664	20	8	28	1,6
2	1640	16	4	20	1,2
3	1960	15	12	27	1,4
4	1700	22	7	29	1,7
5	1460	20	2	22	1,5
6	1986	27	7	34	1,7
7	1645	29	4	33	2,0
8	1745	21	7	28	1,6
9	1967	11	7	18	0,9
10	1896	22	10	32	1,7
11	1499	10	6	16	1,1
12	1995	35	5	40	2,0
13	1540	8	1	9	0,6
14	1980	21	3	24	1,2
15	1775	29	5	34	1,9
16	1940	14	3	17	0,9
17	1607	10	6	16	1,0
18	1999	7	3	10	0,5
19	1748	26	4	30	1,7
20	1740	28	7	35	2,0
21	1865	4	0	4	0,2
22	1546	19	4	23	1,3
23	1987	12	2	14	0,7
24	1969	20	5	25	1,3
25	1466	24	20	44	3,0
26	1640	22	18	40	2,4
27	1740	26	7	33	1,9
28	1765	39	12	51	3,9
29	1697	39	15	54	3,2
	51163	596	194	790	45,3 1,562

FUENTE: INVESTIGACION PROPIA.

RESULTADO DEL MONITOREO DE LA POSTI-CAMPANA

CUADRO No. 8

No. DE SITIOS MUEST.	NOMBRE DEL PRODUCTOR	CULTIVO	TOTAL DE TRAMPAS COLOCADAS	TOTAL DE TRAMPAS ENCONTRADAS	TRAMPAS CON RATA			TOTAL DE TRAMPAS CON RATA ATRAPADA	SEXO		INDICE DE POBLACION METODO HAWAIIANO	% DE RATA ATRAPADA JOULE-CA-MERON
					1ra. CAP. NOCTURNA	1ra. CAP. DIURNA	2da. CAP. NOCTURNA		M	F		
1	JOSE LUIS FLORES PEREZ	CASA A.	300	298	1	0	0	1	0	1	0,0033	1,25
2	JORGE CORDA MEDINA	CASA A.	300	300	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
3	FRANCISCO CASTAÑEDA G.	CASA A.	300	300	1	0	1	2	1	1	0,0066	2,5
4	JOSE VIDRIO FREGOSO	CASA A.	300	299	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
5	FEDERICO CUBANA GOMEZ	CASA A.	300	290	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
6	ALEJANDRO RIOS RODRIGUEZ	CASA A.	300	300	0	1	0	1	0	1	0,0033	1,25
7	MIGUEL CORDA ESTRADA	CASA A.	300	300	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
8	JOSFA ANTAS AREAS	MAIZ	300	300	1	0	0	1	0	1	0,0033	1,25
9	MARTHA PELAYO SANCHEZ	CASA A.	300	300	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
10	MIGUEL WYNTER GONZALEZ	CASA A.	300	300	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
11	J. GPE. OSWALD GONZALEZ	CASA A.	300	300	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
12	DANIEL CISNEROS CORDA	CASA A.	300	299	1	1	0	2	1	1	0,0066	2,5
13	SEBASTIAN LOPEZ CONTRERAS	CASA A.	300	300	0	1	0	1	0	1	0,0033	1,25
14	LUIS ROBLES MORAN	CASA A.	300	300	1	0	0	1	1	0	0,0033	1,25
15	FONCIANO AREZQUITA MENDEZ	CASA A.	300	300	0	1	1	2	1	1	0,0066	2,5
16	ERNESTINA AREZQUITA M.	CASA A.	300	299	0	0	0	0	0	0	0,0000	0
17	NORBERTO DAVID GUERREND	CASA A.	300	300	1	1	0	2	0	2	0,0066	2,5
18	BERNARDUS BLACKALLEN	CASA A.	300	300	0	1	0	1	1	0	0,0033	1,25
19	MA. GPE. DIAZ ANGELANO	CASA A.	300	300	1	0	1	2	0	2	0,0066	2,5
20	RAMON PEREZ AMERIS	CASA A.	300	300	1	0	0	1	1	0	0,0033	1,25
21	MIGUEL CURIEL VAZQUEZ	CASA A.	300	299	1	0	0	1	0	1	0,0033	1,25
								18	6	12		22,5
												1,071

FUENTE: INVESTIGACION PROPIA.



