



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

EVALUACION DE TRES PRESENTACIONES DE
BRODIFACOU M PARA EL CONTROL DE ROEDORES
DE CAMPO EN CUAUTITLAN EDO. DE MEX.

FESC - UNAM 1985

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A
ESTEBAN ORTEGA BANUEL

CUAUTITLAN IZCALLI
EDO. DE MEX.

1985

ASESORES

ING. MIGUEL SAUCEDA ELIZALDE
ING. CHARLES VAN DER MERSCH
ING. FERMIN FLORES AGUILERA



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

I N D I C E

	Pág.	
I.-	Introducción	1
II.-	Hipótesis y Objetivos	4
III.-	Revisión de Literatura	5
	3.1 Distribución de Roedores Dañinos en México	5
	3.2 Descripción Biológica	7
	3.3 Identificación de Roedores	11
	3.4 Comportamiento	17
	3.4.1 Territorio	17
	3.4.2 Jerarquía	17
	3.4.3 Períodos de Actividades	19
	3.4.4 Hábitos Alimenticios	19
	3.4.5 Requerimiento de Agua	20
	3.4.6 Ambiente	20
	3.5 Manejo de Control Integrado de Roedores	21
	3.5.1 Estimación de la Densidad de Población	21
	3.5.2 Control Directo	22
	3.5.3 Acción Tóxica de los Anticoa- gulantes	25
	3.5.4 Tipos de Resistencia	28
	3.6 Propiedades del Brodifacoum	30
IV.-	Materiales y Métodos	36
	4.1 Diseño del Experimento	36
	4.2 Estimación de la Actividad de Roedo- res	39
	4.3 Técnica de cebado y aplicación	40
V.-	Resultados y Discusiones	42
	5.1 Detección de la Magnitud de la Acti- vidad de Roedores	42
	5.2 Evaluación de los Tratamientos (Cebado)	45
	5.3 Evaluación de Tratamientos (Post-cebado)	52
	5.4 Observaciones	59
VI.-	Conclusiones	61
VII.-	Resumen	63
VIII.-	Bibliografía	66
IX.-	Apéndice	70

INDICE DE CUADROS

		Pág.
CUADRO NO. 1	CARACTERISTICAS BIOLOGICAS DE LOS ROEDORES.	13
CUADRO NO. 2	CLASIFICACION DE METODOS PARA EL CONTROL DE ROEDORES Y PLAGAS.	27
CUADRO NO. 3	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE VENENOS DE ACCION AGUDA Y DE ACCION CRONICA.	34
CUADRO NO. 4	RESULTADOS ESPERIMENTALES DEL TRATAMIENTO DE "PRE-CEBADO" - EN EL CONSUMO PROMEDIO DE TRIGO POR CHAROLA FESC-UNAM, 1985	43
CUADRO NO. 5	RESUMEN DE CONSUMO TOTAL DE - PRESENTACION Y PROMEDIO DIARIO POR CEBADERO DE LAS TRES PRESENTACIONES DE BRODIFACOUM	45
CUADRO NO. 6	ANALISIS ESTADISTICOS DE KRUSKALL Y WALLIS EN CONSUMO DE CEBOS. FESC-UNAM, 1985	53
CUADRO NO. 7	RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL TRATAMIENTO DE "POST-CEBADO" EN EL CONSUMO PROMEDIO DE TRIGO POR CEBADERO. FESC-UNAM, 1985	56
CUADRO NO. 8	RESULTADOS DE LA EVALUACION - DEL BRODIFACOUM EN SUS TRES PRESENTACIONES. FESC-UNAM, 1985	57
CUADRO NO. 9	RESULTADOS DE LAS PRESENTACIONES DE BRODIFACOUM EN LA EVALUACION DEL PROCIENTO DE ACEPTACION Y DE TASA DE PALATABILIDAD POR LOS ROEDORES. FESC-UNAM, 1985	58
CUADRO NO. 10	DATOS CLIMATICOS DE LA ZONA - DE ESTUDIO	74

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
FIG. NO. 1	IDENTIFICACION DE ROEDORES.	15
FIG. NO. 2	IDENTIFICACION DE ROEDORES SIGNOS.	16
FIG. NO. 3	PLANO DE CAMPO DE LA LOCALIZACION DE LOS CEBADEROS DE BRODIFACOUM. FESC-UNAM, 1985	38
FIG. NO. 4	DINAMICA DE CONSUMO Y DE CONTROL DE ROEDORES EN LOS TRÁTAMIENTOS DE "PRE-CEBADO" - CEBADO Y POSTCEBADO (GRANO REVESTIDO).	49
FIG. NO. 5	DINAMICA DE CONSUMO Y DE CONTROL DE ROEDORES EN LOS TRÁTAMIENTOS DE "PRE-CEGADO" - CEBADO Y POSTCEBADO (PELLET)	50
FIG. NO. 6	DINAMICA DE CONSUMO Y DE CONTROL DE ROEDORES EN LOS TRÁTAMIENTOS DE "PRE-CEBADO" - CEBADO Y POSTCEBADO (PARAFINADO).	51

INDICE DE TABLAS

		Pág.
TABLA NO. 1	DATOS DE TABULACION EN CONSUMO DE CEBO DE BLO QUE PARAFINADO. FESC-UNAM, 1985.	71
TABLA NO. 2	DATOS DE TABULACION EN CONSUMO DE PELLET. FESC-UNAM, 1985.	72
TABLA NO. 3	DATOS DE TABULACION EN CONSUMO DE GRANO REVES TIDO. FESC-UNAM, 1985.	73

Las ratas y ratones son animales tan adaptables como los mismos humanos; viven y prosperan desde los trópicos hasta las regiones más frías. Por eso no es de extrañar que causen problemas económicos y de salubridad en todo el mundo.

Los roedores poseen un metabolismo elevadísimo que los convierte en seres extremadamente voraces, capaces de consumir por cada kilogramo de peso vivo, diez veces más comida que el hombre. Se calcula que las ratas anualmente destruyen una quinta parte de los cultivos en todo el mundo. (19)

Son de hábitos preferentemente nocturnos, motivo por el cual a través de su adaptación a estos hábitos han especializado extraordinariamente los sentidos del oído, tacto y olfato, que son los que guían su actividad defensiva y de localización de alimentos dependiendo en menor grado de la vista.

En México, como en numerosos países y regiones del mundo, las prácticas agrícolas han conformado a los agroecosistemas con características diferentes a los ecosistemas naturales, lo que ha repercutido directa o indirectamente en las comunidades vegetales o animales. En consecuencia, pequeños vertebrados tales como ratas, ratones y tuzas, que originalmente pudieron haber estado equilibrados en sus poblaciones,

se han llegado a transformar en plagas. (8)

Desde el punto de vista agrícola nacional, se estiman las mermas ocasionadas por los roedores, son del orden de los 5,000 millones de pesos anuales. Entre los cultivos más atacados se tienen entre otros al maíz, trigo, sorgo, caña de azúcar, soya, frijol, alfalfa, garbanzo, arroz y frutales. (9)

En la República Mexicana la plaga de roedores en la agricultura se encuentra constituida principalmente por miembros de la especie Sigmodon hispidus, y en segundo término se pueden citar los géneros Peromyscus, Oryzomys, Microtus y algunas especies de la familia Geomyidae.

