



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA**

**“EVALUACION DE LA PREFERENCIA Y RESISTENCIA  
FISICA DE 10 PRODUCTOS RODENTICIDAS UTILIZADOS  
EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR”**

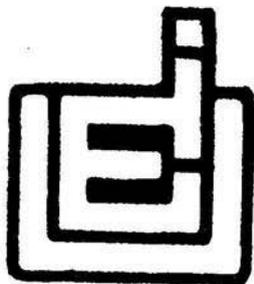
BO 13/4/97  
Ej. 1

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
BIOLOGO**

**PRESENTA:**

**ELISA RAMIREZ LOMELI**



**Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de Méx.**

**1997**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**DEDICATORIA:**

A mis padres:

Antonio Ramírez Pacheco.

Juana Lomelí Lira.

Por todo el apoyo y cariño incondicional que me han brindado

y a mi hermano:

Juan Antonio Ramírez Lomelí

## **AGRADECIMIENTOS:**

A la gerencia del Ingenio Tres Valles, a la asociación de cañeros C.N.P.R.- F.N.O.C. y C.N.C. por dar todas las facilidades para llevar a su fin este trabajo.

A la Dra. Beatríz Villa Cornejo y al Dr. Víctor Sánchez-Cordero (I.B.U.N.A.M.) por haberme integrado a su equipo de trabajo y por sus valiosos consejos.

A los Doctores: Colin Prescott (Reading University, U.K.) y John Wilson (Queensland University, Australia) por sus valiosas ideas para la realización de este trabajo.

Al Biól. Francisco Cruz Pérez (U.V.) por su colaboración y ayuda en el trabajo de campo.

Al Biól. José Martín García López (U.N.A.M.) por la elaboración de los mapas.

A la comisión revisora:

M. en C. Rodolfo García Collazo.

Biol. Tizoc Adrián Altamirano Alvarez.

Dra. Catalina Chávez Tapia.

Biol. Atahualpa Eduardo de Sucre Medrano.

Al Dr. Bernardo Villa R. (I.B.U.N.A.M.) por sus comentarios en la corrección final de este trabajo.

## **PROLOGO:**

El estudio de la **“Evaluación de la preferencia y resistencia física de 10 productos rodenticidas utilizados en caña de azúcar”** aporta información única en las investigaciones sobre la preferencia y uso de los rodenticidas en México país que por su riqueza faunística lo sitúa como un país de importancia biológica relevante, la mastofauna nacional ocupa un lugar preponderante a nivel mundial por su alta riqueza de especies y endemidad, en México se destruyen aproximadamente el 11% del total de las especies y el 69% del total del orden de la clase mamalia, esta diversidad mastofaunística conlleva un enorme reto para su conservación a largo plazo.

Dado este enorme reto, el conocimiento del uso y abuso de los diversos plaguicidas como los rodenticidas es de gran importancia, ya que falta del apego y cumplimiento de las leyes fitosanitarias conlleva al uso indiscriminado de los plaguicidas y su repercusión en la fauna silvestre, en la contaminación del suelo, agua, salud y salud pública. La información aquí contenida pretende orientar a los usuarios sobre el buen uso de los biocidas y han sido evaluados en las áreas que presentan índices poblacionales de roedores plaga importantes

Dra. Beatriz Villa Comejo  
Instituto de Biología

## INDICE

1.- RESUMEN .....	1
2- INTRODUCCION .....	3
2.1.- Antecedentes generales .....	3
2.1.1.- Producción mundial del azúcar .....	3
2.1.2.- Daños en México .....	3
2.2.- Antecedentes específicos .....	4
3- ANTECEDENTES DE LA PRESENCIA DE LA 'RATA DE CAMPO' ..	8
4.- RODENTICIDAS UTILIZADOS EN LA CAMPAÑA TRADICIONAL CONTRA ROEDORES PLAGA .....	11
4.1.- Métodos mecánicos .....	11
4.2.- Métodos biológicos .....	11
4.3.- Métodos químicos .....	11
4.3.1.- Rodenticidas agudos .....	11
4.3.2.- Rodenticidas crónicos .....	11
4.4.- Modo de acción de los anticoagulantes .....	17
5.- JUSTIFICACION .....	19
6.- OBJETIVOS .....	21
6.1.- Objetivo general .....	21
6.2.- Objetivos particulares .....	21
7.- HIPOTESIS .....	21
8.- AREA DE ESTUDIO .....	22
8.1.- Caracterización de las zonas .....	26
9.- METODO .....	28
9.1 - Primera evaluación .....	28
9.1.1.- Índice de abundancia .....	28
9.1.2.- Productos rodenticidas utilizados y su descripción .....	28
9.1.3.- Evaluación de la preferencia .....	30
9.1.4.- Evaluación de la resistencia física al ambiente .....	31
9.2.- Segunda evaluación .....	32
9.2.1.- Primera prueba .....	32
9.2.2.- Segunda prueba .....	32
9.2.3.- Tercera prueba .....	32
9.3.- Tercera evaluación .....	33
9.3.1.- Información contenida en etiquetas .....	33
9.3.2.- Gastos por rodenticidas .....	33
9.4.- Tratamiento estadístico .....	33

10.- RESULTADOS .....	34
10.1.- Primera evaluación .....	34
10.1.1.- Índice de abundancia .....	34
10.1.2.- Evaluación de la preferencia .....	35
10.1.3.- Evaluación de la resistencia física al ambiente .....	41
10.2.- Segunda evaluación .....	45
10.2.1.- Primera prueba .....	45
10.2.2.- Segunda prueba .....	46
10.2.3.- Tercera prueba .....	47
10.3.- Tercera evaluación .....	48
10.3.1.- Información contenida en etiquetas .....	48
10.3.2.- Gastos por rodenticidas .....	51
11.- DISCUSION .....	55
11.1.- Primera evaluación .....	55
11.1.1.- Evaluación de la preferencia .....	55
11.1.2.- Evaluación de warfarina y fosfuro de zinc .....	57
11.1.3.- Evaluación de la resistencia física al ambiente .....	58
11.2.- Segunda evaluación .....	59
11.2.1.- Primera prueba .....	59
11.2.2.- Segunda prueba .....	60
11.2.3.- Tercera prueba .....	60
11.3.- Tercera evaluación .....	61
11.3.1.- Información contenida en etiquetas .....	61
11.3.2.- Gastos por rodenticidas .....	62
12.- CONCLUSIONES .....	64
12.1.- Primera evaluación .....	64
12.1.1.- Evaluación de preferencia .....	64
12.1.2.- Evaluación de resistencia física al ambiente .....	64
12.1.3.- Warfarina y fosfuro de zinc .....	64
12.2.- Segunda evaluación .....	65
12.3.- Tercera evaluación .....	65
13.- RECOMENDACIONES .....	66
14.- BIBLIOGRAFIA .....	68
15.- ANEXO .....	73

## RELACION DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

1 - Localización del Estado de Veracruz .....	23
2 - Localización de los ejidos de muestreo .....	24
3 - Distribución de la temperatura máxima y mínima mensual y precipitación media mensual .....	25
4 - Cantidad promedio de cada producto removido .....	37
5 - Número máximo (porcentaje) de bolsas de warfarina y torpedos de fosforo de zinc que fueron roídos, no roídos, removidos y atacados por hormigas .....	40
6 - Evaluación de resistencia física al ambiente a diferentes factores de los cuatro rodenticidas evaluados, y el porcentaje de cebos afectados en caña pelillo .....	43
7 - Evaluación de la resistencia al ambiente a diferentes factores de los cuatro rodenticidas evaluados y el porcentaje de cebos afectados en caña madura .....	43
8 - Gastos por rodenticidas y superficie tratada Zafras: 93-94, 94-95 y 95-96 (noviembre-mayo) .....	54

### TABLAS

1.- Determinación de las áreas para los cuatro diferentes grupos de muestreo .....	30
2.- Relación del índice de abundancia (% de infestación) que corresponde a cada área de estudio (ejido) .....	34
3 - Resumen de la prueba de preferencia para el grupo 1 .....	35
4 - Resumen de la prueba de preferencia para el grupo 2 .....	35
5 - Resumen de la prueba de preferencia para el grupo 3 .....	36
6.- Pares de grupos con diferencias significativas determinado por "prueba de Tukey" .....	38
7.- Resumen de la cantidad removida de cada producto .....	38
8 - Número de bolsas de warfarina que fueron roídas, removidas y atacadas por hormigas .....	39
9.- Número de torpedos de fosforo de zinc que fueron roídos, removidos y atacados por hormigas .....	39
10.- Número de bloques de productos afectados por los diversos factores observados en tres diferentes días .....	41
11 - Número máximo de bloques por factor presentado durante los días de experimentación .....	42
12.- Resultados de la revisión de la aplicación del producto Storm® en el área de estudio Loma San Juan .....	45
13 - Número de charolas total y el número de charolas que presentaron y que no presentaron actividad .....	46
14 - Número total de cubos en las 13 charolas, y el número de cubos intactos, roídos y removidos .....	46
15.- Número total de contenedores para dos productos .....	46

16 - Número total de cubos en 20 contenedores para cada producto .....	47
17 - Información incluida en las etiquetas de 4 productos rodenticidas (Storm®, Klerat®, Lanirat®, Maki®) .....	48
18 - Información incluida en las etiquetas de 4 productos rodenticidas (Felino®, Rodent Cake®, Diarat®, Cereal B®) .....	49
19.- Ventajas de usar rodenticidas de marca sobre los rodenticidas de elaboración "casera" .....	50
20 - Superficie total tratada con rodenticida durante la zafra 95-96 reportada por la asociación de cañeros C.N.P.R.- F.N.O.C. ....	51
21.- Gastos del Ingenio Tres Valles por concepto de rodenticidas. Zafra 93-94 (abril- octubre, enero-mayo) .....	52
22 - Gastos del Ingenio Tres Valles por concepto de rodenticidas. Zafra 94-95 (mayo-julio, octubre-diciembre, enero-abril) .....	52
23 - Gastos del Ingenio Tres Valles por concepto de rodenticidas. Zafra 95-96 (noviembre-mayo) .....	53



## 1.- RESUMEN

Las plagas se encuentran solamente en sistemas modificados por el hombre, como áreas urbanas o agroecosistemas (Villa C y Whisson D. 1995). En agrosistemas por ejemplo el problema generado por las ratas (Fam Muridae) en cultivos de caña de azúcar a la fecha no ha recibido la atención que merece. Se sabe que un mordisco de la rata es un punto de debilidad que le infiere el roedor al tallo de la caña y que propicia la invasión de otras plagas, y enfermedades que ocasionan algunas veces la muerte del mismo (Humbert P, 1974). Tradicionalmente este daño se ha combatido con el uso de plaguicidas que son importantes porque no permiten la proliferación de las plagas, reduciendo o evitando pérdidas en la producción (CICOPLAFEST, 1992). En México, en los cultivos de caña de azúcar, la rata *Sigmodon hispidus* es la plaga más común y dañina debido a que destruye los tallos, propicia la caída de la caña y deteriora el jugo de esta, lo cual se refleja en una pérdida de azúcar (Villa y Whisson, 1995).

El combate de roedores se ha realizado tradicionalmente por medio de diferentes métodos: mecánicos, biológicos, y químicos. De estos, los compuestos químicos son los más usados, y se clasifican en agudos (de dosis única como el Fosforo de zinc) y crónicos (de dosis múltiples). De los rodenticidas crónicos, los anticoagulantes se dividen en derivados de la Indandiona y de la Warfarina (o Cumarina). La historia de estos productos se remonta a las cumarinas a las que se les conoce como anticoagulantes de primera generación (como Clorofacinona y Difacinona); pero el desarrollo de resistencia a estos compuestos condujo a la introducción de nuevos compuestos conocidos como anticoagulantes de segunda generación (como: Brodifacoum, Bromadiolona, Flocoumafen). De esta forma, hay en el mercado una gran cantidad de rodenticidas en diferentes presentaciones.

Los rodenticidas en el combate de los roedores plaga son de vital importancia ya que constituyen una herramienta en la secuencia de aplicación de programas de manejo integrado, de tal manera, como parte de un programa iniciado en el área de

estudio se evaluó la preferencia de los roedores hacia 8 rodenticidas comerciales y 2 rodenticidas locales de fabricación "casera", la resistencia física de 4 de los rodenticidas comerciales que resultaron ser los preferidos y de los 2 rodenticidas locales, en las tierras de influencia del Ingenio Tres Valles, Veracruz. Resultando que no todos los rodenticidas son preferidos por igual por los roedores, dependiendo de su presentación (tamaño y constitución), ni todos son igualmente resistentes a las condiciones ambientales imperantes en la zona, lo que depende del material con que se haya fabricado cada cebo.

Concluyendo que la utilización de todo producto rodenticida debe hacerse según el tipo de cultivo, y periodo del año (según sea estación de seca o de lluvia) así como calidad del producto, para evitar el gasto excesivo, y el uso indiscriminado de los mismos.

## **2.- INTRODUCCION**

### **2.1.- ANTECEDENTES GENERALES**

#### **2.1.1.- PRODUCCION MUNDIAL DE AZUCAR**

De los 85-90 millones de Toneladas de azúcar refinada producida mundialmente cada año, aproximadamente el 60% es derivada de la caña de azúcar con 13 millones de hectáreas de caña cosechada anualmente de aproximadamente 100 países (Hampson S,1982). Actualmente, los principales productores son: la India, Cuba y Brasil, siguiendo después México, China, Filipinas, Australia, África del Sur y, por último las islas Hawaii, la República Dominicana y Formosa (Faucoonnier R y Bassereau D, 1975). El cultivo e industrialización de la caña de azúcar en México ocupa un renglón importante en su economía.

#### **2.1.2.- DAÑOS EN MEXICO**

En México el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de la caña de Azúcar (IMPA) en su serie de divulgación técnica del año 1975, menciona que en el año de 1950 los roedores plaga causaron, en una superficie de 10.000 hectáreas, pérdidas de 25,000 toneladas de caña, con un costo aproximado de \$1,000,000. Para el año de 1972 con la apertura de nuevas áreas para el cultivo, la infestación alcanzó un total de 175,000 hectáreas lo que representa el 35% del área total del cultivo con pérdidas económicas estimadas en \$37,500 000.00. El problema se presentó con mayor intensidad en los estados de Sinaloa, Veracruz, Nayarit y Campeche (Villa, 1995).

En el año de 1976 el IMPA menciona que las plagas en los cultivos de caña de azúcar en México, causan un alto porcentaje de pérdidas anuales en más de 200.000 hectáreas que representan el 40% del área total del cultivo; se menciona que si no se combatieran oportunamente causarían una pérdida aproximada de \$400.000,000.00 anuales. Carrasco-Collado (1962) menciona que en el año de 1950 fue necesario combatir a la "rata de campo" en 59.000 hectáreas. Aproximadamente el 21% del área cultivada de caña de azúcar (Villa C,1995).

## 2.2.- ANTECEDENTES ESPECIFICOS

Con la sola excepción del hombre, los más exitosos y abundantes mamíferos sobre la tierra son las ratas y ratones comensales así como los murciélagos (comentario personal Villa R 1997). Este éxito evolutivo se evidencia al considerar que el 40% del total de los mamíferos pertenecen al orden Rodentia que comprende 35 familias, 19 confinadas en América Latina (Villa C, 1995) y 352 géneros (Ruiz L, 1984) de los cuales algunos de ellos, han desarrollado la capacidad de aprovechar en su beneficio las condiciones creadas por el hombre para su propia existencia (Brooks J y Rowe F, sin año).

México es uno de los países con amplia biodiversidad y esto se refleja en la variedad de roedores que habitan en una gama de ecosistemas, que van desde los más fríos como las tundras, los páramos alpinos, los desiertos, hasta las zonas templadas y tropicales. Este grupo incluye aproximadamente 219 especies de las cuales 108 son endémicas. La gran diversidad de especies de roedores se debe principalmente, a que México presenta una variedad de condiciones geográficas, topográficas, climáticas y de vegetación que han producido, en consecuencia, una gran variedad de hábitats que permiten a los roedores sobrevivir y adaptarse exitosamente (Sánchez-Cordero *et al* 1992). Así, en condiciones óptimas de clima y abastecimiento de alimento, las ratas y ratones son capaces de reproducirse durante todo el año (Elias J, 1984). Poseen una amplia distribución y están adaptados a los más variados ambientes. Alcanzan la madurez sexual tempranamente y tienen una alta tasa de natalidad, por lo que son capaces de mantener una población estable bajo las condiciones ecológicas más adversas aun bajo las medidas de combate aplicadas por el hombre (Ruiz L, 1984).

El término plaga alude a un concepto que se refiere a cualquier organismo que perjudica los intereses del hombre, tales como su alimento, vivienda, vestido y salud. Las plagas sólo se encuentran en sistemas modificados por el hombre, como áreas urbanas o agroecosistemas. Aunque las plagas han estado asociadas con el hombre desde hace mucho tiempo, las batallas se han intensificado durante el

presente siglo, cuando el hombre inició el estudio de la agricultura como ciencia (Villa C y Whisson D, 1995).