DEPREDADORES QUE NO COBRAN POR SUS SERVICIOS

FIG. 1

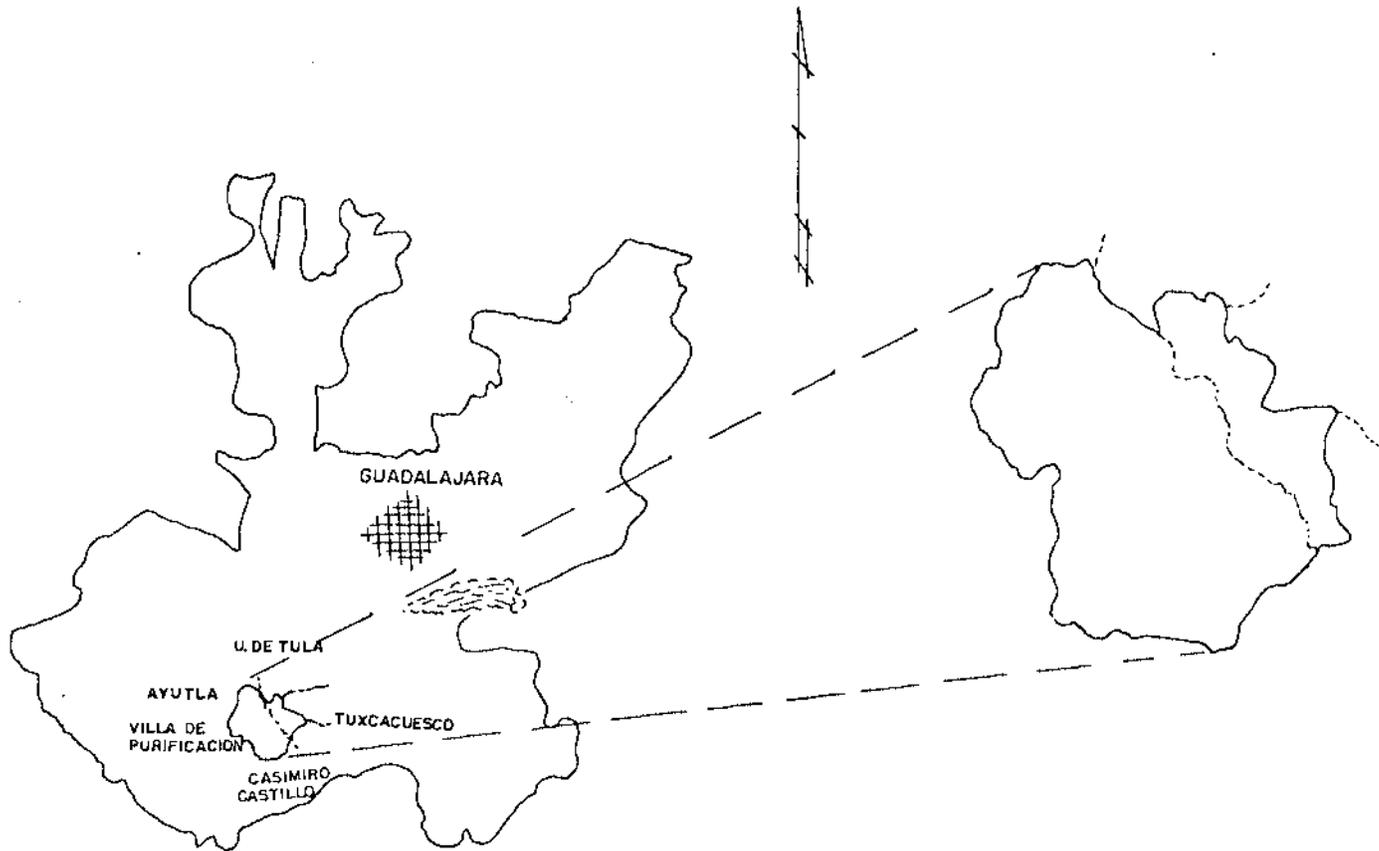


FIG. N° 2

SITUACION POLITICA