Los géneros Mus y Rattus son los responsables de los daños en instalaciones pecuarias y en zonas urbanas, pero debido a la creciente urbanización es posible encontrarlos cada vez con mayor frecuencia en cultivos agrícolas. (8)

Hasta la fecha el control de ratas más efectivo ha sido el uso de productos químicos tóxicos. Algunos de ellos son de acción inmediata en tanto que otros son anticoagulantes que requieren ser ingeridos varias veces. (19)

Las características de un buen rodenticida deben ser: inodoro e insípido, específico para roedores, que no induzcan resistencia y no actúe tan rápido que las ratas perciban sínto-

mas de "aviso" antes que hayan ingerido la dosis letal. Ninguno de los rodenticidas utilizados actualmente reúnen estos requisitos. (20)

Recientemente un original producto rodenticida ha sido desarrollado en Inglaterra.

El Brodifacoum es un nuevo rodenticida anticoagulante de dosis única, teniendo una actividad excepcional contra todas las especies de roedores, incluso las resistentes a otros anticoagulantes.

Con el Brodifacoum no se produce rechazo al veneno, inconveniente principal de los rodenticidas tradicionales de ingestión única. (12)

Las actividades agropecuarias que se realizan en el Rancho Almaraz (F.E.S.C) del municipio de Cuautitlán dan lugar al desenvolvimiento de roedores de campo, estableciendo sus nichos en las instalaciones pecuarias y en el campo, siendo esto un problema por los daños que causan.

Se realizó una inspección de la población de roedores existente en el área de F.E.S.C. (Ing. Agrícola) y se determinó que era necesario realizar pruebas para su control, ya que habían madrigueras y roedores en diferentes horas del día, considerándose como una población muy alta.

II.- HIPOTESIS

1. Las tres presentaciones del Brodifacoum tendrán la misma aceptación por los roedores.
2. Se tendrá igual efectividad de control con las tres presentaciones de Brodifacoum.

OBJETIVOS

1. Evaluar la palatibilidad del Brodifacoum en sus tres presentaciones (Pellet, Parafinado y Grano revestido).
2. Determinar la efectividad de las tres presentaciones de Brodifacoum en el control de ratas.

III.- REVISION DE LITERATURA

3.1-

DISTRIBUCION DE ROEDORES DANINOS EN MEXICO

Todo el territorio nacional presenta características favorables para el desarrollo y dispersión de los roedores, habiendo llegado a constituirse en problemas importantes en regiones como: La Ciénega de Chapala, márgenes del Río Lerma, en los Edos. de Guanajuato, Jalisco y Michoacán, la cuenca del Papaloapan, en Veracruz y Oaxaca, La Laguna de Coahuila y Durango, Costa de Guerrero, Nayarit, Sinaloa y Sonora, así como grandes extensiones del centro y sur de la República.

La distribución de roedores nocivos a la agricultura en la República Mexicana es más amplia, sobre todo la de aquellas especies que se han reportado como altamente dañinas a los diferentes cultivos. (8,9) Esta distribución se debe principalmente a la alta capacidad reproductora y de adaptación a una gran variedad de habitats.

Las especies identificadas taxonómicamente hasta la fecha como causantes de pérdidas son:

<u>ESPECIE</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>DISTRIBUCION GEOGRAFICA</u>
<u>Spermophilus spp.</u>	Ardillas de tierra	Toda la República Mexicana, a excepción del sureste.
<u>Pappogeomys spp.</u>	Tuzas	Toda la República Mexicana, excepto el sureste (Oaxaca, Guerrero y Chiapas)
<u>Oryzomys spp.</u>	Rata arrozera	A lo largo de las Costas del Golfo y el Pacífico, incluyendo el sureste.
<u>Reithrodontomys spp.</u>	Ratón cosechador	Toda la República.
<u>Peromyscus spp.</u>	Ratón panza blanca	Toda la República.
<u>Sigmodon spp.</u>	Ratón algodónero	Toda la República excepto la Península de Baja California.
<u>Microtus spp.</u>	Ratón alfalfero	Toda la República excepto Guerrero, Chiapas y Baja California Norte y Sur.
<u>Mus musculus</u>	Ratón casero	Toda la República Mexicana.
<u>Rattus rattus</u>	Rata del tejado	Toda la República Mexicana

Rattus norvegicus
(8,9)

Rata noruega

Toda la República
Mexicana.

3.2.-
DESCRIPCION BIOLOGICA

Las ratas y ratones conocidos vulgarmente como rata negra o de los tejados, ratón doméstico y la rata noruega, (18) son roedores comunes que se clasifican según Anderson, citado por Sánchez en los siguientes taxa:

Reino	Animal
Philum	Cordata
Sub-Philum	Vertebrata
Clase	Mamalia
Sub-Clase	Theria
Super-Clase	Euteria
Orden	Rodentia
Sub-Orden	Myomorpha
Familia	Muridae
Super familia	Muroidea
Géneros	<u>Mus</u>
	<u>Rattus</u>
Especies	<u>M. musculus</u>
	<u>R. norvegicus</u>
	<u>R. rattus</u> (5, 8, 14, 19, 23).

Rattus rattus rata negra o de los tejados.

Lugar de origen: Asia Menor y del Oriente.

Descripción: Rata mediana de cuerpo esbelto, cara afilada y orejas grandes \pm 20mm. y desnudas, cola muy larga y desnuda, de aspecto escamoso y de color negro, cuerpo de color café pardo o negro, vientre grisáceo.

*cc.: 16-23 c. 25 cms. w.: 200 grs. aproximadamente. Tiene cinco pares de mamas, de los que dos son pectorales.

Habitat: Cualquier lugar con árboles huecos, construcciones rurales con techos de tejas, tejamanil, paja o madera.

Alimentación: Plantas verdes, semillas o insectos.

Reproducción: Hasta cinco camadas al año, de 5-10 crías por parto, se reproducen a los tres meses de edad.

Hábitos: Nocturnos, construye nidos voluminosos con hierbas y varas, nunca en el suelo; muy buena trepadora.

Población: Muy numerosa en condiciones favorables, se puede desplazar más de 30 metros de sus nidos en sus recorridos diarios normales.

Longevidad: Hasta un año.

Mus musculus: ratón doméstico o casero.

Lugar de origen: Zonas secas de Asia y Europa.

Descripción: Ratón pequeño de orejas grandes y cola larga y anillada. Color gris-café, parte inferior blan-

quecina. *cc.: 8-10 cms.; *c.: 8-10 cms.; *w.: 10-40 grs. Las hembras tienen cinco pares de mamas: tres pectorales y dos abdominales.

Habitat: Prácticamente cualquiera, prefiere zonas arbustivas y habitaciones humanas.

Alimentación: Principalmente semillas, hierba verde y algunas veces insectos.

Reproducción: Hasta seis camadas al año, 5-10 crías por parto, gestación 21 días; madura sexualmente a los 2.5-3 meses.

Hábitos: De actividad crepuscular, construye nidos con cualquier material. Normalmente solitario, a veces forma grupos de varias hembras y un macho.

Población: Muy alta en almacenes y cultivos de cereales.

Longevidad: Un año.

Rattus norvegicus: rata gris o noruega.

Lugar de origen: Japón y este asiático.

Descripción: Rata grande de cuerpo grueso y cara roma, orejas chicas, cola de aspecto escamoso y desnuda, más corta que cabeza y cuerpo y de dos colores (oscuro en parte superior y más clara en parte inferior). Color café-grisáceo, vientre gris. Tamaño de *cc.: 20-27 cms.; *c.: 16-23 cms.; *w.: 400-600 grs. Tiene seis pares de mamas siendo tres pectorales.

Habitat: Cualquier lugar donde se pueda cavar, siempre cerca de los núcleos urbanos, donde haya actividades

del hombre.