Se cuenta con registros del daño de las ratas en la caña de azúcar desde hace 200 años. El combate de la rata es un problema que no ha recibido la atención que merece, poca gente se da cuenta de que un mordisco de rata es un punto de debilidad en el tallo de la caña. Otras plagas y enfermedades pueden entrar ocasionando eventualmente la mortalidad del tallo. El tallo puede debilitarse y los vientos normales lo quiebran o lo tiran, así las pérdidas se consideran de importancia en la mayoría de las regiones productoras de caña (Humbert S 1974).

La caña de azúcar es muy vulnerable al daño por roedores. Provee de excelente cobertura en el cultivo maduro, y una fuente de comida de alta energía, buena protección de los depredadores aéreos y están generalmente creciendo en grandes áreas de monocultivos. El gran intervalo entre las cosechas (a menudo un año o más) da tiempo para que una población de roedores se desarrolle y aunque la cosecha destruye a muchos roedores, éstas también permiten a los roedores moverse a campos vecinos (Hampson S,1982).

Así, uno de los principales factores limitantes de la producción agrícola y de la calidad de las cosechas lo constituyen las enfermedades y las plagas, las cuales atacan a los cultivos desde que las plantas inician su crecimiento, hasta la cosecha y aun en el almacenamiento. Los plaguicidas son importantes porque no permiten la proliferación de las plagas, reduciendo o evitando las pérdidas en la producción de alimentos, sin el concurso de los plaguicidas se podría generar un déficit tal de alimentos y de algunas materias primas para la industria nacional que obligaría su importación, con la correspondiente fuga de divisas, se estima que alrededor del 65% del consumo nacional de plaguicidas se aplica en los cultivos de algodón, maíz, sorgo, soya, caña de azúcar, arroz, hortalizas y pastos, cantidades importantes de plaguicidas se aplican también en el combate de los vectores transmisores de enfermedades al hombre y a los animales que se destinan para el consumo humano, no obstante la importancia económica que tienen estos productos, es necesario

destacar que si se usan o manejan inadecuadamente pueden existir efectos adversos al ambiente y a la salud. Considerando que el mayor volumen de los plaguicidas se destina a la producción agrícola, es preciso señalar que su aplicación indiscriminada y sin restricción puede ocasionar daños al ambiente, como son el deterioro de la flora y fauna silvestres, la contaminación de los suelos, mantos freáticos, y aguas continentales y costeras. se propicia la generación de plagas resistentes y muchos de ellos tienen características de bioacumulación y de transporte a través de la cadena alimenticia (CICOPLAFEST, 1992).

Los roedores de la familia *Muridae* son los más importantes del grupo y los que se han visto más favorecidos por el desarrollo de la agricultura moderna. Su ciclo reproductivo poliéstrico corto, madurez sexual temprana, períodos de gestación cortos y numerosas camadas, les permiten responder rápidamente a los cambios favorables de ambiente dando lugar a las denominadas plagas espontáneas (Villa C. y Whisson D., 1995).

En los cultivos de caña de azúcar del área de estudio, la rata *Sigmodon hispidus* es la plaga más constante y dañina debido a que destruye los tallos, facilita el acame de la caña y vacía el jugo de ésta, lo cual se refleja en una pérdida de azúcar.

*Sigmodon hispidus* constituye uno de los roedores más prósperos del mundo, distribuyéndose por el Sur de Estados Unidos, México, Centro América y la región del Norte de Sur América hasta Perú (Gill J y Redfern R, 1980). Parece tolerar un amplio variación de temperatura y altitud, pero no está bien establecido en áreas que tienen una temperatura media anual de menos de 14°C. En México *Sigmodon hispidus* ha sido encontrado viviendo arriba de 1036 msnm (Espinoza R, 1976). Habita zonas de pastizales y praderas, de tipo seco y las márgenes de áreas de cultivo de caña de azúcar (Ruiz L, 1984). Anidan en madrigueras poco profundas o bajo troncos o rocas (Gill J y Redfern R, 1980).

El largo de la cabeza y cuerpo oscila entre 125 y 200 mm y la cola de 75 a 125 mm. Su cuerpo es alargado, sus orejas son pequeñas, y los tres dígitos centrales de cada pata son más grandes que los otros 2. El peso varía de 60 a 200 g con un peso promedio en el adulto de 83.7 g. Su coloración varía de café rojizo a café negro, siendo más clara la región central. Es activo durante el día y la noche, y su periodo de máxima actividad ocurre inmediatamente después de oscurecer. Su ámbito de hogar tiene un radio aproximado de 60 m para los machos y 30 m para las hembras (Espinoza R. 1973).

Son animales omnívoros, pero se alimentan principalmente de vegetación, semillas e insectos, y parecen no depender de una constante fuente de agua (Gill J y Redfern R, 1980). Algunas áreas ofrecen mejores tipos de alimentación, siendo esto un atractivo para establecerse en el sitio. Cuando se encuentran cerca de un cultivo de caña de azúcar, éste pasa a ser un alimento importante en su dieta. Consumen grandes cantidades de caña y el daño puede notarse en la caña joven o madura. *Sigmodon hispidus* se reproduce durante todo el año en regiones tropicales y semitropicales, pero en zonas templadas la temperatura puede influir (Espinoza R. 1976).

Su periodo de gestación es de 27 días, y de 2 a 10 camadas pueden producirse en un año (Espinoza R, 1976), con un promedio de 6 a 8 individuos por camada alcanzando su madurez sexual en 6 semanas (Ruíz L, 1984). Los organismos nacen bien desarrollados, con una cubierta de pelo, y tienen una longitud de 7 cm aproximadamente. Normalmente son destetados a los 10 ó 15 días de edad, la cual corresponde al tiempo cuando los incisivos comienzan a salir. Los jóvenes maduran rápidamente y comienzan a criar a los 2 ó 3 meses de edad (Espinoza R, 1976), son altamente fecundos y debido a su alta densidad de población, son importantes en el sistema presa-depredador (Ruíz L, 1984).

Cameron G (1977) informa que la reproducción de *S. hispidus* es continua de febrero a noviembre, con actividad reducida durante el invierno (diciembre-enero) y al final del verano (agosto), y menciona patrones de densidades poblacionales en

Georgia, Tennesi, Florida y México, donde las máximas densidades ocurren durante el otoño con pequeños picos en primavera y las mínimas ocurren durante invierno y verano, encontrando para México un máximo de 51 ratas por hectárea y un mínimo de 25 ratas por hectárea. *S. hispidus* es territorial, y este es más evidente en hembras que en machos y el territorio ( si se considera circular) tiene un diámetro de menos de 75 m., y esta puede envolver solo una pequeña área en la vecindad inmediata del nido durante parte del año. (Flehart D. 1973)

### **3.- ANTECEDENTES DE LA PRESENCIA DE LA "RATA DE CAMPO"**

El primer informe de la "Rata de Campo" que se tiene en México (que supuestamente se refiere a *Sigmodon hispidus*), data de 1917 en la Ciénaga de Chapala, Jalisco, donde causó pérdidas de poca cuantía, sin embargo, para 1918 fue tan grande el número de ratas que acabó con las siembras de maíz y frijol. Durante 1922, 1923 y 1924, se aumentó la superficie de cultivos y el roedor fue invadiendo nuevas siembras, a pesar de haberse tomado las precauciones más elementales para combatirlo. Para tal fin, procedieron los agricultores en diversas formas: algunos echando agua con botes en las madrigueras, para que las ratas las abandonaran e inmediatamente con perros y palos las exterminaban. Otros pusieron algunas trampas capturando muchos individuos. Los agricultores de mayor capacidad económica compraron cohetes hechos a base de azufre y que al encenderlos desprenden gases tóxicos que mataban a las ratas dentro de las madrigueras. También en forma aislada se empezaron a utilizar cebos envenenados (Ledezma M, 1942).

En el año 1932 el Gobierno Federal, efectuó la campaña contra la "Rata de Campo". Desde luego, la Secretaría de Agricultura tomó bajo su dirección la campaña que se hizo a base de cebos envenenados, y aplicación de cohetes de azufre. Los resultados fueron muy halagadores, sin embargo, como no se hizo una campaña simultánea durante los años de 1933 y 1934, se observó un aumento considerable de la rata. En 1939 se inició una nueva campaña donde se usaron equipos lanza llamas y combustible, además se abrieron zanjas, se prepararon y

distribuyeron cebos envenenados a base de estricnina, se inundaron algunos terrenos, se aplicaron cohetes a base de azufre, entre otras medidas. En 1951, debido a las grandes pérdidas ocasionadas por los roedores plaga en los años de 1948 y 1949, se inició el empleo del sulfato de talio, la warfarina, la fumarina y el endrín rodenticidas que ocasionalmente se siguen utilizando (Ledezma M. 1942).

En 1978, Drumond destaca que no hay estudios publicados a cerca de la evaluación de rodenticidas en laboratorio sobre *Sigmodon hispidus*.

Espinoza en 1976 menciona algunas medidas de combate de *Sigmodon hispidus* que van desde biológicas como el uso de depredadores (coyotes, perros, mapaches, comadrejas, gatos, lechuzas y víboras) y agentes patógenos como la coccidiosis y el tifo murino, hasta mecánicas como destrucción y alteración de áreas de malezas que proveen cobertura y sitios de anidación, barreras de metal o surcos para proteger cultivos. Así como el uso de compuestos químicos: *venenos agudos* de dosis única, como el fosforo de zinc mencionando que este es bien aceptado por los roedores. *Venenos crónicos*: como el anticoagulante warfarina, del cual escribe que es fácilmente aceptado por no causar problemas de recelo al cebo, y es relativamente seguro a humanos y a especies no blanco. Y otras técnicas como gaseo de madrigueras.

La eficacia de algunos rodenticidas para su uso contra *Sigmodon hispidus* fue investigada en laboratorio por Gill J. y Redfern R. en 1980, entre ellos: la warfarina, brodifacoum, bromadiolona, y fosforo de zinc, obteniendo que todos son tóxicos a concentraciones normalmente usadas contra *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* y todos fueron palatables.

Hampson S en 1982 menciona que entre los venenos agudos tradicionales más ampliamente usados en caña de azúcar está el fosforo de zinc y que en Florida da un resultado efectivo sobre *Sigmodon hispidus*, no así con otros roedores como *R. rattus* y *Orizomys palustris*. Además de señalar al brodifacoum como altamente activo contra la mayoría de las plagas de roedores de la caña, incluyendo S

*hispidus* sin causar recelo, dando un ejemplo en Mexico donde se redujo la población de 38 % de captura a cero, 7 días después de una sola aplicación de 3 Kg/ha de brodifacoum al 0.005 %. En otra prueba se menciona que este ingrediente activo mezclado con cereal fue preferido sobre maíz.

Gill J (1992) en pruebas de laboratorio de algunos rodenticidas (entre ellos bromadiolona, brodifacum, y fosfuro de zinc) menciona que se alcanzó una mortalidad completa de *S. hispidus* usando concentraciones determinadas para *R. norvegicus*, y que es necesario hacer trabajos para estimar cuales venenos son los más apropiados bajo condiciones prácticas.

Hernández (1994) evaluó la palatabilidad de dos presentaciones comerciales de un anticoagulante de segunda generación (bromadiolona) en campo (granja de cerdos) y laboratorio. Administrando el producto y pesando el consumo diariamente y analizando la variable de respuesta consumo con las variables: presentación y sexo. Llegando a la conclusión que tanto en el laboratorio como en el campo las ratas prefieren la presentación en grano, que diferencias del consumo por grupo (machos y hembras) son atribuidas a la diferencia en peso corporal entre los grupos, siendo el grupo de mayor peso el que muestra mayor consumo, y que la disminución de consumo al tercer día está relacionada con la presencia de síntomas que indican un malestar en las ratas.

## 4.- RODENTICIDAS UTILIZADOS EN LA CAMPAÑA TRADICIONAL CONTRA ROEDORES PLAGA

Tradicionalmente el combate de roedores se ha llevado a cabo por medio de diferentes métodos: mecánicos, biológicos y químicos.

**4.1.- METODOS MECANICOS:** Donde se incluye la eliminación física de los roedores por medio de trampas y de la modificación del medio ambiente, evitando el uso de rodenticidas.

**4.2.- METODOS BIOLOGICOS:** Aquí se incluye el uso de depredadores y de agentes patógenos.

**4.3.- METODOS QUIMICOS:** Los rodenticidas son sustancias químicas usadas para matar plagas de roedores.

Los ingredientes activos de los rodenticidas pueden considerarse dentro de dos categorías: agudos y crónicos.

**4.3.1.- RODENTICIDAS AGUDOS:** o compuestos de acción rápida, generalmente provocan la muerte al roedor en menos de 24 horas después de su ingestión. No cuentan con un antídoto específico. Muestran una alta toxicidad a animales no blanco, incluyendo el hombre. Entre estos compuestos está el fosforo de zinc (Buckle A y Smith R, 1994).

**4.3.2.- RODENTICIDAS CRONICOS:** Exclusivamente anticoagulantes, con un modo de acción lento, ya que provocan la muerte del roedor por hemorragias (internas y eventualmente externas) algunos días después de su ingestión (Buckle A y Smith R, 1994).

Los anticoagulantes de *primera generación* se desarrollaron en el periodo de 1950-1970. No son suficientemente tóxicos a los roedores para causar la muerte después de una ingestión única, su acción es acumulativa, bloquean el ciclo de la vitamina K por solo periodos relativamente cortos y deben ser ingeridos

repetidamente por algunos días (Buckle A y Smith R, 1994). En contraste, los *anticoagulantes de segunda generación* también son acumulativos, y causan la muerte después de una ingestión única por bloqueo del ciclo de la vitamina k.

Todos los rodenticidas anticoagulantes son miembros de 2 grupos: hidroxycumarinas (cumarínicos o warfarínicos) o de un grupo relacionado indandionas. La similitud de sus estructuras sugiere que no difieren mucho de sus propiedades químicas (Buckle A y Smith R, 1994). Tienen una acción farmacológica similar: causan hemorragias (Meehan A, 1984), provocan la muerte del roedor algunos días después de su ingestión. Todos son anticoagulantes, que provocan la muerte por hemorragias internas, y eventualmente externas.

Las Indandionas, fueron descubiertas en 1944, y su toxicidad radica en que las pequeñas dosis múltiples causan disrupción del mecanismo de coagulación de la sangre. Entre estos compuestos están: Clorofacinona y Difacinona (Pimentel D, 1991).

Las Cumarinas se desarrollaron en 1920, cuando la "enfermedad del trébol dulce", causó sangrados en el ganado, y poco después se identificó el compuesto tóxico. Hoy comúnmente llamado: Dicumarol. Otras tres Cumarinas han sido extensivamente usadas como rodenticidas: Coumafuril, Coumaclor, y Coumatetralil, los últimos son conocidos como anticoagulantes de *primera generación*, pero ha sido desarrollada resistencia por los roedores a estos.

El desarrollo de resistencia por anticoagulantes fue el estímulo para la introducción de nuevos compuestos como: Brodifacum, Bromadiolona y Flocoumafen. Los cuales son derivados también de la cumarina y son conocidos como: anticoagulantes de *segunda generación*, y generalmente son efectivos contra los roedores resistentes a Warfarina (Pimentel D, 1991).

Los ingredientes activos de los rodenticidas comerciales que comúnmente se utilizan en cultivos de caña de azúcar y que se utilizarán en el presente trabajo son los siguientes:

**FOSFURO DE ZINC:** (Rodenticida agudo, sintético, inorgánico)

El fosfuro de zinc ha sido usado para el combate de roedores desde la 1ª Guerra Mundial y fue el rodenticida que predominó hasta la introducción de la warfarina en 1950. Es un compuesto de "rápida acción", ya que la muerte llega dentro de las 24 horas después de ingerir dosis altas. Con dosis bajas, puede tomar 2 ó 3 días antes de que el roedor sucumba, el compuesto es estable por algunos días bajo condiciones de almacenamiento normal, pero se descompone rápidamente en cebos húmedos por la liberación del gas fosfina. Los cebos secos, protegidos de lluvia, son efectivos por un gran periodo (Prakas I, 1988).

El fosfuro de zinc es un polvo de color gris oscuro. Tiene un olor a fósforo debido a la liberación lenta de fosfina. Este compuesto ha sido usado recientemente como método efectivo en el combate de ciertos roedores domésticos, ya que parece gustarles el olor y el sabor picante de los compuestos de fósforo. El fosfuro de zinc se usa a una concentración de 1 a 2.5% en cebos simples o combinados. La LD50 para ratas y ratones se registra con una variación que va de 27 a 48 mg/kg (Velazco S, 1988). Otros reportan una LD50 de 6.8 a 40 mg/kg. (Sterner T, 1994).

El modo de acción del fosfuro de zinc es por la liberación del gas fosfina en el medio ácido del estómago, el gas entra a la red de circulación de la sangre causando falla en el corazón y dañando órganos internos (Buckle A y Smith R, 1994), ya que interfiere con la respiración mitocondrial a nivel de transporte de electrones causando el cese de la respiración celular (Sterner T, 1994). No hay antídoto específico y está clasificado como un compuesto altamente tóxico. Aunque es ampliamente usado, hay poca información disponible de trabajos en laboratorio y en campo (Buckle A y Smith R, 1994).

El uso prolongado de pequeñas cantidades, y de consumo intermitente de este compuesto causa malestar gastrointestinal, y subsecuentemente recelo al cebo (ej. aversión a dosis subletales). Mientras que esto reduce el riesgo de envenenamiento de especies no-blanco, decrementa la oportunidad de la suficiente aceptación del cebo por especies a las que va dirigido. (Sterner T, 1994).