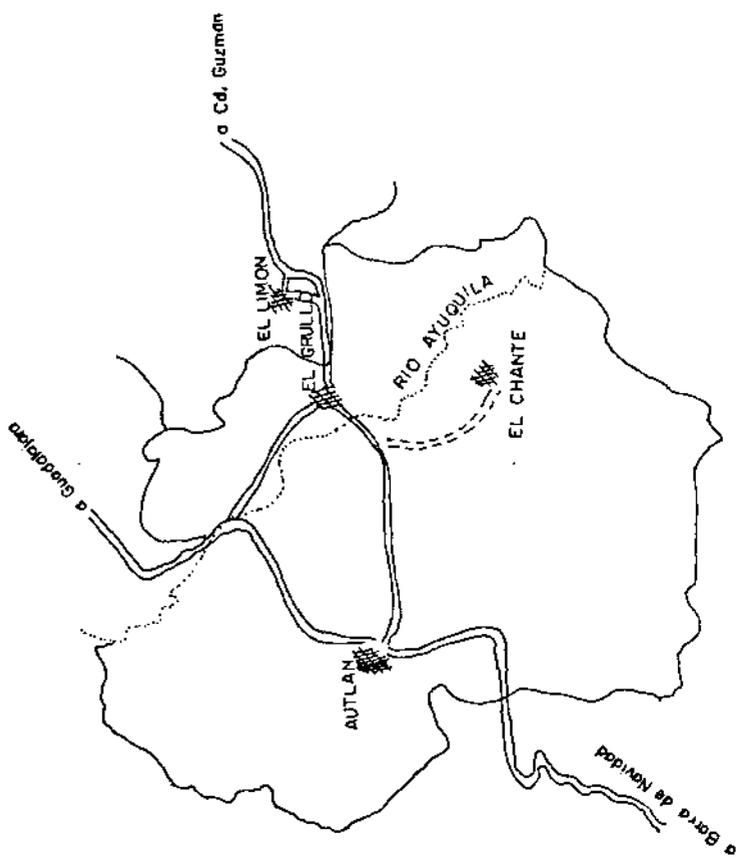


FIG. N.º 3 PRINCIPALES VIAS DE COMUNICACION

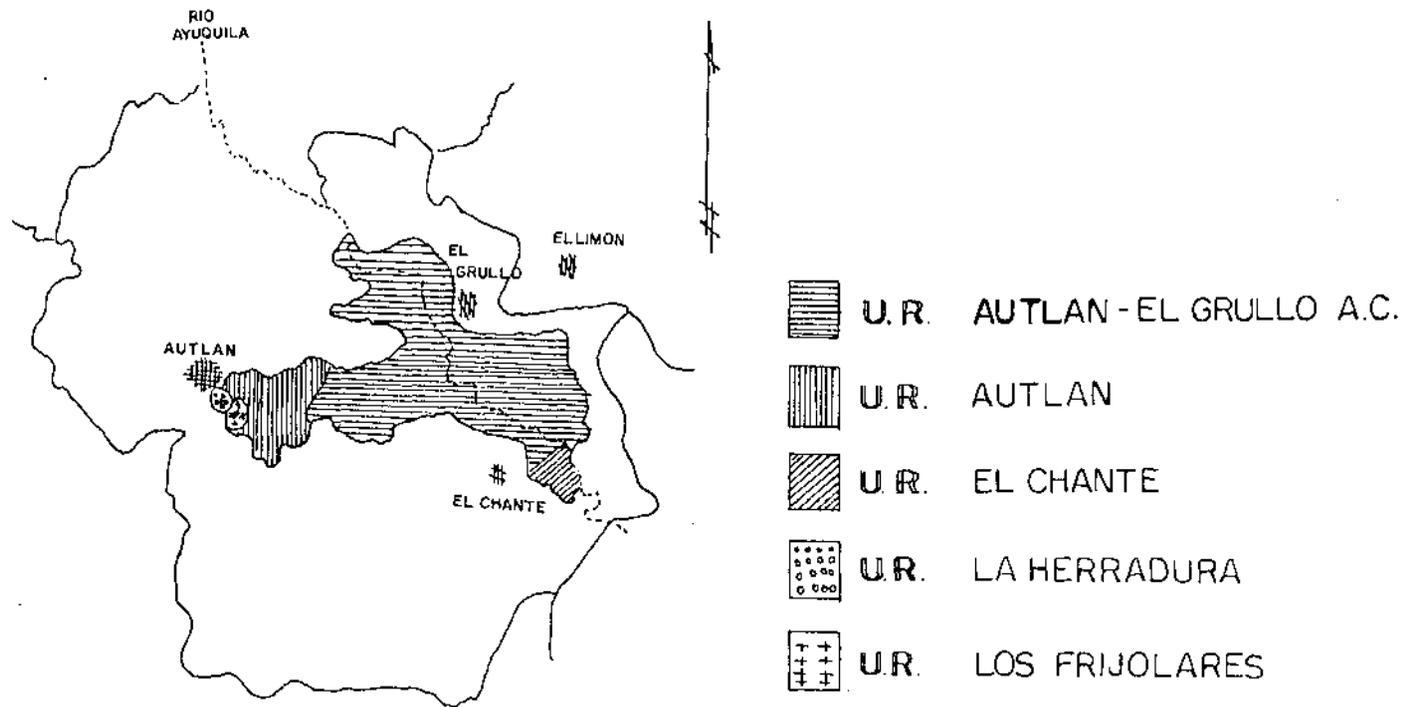