Alimentación: Cualquier cosa, incluyendo carne fresca y carroña.

Reproducción: De 3-5 camadas al año, de 5-12 crías por parto; gestación 24 días. Se reproducen a los 2.5-3 meses de edad.

Hábitos: Principalmente crepusculares, forma grupos o tribus, construye madrigueras complicadas, es buena nadadora, trepadora y saltadora. Muestra territorialidad.

Población: En todas partes son abundantes, dependiendo de los recursos disponibles.

Longevidad: Un año.

* NOTA: cc.: cuerpo+cabeza, c: cola, w: peso.

Las hembras en calor se aparean con más de un macho.

Las ratonas preñadas a veces comparten el nido, las ratas lo hacen menos.

Los machos son excluidos de los nidos. Se aparean todo el año, pero hay dos picos por año, en primavera y otoño.

Los jóvenes no pueden cuidarse las dos primeras semanas. Se destetan a las 3 ó 4 semanas y entonces dejan el nido por excursiones cortas. Usan el nido hasta que alcanzan la madurez sexual o hasta que la madre tenga otra camada. La hembra puede estar embarazada mientras cuida una camada y dar a luz a otra poco después de haber destetado a la primera. (18)

En el cuadro No. 1, se hace un resumen de la descripción biológica de roedores. (11, 18, 23)

3.3.-

IDENTIFICACION DE ROEDORES

Los signos de identificación son aquellas señales que dan idea de la presencia, el número de roedores y el tipo de los mismos que existen. (7)

- a) Sonido Cuando se encuentran ruidos característicos en el interior, como de pelea entre ratas, royendo o rasguñando algún material, así como chillidos de crías.
- b) Heces Las heces se pueden encontrar bajo el alimento almacenado, en partes externas, caminos y en ciertos lugares aislados.
El tamaño y forma de las heces (ver cuadro No. 1 y figura No. 2). Las heces frescas son blandas y brillantes, tornándose a color gris opaco y de textura frágil (muy fáciles de desmoronar cuando son viejas).
- c) Orina La orina fosforece en luz negra.
- d) Caminos Los roedores establecen senderos o caminos entre la comida, el agua y el techo y en los exteriores son angostos.
- e) Huellas Las huellas se pueden observar en el polvo y tierra suave, pareciéndose las huellas de R. norve-

gicus y R. rattus (ver figura No. 2)

f) Superficies roídas

Pueden roer madera, cartón, plástico, aluminio, plomo, asfalto, cal o yeso; también pueden roer materiales más duros como vidrio o acero galvanizado. Se pueden distinguir la roída de una rata de la de un ratón por el ancho de los dientes o el tamaño de las marcas.

g) Madrigueras

La rata noruega excava madrigueras en bancos de tierra, usualmente no más profundas de 50 cms. Las que están ocupadas están libres de telaraña y despojos.

La rata negra raramente hace hoyos.

Los de ratón son poco vistos.

h) Pelos Los pelos de roedores son encontrados en linderos, caminos y sitios de alimentación.

i) Signos visuales

Al observar ratas a plena luz, por lo general indica un grado de infestación severa.

j) Otros signos

Se pueden encontrar cáscaras, envolturas de semillas y otras cosas como olote o mazorca que los roedores gustan de llevar.

En las figuras 1 y 2 se muestra una guía de identificación para roedores. (18)

	<u>Rattus Norvegicus</u> Rata noruega	<u>Rattus rattus</u> Rata del tejado	<u>Mus musculus</u> Ratón doméstico
<u>CUERPO</u>	Grande, robusto	Más pequeño, delgado	Pequeño, delgado
<u>PESO</u> (promedio)	300-400 grs.	200 grs.	15 grs.
<u>LONGITUD</u>	19-25 cms. (cabeza+cuerpo)	15-22 cms.	6-9cms.
<u>COLA</u>	15-22 cms	18-25 cms.	7.5-10 cms.
<u>HOJICO</u>	Romo, chato	Puntiagudo	Puntiagudo
<u>OREJAS</u>	Pequeñas, con pelos	Grandes, desnudas	Grandes
<u>OJOS</u>	Chicos	Grandes, prominentes	Chicos
<u>COLA</u> (color)	Obscura arriba, pálida abajo	Uniformemente negra	Uniforme
<u>PELAJE</u>	Grasoso, café, gris amarilloso.	Suave, gris o negro	Café, gris, claro
<u>EXCRETAS</u>	En forma de cápsula 20 mm.	Ovalados 12 mm.	Chicos 3-6 mm.
<u>SENTIDOS</u>			
<u>VISTA</u>	Pobre, ciega al color	Pobre, ciega al color	Pobre, ciega al color
	OLFATO, GUSTO, OIDO Y TACTO: EXCELENTE		
<u>COMIDA</u>	Omnívora (20 grs.). Hace más comidas que <u>Rattus</u> <u>rattus</u>	Omnívora, principalmente frutas, nueces, vegetales (25 grs.)	Prefiere granos. (2. grs.)
<u>AGUA</u>	Agua libre o alimento con alto contenido de agua	IDEM	Usualmente de la comida
<u>HABITOS</u>	Cautelos, pueden trepar, no muy ágil	Ágil trepador, activo puede nadar	Buen trepador puede nadar
<u>NIDOS</u>	Excelente nadadora (bucea) Excavaciones	Paredes, árboles, etc.	Solitarios, generalmente en material almacenado, excavan.