Uno de los primeros compuestos anticoagulantes usado ampliamente como rodenticida fue la Warfarina.

### **WARFARINA:**

(Rodenticida anticoagulante)

La warfarina fue el primer anticoagulante introducido en el mercado por una compañía alemana poco tiempo después de la segunda guerra mundial en 1950. La sílaba WARF viene de las primeras letras de Wisconsin Alumni Research Foundation que lo introdujo, y fue este el primer anticoagulante ampliamente usado como rodenticida. Es capaz de matar al 90 % de la población en 2 a 12 días con una dosis total de 5 mg/Kg. (Meehan A, 1984). La warfarina funciona como un antivitaminico, compite con la vitamina K en el hígado. La vitamina K es esencial para la síntesis de factores de coagulación de la sangre en el hígado. Los anticoagulantes deprimen la formación de estos factores, y la protrombina la cual es convertida en trombina, no es disponible para actuar sobre el fibrógeno para formar la fibrina coaguladora de la sangre. Las manifestaciones tóxicas se muestran algunos días después de la ingestión, por que se requiere tiempo para la desaparición de los factores coaguladores de la sangre. La muerte es causada por hemorragia (Pimentel D, 1991)

En 1958 en Inglaterra se detectó resistencia a la warfarina en *R. rattus*, *R. norvegicus* y *M. musculus* y esta clasificado como un compuesto ligeramente tóxico.

**DIFACINONA:**

(Rodenticida anticoagulante)

Su actividad anticoagulante fue primeramente descrita en 1952 y desarrollada como rodenticida por la Niagara Chemical Division of Ford Machinery and Chemical Corporation en E.U. No es popular en Inglaterra pero si ampliamente usado en E.U. No tiene olor y forma cristales amarillos, tiende a degradarse en contacto con el suelo. (Meehan A, 1984) Está clasificado como un compuesto ligeramente tóxico.

**CLOROFACINONA:**

(Rodenticida anticoagulante)

Fue introducida como un rodenticida en 1961 por Lypa S.A. en Francia. Es un sólido cristalino (Meeham A, 1984). Es ampliamente usada en Europa y Estados Unidos (Buckle A y Smith R, 1994). El compuesto es aplicado en cebos a una concentración de 0.005 % contra roedores comensales (Buckle A y Smith R.1994). Está clasificado como un compuesto extremadamente tóxico

**BROMADIOLONA:**

(Rodenticida anticoagulante)

La bromadiolona fue patentada en 1967 por Lypha S.A., después sintetizada y vendida por una compañía francesa en la mitad de los setenta (Prakas I.1988), en 1978 llegó a Canadá, en 1980 se vendió a Inglaterra, y poco después en E.U. y en muchos otros países. Es un derivado de la hydroxicumarina, es un sólido blanco. (Meeham A.1984). Aparte del Brodifacoum la bromadiolona es probablemente el anticoagulante más tóxico considerado un rodenticida.

La bromadiolona está disponible en una gran variedad de formulaciones incluyendo cebos de base de granos enteros vendidos bajo numerosas marcas comerciales, entre ellas "Maki®" (Buckle A y Smith R, 1994). Está clasificado como un compuesto ligeramente tóxico.

**BRODIFACOUM:**

(Rodenticida anticoagulante)

Su nombre fue propuesto por la ISO, y es el último anticoagulante introducido en Inglaterra. Es un polvo blanco. Es el más tóxico de los anticoagulantes desarrollados como rodenticidas, una dosis diaria de entre 0.05-0.035 mg/kg es suficiente para producir una mortalidad del 50 % a ratas y ratones resistentes a warfarina (Meehan A, 1984).

El brodifacoum ha sido evaluado en el mundo, tanto en laboratorio como en el campo, y ha mostrado ser efectivo contra todas las plagas de roedores comensales y de la agricultura (Buckle A y Smith R, 1994).

Se ha demostrado la efectividad de este producto a una concentración de 0.005 % en campo y laboratorio para el control de ratas y ratones comensales y plagas agrícolas. Comercialmente disponible en cubos cerosos conteniendo 0.005 % de brodifacoum bajo la marca registrada "Klerat®" (Buckle A y Smith R, 1994). Está clasificado como un compuesto ligeramente tóxico.

**FLOUCUMAFEN:**

(Rodenticida anticoagulante)

Fue introducido en 1984 y es uno de los compuestos más potentes de segunda generación. Es menos activo a especies de aves no-blancas que para roedores. Es efectivo contra roedores resistentes a otros anticoagulantes y usado en un amplio rango de situaciones: urbanas, industriales y en la agricultura. La principal formulación está registrada con el nombre comercial: "Storm®" que es una pastilla que contiene 0.005% de ingrediente activo (Buckle A y Smith R, 1994).

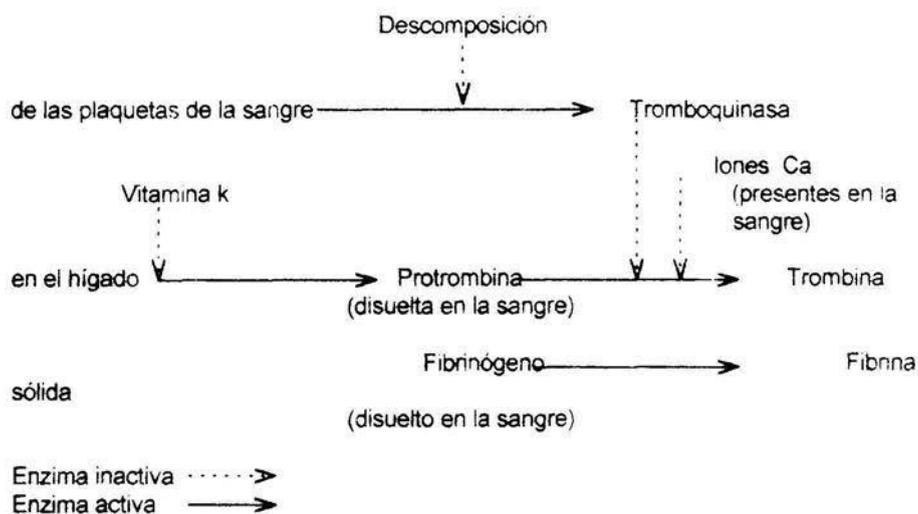
El Floucumafen es un rodenticida anticoagulante de segunda generación, desarrollado por la Shell Research Ltd. Ha sido usado para el control de numerosas especies de roedores (Prakash I, 1988). Está clasificado como un compuesto moderadamente tóxico.

#### 4.4.- MODO DE ACCION DE LOS ANTICOAGULANTES:

La estructura molecular de los anticoagulantes es similar a la de la vitamina K la cual es importante para el proceso vital de la coagulación de la sangre. Cuando la sangre escapa de un vaso sanguíneo, las plaquetas presentes en la sangre, se descomponen y liberan la enzima denominada tromboquinasa. Por la acción de la tromboquinasa, la protrombina se convierte, en presencia de iones de calcio, en trombina. Esta enzima transforma el fibrinógeno presente en la sangre en fibrina sólida (fibra de la sangre), y produce el cierre de las heridas. Así, la protrombina que se forma en los microsomas hepáticos con la ayuda de la vitamina K es esencial en este proceso. La protrombina se descompone como cualquier proteína, por lo tanto, para mantener un nivel constante de protrombina en la sangre hace falta reponerla continuamente. Al producirse deficiencias de vitamina K, la protrombina no se forma en cantidad suficiente y el contenido en la sangre de este compuesto tan esencial para la coagulación baja (García-Naranjo G. 1995). Los anticoagulantes actúan interrumpiendo el ciclo de la vitamina K en microsomas del hígado. En el ciclo, los factores II, VII, IX y X son producidos por una carboxilación de residuos glutámicos. La forma activa de la vitamina: vitamina K hidroquinona es requerida como cofactor en el proceso. Durante este se convierte en vitamina inactiva: vitamina K epóxido, la cual es convertida en vitamina K quinona por la enzima epóxido-reductasa, y vuelve a hidroquinona por una enzima activa: vitamina K reductasa. Los anticoagulantes inhiben la epóxido-reductasa y bloquean el reciclado de la vitamina K hidroquinona (Buckle A y Smith R. 1994). Así, la sangre que se torna deficiente en vitamina K, coagulará cada vez más lenta en caso de heridas, dejando por último de coagular todo. La deficiencia en vitamina K también afecta las paredes de los vasos sanguíneos, que se tornan quebradizos y porosos, y dejan salir la sangre. El suministrar anticoagulantes tiene un efecto similar al de la deficiencia en vitamina K. Desplazan a la vitamina K de la enzima formadora de la protrombina, colocándose en su lugar. Si estas sustancias activas se encuentran a un nivel suficiente en la sangre, compiten con éxito contra la vitamina K, actuando como "pseudovitaminas". La función antagonista de los anticoagulantes frente a la vitamina K deriva de la semejanza de su estructura molecular. Los anticoagulantes

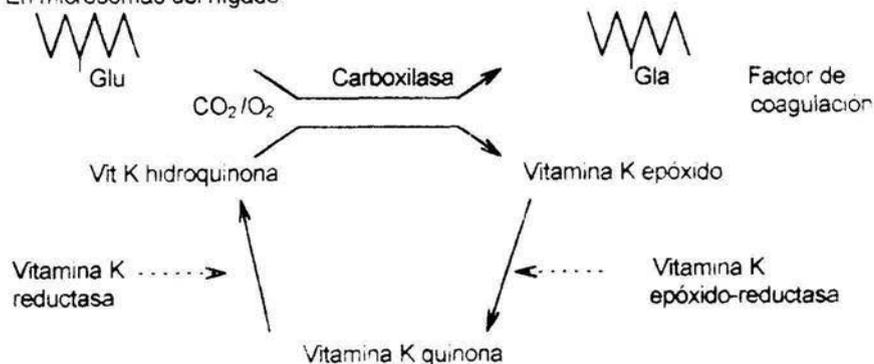
engañan al organismo tanto que este incluso prefiere sus moléculas a las de las vitaminas. La enzima sintetizada de esta manera es sin embargo inactiva y no puede producir protrombina, el contenido de este compuesto baja, viniendo hemorragias, y por último la muerte (Garcia-Naranjo G. 1995).

## DIAGRAMA DEL PROCESO DE COAGULACION DE LA SANGRE



(Tomado de Garcia-Naranjo. 1995).

En microsomas del hígado:



(Tomado de Buckle A y Smith R. 1994).

## 5.- JUSTIFICACION

La rata cañera *Sigmodon hispidus* es la principal plaga de la caña de azúcar en México y el mayor costo en el país entero. La industria de la caña de azúcar se ha visto afectada por esta plaga desde 1930 (Wilson J, 1993).

En el año de 1976 el IMPA menciona que las plagas en los cultivos de caña de azúcar en México, causan un alto porcentaje de pérdidas anuales en más de 200,000 hectáreas que representan el 40 % de área total del cultivo. Se menciona también que si no se combatieran oportunamente causarían una pérdida aproximada de \$4 000.000.000.00 anuales (Villa C,1995).

Actualmente, en el estado de Veracruz existen 11 ingenios seriamente afectados por roedores plaga, en todos ellos se ha estado utilizando el mismo método de combate desde hace 25 años, por ejemplo, en las tierras bajo la influencia del Ingenio Tres Valles se utiliza en las campañas de combate el Fosforo de zinc, producto altamente tóxico para la fauna silvestre no blanco, lo mismo que para la salud pública. Así mismo se ha utilizado extensivamente un anticoagulante de primera generación (Warfarina) y varios de segunda generación, distribuidos por vía aérea, práctica estrictamente prohibida en los países desarrollados, por las graves implicaciones negativas que conlleva al ambiente y a la fauna silvestre no blanco, en especial las aves. Así, también el uso indiscriminado del producto se refleja en grandes erogaciones por la compra de productos (Villa C, 1995)

Para que un rodenticida sea efectivo debe ser presentado en una forma rápidamente aceptada por las especies blanco. Los cebos confeccionados a una especie particular deben tener el potencial para:

a) incrementar la aceptación del cebo

b) decrementar la cantidad de cebo requerida para alcanzar un nivel particular de control

c) incremento en la especificidad de blancos y así decrementar el envenenamiento primario de especies no blanco y

d) decrementar la aversión al cebo (Wilson J *et al.*, 1991).

Así, la necesidad de contar con productos rodenticidas que correspondan a las crecientes demandas de su uso en caña de azúcar, plantea la necesidad de evaluar, primeramente, la respuesta de preferencia de los roedores hacia esos productos tóxicos, tomando la preferencia como una combinación de la vista, del olfato, de los receptores del gusto y del tacto.

La eficacia de un rodenticida no solo depende del modo de acción y la toxicidad hacia la especie en cuestión, ciertamente también de su palatabilidad (Prakash I, 1988).

## 6.- OBJETIVOS

### 6.1.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar en el campo la preferencia, y resistencia física a los factores del ambiente (lluvia, agua, sol, insectos) de 10 diferentes productos rodenticidas usados con mayor frecuencia en las tierras de influencia del Ingenio Tres Valles Veracruz.

### 6.2.- OBJETIVOS PARTICULARES

- Conocer cuales son los productos rodenticidas utilizados en la campaña del combate tradicional contra *S. hispidus* en cultivos de caña de azúcar.
- Conocer que producto es el preferido por los roedores plaga.
- Determinar la resistencia física al ambiente de los rodenticidas.
- Dar a conocer la información contenida en las etiquetas de los diferentes productos.

## 7.- HIPOTESIS

Se considera que todos los rodenticidas (agudos y crónicos) utilizados en el área son preferidos por las ratas (por tamaño, forma y atrayente), y todos son resistentes a las condiciones del ambiente.

## 8.- AREA DE ESTUDIO

La zona de estudio se encuentra situada en el límite de los estados de Veracruz y Oaxaca, en un área extensa de aproximadamente 20,000 has, abarcando el municipio de Tres Valles (Villa C y Whisson D, 1995) (Fig. 1).

En esta área se encuentra enclavado el INGENIO TRES VALLES, situado a 28 metros sobre el nivel del mar, en el Km. 68+100 de la carretera La Tinaja-Cd. Miguel Alemán a una distancia de 4.5 Km. de Tres Valles, Ver. A el Ingenio lo abastecen en un 68% los ejidatarios y en un 32 % pequeños propietarios (López C, 1987) (Fig. 2).

El 100 % del cultivo es de temporal, salvo pequeñas áreas irrigadas. Las tierras son arcillosas, arcillosas a francas y arcillo arenosas, en una topografía que varía de plana a ondulada (López C, 1987).

El clima que predomina en la zona según clasificación de Köppen, modificada por García (1981), corresponde al clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación en el mes más seco menor a 60 mm, lluvia invernal entre 5 y 10 % de la pp. total anual. La temperatura media anual es de 26 °C y la máxima es de 41°C presentándose ésta en los meses de abril a mayo, mientras que la mínima llega a ser de 10°C registrada durante los meses de diciembre-enero y/o febrero. La humedad promedio anual es de 82.5% (Cruz P, 1996) (Fig. 3)

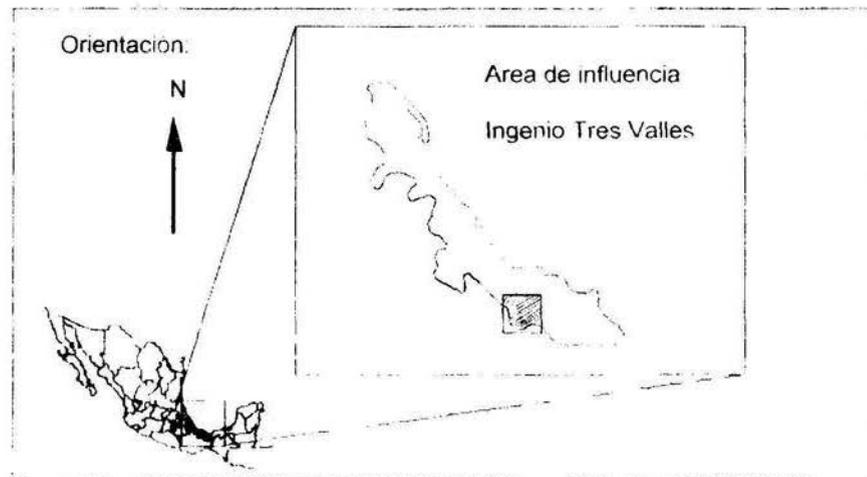


Fig. 1 - Localización del Estado de Veracruz, y el área de influencia del Ingenio Tres Valles