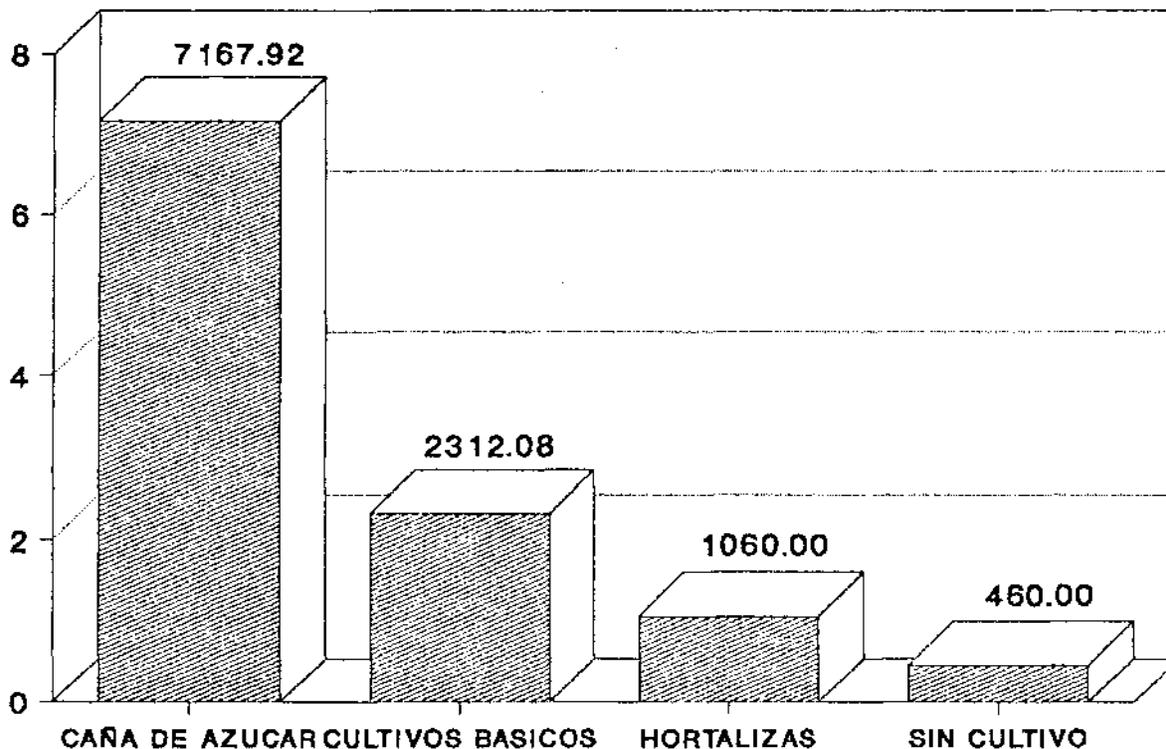


FIG. N° 4 AREA DE INFLUENCIA DE LA ZONA DE RIEGO DEL CADER N° 26

SUPERFICIE TRATADA CON RODENTICIDA

HAS.