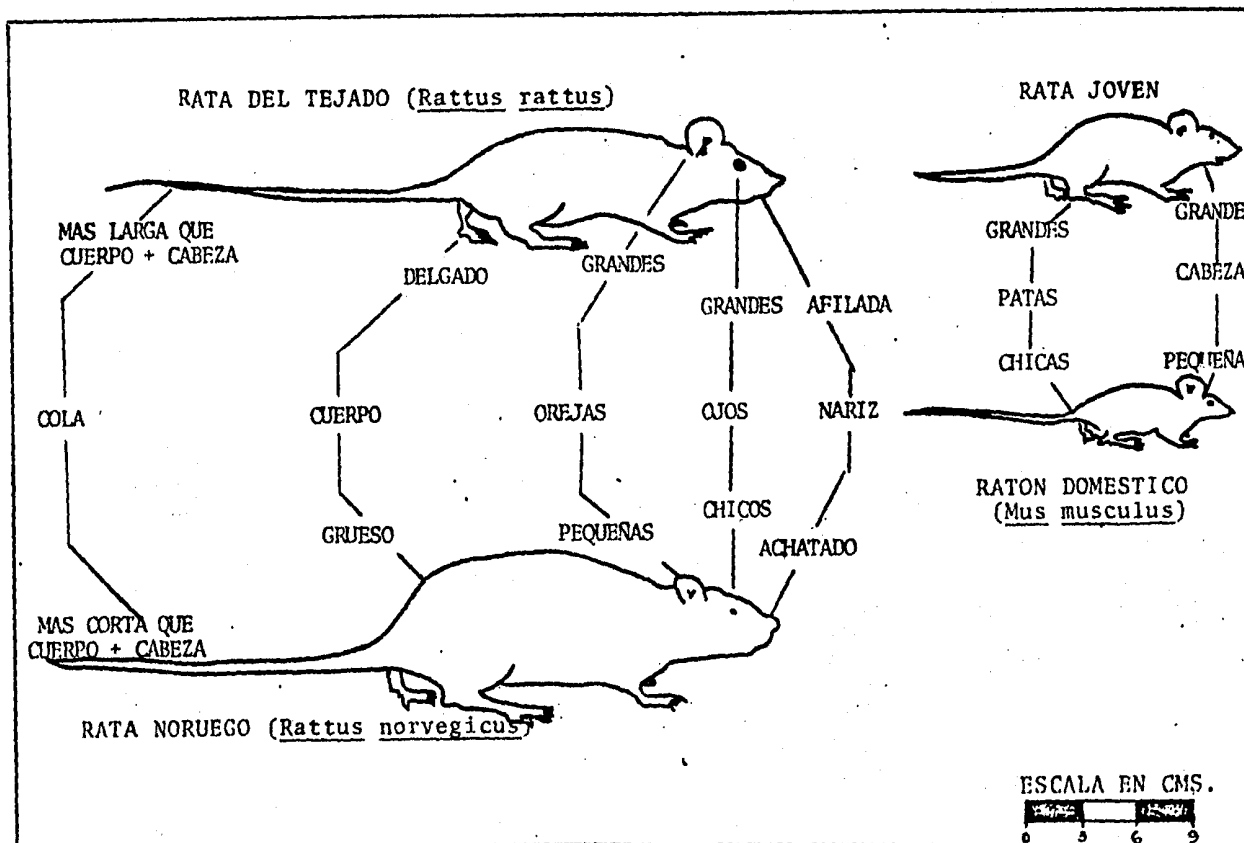


FIG. NO. 1

IDENTIFICACION DE ROEDORES

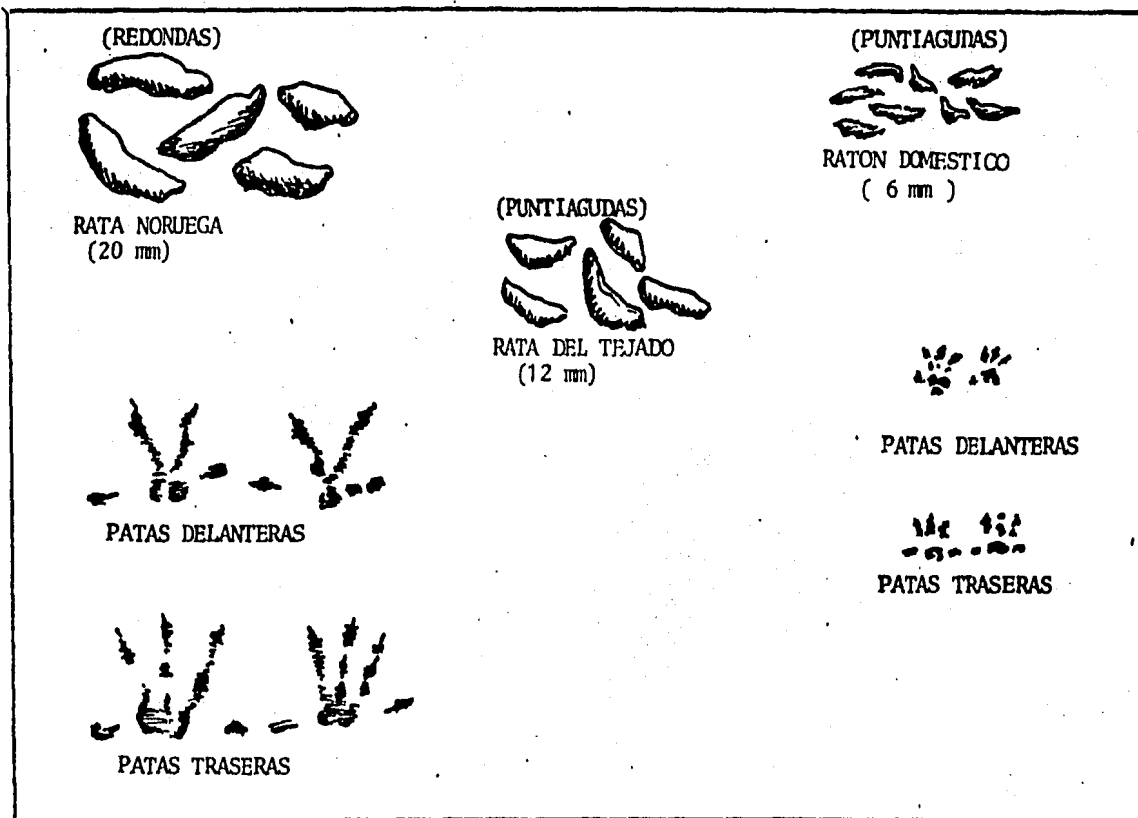


FIG. No. 2

IDENTIFICACION DE ROEDORES
SIGNOS

3.4.- COMPORTAMIENTO

3.4.1.- TERRITORIO

Las ratas son animales sociales y viven en colonias. Varias usan las mismas fuentes de agua y comida y caminos, hasta hacen nidos unos de otros.

Las ratas pueden ser controladas con menos cebaderos porque comparten la fuente de alimento y se desplazan más lejos por comida.

El ratón es más solitario. Cada macho marca su territorio; en cada territorio hay más de una hembra, una fuente de comida y más de una madriguera. No comparte su territorio. No se desplaza más de lo que tienen por agua y alimento.

El tamaño del territorio del ratón depende del arreglo físico y su ambiente y el número de ratones. No se desplazan más de 5 a 10 mts. Algunos ratones pasan toda su vida en la fuente de alimento.

Las ratas no se desplazan por más de 50 mts. (18)

3.4.2.- JERARQUIA

Las ratas se organizan por clanes en colonias donde existen grupos dominantes y subordinados.

En los machos, las categorías se establecen por sus características de agresividad, corpulencia, estado nutricional y habilidad dentro de la comunidad de ratas.

Las ratas machos más dominantes se mueven con seguridad y ágilmente por toda la colonia, sin darle importancia a las demás ratas, sus movimientos son bruscos, su estado físico es óptimo y tienen el pelo brillante, puede excluir machos de inferior jerarquía de sus madrigueras para cederlos a sus hembras.

Los machos dominantes están bien desarrollados y son saludables, pero son sumisos ante los más dominantes, esta actitud la adquieren por experiencia, debido a golpes y mordidas, sólo son agresivos con machos extraños a la colonia; los que en general son aniquilados. (2)

Los machos menos dominantes no son tan ágiles y seguros en sus movimientos, viven menos y su pelo es brillante.

Los machos dominados por lo general son sujetos de otro clan que al ser adoptados por una colonia estable, se ubican en la última categoría, se mueven con mucha cautela, son animales de pelo opaco y vida corta que evaden rápidamente a los otros machos y claramente se reduce su peso corporal. (2,4)

3.4.3.-

PERIODOS DE ACTIVIDAD

Las ratas y los ratones prefieren salir a alimentarse en la noche y son más activos en el crepúsculo. Cuando las condiciones llegan a ser adversas para los roedores, son más activos durante el día, esto indica una infestación alta. (18)

3.4.4.-

HABITOS ALIMENTICIOS

Todos los roedores se alimentan de acuerdo con sus necesidades corporales.

Las ratas se condicionan a comer un tipo de comida en particular, se acercan a la nueva comida con mucha sospecha y la prueban cautelosamente. Si sabe mal o les enferma no lo tocarán de nuevo, esto es lo que se conoce como "temor al cebo".

Una vez que ¹la rata encuentre la comida que le gusta, se llenará de una sola vez.

Cuando se ceba, se puede tener un control efectivo usando un cebo idéntico a la comida acostumbrada por las ratas.

Si un alimento diferente es usado como cebo, un precebado sin veneno incrementaría la aceptación del cebo. Las ratas prefieren comida de buena calidad, los cebos deben ser mejores que la comida regular de las ratas.