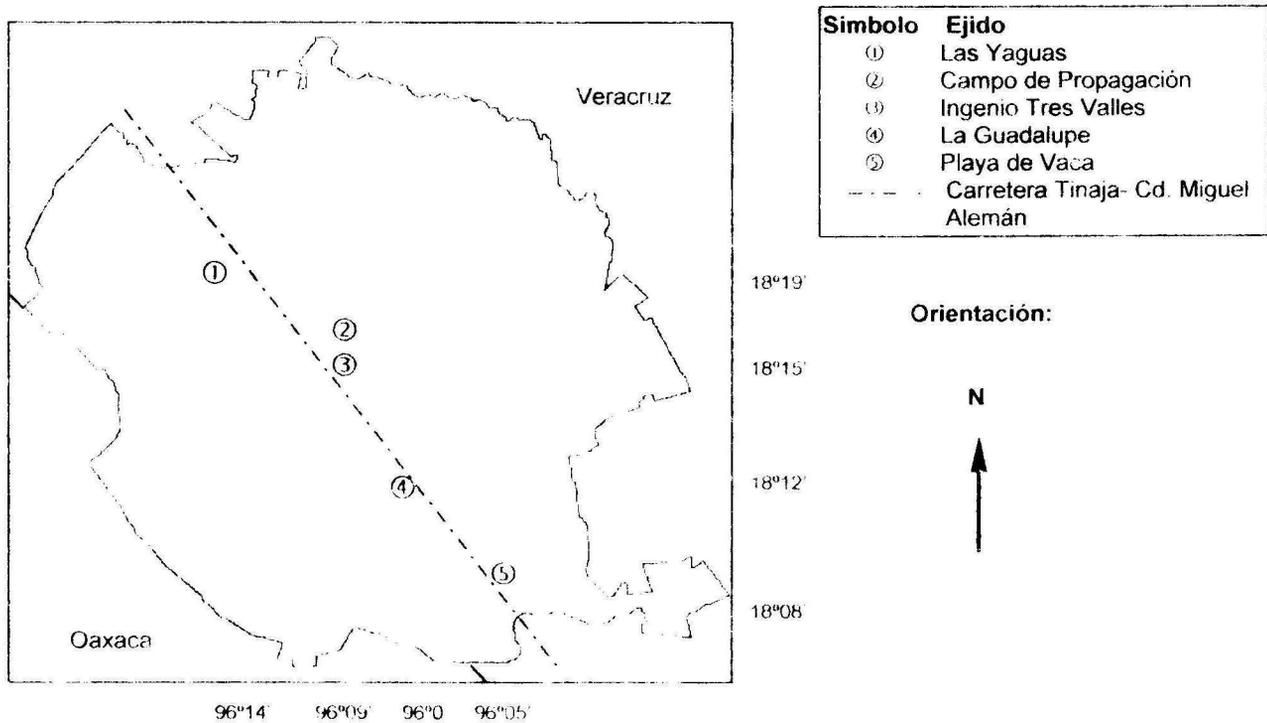


Fig 2 - Localización de los Ejidos de muestreo en el área de influencia del Ingenio Tres Valles, Veracruz

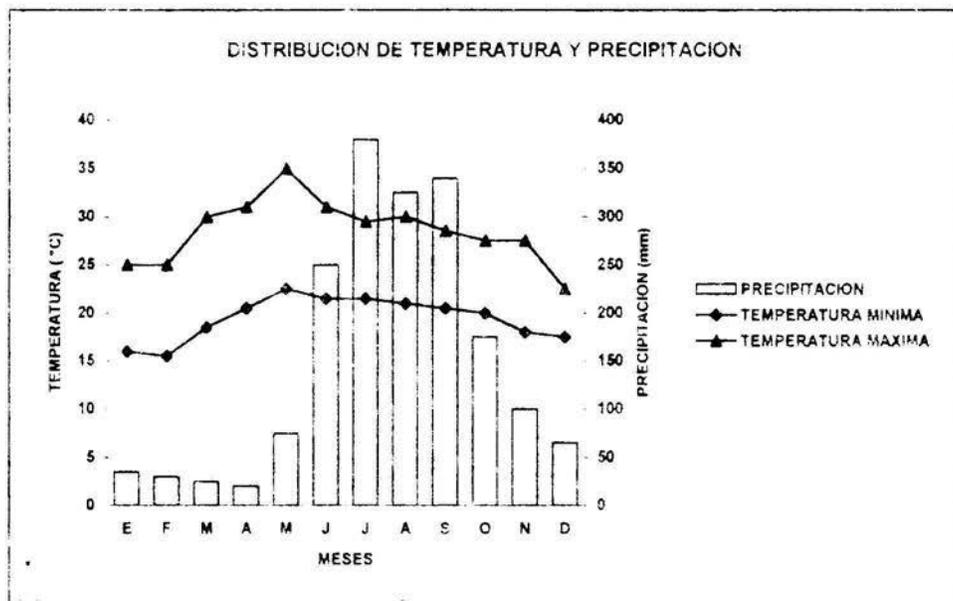


Figura 3 - Distribución de la temperatura máxima y mínima mensual y precipitación media mensual de los años 70 - 87 Loma Bonita, Oaxaca (Cruz P 1996)

## 8.1.- CARACTERIZACION DE LA ZONAS

A continuación se caracterizan las zonas donde se llevaron a cabo las pruebas de preferencia y resistencia al ambiente de los diferentes roenticidas, considerando: localización, edad (pelillo, madura) y estado (parada, acamada) de la caña y predios aledaños, observando su tipo de vegetación (vegetación secundaria, pastos o terrenos baldíos)

### EJIDO : LAS YAGUAS

Area de evaluación situada en las coordenadas 18°19' latitud Norte, y 96°14' longitud Oeste (44 m.s.n.m.), a 3 kilómetros de la carretera Tres Valles - Tierra Blanca.

La caña de esta área fue madura y ya casi lista para ser cortada, incluyendo desde caña parada, hasta acamada, con algunas pequeñas áreas sin caña (al parecer la caña fue destruida a inicios del cultivo), el trampeo y una revisión visual del cultivo de caña verificó una alta incidencia de roedores. En las orillas del cultivo hubo gran cantidad de pastos principalmente *Rottbueelia cochinchinesis*, con abundancia de semillas en la planta y en el suelo, rodeando el cultivo por el lado oeste, había presencia de caña pelillo.

### EJIDO : PLAYA DE VACA

Area de evaluación con aproximadamente 250 has, situada en las coordenadas 18°08' latitud Norte y 96°05' longitud Oeste. Una parte del ejido es área baldía (40 has. aprox.). La caña va desde parada hasta acamada y en algunos lugares es difícil el acceso. Así mismo hay varios parches de vegetación secundaria, observándose arbustos y pastos con gran cantidad de semillas. El trampeo y una inspección visual, verificó alta incidencia de roedores en el cultivo.

## EJIDO LA GUADALUPE

Area de evaluación situada en las coordenadas: 18°12.20' latitud Norte, y 96°07.35' longitud Oeste. Presenta pequeños lomeríos y vegetación secundaria, intercalada con árboles, de diversas especies. Muestra una gran cantidad de caña medianamente acamada (es posible caminar entre los surcos), y el trampeo y la inspección visual revelaron presencia de roedores.

## CAMPO DE PROPAGACION

Localizado en las coordenadas 18°15.79' latitud Norte, y 96°09' 734' longitud Oeste, a un costado del Ingenio Tres Valles, se llevaron a cabo las pruebas de resistencia al ambiente por presentar caña madura (parada y medianamente acamada ya que fue posible caminar entre los surcos) y caña pelillo.

## **9.- METODO**

### **9.1.- PRIMERA EVALUACION**

#### **9.1.1.- INDICE DE ABUNDANCIA**

De octubre a diciembre de 1995, y de enero a febrero de 1996 las diferentes áreas del Ingenio Tres Valles se evaluaron, para obtener un índice de captura de roedores (esto es el número de roedores).

El índice de abundancia (White G, 1982), llamado también "Índice de trapeo Hawaiano", se obtuvo utilizando 100 trampas de golpe marca "Víctor®" con un cebo de caña de azúcar. En este sistema, ampliamente usado en México y Centro América, un mínimo de 100 trampas de golpe son utilizadas en el cultivo de caña, y el índice se calcula por el número de roedores capturados dividido por el número de trampas. En donde el 8% de captura se ha usado universalmente como un nivel que justifica la aplicación de rodenticidas (Hampson S, 1982)

Dentro de la zona de influencia del Ingenio Tres Valles se ubicaron cuatro áreas de estudio (Ejidos Las Yaguas, Playa de Vaca, La Guadalupe y Campo de Propagación), seleccionadas por presentar índices de alta infestación, las cuales se usaron para llevar a cabo las pruebas de preferencia y resistencia al ambiente de los diferentes productos rodenticidas.

#### **9.1.2.- PRODUCTOS RODENTICIDAS UTILIZADOS Y SU DESCRIPCION**

Se hizo una descripción física de los productos rodenticidas, anotando su forma, peso, color, y cereal que contienen, con el fin de conocerlos e identificar cada uno.

**MAKI®**: Cebo parafinado de forma cúbica de aproximadamente 29-30 g color café. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**KLERAT®**: Cebo (extremadamente) parafinado, de forma cúbica de aproximadamente 4.85 g., color azul marino. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**DIARAT®**: Cebo (ligeramente) parafinado, de forma plana, de aproximadamente 9.86g., color verde. La etiqueta menciona que contiene colorante sin embargo no describe el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**STORM®**: Cebo (ligeramente) parafinado, de forma de nuez de aproximadamente 3.47g., color azul claro. La etiqueta solo menciona que contiene cereal (sin especificar), parafina y colorante. El cereal no es identificable a simple vista.

**FELINO®**: Cebo parafinado, en forma de canica, de aproximadamente 2.32g., de color verde. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**RODENT CAKE®**: Cebo (extremadamente) parafinado, de forma cúbica, de aproximadamente 29g., de color verde. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**CEREAL B®**: Cebo (extremadamente) parafinado, de forma cúbica, de aproximadamente 11.8g., de color rojo. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. El cereal no es identificable a simple vista.

**LANIRAT®**: Cebo (ligeramente) parafinado, de forma triangular, de aproximadamente 19.66g., de color verde. La etiqueta no menciona el contenido del cereal. A simple vista se observan semillas de sorgo enteras.

WARFARINA: Bolsas de papel estraza con una mezcla "casera" de maíz, aceite vegetal y warfarina

FOSFURO DE ZINC: Pequeñas bolsas de papel estraza con una mezcla "casera" de maíz, aceite vegetal y fosfuro de zinc.

### 9.1.3.- EVALUACION DE LA PREFERENCIA

Para la prueba de preferencia se determinaron las siguientes áreas de estudio (ejidos) y grupos de muestreo.

AREA (EJIDO)	MUESTREO	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO
Las Yaguas.....	Grupo 1.....	Maki.....	Bromadiolona
		Klerat.....	Brodifacoum
		Diarat.....	Clorofacinona
		Storm.....	Flocoumafen
Playa de Vaca....	Grupo 2.....	Maki.....	Bromadiolona
		Klerat.....	Brodifacoum
		Diarat.....	Clorofacinona
		Storm.....	Flocoumafen
Playa de Vaca....	Grupo 3.....	Felino.....	Difacinona
		Rodent Cake.....	Difacinona
		Cereal B.....	Bromadiolona
		Lanirat.....	Bromadiolona
La Guadalupe....	Grupo 4.....	Bolsa.....	Warfarina
		Torpedo.....	Fosfuro de zinc

Tabla 1.- Determinación de las áreas para los cuatro diferentes grupos de muestreo (grupo 1, 2 y 3 con cuatro rodenticidas de marca cada uno y grupo 4 con dos rodenticidas caseros), y sus ingredientes activos.

Para el muestreo de los grupos 1, 2, y 3 (Tabla 1), se colocaron las cuatro muestras de cada producto en charolas de plástico (con un diámetro de 21 cm.) divididas en cuatro compartimentos (unidad de muestreo), impidiendo esta división la mezcla de los diferentes productos a probar.

En cada compartimento de la charola se colocó un solo producto previamente pesado, con un mínimo de 29 g. y un máximo de 30 g.

En cada área elegida se colocaron 30 unidades de muestreo orientadas al azar y separadas por 15 metros cada una, fijas al suelo, para evitar que con algún movimiento el cebo saliera de la charola.

Las unidades de muestreo se revisaron diariamente levantando de los sitios aquellas en donde uno de los productos hubiera sido consumido casi hasta cero. Una premisa del diseño experimental fue no continuar el experimento si un producto desapareciera, para no dejar oportunidad a los roedores preferir otro producto a falta del desaparecido.

Al final del muestreo se pesaron nuevamente los productos individualmente anotando su peso en hojas de evaluación con el fin de determinar por consumo cual es el preferido. (Comentario personal Wilson J, 1996).

Para el muestreo del grupo 4, las 30 bolsas de warfarina y los 30 torpedos de fosforo de zinc se colocaron sobre el surco junto a los tallos de la caña de azúcar, cada 15 metros, revisando diariamente las bolsas y los torpedos, anotando los cambios principales de cada uno, como: activa (bolsa o torpedo con roedura), inactiva (bolsa o torpedo intacto)

#### **9.1.4.- EVALUACION DE LA RESISTENCIA FISICA AL AMBIENTE**

Es necesario mencionar que la evaluación de resistencia física del grupo 4 (bolsas y torpedos) se llevó paralelamente a la prueba de preferencia, ya que también se evaluaron factores como presencia de hormigas, de arranciamiento del aceite contenido en estas, y de desaparición de las bolsas y torpedos.

Esta evaluación se realizó en el Campo de propagación del Ingenio Tres Valles por contener caña pelillo y caña madura, donde se colocaron para cada

producto 20 cebos en caña madura y otros tantos en caña pelillo, cada uno espaciado entre sí por 5 metros, y se revisaron diariamente hasta que no sufrieron mayor cambio o desaparecieron, evaluando cada uno por observación, determinando los diferentes factores que los alteraron físicamente como: ataque por hormigas, agua, sol, lluvia (Comentario personal Prescott C. 1996).

## **9.2.- SEGUNDA EVALUACION**

### **9.2.1.- PRIMERA PRUEBA**

En el mes de mayo, se hizo una revisión de una aplicación del producto Storm en el área de estudio Loma San Juan, donde se determinó el índice poblacional, y al mismo tiempo, se hizo una revisión del contenido estomacal de los roedores capturados, con el fin de observar si el producto había sido consumido en los días 3 y 4 posteriores a la aplicación. También se procedió a observar las características físicas de el veneno aplicado

### **9.2.2.- SEGUNDA PRUEBA**

Durante el mes de junio (primera semana) se colocaron en el área de estudio Loma San Juan 13 charolas más separadas entre sí por 15 m. con 2 cubos de klerat cada una y harina a su alrededor para revisión de huellas, anotando cuales de ellas presentaron consumo de producto y huellas, determinando también el porcentaje de cubos roídos, removidos e intactos.

### **9.2.3.- TERCERA PRUEBA**

Debido a que los rodenticidas altamente aceptados (Storm y Klerat) resultaron ser susceptibles a las condiciones del ambiente, se considero la necesidad de evaluar estos en recipientes que permitieran su conservación, así en el mismo mes de junio (primera semana) se colocaron 20 contenedores (cilindros) separados cada uno por 15 metros, con 2 cubos de Klerat, y la tercera semana de ese mismo mes, se colocaron el mismo número de contenedores con 3 pastillas de Storm, anotando en cuales de ellos se presentó consumo de producto, y se

determinó el porcentaje de cubos y pastillas roídos, removidos e intactos. en la misma área de estudio: Loma San Juan.

### **9.3.- TERCERA EVALUACION**

#### **9.3.1.- INFORMACION CONTENIDA EN ETIQUETAS**

Se obtuvo la información de las etiquetas de los diferentes productos rodenticidas utilizados para establecer comparaciones.

#### **9.3.2.- GASTOS POR RODENTICIDAS**

Se investigó en la asociación de cañeros C.N.P.R.-F N O.C. y en el Ingenio Tres valles. la superficie en hectáreas tratadas con rodenticida y el costo de los mismos.

### **9.4.- TRATAMIENTO ESTADISTICO**

Para determinar diferencias entre grupos pares de productos de los primeros grupos experimentales se utilizó la prueba estadística "t student" (Reyes C. 1981). Con el propósito de dilucidar si existen diferencias entre grupos de rodenticidas. se recurrió a la técnica de análisis de varianza (ANOVA) (Arkin-Colton. 1977). Mientras que para indicar cuales grupos son iguales o diferentes se utilizó la prueba estadística de "Tukey" mediante la cual se hicieron todas las comparaciones múltiples posibles (Reyes C. 1981).

## 10.- RESULTADOS

### 10.1.- PRIMERA EVALUACION

#### 10.1.1.- INDICE DE ABUNDANCIA

Por medio de la evaluación de índices de abundancia en las tierras de influencia del Ingenio Tres Valles, durante 5 meses de octubre (1995) a febrero (1996) en época de secas, se mostraron cuatro áreas propicias para las pruebas de preferencia y resistencia al ambiente de los diferentes productos rodenticidas por su alta incidencia de roedores.

MES	AREA (EJIDO)	INDICE DE ABUNDANCIA (%)
Octubre	Campo de Propagación	9.1
Octubre	La Guadalupe	21.1
Octubre	Las Yaguas	31.9
Octubre	Playa de Vaca	4.4
Noviembre	La Guadalupe	15.2
Noviembre	La Guadalupe	8
Noviembre	La Guadalupe	14.8
Noviembre	La Guadalupe	14.3
Noviembre	Las Yaguas	14.2
Diciembre	La Guadalupe	12.7
Diciembre	La Guadalupe	15.4
Diciembre	La Guadalupe	12.1
Diciembre	Playa de Vaca	15.2
Enero	Campo de Propagación	9
Enero	Campo de Propagación	18
Febrero	Las Yaguas	17.91
Febrero	Las Yaguas	15
Febrero	Las Yaguas	16
Febrero	Playa de Vaca	18
Febrero	Playa de Vaca	14
Febrero	Playa de Vaca	22
Febrero	La Guadalupe	13.9
Febrero	La Guadalupe	16
Febrero	Campo de Propagación	18
Febrero	Las Yaguas	20
Febrero	Las Yaguas	11.5
Febrero	Las Yaguas	32

Tabla 2 - Relación del índice de abundancia (% de infestación) que corresponden a cada área de estudio (ejido) en los cinco diferentes meses de trampeo

### 10.1.2.- EVALUACION DE LA PREFERENCIA

A continuación se muestran los resultados de los grupos 1, 2 y 3 (Ver tabla 1).