FUENTE: INVESTIGACION PROPIA

FIGURA No. 5

EFICIENCIA DE LA CAMPAÑA

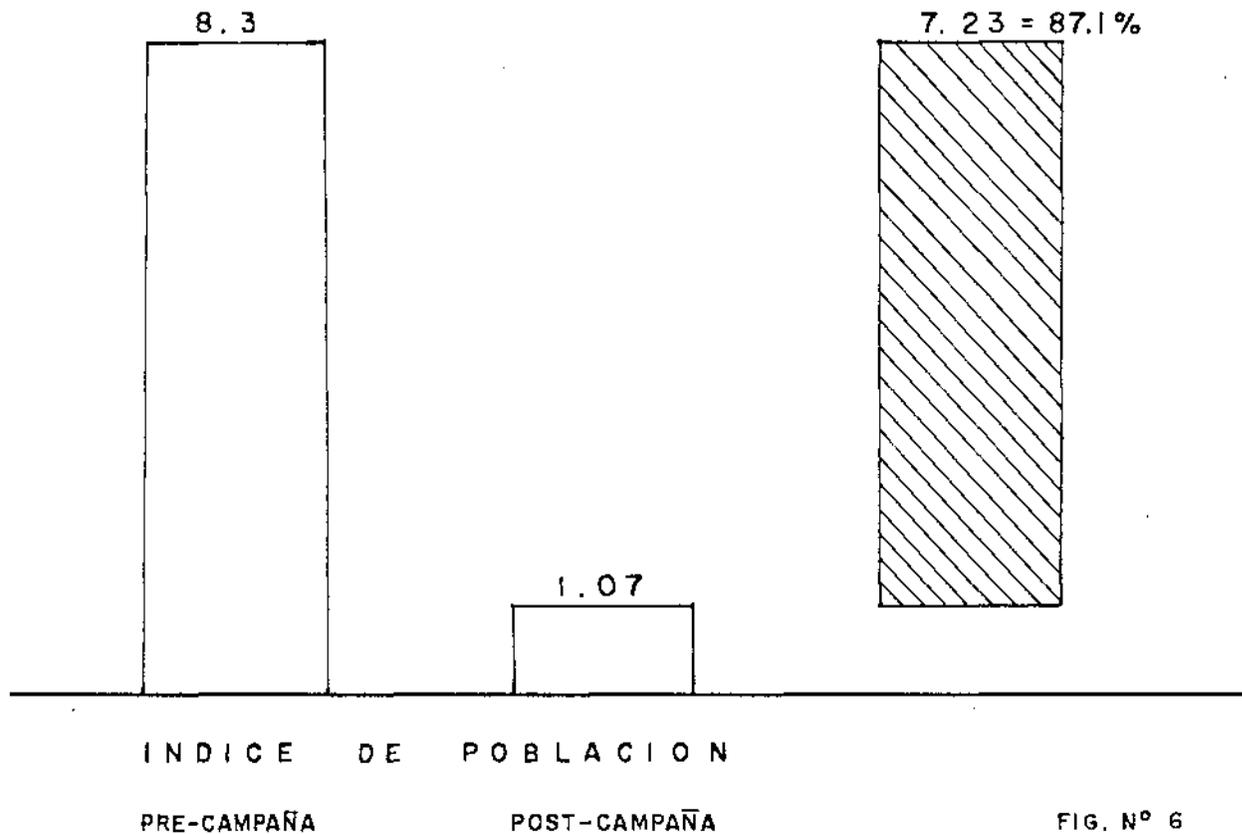
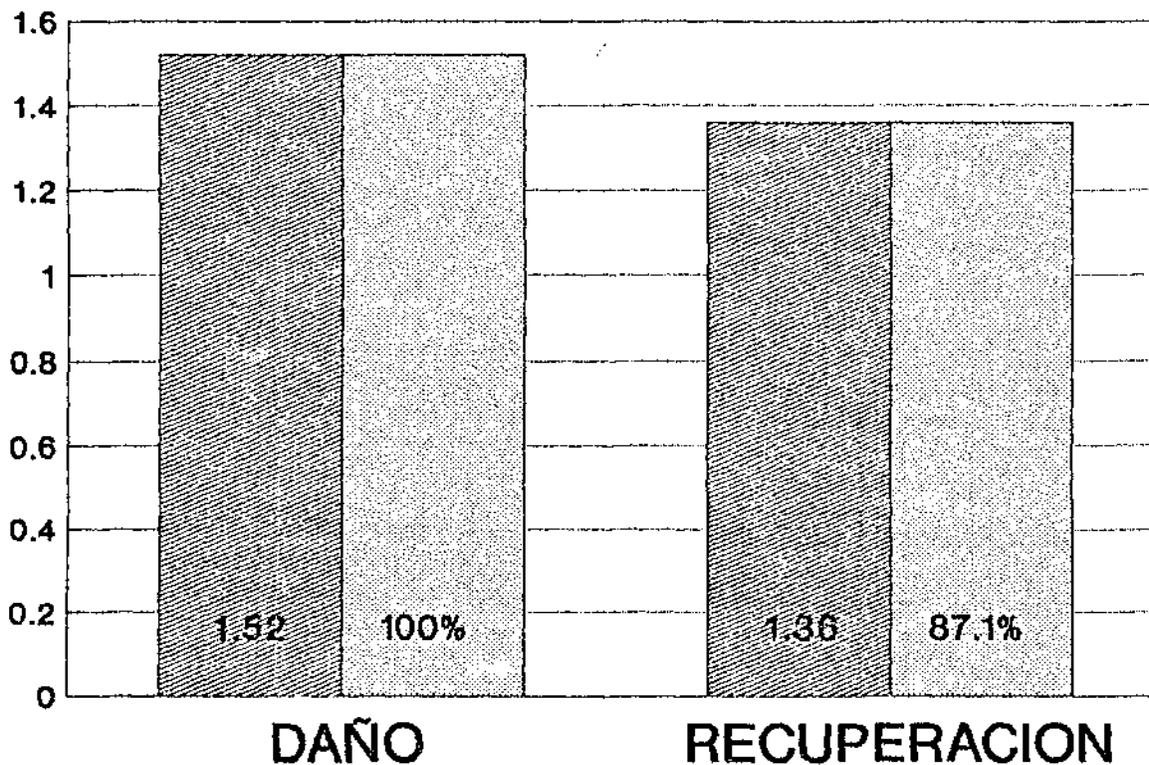