Los ratones no sospechan de comida nueva, se alimentan de varios tipos de comida en una noche.

Es difícil hacer que tomen la dosis letal. (18)

-3.4.5.-

REQUERIMIENTO DE AGUA

Las ratas casi siempre toman agua libre, si se puede eliminar su fuente de agua, los cebos líquidos son muy efectivos.

Los ratones pueden sobrevivir largos periodos sin tomar agua, si su alimento contiene agua, no necesitan tomarla. (18)

-3.4.6.-

AMBIENTE

El ratón checa su territorio una vez al menos cada 24 horas, y las ratas checan seguido su nido, comida y agua, y además los caminos entre ellos.

Las ratas se acercan a los nuevos objetos cautelosamente y los evita los primeros días, aún un cambio de posición en algo familiar causa sospecha. (17)

-3.5.- MANEJO DE CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES

Es una serie de medidas que utilizan todas las técnicas adecuadas para mantener reducida la población por el mayor tiempo posible, por debajo del nivel que causan daños, repercutiendo éste en menor gasto para su control.

-3.5.1.-

ESTIMACION DE LA DENSIDAD DE POBLACION

Para que sea efectivo un combate contra roedores, es esencial tener una idea del número de individuos por unidad de área.

Emlen (6), encontró por medio de métodos indirectos, tales como: signos de sobrevivencia (madrigueras, excrementos, agujeros, huellas, correderos, etc.), medición del consumo de alimento en las estaciones de cebado, y conteo visual de ratas vivas, daban resultados muy satisfactorios para detectar la presencia y el grado de actividad.

a) Aspecto legal y educacional

Esto se apoya en la Ley Federal de Sanidad Fitopecuaria de diciembre de 1974.

(Artículos 1° y 2°)

b) Control directo

Manual Es el que se realiza con utensilios domésticos o artefactos que lancen proyectiles, y la habilidad del sujeto que realiza la operación.

Combate mecánico Es aquél que requiere de trampa para reducir la población de roedores, resulta útil para identificar a la población problema.

Es más eficiente contra ratones (Mus musculus) ya que es difícil introducir el veneno en las galerías de los mismos, además de mostrar cierta "resistencia" para algunos venenos.

- Ventajas
- a) No presentan los riesgos de usar venenos.
 - b) Permiten el muestreo taxonómico y la cuantificación de la población problema.
 - c) Los roedores atrapados se eliminan antes de su descomposición y no hay mal olor ni proliferación de moscas.

Combate físico Son aquellos métodos que se concretan a repeler a los mûridos, siendo empleadas barreras eléctricas o de sonido, és

tas últimas se basan en el hecho de producir un estado de tensión en los animales por la molestia del sonido constante.

Control químico Consiste en el uso de diversas sustancias químicas para controlar roedores, por lo que se les denomina rodenticidas. (7)

El uso de substancias rodenticidas ha venido a resolver en gran parte el problema de las ratas. Hoy en día se dispone de un buen número de rodenticidas en el mercado.

Características de un rodenticida

Un rodenticida debe tener las siguientes características que son efectivas contra roedores sin afectar otra especie:

- a) Ser de una sola toma.
- b) No provocar rechazo.
- c) No afecta la cadena alimenticia (depredadores).
- d) Controla todas las especies de roedores, incluyendo las resistentes.
- e) Aplicarse con poca mano de obra.
- f) Tener antídoto en caso de ingestión accidental. (12)

Clasificación de rodenticidas

Los rodenticidas son venenos que pueden actuar de diferentes formas:

A. Violento (Dosis única) (Agudos)

Fosfuro de zinc

Sulfato de talio

B. Anticoagulantes

1) Dosis múltiple.- Clorofacinona
(Crónico)

Warfarina

Coumaclor

2) Dosis única .- Brodifacoum
(Crónico agudo)

Bromadiolone

Difenacoum (12)

Los rodenticidas de acción violenta poseen la ventaja de que sólo requieren de una dosis para que los roedores mueran en poco tiempo y no tienen así oportunidad de desarrollar resistencia.

Entre sus desventajas se cuentan el hecho de ser sumamente tóxicos para los animales y seres humanos, su prolongada resistencia en el medio, y una tendencia acumulativa de residuos en los depredadores silvestres que se hallan en la cúspide de las pirámides alimenticias. Por otra parte, carecen de antídoto específico y provocan rechazo entre las ratas ya que estas tienen como hábito "enviar" a una de ellas

a probar el alimento y al observar la intoxicación de ésta, el resto ya no se acercará. (5,12)

Los anticoagulantes de dosis única son sustancias tóxicas de tipo crónico, ya que para causar la muerte del animal que la ingiere, éste necesita consumir por varios días el alimento envenenado.

Su gran ventaja radica en el hecho de que no provocan rechazo. (2,19)

Telle, citado por Schnaas (21), menciona que la desventaja de los anticoagulantes consiste en que las ratas deben ingerir veneno diariamente durante 5-9 días y los ratones hasta 20 días o más.

El dejar de comer los cebos en un período mayor de 24 horas ocasiona que se rompa el efecto acumulativo del anticoagulante. Además, con frecuencia las ratas han desarrollado resistencia a los anticoagulantes. (19)

El Brodifacoum constituiría un ejemplo único de un anticoagulante crónico agudo de dosis única. (12)

-3.5.3.-

ACCION TOXICA DE LOS ANTICOAGULANTES

Los rodenticidas anticoagulantes actúan directamente

sobre el mecanismo de coagulación de la sangre en forma acumulativa.

Producen el debilitamiento de las paredes capilares, por lo que éstas se rompen con facilidad ocasionando hemorragias internas.

Se comportan también como antivitamina K, y al inhibir su acción previene la activación de la protombina.

El activador de la protombina cataliza la conversión de la protombina en trombina.

La trombina actúa como enzima para convertir el fibrinógeno en fibrina laxa, que enlaza a las células rotas de la sangre para formar el coágulo. (19)

c) Control indirecto

Consiste en la manipulación del ambiente con prácticas culturales, instalaciones adecuadas y prácticas sanitarias. Asimismo, se considera el empleo de depredadores (enemigos naturales de los roedores) y microorganismos patógenos que no afecten al hombre ni a los animales domésticos.

CUADRO No. 2 CLASIFICACION DE METODOS PARA EL CONTROL DE ROEDORES Y PLAGAS

Control Directo	Mecánico Manual	Trampas Caza Ultrasonido Barreras físicas
	Químico	Venenos de ingestión Venenos de contacto Inhibidores de la reproducción
Control Indirecto	Manipulación del Habitat	Limpieza de canales y bordas Prácticas agrícolas adecuadas Policultivos Plantas resistentes al ataque de roedores
	Depredadores	Protección de enemigos naturales Introducción de depredadores y parásitos

Control Biológico

-3.5.4.- TIPOS DE RESISTENCIA

Un conocimiento de la biología de roedores y su hábitat por el aplicador, combinado con el conocimiento del sitio particular del control y el tipo de infestación con la que se está tratando, es esencial para el éxito en el control de roedores.

Una falla en el uso del conocimiento de roedores o la falla para hacer una adecuada inspección o para hacer el monitoreo, quizás resulte en un pobre control. Esto es llamado "Resistencia al operador" o al aplicador, pudiendo solucionarse con un entrenamiento adecuado y haciendo el trabajo bien la primera vez, para evitar mayores gastos.