PRODUCTO				
Resumen	Storm (1)	Klerat (1)	Diarat (1)	Maki (1)
N	30	30	30	30
Suma	125.2	203.06	600.28	681.68
Media	4.1733	6.7686	20.0093	22.7226
Des. Est.	8.1501	9.3828	13.2434	10.8045
Max	30.79	28.65	65.55	32.87
Min	0	0	0	0
$\bar{x}$ No Consum.	4.32	6.76	20	22.7
$\bar{x}$ Removido	25.27	22.36	9.59	6.36

Tabla 3.- Se muestra el resumen de la prueba de preferencia para el grupo 1 (el número entre paréntesis indica el grupo al que pertenece el producto) denotando la cantidad promedio de producto removido.

PRODUCTO				
Resumen	Klerat (2)	Storm (2)	Diarat (2)	Maki (2)
N	30	30	30	30
Suma	299.2	452.11	638.79	741.99
Media	9.9733	15.0703	21.293	24.7330
Des. Est.	10.6998	11.2021	9.2935	7.5804
Max	34	30	32.3	29.8
Min	0	0	0	0
$\bar{x}$ No Consum.	9.97	15.07	21.28	24.73
$\bar{x}$ Removido	19.15	14.52	8.31	4.33

Tabla 4.- Se muestra el resumen de la prueba de preferencia para el grupo 2 (el número entre paréntesis indica el grupo al que pertenece el producto) denotando la cantidad promedio de producto removido.

Resumen	PRODUCTO			
	Felino (3)	Lanirat (3)	Rodent Cake (3)	Cereal B(3)
<b>N</b>	30	30	30	30
<b>Suma</b>	139.84	323.15	604.52	680.29
<b>Media</b>	4.6613	10.7716	20.1506	22.6763
<b>Des. Est.</b>	6.88	12.28	10.07	7.835
<b>Max</b>	21.5	29.52	29.24	29
<b>Min</b>	0	0	0	0
$\bar{x}$ No Consum.	4.66	10.76	20.15	22.67
$\bar{x}$ Removido	24.84	18.74	9.35	6.83

Tabla 5.- Se muestra el resumen de la prueba de preferencia para el grupo 3 (el número entre paréntesis indica el grupo al que pertenece el producto) denotando la cantidad promedio de producto removido

En donde: (Para las tres tablas anteriores)

**N** = Número de unidades de muestreo

**Máx** = Máxima cantidad de producto de la unidad de muestreo después del experimento.

**Mín** = Mínima cantidad de producto de la unidad de muestreo después del experimento

$\bar{x}$  No consum. = Cantidad promedio de producto que permaneció en la unidad de muestreo después del experimento

$\bar{x}$  Removido = Cantidad promedio de producto que desapareció en la unidad de muestreo después del experimento

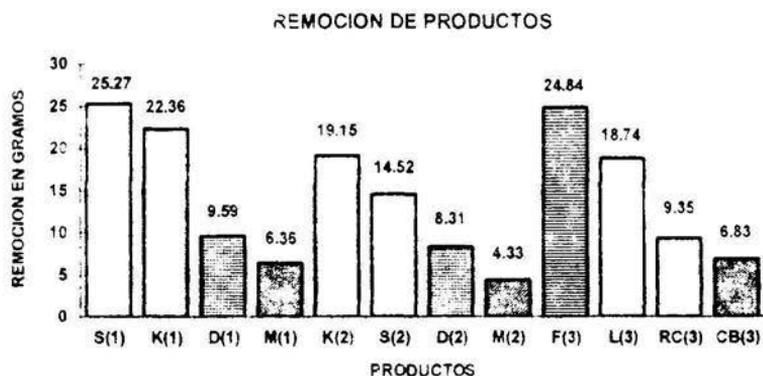


Figura 4.- Se muestra la cantidad promedio de cada producto removido. En donde la ordenada indica cada uno de los productos y el número de grupo al que pertenecen (los 4 últimos productos pertenecen al grupo 3), y en la abscisa, se muestra el número de gramos removidos de cada producto

Se determinó por pruebas de t "student" ( $\alpha = 0.05$ ) que entre los pares de productos de una área y otra, no hay diferencia significativa entre un producto y otro, es decir, no se encontraron diferencias entre los productos K (1) y K (2), D(1) y D (2), M (1) y M (2), sin embargo si se encontró una diferencia significativa entre la remoción del producto S (1) y S(2). No se encontró una diferencia significativa entre los dos productos Storm (1) (producto de mayor remoción en el primer muestreo) y Klerat (2) (producto de mayor remoción en el segundo muestreo) esto puede indicar que los dos son igualmente preferidos por los roedores, ya que solo hay una pequeña diferencia de 6.02 g. removidos, entre un muestreo y otro.

Se determinó por la prueba estadística ANOVA ( $\alpha = 0.05$ ) que había diferencias entre los productos de los grupos experimentales 1, 2, y 3, y posteriormente se determinaron los pares de datos donde existía diferencia por medio de la prueba estadística de Tukey ( $\alpha = 0.01$ )

Prod.	M(1)	K(1)	D(1)	S(1)	M(2)	K(2)	D(2)	S(2)	F (3)	RC (3)	CB (3)	L (3)
L (3)	♦				♦		♦			♦		
CB (3)		♦		♦		♦		♦	♦			
RC (3)		♦		♦		♦		♦	♦			
F (3)	♦		♦		♦		♦					
S (2)	♦		♦	♦*	♦		♦					
D (2)		♦		♦		♦						
K (2)	♦		♦									
M (2)		♦		♦	♦							
S (1)	♦		♦									
D (1)		♦										
K (1)	♦											
M (1)												

Tabla 6 .- Se muestran los pares de grupos con diferencias significativas ( $\alpha = 0.01$ ) determinado por "Prueba de Tukey".

En donde: ♦ = Pares de datos donde se determinó diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) determinado por "Prueba de Tukey".

♦\* = Par de datos donde se determinó diferencia significativa ( $\alpha = 0.05$ ) determinado por t "student".

Las letras indican el producto y los números entre paréntesis el grupo experimental al que pertenecen.

Producto	(grupo)	Cantidad removida (g.)
Storm	(1)	25.27*
Felino	(3)	24.84*
Klerat	(1)	22.36*
Klerat	(2)	19.15*
Lanirat	(3)	18.74*
Storm	(2)	14.52*
Diarat	(1)	9.59
Rodent cake	(3)	9.35
Diarat	(2)	8.31
Cereal B	(3)	6.83
Maki	(1)	6.36
Maki	(2)	4.33

Tabla 7 .- Resumen de la cantidad removida de cada producto (en gramos) señalando los productos preferidos (\*) y no preferidos, determinado por la prueba de "Tukey" los números entre paréntesis indican el grupo experimental al que pertenecen.

## Resultados grupo 4

Se determinó la preferencia y la resistencia física de dos roenticidas de preparación "casera", los resultados se muestran a continuación

PRODUCTO					
Warfarina	Roidas	No Roidas	Desaparecidas (removidas)	Total Bolsas (%)	Hormigas
Día 1	19 (63)	11 (37)	0	30 (100)	5 (17)
Día 2	20 (67)	10 (33)	0	30 (100)	17 (57)

Tabla 8 .- Número de bolsas de warfarina que fueron roídas, no roídas, removidas y que fueron atacadas por hormigas, en dos días consecutivos. Los números entre paréntesis indican porcentaje. Número total de bolsas: 30.

PRODUCTO					
Fosfuro de zinc	Roido	No Roido	Desaparecidos (removidas)	Total torpedos (%)	Hormigas
Día 1	13 (43)	12 (40)	5 (17)	30 (100)	1 (3)
Día 2	13 (43)	8 (27)	9 (30)	30 (100)	1 (3)

Tabla 9 .- Número de torpedos de fosfuro de zinc que fueron roídos, no roídos, removidos y que fueron atacados por hormigas, en dos días consecutivos. Los números en paréntesis indican porcentaje. Número total de torpedos: 30.

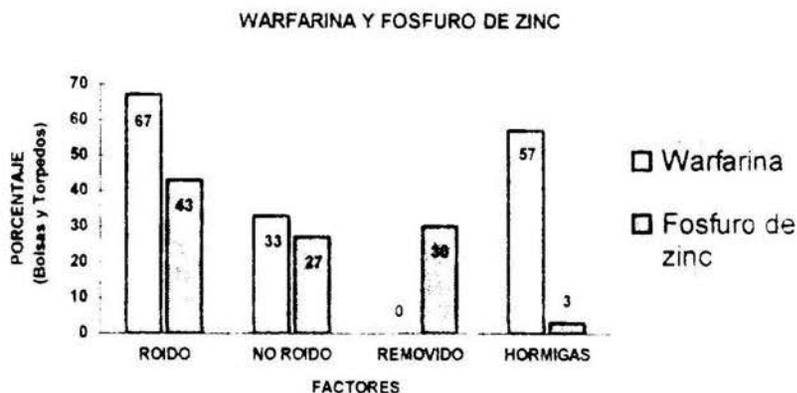


Figura 5 .- Número máximo (porcentaje) de bolsas de warfarina y torpedos de fosforo de zinc que fueron roídos, no roídos, removidos y atacados por hormigas al final de la evaluación

En la tabla 8, se observa que el 53 % de las bolsas de warfarina presentaron roedura el primer día, llegando a un 67 % el segundo día, sin embargo, estas mismas no mostraron consumo, solo la roedura evidente de la bolsa. También estas mismas, mostraron un ataque por hormigas en donde el máximo de bolsas atacadas fué de 57%.

Los torpedos de fosforo de zinc a diferencia del producto anterior alcanzaron un nivel menor de roeduras (43 %), también mostraron un 17 % de remoción el primer día, el cual aumentó a un 30 % en el segundo día (tabla 9) a diferencia de la warfarina en donde ninguna de las bolsas presentó remoción.

### 10.1.3.- EVALUACION DE RESISTENCIA FISICA AL AMBIENTE

La evaluación de resistencia física al ambiente (prueba de resistencia a diferentes factores naturales como: insectos agua lluvia sol) se realizó en el campo de propagación del Ingenio Tres Valles, Veracruz

Se eligieron los productos Kierat Storm, Lanirat y Felino ya que fueron mayormente preferidos por los roedores en la prueba de preferencia.

DÍA 1	Completo	Roldo	Hormigueado	Húmedo	Derretido	Desaparecido	Total
K P	6	0	9	0	2	3	20
K M	9	2	0	0	0	9	20
S P	20	0	6	0	0	0	20
S M	11	3	0	1	0	5	20
L P	0	0	20	20	0	0	20
L M	0	1	8	0	0	11	20
F P	13	0	7	0	0	0	20
F M	4	0	2	0	0	14	20

DÍA 2	Completo	Roldo	Hormigueado	Húmedo	Derretido	Desaparecido	Total
K P	0	0	1	0	1	18	20
K M	0	0	0	0	0	20	20
S P	20	0	6	0	0	0	20
S M	11	3	0	1	0	5	20
L P	0	0	1	17	0	2	20
L M	0	0	2	0	0	18	20
F P	15	0	2	0	0	3	20
F M	0	0	2	0	0	18	20

DÍA 3	Completo	Roldo	Hormigueado	Húmedo	Derretido	Desaparecido	Total
K P	0	0	0	0	0	20	20
K M	0	0	0	0	0	20	20
S P	0	0	0	18	0	2	20
S M	3	0	0	3	0	17	20
L P	3	0	2	9	0	6	20
L M	0	0	0	0	0	20	20
F P	8	0	3	0	0	9	20
F M	0	0	0	0	0	20	20

Tabla 10 .- Número de bloques de productos afectados por los diversos factores observados en tres diferentes días.

En donde    Producto:            Tipo de caña.  
                  K = Klerat            P = Pelillo  
                  S = Storm            M = Madura  
                  L = Lanirat  
                  F = Felino

Se promediaron los productos en el tiempo obteniendo el número máximo de bloques por factor presentado durante los tres días:

A)		Productos				(Factor : Roido)	
Caña	Klerat	Storm	Lanirat	Felino			
Pelillo	0	0	0	0			
Madura	2 (10)	3 (15)	0	0			

B)		Productos				(Factor : Hormigas)	
Caña	Klerat	Storm	Lanirat	Felino			
Pelillo	9 (45)	6 (30)	20 (100)	7 (35)			
Madura	0	0	3 (15)	2 (10)			

C)		Productos				(Factor : Humedad)	
Caña	Klerat	Storm	Lanirat	Felino			
Pelillo	0	18 (90)	20 (100)	0			
Madura	0	3 (15)	0	0			

D)		Productos				(Factor : Remocion)	
Caña	Klerat	Storm	Lanirat	Felino			
Pelillo	20 (100)	2 (10)	6 (30)	9 (45)			
Madura	20 (100)	17 (85)	20 (100)	20 (100)			

Tabla 11 - Se muestra el número máximo de bloques por factor (roido, hormigas, humedad, remoción) presentado durante los días de experimentación. El número entre paréntesis indica porcentaje de bloques afectados por el factor.

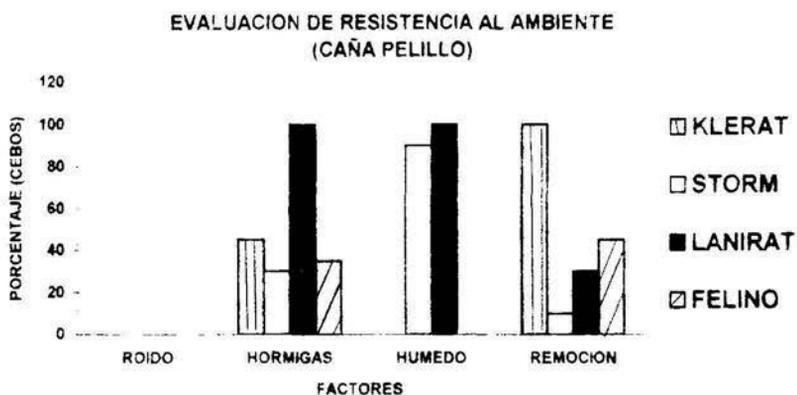


Figura 6 - Evaluación de resistencia al ambiente a diferentes factores de los cuatro rodenticidas evaluados y el porcentaje de cebos afectados en caña pelillo.

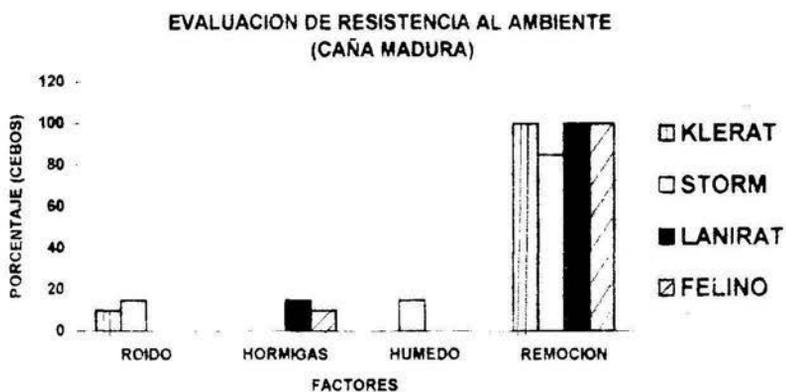


Figura 7 - Evaluación de resistencia al ambiente a diferentes factores de los cuatro rodenticidas evaluados y el porcentaje de cebos afectados en caña madura.

**Factor: Roído**

Los únicos productos que mostraron una roedura evidente, fueron Klerat y Storm, los dos en caña madura y durante el primer día ( en un 10 y 15% del total de los bloques respectivamente) (Tabla 11-A).

**Factor: Hormigas**

El producto que rápidamente (el primer día de revisión) presentó un 100% de bloques hormigueados fue Lanirat en caña pelillo. Los productos restantes no alcanzaron más allá del 45% como es el caso del Klerat, siguiendole Felino (35%) y Storm (30%) (Tabla 11-B).

**Factor: Humedad**

Los productos que presentaron humedad evidente fueron Lanirat (100%) y Storm (90%), probablemente debido a que su presentación no es de consistencia parafinada. Sin embargo la humedad en Lanirat se presentó desde el primer día (caña pelillo), mientras que Storm la presentó hasta el tercer día. (Tabla 11-C).

**Factor: Derretido**

El producto Klerat no mostró ser muy resistente al calor ya que el 10% del total de los bloques colocados en caña pelillo se derritió durante el primer día. (Tabla 10).