FIG. Nº 6

EVALUACION DE DAÑOS EN EL CULTIVO CAÑA DE AZUCAR



FUENTE: INVESTIGACION PROPIA

FIGURA No. 7

IX. BIBLIOGRAFIA

COMISION INTERSECRETARIAL PARA EL CONTROL DEL PROCESO Y USO DE PLAGUICIDAS, FERTILIZANTES Y SUSTANCIAS TOXICAS (CICOPLAFEST). 1993. Catálogo oficial de plaguicidas. Mexico, D. F.

GONZALEZ MENDOZA M. ALBERTO. 1988. DICCIONARIO DE ESPECIALIDADES AGROQUIMICAS. 2DA. EDICION. EDICIONES P.L.M., S.A. DE C.V. MEXICO, D.F.

MARTINEZ BERNAL ISMAEL. 1977. El Control de la rata de campo (*Sigmodon Hispidus* Say) en la zona agricola del rio Santiago del Estado de Nayarit. Tesis Profesional, Universidad De Guadalajara, Guadalajara, Jal.

MORAN LOPEZ JUAN RAMON. 1978. Control de la rata de campo en la zona de abastecimiento del Ingenio Tamazula S. A. Tesis Profesional, Facultad de Agronomía, U. DE G., Guadalajara, Jal.

ROGER P. HUMBERT. 1974. EL CULTIVO DE LA CANA DE AZUCAR EN MEXICO, EDITORIAL DECSA.

S.A.R.H. DISTRITO DE DESARROLLO RURAL No. 069, EL GRULLO, JAL. 1992. DIAGNOSTICO DEL CADER No. 26, DE AUTLAN, JAL.

S.A.R.H. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. 1977. CAMPAÑA NACIONAL CONTRA ROEDORES MANUAL OPERATIVO, MEXICO, D.F.

S.A.R.H. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. 1992. MANUAL OPERATIVO DE LA CAMPAÑA EMERGENTE CONTRA ROEDORES, MEXICO, D.F.

S.A.R.H. DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. 1993. BOLETIN FITOSANITARIO No. 5, MEXICO, D. F.

SCHNAAS HINTZE GUILLERMO. 1959. LA LUCHA CONTRA LA RATA Y RATONES DOMESTICOS, LABORATORIOS HELIOS S. A. MEXICO, D. F.

VELASCO SAID ALEJANDRO et. al. 1938. RATAS Y RATONES DOMESTICOS. METODOS Y ALTERNATIVAS PARA SU CONTROL, EDITORIAL LIMUSA, MEXICO, D. F.