También es sabido que los roedores a menudo evitan los cebos o trampas la primera vez, especialmente si éstos materiales de control están incorrectamente aplicados, como usar poco número de ellos., o poniendo cebos y trampas en lugares equivocados. También habría temor al cebo, si la población previamente ha experimentado similares tipos de control. La evitación y el temor al cebo son referidos como resistencia por comportamiento. Para solucionar esto, se debe usar los materiales de control correctos y hacerlo lo más atractivo posible.

A veces los aplicadores obtienen bajos controles porque

no determinan que especies están presentes e inadvertidamente utilizan un cebo que no es muy efectivo en esas especies.

Una resistencia natural o tolerancia natural sería porque no les gusta el sabor o el veneno mismo no funciona efectivamente en esas especies u otras.

Resistencia adquirida ó tolerancia individual, es cuando un roedor es expuesto repetidamente a un veneno pero nunca come suficiente de una sola vez, para una dosis letal, se recupera y en cada exposición, su sistema llega a ser más fuerte y más capaz de tolerar el químico en particular. Esto deja roedores capaces de sobrevivir a dosis que matarían a otros. (14)

Control biológico integrado

En este grupo se incluyen todos los elementos del control indirecto, además de los inhibidores de la reproducción. (7)

Ver cuadro No. 2 para clasificación de métodos para el control de roedores, y cuadro No. 3 de ventajas y desventajas de venenos de acción aguda y de acción crónica.

-3.6. -PROPIEDADES DEL BRODIFACOUM

Nombre químico: 3-3-4 bromofenil-1,2,3,4,-tetra-hidronaftil
4 hidroxicumarina.

Nombre común: Brodifacoum

Toxicidad: Para todos los roedores ensayados hasta ahora se ha demostrado que la DL 50 aguda oral de brodifacoum es menos de 1mg /Kg.

Ejemplo: Para Rattus norvergicus, R. rattus y Mus musculus, son: 0.26, 0.96, 0.40 mgs/Kg respectivamente.

Difiere de los anticoagulantes comunes en que presenta efectos agudos cuando es administrado a los roedores en dosis letales. Resultados en laboratorio indican que no es necesaria la ingestión de dosis múltiples de cebo para controlar a ratas resistentes a la warfarina. (12,19)

La alta actividad del cebo brodifacoum, permite que la dosis letal sea ingerida en un corto periodo de alimentación y que ésta sea solamente una pequeña parte de su dieta diaria (al rededor del 6%). Esto es particularmente ventajoso para especies que, se alimentan esporádicamente cuando existen muchas posibilidades de elección de alimentos donde el cebo tiende a deteriorarse rápidamente. Para anticoagulantes menos activos que Brodifacoum, existen pocas o ninguna oportunidad de que un roedor ingiera una dosis letal en una sola toma, ya que la cantidad de cebo necesario, bien excede de la dieta diaria de comida de los roedores o al menos representan una gran proporción de ella. Los primeros productos anticoagulantes requieren a menudo de 5-10 días de consumo diario de cebo antes de que se ingiera la dosis letal.

Si se aumenta la materia activa hasta una concentración en que se pudiera consumir de una sola vez la dosis letal, el cebo se hace no apetecible.

Brodifacoum es por tanto, único, al ser un anticoagulante del que se puede ingerir una dosis letal en una sola toma, dado que tiene una actividad suficientemente alta, sin dejar de ser apetecible debido a su baja concentración. Brodifacoum, combina las más ventajosas propiedades de los tradicionales venenos agudos y de los anticoagulantes. (12)

En cuanto a su velocidad de acción, Sánchez (19) menciona que en una prueba en que se utilizaron cinco ratas resistentes a otros anticoagulantes a los cuales se les suministró un cebo conteniendo 200 ppm de Brodifacoum, el consumo total de alimento envenenado al cabo de 24 horas fué de 50 gramos, equivalente a haber ingerido 1 miligramo de brodifacoum. Esta cantidad fué suficiente para causar la muerte de las ratas resistentes en un término de 4-10 días.

Villarreal (23) reporta que los tratamientos con los cebos de brodifacoum controlaron un 96% de roedores con un consumo de 1,570 grs. y warfarina un 61% con 4,080 grs. Se encontraron 57 y 22 cadáveres en las áreas cebadas con brodifacoum y warfarina respectivamente.

Castañeda (5) indica que la evaluación de la efectividad del cebo a base de trigo con brodifacoum en un establo de engorda ganadera, a través de la técnica de "tapado y reapertura", indica que éste redujo la población en un 57%, al cabo de 15 días de iniciado el experimento. Individuos muertos, sin embargo, se detectaron apenas 3-4 días después del cebado, pero algunas interrogantes sobre la aceptación de los cebos testigo a base de warfarina quedaron sin contestar.

En otra investigación, Galicia (7) reporta que el uso

de brodifacoum para el control de roedores en una caseta de gallina enjaulada productora de huevo es efectivo, considerando la reducción en el consumo de cebo, huellas y madrigueras, así como la desaparición de nuevos signos de infestación en el aumento de producción.

CUADRO No. 3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE VENENOS DE ACCION AGUDA Y DE ACCION CRONICA

<u>V E N E N O S</u>		<u>V E N E N O S</u>	
<u>C R O N I C O S</u>	<u>A G U D O S</u>	<u>V E N E N O S</u>	<u>A G U D O S</u>
<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>	<u>VENTAJAS</u>	<u>DESVENTAJAS</u>
1. Es difícil la intoxicación accidental de humanos y animales domésticos.	1. Requieren más mano de obra para aplicarse que los agudos.	1. Requieren poca mano de obra para aplicarse.	1. Los trabajadores que manejan el producto deben aislarse con equipo especial caro.
2. Para todos existe antídoto específico.	2. Dosis múltiple. Requieren ser ingeridos varias veces para poder acumular la dosis letal.	2. En general basta una toma del veneno para matar al animal blanco.	2. Puede haber un marcado rechazo al cebo.
3. No penetran mucosas ni piel intacta.	3. Su uso indiscriminado genera roedores resistentes.	3. Es "mejor aceptado" por parte de dueños de explotaciones.	3. Requieren aplicar cebo sin veneno varios días antes.
4. No hay rechazo al cebo.	4. Son caros.	4. Son baratos.	4. Puede generar roedores resistentes.
5. Se aplican directamente sin ningún precebado.			5. Virtualmente no son biodegradables, aún en barbecho y agua.
6. No se acumula en tejidos vegetales, ni en depósitos de agua.			6. Algunos son fitotóxicos o se acumulan en el tejido graso de los vegetales.
7. No es fitotóxico.			7. Los accidentes con estos productos son comunes en humanos y animales domésticos y sus efectos irreversibles.
8. Los animales intoxicados no dan ninguna señal de aviso, hacia el cebo.			
9. Dosis única, requieren de una sola toma.			

CUADRO No. 3 (Cont.)

8. En general no existen
antídotos.

9. Rompe cadenas alimenticias.

10. Se acumulan en depredadores.

11. Dosis letal igual para el hombre.

12. Penetran la piel.

IV.- MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se realizó en el campo IV de la Facultad de Estudios Superiores - Cuautitlán, Edo. de México, durante los meses de febrero y marzo de 1985.

La investigación consistió en evaluar la gustabilidad de las tres presentaciones de Brodifacoum (grano de trigo, des^ucascarillado, conteniendo 0.005% en peso de ingrediente activo; pellet y bloque parafinado), además de su efecto en el control de roedores.