## Factor: Remoción

Tres productos Klerat, Lanirat, y Felino mostraron una remoción del 100% en caña madura durante el tercer día de revisión, y uno de ellos, el Klerat, también obtuvo el 100% de remoción en caña pelillo, solo que esta remoción fue más rápida (segundo día de revisión). El Storm también presentó un alto porcentaje de remoción (85%), alcanzando este máximo el tercer día. (Tabla 11-D).

## 10.2.- SEGUNDA EVALUACION

**10.2.1.- PRIMERA PRUEBA** mes de mayo en el área de estudio de Loma San Juan.

DIAS	NUMERO DE TRAMPAS	ROEDORES CAPTURADOS	INDICE POBLAC. (%)	CONTENIDO ESTOMACAL (%)	
				Prod.	Sin Prod.
3	150	26		25	1
4	150	6		5	1
<b>TOTAL</b>	<b>300</b>	<b>32</b>	<b>10.66</b>	<b>30 (94)</b>	<b>2 (6)</b>

Tabla 12.- Se muestran los resultados de la revisión de la aplicación del producto Storm en el área de estudio Loma San Juan, se observa: índice poblacional, y revisión estomacal de los organismos capturados, durante los días 3 y 4 posteriores a la aplicación. La revisión del contenido estomacal sólo se enfocó a determinar presencia o ausencia del producto aplicado en el área.

Es necesario mencionar que entre el día 3 y 4 se presentó una lluvia vespertina fuerte. Así, se hizo una revisión visual del veneno aplicado durante estos días y se observó que todas las pastillas el día 4 (después de la lluvia) estaban húmedas en exceso, y se deshacían al menor contacto. Se observa un alto nivel en el consumo del producto, ya que de los 32 roedores capturados, un alto porcentaje de estos (94%) mostraron en su estómago producto, mientras que una mínima cantidad (6%) mostraron otra clase de alimento (Tabla 12)

**10.2.2.- SEGUNDA PRUEBA** del mes de junio (primera semana) en el área de estudio Loma San Juan.

No. Charolas	Sin Actividad	Prod. Roído	Remoción	Huellas
13	1 (7.69)	9 (69.23)	3 (23.07)	9 (69.23)

Tabla 13 .- Se muestra el número de charolas total y el número de charolas que no presentaron actividad, que la presentaron, el número de ellas en donde el producto fue removido, y el número de charolas que presentaron huellas. Los números entre paréntesis corresponden al porcentaje.

No. Tot. de cubos de Klerat	Intactos	Roídos	Removidos
26 (100)	4 (15.38)	13 (50)	9 (34.62)

Tabla 14 .- Se muestra el número total de cubos en las 13 charolas, y el número de cubos intactos, roídos, y removidos (desaparecidos). Los números entre paréntesis corresponden al porcentaje.

La colocación de estas unidades de muestreo (charolas) evidenció un alto porcentaje de visita de roedores a estas (69% de huellas) (Tabla 13), y un alto porcentaje de roenticida (Klerat) que fué roído y removido (50 y 34.62% respectivamente) mientras que solo un 15% no fué tocado (Tabla 14).

**10.2.3.- TERCERA PRUEBA** del mes de junio (primera semana) en el área de estudio Loma San Juan.

Producto	Contenedores	Sin Actividad	Prod. Roído	Remoción	Total producto roído y removido
Klerat	20 (100)	0	1 (5)	19 (95)	20 (100)
Storm	20 (100)	0	3 (15)	17 (85)	20 (100)

Tabla 15 - Se muestra el número total de contenedores para dos productos y el número de los mismos que no presentaron actividad, que la presentaron, y el número de ellos en donde el producto fue removido. Los números entre paréntesis corresponden al porcentaje.

Producto	No. Tot. cubos de Klerat y pastillas de Storm	Intactos	Róidos	Removidos	Total roídos y removidos
Klerat	40 (100)	0	1 (2.5)	39 (97.5)	40 (100)
Storm	60 (100)	1 (1.66)	4 (6.66)	55 (91.66)	59 (98.32)

Tabla 16 .- Se muestra el número total de cubos en los 20 contenedores para cada producto, el número de cubos intactos, roídos, y removidos (desaparecidos). Los números entre paréntesis corresponden al porcentaje.

Se muestra una alta remoción de los cebos utilizados (Klerat y Storm) colocados en contenedores, un alto porcentaje del producto (cubos y pastillas) fue removido principalmente y roído: 100 % para Klerat y 98.32 % para Storm (Tabla 16). También se advirtió la presencia de huellas, excretas, y orina en los contenedores evidenciando la visita de los roedores a estos.

### 10.3.- TERCERA EVALUACION

#### 10.3.1.- INFORMACION CONTENIDA EN LAS ETIQUETAS

NOMBRE DISTINTIVO	STORM®	KLERAT®	LANIRAT®	MAKI®
INGREDIENTE ACTIVO	Flocoumafen	Brodifacoum	Bromadiolona	Bromadiolona
LABORATORIO	Cyanamid	Zeneca	Ciba-Geigy	Lipha-Tech Inc.
TOXICIDAD	Moderadamente tóxico	Ligeramente tóxico	Ligeramente tóxico ♦	Ligeramente tóxico ♦
% PESO	0.005	0.005	0.005 ♦	0.005 ♦
AREAS	Cultivos (caña de azúcar, arroz, cacao) Urbanas Pecuarías Turísticas	Urbanas ♦ Rurales ♦ Agroindustriales ♦	No ♦	No urbanas* Casas ♦ Edificios agrícolas ♦
USO	Ratas Ratones	Ratas ♦ Ratones ♦	Ratas ♦ Ratones ♦	<i>Rattus norvegicus</i> ♦ <i>Rattus rattus</i> ♦ <i>Mus musculus</i>
DOSIS	2kgs/ha 2-4 aplicaciones	1-3 kg./ha ♦	50 g ♦ 5-10 m. ♦	2-8 piezas ♦ 5-10 m ♦ 10 días ♦
MECANISMO DE ACCION	Si (1)	Si (1)	Si (1) ♦	No ♦
SEGURIDAD ECOLOGICA	Evite contaminación de fuentes de agua. No es fitotóxico a cultivos	Alta toxicidad a aves y baja a mamíferos ♦	Evite contaminación de agua, y sistema de drenaje ♦	Evite contaminación de agua. Tóxico para peces y vida silvestre ♦
FECHA DE ELABORACIÓN	Si	?	?	?
FECHA DE CADUCIDAD	Si	?	?	?
ALMACENAMIENTO	Lejos de alimentos, agua, medicamentos, forraje.	Proteger de la humedad	Lugar ventilado protegido de sol y humedad ♦	Lugares frescos ♦
PRECAUCION Y ADVERTENCIAS DE USO	Si (2)	?	Si (2) ♦	Si (2) ♦
SINTOMAS DE ENVENENAMIENTO.	Si (3)	?	Si (3) ♦	No ♦
ANTIDOTO	Vitamina K1	Vitamina K1	Vitamina K1 ♦	Vitamina K1 ♦
PRIMEROS AUXILIOS	Si (4) Incluye teléfono	Si (4)	Si (4) ♦	Si (4) ♦
GENERACION	2a ♦	2a ♦	2a ♦	No ♦ (2a)

Tabla 17 - Información incluida en las etiquetas de 4 productos rodenticidas (Storm, Klerat, Lanirat, Maki).

NOMBRE DISTINTIVO*	FELINO®	RODENT CAKE®	DIARAT®	CEREAL B®
INGREDIENTE ACTIVO*	Difacinona	Difacinona	Clorofacinona	Bromadiolona
LABORATORIO	Dupont	Helios	Lipha-Tech Inc.	De todo para el control de plagas♦
TOXICIDAD	?	Ligeramente tóxico♦	Ligeramente tóxico	Ligeramente tóxico
% PESO	0.005	0.005♦	0.005	0.005♦
AREAS	Húmedas Secas Caña de azúcar	Urbanas ♦ Higiene rural ♦	Urbanas Industriales Agrícolas	Urbanas ♦ Hogar ♦ Campo ♦
USO	Rata noruega Rara cañera	<i>Rattus norvegicus</i> ♦ <i>Rattus rattus</i> ♦ <i>Mus musculus</i> ♦	<i>Rattus norvegicus</i> <i>Rattus rattus</i> <i>Mus musculus</i> <i>Microtus arvalis pallas</i> <i>Eliomys quercinus</i> <i>Apodemus sylvaticus</i> <i>Pitymys duodecimcostatus</i> <i>Arvicola terrestris</i> <i>Fiber zibethicus</i>	Ratas ♦ Ratones ♦
DOSIS	1-3 kg./ha	3-16 piezas ♦ 5-10 m ♦	17-50 cebos 5-10 metros 10 días	1-3 Kg/ha ♦
MECANISMO DE ACCION	Si(1)	No ♦	No	No ♦
SEGURIDAD ECOLOGICA	Evite contaminación de agua	Evite contaminación de agua ♦	Tóxico a peces Evite contaminación de agua	No ♦
FECHA DE ELABORACIÓN	?	?	Tiene rótulo, no contiene fecha	?
FECHA DE CADUCIDAD	?	?	Tiene rótulo, no contiene fecha	?
ALMACENAMIENTO	?	Lugar seco ♦	En lugar seguro	Lejos de alimentos, ropa, forraje. ♦
PRECAUCION Y ADVERTENCIAS DE USO	Si (2)	Si(2) ♦	Si(2)	Si (2) ♦
SINTOMAS DE ENVENENAMIENTO.	?	Si(3) ♦	Provoca hemorragias	No ♦
ANTIDOTO	?	Vitamina K1 ♦	Vitamina K1	Vitamina K1 ♦
PRIMEROS AUXILIOS	?	Si(4) ♦	Si(4)	No ♦
GENERACION	?(1a.)	No ♦ (1a.)	No(1a.)	No ♦(2a.)

Tabla 18 .- Información incluida en las etiquetas de 4 productos rodenticidas (Felino, Rodent cake, Diarat, Cereal B).

Los números entre paréntesis indican:

(1) - Mata ratas y ratones, incluso los resistentes a otros productos con una sola ingestión. Normalmente los roedores mueren entre 4-8 días después de consumir una dosis letal y la manifestación tardía de los efectos adversos previene el "susto al cebo" y evita la necesidad del precebo, asegurando una ingestión uniforme. La mayoría de las infestaciones quedarán controladas en 21 días

(2) - Durante la aplicación no se debe comer, beber, o fumar. Evite el contacto con la boca, ojos y piel. Lavar las manos y la piel expuesta antes de comer, beber o fumar. Evitar el acceso al cebo a niños, pájaros, y animales domésticos. No deberán exponerse ni manejar este producto las mujeres embarazadas, en lactación y personas menores de 18 años. No reutilizar el envase, destrúyase y entiérralo.

(3) - Tendencia al sangrado por la nariz, por las encías, presencia de hematomas, indisposición y diarrea, sangre en la orina y las heces. La aparición de síntomas puede demorar desde algunas horas hasta 5 ó 6 días.

(4) - Acuda al médico de inmediato. Contacto con ojos enjuagar con agua por 15 minutos. Contacto con la piel: lavar bien con abundante agua y jabón. Ingestión: Provocar el vómito.

♦ apoyado en García-Naranjo, 1995

Rodenticidas de marca	Rodenticidas "caseros"
-Avalados por laboratorios de prestigio	-Ningún laboratorio los avala
-Cada cebo contiene la dosis adecuada de ingrediente activo	-No hay seguridad de que cada cebo contenga la dosis adecuada de ingrediente activo
-El riesgo de envenenamiento por su manejo es menor	-Alto riesgo de envenenamiento por entrar en contacto directo con el ingrediente activo
-Se cuenta con un antídoto específico en caso de envenenamiento	-En algunos casos (fosforo de zinc) no se cuenta con antídoto específico
-Elaborados con ingredientes activos permitidos en México (Waliszewski 1992)	-Algunos son de uso restringido y solo pueden ser aplicados por técnicos especialistas autorizados por el gobierno federal (fosforo de zinc) (SEMARNAP, 1996).
-Representan menor riesgo a especies no-blanco	-Por su elaboración (grano entero) representan mayor riesgo a especies no blanco (ej. aves)

Tabla 19.- Ventajas al usar rodenticidas de marca sobre los rodenticidas de elaboración casera

### 10.3.2.- GASTOS POR RODENTICIDAS

El Comité de producción cañera, de la asociación de cañeros C.N.P.R. - F.N.O.C. reporta para la zafra 95-96, una superficie de 21,517.95 hectáreas tratadas con diversos rodenticidas lo cual refleja la contaminación al ambiente por dichos productos

APLICACION AEREA	HECTAREAS APLICADAS	APLICACION MANUAL	HECTAREAS APLICADAS
Fosforo de zinc (Torpedo con maiz) Parafinados:	400.5	Warfarina (Torpedo con maiz) Parafinados:	10213.85
Klerat	1422.05	Diarat	195.5
Diarat	1319.3	Klerat	1946.05
Storm	4469.65	Storm	1551.05
<b>Subtotal Aéreo:</b>	<b>7611.5</b>	<b>Subtotal Manual:</b>	<b>13906.45</b>
<b>TOTAL GENERAL:</b>	<b>21517.95 Has.</b>		

Tabla 20.- Superficie total tratada con rodenticida durante la zafra 95-96. Obtenido del comité de producción cañera, asociación de cañeros C.N.P.R. - F.N.O.C.

Así, también el uso indiscriminado de rodenticidas se refleja en grandes erogaciones por la compra de estos, tan solo en la zafra 93-94 el Ingenio Tres Valles reportó un gasto solamente por compra de productos de N\$9,361,241.00 (Tabla 21) en la zafra 94-95 un gasto de N\$ 12,297,272.20 (Tabla 22) y en la zafra 95-96 (de noviembre a mayo) un gasto de N\$ 40,727,372.36 (Tabla 23), teniendo en cuenta que la cifra no incluye los gastos por aplicación.

Fecha	Producto	Sup.Tot. (Has.)	Dosis (Ha/Kg)	Cant. Aplic. (Kg ó Pza.)	PrecioUnit. (N\$)	Importe (N\$)	Aplicación Aérea (%)	Aplicación Manual (%)
94:ene-may	klerat	14934	3	33436.25	21.00	736,648.50	31.37	68.62
Total	klerat	16153	3	37491.25	21.00	837,708.50	13.91	86.08
93:abr-oct	fosf. de zinc	16882	300	4792920	0.10	521,880.00	56.41	43.58
94:ene-may	fosf. de zinc	14066	300	4273200	0.10	408,026.00	50.00	50.00
Total	fosf. de zinc	30948	300	9066120	0.10	927,906.00	53.33	46.66
Gran Total:		94,983	has		N\$	9,361,241.00		

Tabla 21.- Gastos del Ingenio Tres Valles, por concepto de rodenticidas. Zafra 93-94 (de los meses de abril a octubre, y de enero a mayo).

Fecha	Producto	Sup.Tot. (Has.)	Dosis (Ha/Kg)	Cant. Aplic. (Kg ó Pza.)	Precio Unit. (N\$)	Importe (N\$)	Aplicación Aérea. (%)	Aplicación Manual (%)
94:may-jul	dia-rat	2358.75	3	7113.5	21.00	149,383.50	50	50
94:oct-dic	dia-rat	4799.27	3	14100.5	21.00	296,110.00	50	50
95:ene-abr	dia-rat	263852	3	44948	21.00	930,918.00	50	50
Total:	dia-rat	271010.02	3	66162	21.00	1,376,411.50	50	50
95:ene-abr	fosf. de zinc	105244.32	300	34400720	0.14	4,749,745.44	74	26
95:ene-abr	fosf. de zinc (a granel)	26450.1	4	106195.2	10.00	1,061,952.00	100	0
Total:		131694.42		34508915.2		5,811,697.44		
94:jun-jul	Klerat	2632.9	3	7496	22.00	164,912.00	0	100
94:oct-dic	Klerat	30424.35	3	41138	22.00	905,036.00	23.52	76.47
95:ene-abr	Klerat	59957.8	2.75	174205.5	27.00	3,794,632.64	50	50
Total:	Klerat	93015.05	3	222839.5	22	4,864,580.64		
95: abril	warfarina	140.5	40	5620	1.50	8,430.00	100	
Gran Total:		499,253.59	has.		N\$	12,297,272.20		

Tabla 22 - Gastos del ingenio Tres Valles, por concepto de rodenticidas. Zafra 94-95 (de los meses de mayo a julio, octubre a diciembre y de enero a abril).

Fecha	Producto	Sup. Tot. (Has.)	Dosis (Ha/K)	Cant. Aplic. (Kg ó Pza.)	Precio Unit. (N\$)	Importe (N\$)	Aplicación Aérea (%)	Aplicación Manual (%)
95:nov-dic	dia-rat	2691.95	3	6930.5	31.50	214,965.50	25	75
96:ene-mar	dia-rat	17958.1	3	49117.8	31.30	2,594,243.00	33	66
96:may	dia-rat	9088.8	3	25074	31.80	7,779,554.50	33	66
<b>Total:</b>	<b>dia-rat</b>	<b>29738.85</b>	<b>3</b>	<b>81122.3</b>	<b>31.53</b>	<b>10,588,763.00</b>		
95:nov-dic	fosf. de zinc	3203.25	300	1002975	0.13	130,387.00	100	0
96:ene-mar	fosf. de zinc	4947	300	1462054	0.13	195,675.31	100	0
96:may	fosf. de zinc	2283	300	595125	0.13	887,118.45	100	0
<b>Total:</b>	<b>fosf. de zinc</b>	<b>10433.25</b>	<b>300</b>	<b>3060154</b>	<b>0.13</b>	<b>413,180.76</b>		
95:nov-dic	fosf. de zinc (a granel)	203.5	4	791	12.20	9,472.00	90	10
96:ene-mar	fosf. de zinc (a granel)	260	4	1040	10.00	10,400.00	100	0
96:may	fosf. de zinc (a granel)	605.3	4	1758	13.71	50,815.20	100	0
<b>Total:</b>		<b>1068.8</b>	<b>4</b>	<b>3589</b>	<b>11.97</b>	<b>70,687.20</b>		
95:nov-dic	klerat	6225.45	2.88	16065	31.30	489,274.00	60	40
96:ene-mar	klerat	28222.5	2.86	78351.9	32.98	2,568,364.40	50	50
96:may	klerat	19423.3	2.9	77988.9	33.94	1,924,538.40	50	50
<b>Total:</b>		<b>53871.25</b>	<b>2.88</b>	<b>172405.8</b>	<b>32.74</b>	<b>4,982,176.80</b>		
96:ene-mar	Storm	48941.1	3	112967.65	35.50	4,057,114.40	46	54
96:may	Storm	32140.35	3	96005.1	36.00	3,456,182.20	47	53
<b>Total:</b>		<b>81081.45</b>	<b>3</b>	<b>208972.75</b>	<b>35.75</b>	<b>7,513,296.60</b>		
95:nov-dic	Warfarina	91921.75	40	3676986	1.50	5,515,479.00	0	100
96:ene-mar	Warfarina	1135951.2	40	5311202	1.50	7,966,803.00	0	100
96:may	Warfarina	61283.1	40	2451324	1.50	3,676,986.00	0	100
<b>Total:</b>		<b>1289156.05</b>	<b>40</b>	<b>11439512</b>	<b>1.50</b>	<b>17,159,268.00</b>		
<b>Gran Total:</b>		<b>465349.65</b>	<b>has.</b>		<b>N\$</b>	<b>40,727,372.36</b>		

Tabla 23 .- Gastos del Ingenio Tres Valles, por concepto de rodenticidas Zafra 95-96 (de los meses de noviembre a mayo)

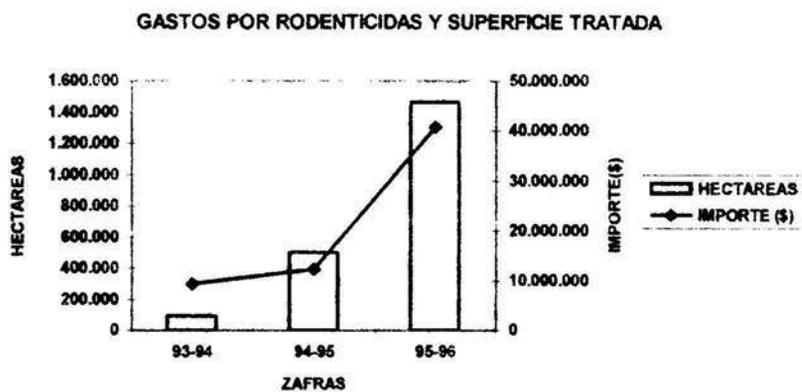


Figura 8 .- Gastos por rodenticidas y superficie tratada, durante las zafras : 93-94, 94-95 y 95-96 (esta última de noviembre a mayo).

## 11.- DISCUSION

*Sigmodon hispidus* es una de las plagas más importantes que afecta los cultivos de caña en la Cuenca del Papaloapan, Estado de Veracruz, causando graves daños que representan pérdidas económicas de gran importancia (Villa C.1995).

Uno de los métodos de combate más utilizado contra *Sigmodon hispidus* es el químico, la aplicación de diversos productos en grandes extensiones de cultivos, sin tomar en cuenta la especificidad del producto ni la resistencia del mismo a las condiciones ambientales imperantes en la zona.

### 11.1.- PRIMERA EVALUACION

#### 11.1.1.-- EVALUACION DE LA PREFERENCIA

Aunque muchos estudios se han realizado a cerca de la preferencia de los alimentos aceptados por los roedores, muy pocas investigaciones se han dirigido a evaluar la preferencia de los diferentes rodenticidas comerciales. La preferencia es, probablemente una combinación de la vista, del olfato, tacto, y de los receptores del gusto

Esta prueba se enfocó exclusivamente a evaluar la preferencia de los roedores a los diferentes productos rodenticidas que el ingenio utiliza y los resultados obtenidos no implican la eficacia ni la eficiencia de los mismos.

Se llevó a cabo la prueba de preferencia del grupo 1 (Tabla 1) en el ejido Las Yaguas obteniéndose de los cuatro productos probados un gradiente de preferencia por los roedores, en términos de remoción del producto.

Se observa que en este grupo, el producto preferido fue Storm, seguido por Klerat, y por último los otros dos productos: Diarat y Maki (Tabla 3).

Se nos informó que el área había sido distribuida recientemente con rodenticida del cual no se especificó el nombre, se pensó que esa aplicación anterior podía haber afectado los datos de preferencia por los productos por lo cual la evaluación se trasladó a otra área donde no hubiera habido aplicación reciente y presentara la característica de tener un alto índice poblacional de roedores y daño fresco. El área seleccionada fue el Ejido Playa de Vaca.

En esta segunda evaluación, se observó que el gradiente de remoción de producto fue semejante. El producto mayormente removido fue Klerat seguido por Storm, Diarat y Maki como el producto de menor remoción (Tabla 4).

Por pruebas de t "student" se determinó que no hay diferencia significativa entre pares de productos, es decir, no se encontraron diferencias entre los productos K1 y K2, D1 y D2, M1 y M2, pero sí se encontró una diferencia significativa entre la remoción del producto S1 y S2.

Sin embargo entre los dos productos Storm 1 (producto de mayor remoción el primer muestreo) y Klerat 2 (producto de mayor remoción el segundo muestreo) no se encontró una diferencia significativa, esto puede indicar que los dos son igualmente preferidos por los roedores. Esto debido a la temperatura ambiente ya que en el primer muestreo se observaron cebos de Klerat derretidos, inhabilitados para ser consumidos por los roedores.

En esos días el ingenio informó de otros cuatro rodenticidas para ser evaluados, estos también se sometieron a la prueba de preferencia. Este grupo de rodenticidas (grupo 3) fue también evaluado en el área de estudio Playa de Vaca (Tabla 1). En este tercer grupo, al igual que los anteriores presentó un gradiente de remoción en donde el producto de menor remoción fue Cereal B seguido por Rodent Cake, Lanrat y Felinc como el grupo de mayor remoción (Tabla 5).

La comparación del grado de remoción de los rodenticidas de los tres grupos experimentales se realizó por una prueba ANOVA que determinó que había

diferencias significativas entre la preferencia de productos, y la comparación múltiple de los productos. La aplicación de la prueba de Tukey comprobó la división de los productos en dos grupos (Tabla 6) donde se puede mencionar un grupo de más preferencia constituido por los productos Storm, Klerat, Felino y Lanirat, y otro grupo no tan preferido de los siguientes productos: Diarat, Rodent Cake, Cereal B y Maki.

La división de grupos puede deberse a cierta preferencia hacia la presentación del rodenticida, ya que si se comparan estos dos grupos con la descripción de los productos, puede observarse que el primer grupo (los productos de mayor remoción) son aquellos de presentación pequeña, no así el segundo grupo que son de presentación más grande, en algunos casos de bloques parafinados de aproximadamente 29 g. la pieza (Rodent Cake y Maki).

Se observaron evidencias claras de que los roedores fueron los animales que visitaron las charolas experimentales, al encontrar excretas coloreadas con rodenticida, huellas y daño fresco en plantas.

#### **11.1.2.- EVALUACION DE WARFARINA Y FOSFURO DE ZINC**

El interés por evaluar los rodenticidas aplicados frecuentemente en la región condujo a evaluar el Fosforo de zinc y la Warfarina, productos que han sido elaborados y utilizados frecuentemente en la región (Tabla 1).

Aunque la warfarina presentó alto índice de roedura no mostró consumo, solo la evidente roedura de la bolsa y ataque por hormigas (Tabla 8). Los torpedos de fosforo de zinc mostraron menor porcentaje de roeduras y mayor de remoción (Tabla 9) a diferencia de la warfarina en donde ninguna de las bolsas presentó remoción (Tabla 8). Es necesario mencionar que el compuesto Fosforo de zinc se conserva estable solo por algunos días bajo condiciones de almacenamiento normal, pero se descompone rápidamente en condiciones de humedad por la liberación del gas fosfina (Prakas I, 1988) y emite un olor muy desagradable que

repele a la mayoría de los animales (Cremllyn R,1986), así puede pensarse que aunque los torpedos fueran removidos su capacidad rodenticida se haya perdido.

La preparación de estos productos es "casera" y no se tiene ninguna seguridad de la cantidad de producto que cada bolsa y torpedo contiene. Así mismo, las altas temperaturas provocan que el aceite vegetal con el que se elaboran se impregne en la bolsa de estraza y se rompan, permitiendo la salida del maíz el cual es consumido por hormigas y algunas veces por aves de la región. El arranciamiento del aceite vegetal es evidente para el segundo día, lo que no es atractivo al roedor, si se piensa que hay alimentos más atrayentes para el mismo.

Al respecto Prakash I (1988) menciona que el éxito de un rodenticida a veces depende más de la calidad de la base del cebo que del ingrediente activo por si mismo, ya en la mayoría de situaciones el veneno debe competir en atracción con una gran cantidad de comida, el tóxico que por si mismo reduce la palatabilidad, por lo que la calidad del material es indispensable para contrarrestar este efecto. Además las partículas grandes (como maíz entero) hacen el cebo disponible a animales no-blanco y los granos enteros con cáscara o sin ella no son recomendables ya que los roedores no consumen esta cáscara, donde la mayoría del tóxico se concentra. También menciona que el aceite vegetal añadido a los cebos puede mejorarlos, ya que adhiere el veneno a los granos, pero si esta se torna rancia es peor que nada.

### **11.1.3.- EVALUACION DE LA RESISTENCIA FISICA AL AMBIENTE**

(Tablas 10 y 11, Figuras 6 y 7).

La resistencia a diversos factores ambientales va en función de las características físicas del producto. Así, el producto que se ve elaborado con semillas de sorgo enteras (Lanirat) fue también el más atacado por las hormigas, ya que estas obtenían el sorgo del cebo, dejando agujeros, propiciando la fácil ruptura del producto y en consecuencia la pérdida del mismo por desmoronamiento. Lo cual concuerda con Prakash I (1988) quien menciona que los insectos pueden atacar los

cebos que contienen cereal y que esto disminuye el atractivo de estos hacia los roedores.

Los productos que no tienen una presentación parafinada son propicios a humedecerse con el simple rocío matinal y a deshacerse al menor contacto (como el caso de Storm y Lanirat), por lo que el cebo no es atractivo para ser consumido, y se pierde. Por lo que se concluye que el producto no es útil para la época de lluvias.

Los cebos parafinados son usados en condiciones de humedad o ambientes húmedos tropicales en donde otros tipos de cebos pueden rápidamente destruirse por la lluvia (Prakash I, 1988). Sin embargo el producto con gran contenido de parafina (Klerat) es propenso a derretirse al sol. Se debe cuidar que la aplicación de estos rodenticidas sean colocados por lo menos en caña que tenga el suficiente follaje para proteger los cebos de la exposición directa al sol.

En cuanto a remoción se pudo confirmar que los cuatro productos son bien aceptados en caña madura, no así en caña pelillo, esto puede ser debido a que la caña madura es más visitada por los roedores que la caña pelillo ya que ésta no ofrece la misma calidad de alimento que la primera, donde también se encuentra más daño a los tallos por roedura. Aquí se debe mencionar que el producto (Felino) fue el más rápidamente removido, debido quizás a que es el producto de menor tamaño y su transporte hacia las madrigueras es fácil.

## **11.2.- SEGUNDA EVALUACION**

### **11.2.1.- PRIMERA PRUEBA**

En la primera semana del mes de mayo, se revisaron 2 has. de caña pelillo en las que se había distribuido dos días antes el rodenticida Storm. Para determinar si el producto había sido consumido por los roedores, se llevó a cabo un trapeo durante dos noches seguidas. Se revisó el contenido estomacal de los roedores capturados y se pudo observar un alto nivel en el consumo del producto, ya que de

los 32 organismos capturados durante el trapeo un alto porcentaje de estos mostraron en su estómago el producto, mientras una mínima cantidad mostraron otra clase de alimento. También se realizó una inspección del veneno distribuido en esta parcela durante los dos días de trapeo. Es necesario mencionar que durante la segunda noche de trapeo cayó una lluvia fuerte, después de esa lluvia el Storm encontrado en el cultivo se mostró húmedo, deshaciéndose a cualquier contacto (Tabla 12).

### **11.2.2.- SEGUNDA PRUEBA**

Esta segunda prueba, se evidenció un alto porcentaje de visita de roedores a las unidades de muestreo (charolas), así como un alto porcentaje de rodenticida (Klerat) que fué roído y removido (Tabla 14). Cifras muy por encima del 33% de aceptación requerido por la EPA (Environmental Protection Agency) para los rodenticidas. (Bell L. 1996).

### **11.2.3.- TERCERA PRUEBA**

Como los rodenticidas mejor aceptados (Klerat y Storm) son susceptibles a las condiciones del ambiente, se colocaron contenedores para su propia protección (ya que estos son propuestos en la etiqueta de los productos) y para reducir los peligros de envenenamiento de otros animales además de hacer que el roedor se sienta más confortable y protegido, induciéndolo a entrar y comer (Prakash I. 1988) (Tabla 15). La colocación de estos contenedores mostró también una alta remoción de los cebos utilizados (Klerat y Storm). Un alto porcentaje del producto (cubos y pastillas) fue roído y removido: 100 % para Klerat y 98.32 % para Storm, también se advirtió la presencia de huellas, excretas, y orina en los contenedores, evidenciando la visita de los roedores a estos (Tabla 16). Los contenedores pueden ser recomendados en puntos estratégicos (junto a madrigueras, o donde se localiza el daño a la caña) para proteger el área y prevenir una infestación.

## **11.3.- TERCERA EVALUACION**

### **11.3.1.- INFORMACION CONTENIDA EN ETIQUETAS**

El uso adecuado de rodenticidas debe permitir el control de la proliferación de roedores reduciendo la densidad de población dañina a niveles económicamente tolerables, hecho que redundará en un mayor rendimiento en la producción de caña. Sin embargo, el descuido y la ignorancia de su aplicación pueden ocasionar deterioro ambiental. De ahí que resulte necesario establecer controles destinados a regular su calidad y garantizar su manipulación segura, con el objetivo de mejorar la producción y reducir al mínimo sus efectos perjudiciales. Es necesario también el empleo seguro y adecuado de rodenticidas mediante la adopción de reglamentos y mecanismos de aplicación por parte de los productores. (Waliszewski V y Pardío S, 1992).

La FAO en 1985 preparó un "Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas", que tiene por objeto servir de referencia en cuanto a disponibilidad, reglamentación, comercialización y utilización de plaguicidas para mejorar la agricultura, salud pública, y el bienestar de las personas. Si bien es verdad que un "código de conducta" tal vez no resuelva todos los problemas planteados acerca del uso de plaguicidas, representaría un gran paso hacia la definición y aclaración de responsabilidades de las distintas partes que intervienen en la preparación, distribución y utilización de plaguicidas, y sobre todo tendrá gran valor en los países que no disponen todavía de procedimientos de control (AMIPFAC, 1985).

En cuanto a las etiquetas (de los plaguicidas en general), el "Código de Conducta" (artículo 10) y la Norma Oficial Mexicana: NOM-045-SSA1-193 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 1995) establecen el etiquetado de plaguicidas (para productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial) (SEMARNAP, 1996) mencionando que estas deben ser visibles, de lenguaje claro y sencillo, con tonalidad de colores para identificar la categoría toxicológica establecida por la OMS (Organización Mundial de la Salud),

además de advertencia sobre el uso del producto, primeros auxilios, y país de origen del producto

Todos los productos de marca mostraron su etiqueta visible (Tablas 17 y 18), la categoría toxicológica, alguna advertencia de uso, y primeros auxilios (con excepción de Cereal B®) (Tabla 18). En cuanto a las áreas los únicos productos que mencionan caña de azúcar son Storm y Felino, en cuanto a su uso la información va desde general (ya que mencionan uso para ratas y ratones), hasta uso particular, como el caso de Diarat en donde se mencionan 9 especies de roedores, sin embargo ninguno menciona su uso contra *S. hispidus* a pesar de que es una especie con un amplio espectro de distribución, y muy importante para en la industria de la caña de azúcar, esto demuestra falta de investigación. También es importante el rótulo de fecha de elaboración y de caducidad, ya que el cebo contaminado, sucio, viejo debe ser prohibido por que su calidad decae y muchas veces no es aceptado por los roedores (Prakash I, 1988), en donde el producto Diarat (Tabla 18) tenía solo los rótulos no así la fecha de elaboración y caducidad. Dos de ellos (Maki y Cereal B) no mostraron el rótulo de síntomas de envenenamiento, lo cual es importante para reducir riesgos a la salud. Así como también 4 de ellos (Maki, Rodent Cake, Diarat, Cereal B) no mencionan a que generación pertenece el producto, información también importante para determinar la forma y el tiempo de aplicación del producto.