-4.1.-

Diseño de experimento

Las parcelas de cultivos del campo IV (Ex-Rancho Almaraz) se encuentran delimitadas por calles para el paso de la maquinaria agrícola, contando además con canales para riego con sus respectivos denes (ver figura No. 3)

Los canales en general se encuentran en las mismas condiciones desde hace ya varios años, sin darle mantenimiento, estando éstos con abundante maleza y con agua estancada en algunos canales.

Los canales en estas condiciones, han causado el establecimiento de una colonia de roedores en la mayor parte

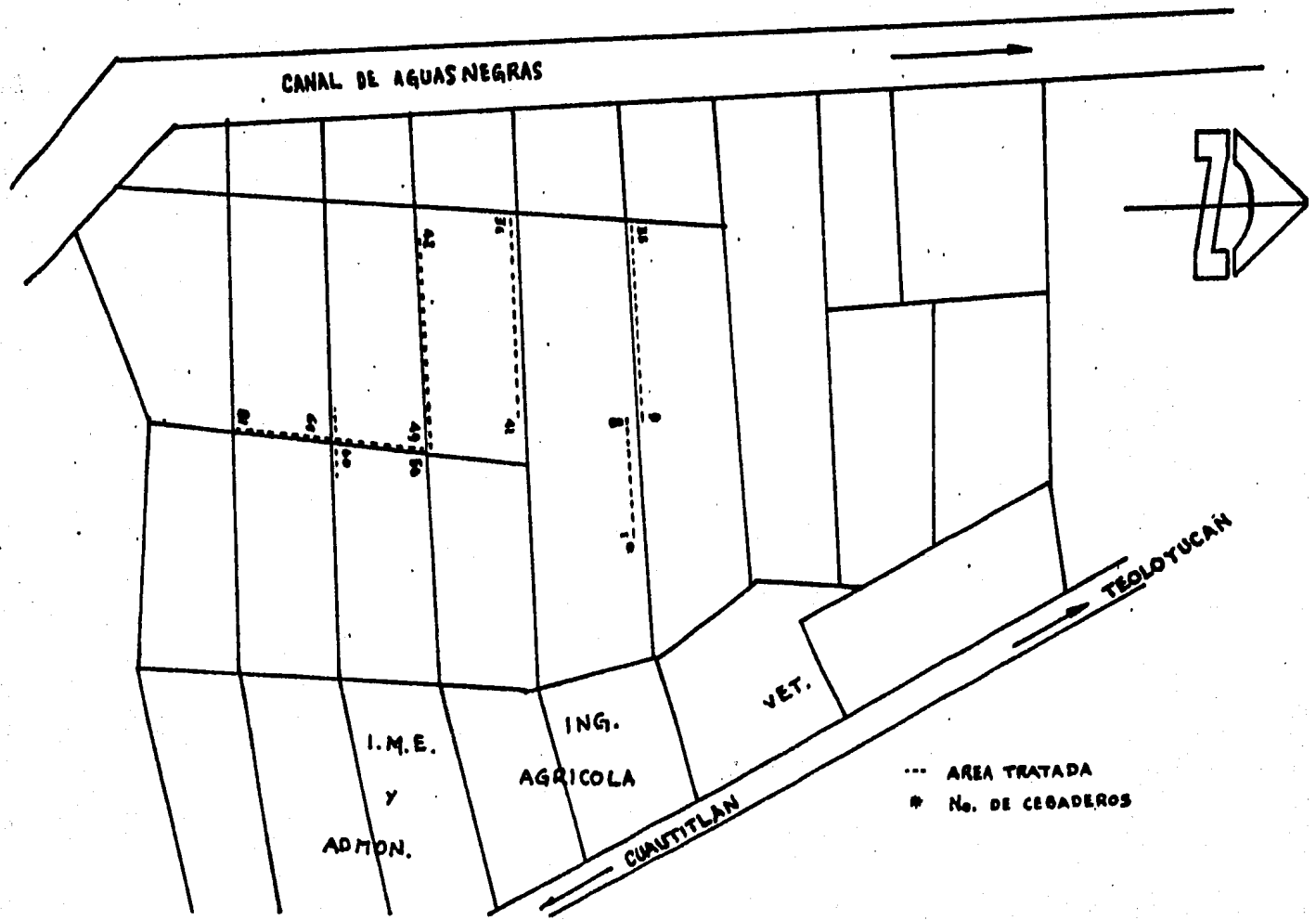
de los canales, estableciendo sus madrigueras a lo largo de ellos.

Las madrigueras eran visibles en la mayoría de los casos, aunque un buen número de ellas se encontraban tapadas por las malezas ya existentes, observándose también pequeñas porciones de heces y materiales donde las ratas se alimentan; identificando a la rata como R. norvegicus.

Se utilizaron los canales para fines experimentales, donde las ratas manifestaban mayor actividad a cualquier hora del día.

Estos fueron: el canal de la parcela No. 11 (jardín botánico), el canal de la parcela N o. 9 en desuso, el canal de la parcela No. 14, 18, 19 y el canal entre las parcelas Nos. 22, 23 y 26.

Se uso para tal fin la distribución completamente al aza, siendo analizada estadísticamente la información obtenida, usándose la prueba no paramétrica de KRUSKAL y WALLIS, citado por Infante (13), ya que los datos obtenidos siguen una escala ordinal, como sucedió en este caso donde el bloque de parafina no era posible medirlo con exactitud, pues se lo llevaban las ratas y no se sabía si era consumido total o parcialmente.



Tratamiento

Los tratamientos consistieron en las tres presentaciones del Brodifacoum:

- 1.- Bloque parafinado (0.005% i.a/".) de 20 grs/cebado.
- 2.- Pellet (0.005% .i.a/".) de 10 grs/cebado.
- 3.- Grano de trigo tratado (0.005% .i.a/".) de 10 grs/cebado.

W = Peso

-4.2.- ESTIMACION DE LA ACTIVIDAD DE ROEDORES

Con el propósito de detectar la actividad de los roedores se estimó indirectamente el grado de infestación y contar con los parámetros necesarios para hacer las evaluaciones, usándose la metodología siguiente:

Se realizó la observación visual de cada madriguera, para localizarlas y ver si estaban habitadas o no.

Se espolvoreó cal alrededor de cada madriguera, para determinar las posibles direcciones de entrada y salida de las ratas y poder detectar donde había mayor actividad.

Para obtener resultados concretos, se efectuó un precebado que consistió en colocar trigo sin veneno en cada

madriguera, para ésto el trigo se puso en charolas porta-cebos (especiales para el caso).

Durante los 4 días que duró el pre-cebado, se revisó diariamente el consumo de trigo por cebadero.

En cada cebadero se colocaron 50 grs. de trigo, los cuales se pesaban diario para determinar el consumo y reponiendo el faltante. Se colocaron 81 cebaderos abarcando toda el área que se estableció para llevar a cabo esta investigación. (Ver figura No. 3)

Este "pre-cebado" se realizó para acondicionar o acostumar a las ratas a comer un alimento diferente al habitual y a la presencia de los cebaderos en sus madrigueras.

Esto demostró definitivamente la presencia de ratas y la aceptación de trigo en el área del ensayo.

-4.3.- TECNICA DE CEBADO Y APLICACION

El cebo de Brodifacoum se obtuvo ya formulado para las tres presentaciones (0.005%).

Se colocaron cebos de los tres tipos distribuidos en toda el área.

Colocándose en las mismas charolas (cebaderos) las presentaciones de grano revestido y pellet, pesando una cantidad de 10 grs. de cada uno y por charola.

El bloque parafinado se colocó dentro de cada madriguera.