### 11.3.2.- GASTOS POR RODENTICIDAS

El conocimiento está más enfocado al daño que causan los roedores a la caña de azúcar y sus pérdidas, sin embargo poco se habla de las pérdidas económicas que causa la aplicación de rodenticidas, y de la superficie en las que estos son tirados. En la tabla 20 se puede observar que en la zafra 95-96 (de noviembre a mayo) en tan solo 6 meses, ya se había tratado con rodenticidas una superficie de 21,517.95 hectáreas, un poco más de las hectáreas por las que esta conformado el Ingenio Tres Valles (20.000 has. aprox. Villa C. y Whisson D. 1995).

En las tablas 21, 22, y 23 y la figura 8 se puede apreciar también que el número de hectáreas y el gasto (sin contar gastos por aplicación) por rodenticidas ha ido aumentando al paso de las tres zafras y donde una vez más se puede observar que las hectáreas tratadas superan por mucho al número total de hectáreas de influencia del Ingenio Tres Valles, lo que hace suponer que en varias de estas hectáreas se aplicaron más de una vez diferentes productos rodenticidas, lo que refleja la contaminación hacia el ambiente y el riesgo que esta representa para la fauna silvestre a la que no van dirigidos los cebos.

Es de vital importancia por todo lo anterior, que se deben crear e impulsar el sistema de control conocido como "Manejo integrado de plagas", que es una serie de estrategias que contempla el uso de varias técnicas y métodos (culturales, físicos, químicos y genéticos así como el comportamiento y la ecología de las especies plaga) tomando en consideración el tipo de cultivo, o área infestada, para la disminución o el manejo de una población que se ha constituido plaga. La meta final de esta serie de estrategias es mantener un valor mínimo de los daños a valores económicos no significativos, de esta manera, la repercusión negativa de los diversos métodos utilizados en el ambiente será mínimo.

## **12.- CONCLUSIONES**

### **12.1.- PRIMERA EVALUACION**

#### **12.1.1.- EVALUACION DE PREFERENCIA**

Se pueden distinguir dos grupos de rodenticidas, los preferidos: Storm, Klerat, Felino y Lanirat, y los no tan preferidos. Diarat, Rodent Cake, Cereal B y Maki.

#### **12.1.2.- EVALUACION DE LA RESISTENCIA FISICA AL AMBIENTE**

**Klerat:** Este rodenticida mostró resistencia a la humedad debido a su contenido parafinado. Sin embargo no mostró resistencia a alta temperatura, y fue atacado por hormigas. Este producto debe ser aplicado cuando la caña ofrezca un follaje que pueda protegerlo de la exposición directa al sol.

**Storm:** Este rodenticida fue resistente a altas temperaturas, sin embargo no es resistente a la humedad, mostrando desmoronamiento aún con el rocío matinal. Este producto debe considerarse útil en época de sequía.

**Felino:** Este rodenticida es resistente a la humedad, aunque es atractivo para las hormigas.

**Lanirat:** Rodenticida no resistente a la humedad, es atractivo a las hormigas, las cuales lo desmoronan por obtener la semilla (sorgo) entera con el que es elaborado.

#### **12.1.3.- WARFARINA Y FOSFURO DE ZINC**

Estos rodenticidas no fueron preferidos por los roedores, ya que si bien presentaban roeduras en el papel de estraza con el que fueron elaborados. no mostraron consumo del producto. Por el maíz que contienen fueron atacados por hormigas, y probablemente por aves de la región. Por efecto de la temperatura el aceite vegetal que también contienen, se arranca, no siendo atractivo a los roedores.

Como los roedores plaga son granívoros o herbívoros (muchas veces omnívoros), no es posible para las diferentes compañías producir un solo cebo el cual sea igualmente atractivo a todos los roedores sin embargo se pueden llevar a cabo este tipo de pruebas para determinar cual es el que mejor funciona con respecto a las condiciones climáticas y del cultivo, y también es necesario indicar que para alcanzar el éxito es indispensable el conocimiento de los hábitos y preferencias alimenticias de las especies de roedores en cuestión.

## **12.2.- SEGUNDA EVALUACION.**

El producto Storm mostró un alto porcentaje de consumo por roedores (94%), así como ninguna resistencia a la humedad. Así mismo, este producto y el Klerat, presentaron un alto porcentaje de remoción por los roedores de las charolas y los contenedores apoyando la evaluación de preferencia. Los dos presentaron buena aceptación (más del 33 % señalado por la EPA).

La utilización y elección de todo producto rodenticida debe hacerse según el tipo de cultivo, tipo de plaga, y periodo del año (según sea estación de seca o de lluvia) para evitar el uso indiscriminado de los mismos.

## **12.3.- TERCERA EVALUACION. (Etiquetas y Gastos)**

La mayoría de los productos cumplen con las normas establecidas para el etiquetado de productos. Las pérdidas económicas por gastos de rodenticidas, se incrementan año con año, así como la superficie tratada con los mismos, lo que refleja gran contaminación al ambiente.

Uno de los factores que aseguran el éxito de las campañas del manejo integrado de roedores plaga, es la selección de los rodenticidas que correspondan adecuadamente a las condiciones ambientales y a la facilidad de uso en el área problema así como aquellas que cumplan con las mínimas normas establecidas

para el etiquetado de productos. Así un uso adecuado en calidad, tiempo y espacio, de rodenticidas, pueden dar ganancias en la producción de caña de azúcar.

### **13.- RECOMENDACION**

Con el objeto de limitar el uso de productos químicos para el manejo de plagas la investigación debe orientarse cada vez más hacia el desarrollo de métodos culturales, biológicos, físicos y químicos integrados, lo que significará menores peligros de contaminación ambiental, menos posibilidad de que surjan plagas resistentes, reducir el número de aplicaciones y costos.

En un manejo integrado de plagas, mucho tiempo y dinero será gastado sin éxito si la tentativa de controlar roedores, es practicada sin conocimiento pleno de ciertos datos biológicos fundamentales de los roedores plaga como:

- ◆ Necesidades ambientales
- ◆ Hábitos alimenticios
- ◆ Capacidad reproductiva
- ◆ Comportamiento
- ◆ Dinámica poblacional

Algunas estrategias que se emplean para roedores en caña de azúcar como:

◆ **Métodos culturales:** Contempla la destrucción de las necesidades básicas para la vida de la plaga: comida, agua y refugio, lo que produce que los animales se muevan a hábitats más favorables o que la población se deprima si esta permanece (Prakash I, 1988) Se basa en la modificación del ambiente, como: destrucción de residuos de la cosecha, chapeo de malezas, destrucción de madrigueras

◆ **Métodos físicos** Trampeo.

▲ Métodos biológicos: Protección de las poblaciones de enemigos naturales (como víboras, halcones, buhos)

▲ Métodos químicos: Productos rodenticidas de marca.

Todas estas prácticas (métodos culturales, físicos, y biológicos) proveen un control más largo y más efectivo de las poblaciones de ratas que el uso indiscriminado de tóxicos (Prakash I, 1988).

En cuanto a los plaguicidas se debe observar que por ley puedan utilizarse solamente por operadores capacitados y autorizados, que den asistencia técnica, suministren únicamente plaguicidas de calidad adecuada envasados y etiquetados de la forma apropiada y que mantengan un interés activo en el seguimiento de los productos, así como la aparición de cualquier problema emanado de su utilización.

## 14.- BIBLIOGRAFIA

- AMIPFAC. 1985. Código internacional de conducta para la distribución y utilización de plaguicidas. 23o periodo de sesiones. Roma. 9-28 Noviembre. págs.35.
  
- Arkin-Colton H.R. 1977. Métodos estadísticos. Ed. C.E.C.S.A. México. p.p. 164-170.
  
- Bell Laboratories. 1996. I.P.M. Control de roedores U.S.A. (Publicidad).
  
- Buckle A.P. & Smith R.H. 1994. Rodent pest and their control. Ed. Centre for agriculture and biosciences international. Inglaterra. p.p.132-156.
  
- Brooks J.E. & F.F. Rowe. \_\_\_\_\_. Comensal rodent control. World Health Organization/VBC/89,949.
  
- Cameron G.N. 1977. Experimental species removal: Demographic responses by *Sigmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. Journal of Mammalogy. Vol.58. No.4. p.p.488-506
  
- CICOPLAFEST 1992. Catálogo oficial de plaguicidas. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. México.
  
- Cremlyn. R. 1986. Plaguicidas modernos y su acción bioquímica. Ed. Limusa México. p.p.25, 271-280.
  
- Cruz P.F. 1996. Distribución espacial del daño producido por los roedores plaga (Fam. Muridae) en cultivos de caña de azúcar en las tierras de influencia del Ingenio Tres Valles, Ver. Tesis. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. p.p.11

- Diario Oficial de la Federación. 1995. Secretaría de Gobernación. 20 octubre. p.20.
- Drumond D. 1978. WHO Expert Consultation on rodent problems. Control and research. Ed.FAO. Francia. p.p. 16-17.
- Elias J. D. 1984. Roedores como plagas de productos almacenados: control y manejo. Ed. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Chile. p.p. 1-5.
- Espinoza R.H. 1976. Biology and control of the cotton rat (*Sigmodon hispidus*). Ministerio de recursos naturales. Honduras p.p. 1-10.
- Fauconnier R. y Bassereau D. 1975. La caña de azúcar. Ed. Blume. España. p.p.13-14.
- Fleharty D.E., Mares A.M. 1973. Habitat preference and spatial relations of *Sigmodon hispidus* on a remnant prairie west-central Kansas. The Southwestern Naturalist E.U. 18(1):21-29.
- Garcia E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM México.
- García-Naranjo G.F. 1995. Guía de productos especializados para el control de plagas en ambientes urbanos, domésticos e industriales. 3a.ed. Ed.P.L.M.S.A. México.
- Gill J.E. 1992. Una revisión de los resultados de pruebas de laboratorio de algunos rodenticidas contra 8 especies de roedores. 15th. Vertebrate Pest Conference. Central Science Laboratory, Ministry of Agriculture. Inglaterra.

- Gill J.E. & Redfern R. 1980. Laboratory trials of seven rodenticides for use against the cotton rat (*Sigmodon hispidus*). Ministry of Agriculture. Cambridge University Press. Inglaterra. p.p. 85-443.
  
- Hampson S.J. 1982. Proceedings of a Conference on the Organization and Practice of Vertebrate Pest Control. 30 August-3 September 1982. England p.p. 227-245.
  
- Hernández V.T. 1994. Comparación de la palatabilidad de dos rodenticidas comerciales de bromadiolona en campo y laboratorio. Tesis. U.N.A.M. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
  
- Humbert P.R. 1974. El cultivo de caña de azúcar. Ed. Continental. México. p.p. 636-643.
  
- Ledezma, M.M. 1942. La rata de campo en la Ciénaga de Chapala. Fitófilo Número 3 7-20.
  
- López C.A. 1987. Manual azucarero mexicano. Ed. Del manual azucarero México. p.p.442-447.
  
- Meehan A.P. 1984. Rats and mice. Their biology and control. Ed., Rentokil Limited. England. p.p. 141-189.
  
- Pimentel D. 1991. La naturaleza, modo de acción y toxicidad de rodenticidas. Handbook of pest management in agriculture. Ed.CRC. (II) : 589-598.
  
- Prakash I. 1988. Rodent pest management. Ed.CRC press E.U p.p. 261- 268. 332- 344.
  
- Reyes C.P. 1981. Diseño de experimentos aplicados. Ed Trillas. México p.p 101-103

- Riess H.C. y Flores C.S. 1976. Catálogo de plagas y enfermedades de la caña de azúcar. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. México. Serie: Divulgación Técnica IMPA Libro No.11. p p. 83-88
- Ruiz,L.A. 1984 Observaciones ecológicas de *Sigmodon hispidus* en áreas de cultivo de caña de azúcar del Ingenio Taboga S.A. Cañas Guanacaste. Tesis. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Escuela de Biología.
- Sánchez-Cordero, V. E. Martínez, y R. Martínez-Gallardo. 1995. Predicción de áreas de alta incidencia de roedores plaga en agrosistemas de Veracruz. México. Los roedores plaga en México. (B.Villa-Cornejo y V. Sánchez-Cordero, eds.). Aceptado. Laboratorios ICI de México.
- SEMARNAP. 1996. Lo que usted debe saber sobre los plaguicidas. Serie 1, 2 y 3 Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Instituto Nacional de Ecología. México.
- Sterner T.R. 1994. Zinc Phosphide: Implications of optimal foraging theory and particle-dose analyses to efficacy, acceptance, bait shyness, and non-target hazards. Proc.16th. Vertebrate pest conference Eds. W.S.Halversons & A.C. Crabb. Published at University of California, E.U. p.p.152-159.
- Velazco S.A. y Nava N.R. 1988. Ratas y ratones domésticos. Métodos y alternativas para su control. Ed.. Limusa. México. p.p. 153-156.
- Villa C.B. 1995. Estudio ecológico preliminar de los roedores plaga en áreas agrícolas. Estudio evaluatorio piloto. Instituto de Biología. U.N.A.M. p.p. 6-7.

- Villa C.B., Whisson D. 1995. Ciencia y Desarrollo. Los roedores plaga como un problema en cultivos de caña de azúcar (Sept-Oct) Vol.XX1, Núm 124, Ed. Conacyt. p.p. 62-69.
  
- Waliszewski V.S. y Pardío S.T. 1992. Plaguicidas en México. Ciencia y Desarrollo. Jul-Ags. Vol. XVIII No. 105. México. p.p. 139-143.
  
- Wilson J., Cantrill, S. & Ramsey D.S. 1991. The development of baiting strategies for rodents in Queensland agricultural systems. Part 2: Operational protocols. The Barley Research Committee of Queensland. p.p.39.
  
- Wilson J. 1993. The management of rodents in north Queensland canefields.
  
- White G.C. and Anderson R.D. 1982. Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations. Ed Los Alamos National Laboratory. New México E.U. p.p.32.
  
- \_\_\_\_\_ . 1981. The rat: its biology and control. Division of agricultural sciences. University of California. p.5.

## 15.- ANEXO

**Anticoagulante:** Producto químico que previene o actúa contra la coagulación.

**Cebo:** Alimento atrayente de diversas formas (cúbica, esférica, piramidal, etc.) que puede o no contener algún ingrediente activo. Se usa para designar cada unidad de producto.

**Contenedores:** Cilindro plástico que contiene el veneno a probar con el fin de protegerlo de diversos factores climáticos.

**Etiqueta:** Llamada también marbete, cédula que suele adherirse a las mercancías o a otras cosas, y que lleva la marca de fábrica o alguna indicación. Cualquier material escrito, impreso o gráfico que vaya sobre el plaguicida o esté impreso, grabado o adherido en su recipiente inmediato y en el paquete envoltorio exterior de los envases, ☆ que puede contener dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas en envases y embalajes. ♣

**Eficacia:** Prerequisito de la eficiencia. Cambio en la población blanco. Proporción de población que sucumbe por el rodenticida. ●

**Eficiencia:** Medida de la relativa eficacia de tratamientos con el costo. (costo - beneficio). ●

**Factores:** Cualquiera de los elementos que contribuyen a un resultado.

**Índice de abundancia:** Número de animales capturados por noche en 100 trampas ♠

**Ingrediente activo:** Producto químico (veneno) añadido al cebo. ☆

**Manejo integrado de plagas:** Es una serie de estrategias que contempla el uso de varias técnicas y métodos (culturales, físicos, químicos y genéticos así como el comportamiento y la ecología de las especies plaga) tomando en consideración el tipo de cultivo, o área infestada, para la disminución o el manejo de una población que se ha constituido plaga. La meta final de esta serie de estrategias es mantener un valor mínimo de los daños a valores económicos no significativos, de esta manera, la repercusión negativa de los diversos métodos utilizados en el ambiente será mínimo. Contempla metodologías que permiten manipular a esa población, predecir y prevenir los daños en un tiempo corto. \*

**Nombre distintivo:** El nombre con el que el fabricante etiqueta, registra y promociona el plaguicida y que, si está protegido por la legislación nacional, puede ser utilizado exclusivamente por el fabricante para distinguir su producto de otros plaguicidas que contengan el mismo ingrediente activo. ☆

**Plaguicida:** Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o combatir cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o se interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en/o sus cuerpos. El término incluye sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de la fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y el transporte. ☆

**Preferencia:** Elección o predilección de un cebo entre vanos.

**Producto:** El plaguicida en la forma en que se envasa y vende ☆

**Remoción:** Cambio de un cebo de un lugar a otro.

**Toxicidad:** Propiedad fisiológica o biológica que determina la capacidad de una sustancia química para causar perjuicio o producir daños a un organismo vivo por medios no mecánicos. ☆

**Veneno:** Una sustancia que puede causar trastornos estructurales o funcionales que provoquen daños o la muerte si la absorben en cantidades relativamente pequeñas los seres humanos, las plantas o los animales. ☆

☆ Obtenido de AMIPFAC, 1985.

♣ Obtenido de SEMARNAP, 1996.

♦ Obtenido de White G.C., 1982.

● Obtenido de Meeham, 1984.

\* Com. pers. Villa, 1996.