Para localizar cada punto de cebadero y cada madriguera, se colocaron estacas numeradas a lo largo del área de trabajo, colocándose 81 estacas e igual número de cebaderos. Durante 21 días se llevó a cabo el tratamiento de "cebado" y se revisó el consumo del cebo diariamente, de igual forma que en el "pre-cebado", se pesó el consumo y se repuso el faltante, cambiando los cebos viejos por nuevos.

Al mismo tiempo del pesaje se fueron haciendo las observaciones pertinentes.

Al finalizar el cebado se hizo un "post-cebado" para estimar la actividad de la población de ratas remanente.

El "post-cebado" se hizo durante cinco días de la misma manera que el "pre-cebado", pesando el consumo diario.

Dejándose 3 días de "descanso" entre el "pre-cebado" y el cebado y de igual forma el "cebado" y "post-cebado", para "desacostumbrar a las ratas".

V. - RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1.- Detección de la magnitud de la actividad de roedores

En el cuadro No. 4, se pueden observar los resultados del consumo de grano de trigo para determinar el grado de actividad de los roedores.

Al finalizar la fase de "pre-cebado", se obtuvo un consumo promedio durante los cuatro días de observación, de 34 grs. por cebadero, lo que nos indica que más de una rata comía por charola. Hubo un consumo total acumulado de 10.94 Kgs. de trigo y, por las observaciones efectuadas se notó una agresividad de las ratas hacia los cebaderos, tal vez por la falta de alimento, propia de la época de sequía.

Otra observación efectuada fué el avistamiento de roedores en el día, y en las madrigueras de mayor tamaño, había mazorcas, elotes, granos, caracoles, semillas de maleza, etc.

En varias partes de la zona revisada se detectaron lugares donde las ratas se alimentan, por la cantidad de heces, tanto frescas como secas.

Todas éstas observaciones realizadas en este período

se traducen a una infestación alta de roedores. La aplicación de cal sirvió muy poco, para cuantificar las huellas por las características del terreno, pero se dieron indicios claros del paso de las ratas, pues la cal era llevada en todas direcciones, demostrando que sí había actividad de roedores, dejando a su paso pequeñas marcas y manchas de lodo cuando pasaban por lugares húmedos y mojados.

Cuadro No. 4 Resultados experimentales del tratamiento de "Pre-cebado", en el consumo promedio de trigo por charola F.E.S.C.-U.N.A.M. 1985.

DIAS	Pre-cebado. Gramos de trigo/charola (\bar{X})		
	GRANO	PELLET	PARAFINADO
1	29.30	23.04	31.03
2	34.20	34.48	28.38
3	33.03	40.04	31.69
4	39.62	37.13	38.41
\bar{X}	34.04	33.67	32.38
SÚMA	3.95 Kgs.	3.23 Kgs.	3.76 Kgs.

*Consumo promedio total acumulado en 4 días de Pre-cebado.

En las charolas se encontraron manchas de sangre, como síntoma de peleas, además de jalar y morder las charolas, porque se puede decir que la infestación o nivel poblacional de ratas es alto, existiendo competencia entre ellas.

Esta situación se observó en la mayoría de las madrigueras. También existió un aumento de heces conforme iban transcurriendo los días del período de pre-cebado.

En los diferentes sitios de los tratamientos se observó el mismo consumo, por lo que se puede decir que hubo igual nivel de infestación de roedores en las áreas de los canales, consumiendo para grano, pellet y parafinado, 3.95Kg 3.23Kg y 3.76Kg respectivamente, como se puede observar en el cuadro No. 4.

Se estimó que la infestación de roedores al momento de iniciar la segunda fase ("cebado") era bastante alta, por las observaciones realizadas y descritas en párrafos anteriores. Es muy difícil determinar con exactitud el número real de la población de roedores, según la literatura, reportan que lo más exacto es basarse en el censo de población de las ratas, como son los pisaderos, el consumo de alimento, los signos e identificación de las especies, tapado de madrigueras, etc.

En cuanto a la identificación de los animales responsables del consumo, se identificaron a ratas como: Rattus norvegicus y R. rattus y la especie de ratones (Mus musculus) .

Esto se corroboró con las características anatómicas de los roedores y por la presencia de excrementos. (Cuadro No. 1 y figuras No. 1 y 2).

II. Evaluación de los tratameintos ("cebado").

Antes de pasar de la fase de "pre-cebado" a la fase de "cebado" donde se colocan las tres presentaciones de brodifacoum, se dejó "descansar" tres días.

El consumo de los cebos en sus tres presentaciones (grano, pellet y parafinado) de brodifacoum, durante los 21 días se resume en el cuadro No. 5.

Cuadro No. 5 Resumen del consumo total por presentación y promedio diario por cebadero de las tres presentaciones de Brodifacoum.

T R A T A M I E N T O S			
	GRANO REVESTIDO	PELLET	PARAFINADO
TOTAL KGS.	3.26	2.792	3.591
Promedio diario por cebadero (gr)	5.35	5.11	5.90

A. GRANO REVESTIDO

En los tres primeros días hubo un aumento de consumo

ascendente del tratamiento "grano revestido", esta situación se pudo deber al "reconocimiento" de los cebaderos, después de tres días de ausencia de ellos. (figura No. 4)

Al cuarto día después de la colocación del tratamiento se observó la primera rata muerta y al quinto día se observó otra rata muerta.

Al noveno día se contaron dos ratas y cuatro ratones muertos, a excepción del veinteavo día, donde se encontraron una rata y un ratón, esto se debe a una nueva migración de población de roedores a ocupar las madrigueras deshabitadas.

En el cuadro No. 5, se puede ver que las ratas consumieron 3.26 Kgs. de grano revestido en los 21 días de tratamiento, consumiendo diariamente un total de 155.23 grs., y un consumo promedio por cebadero de 5.35 grs.

En este tratamiento de grano revestido como se puede observar en el cuadro No. 8, se murieron 5 ratas y 10 ratones, sumando un total de 15 roedores muertos, y se observa además la dinámica de consumo promedio por cebadero diario en la figura No. 4.

B. PELLET

Como se observa en la figura no. 5 durante el primero y segundo día hubo un aumento de consumo en la presentación de Pellet, conforme iban reconociendo los cebaderos.

Al cuarto día de haber iniciado el tratamiento de Pellet, se observó la primera rata muerta y al 6o. día otra rata muerta, como se observa en la figura no. 5.

A partir del 11o. día se empezaron a encontrar sólo ratones muertos hasta los 21 días que duró el tratamiento sin encontrarse ratas muertas ni vivas, como se puede ver en la figura no. 5 y el cuadro no. 8, en total murieron 5 ratas y 3 ratones, sumando 8 el total de los roedores muertos.

En el tratamiento de Pellet consumieron un total de 2,792 kgs, y consumían diariamente un promedio de 132.94 grs. con un promedio por cebadero de 5.11 grs. como se observa en la dinámica de consumo de la figura no. 5.

C. PARAFINADO

En el tratamiento de parafinado se observó la primera rata muerta al tercer día, al cuarto 2 y al quinto otra rata muerta, disminuyendo el consumo de parafinado por ceba-

dero como se observa en la figura no. 6.

También se observó que al 12o. día comienza la nueva etapa de generación de roedores, ya que a partir de éste día sólo se encontraron ratones muertos, hasta los 21 días que duró el tratamiento de parafinado.

En este tratamiento de las ratas y ratones consumieron un total de 3,591 kgs. y un promedio diario por cebadero de 5.90 grs. como lo muestra el cuadro no. 5.

En este tratamiento se contaron 7 ratas muertas y 6 ratones, dando un total de 13 roedores muertos, como se observa en el cuadro no. 8.

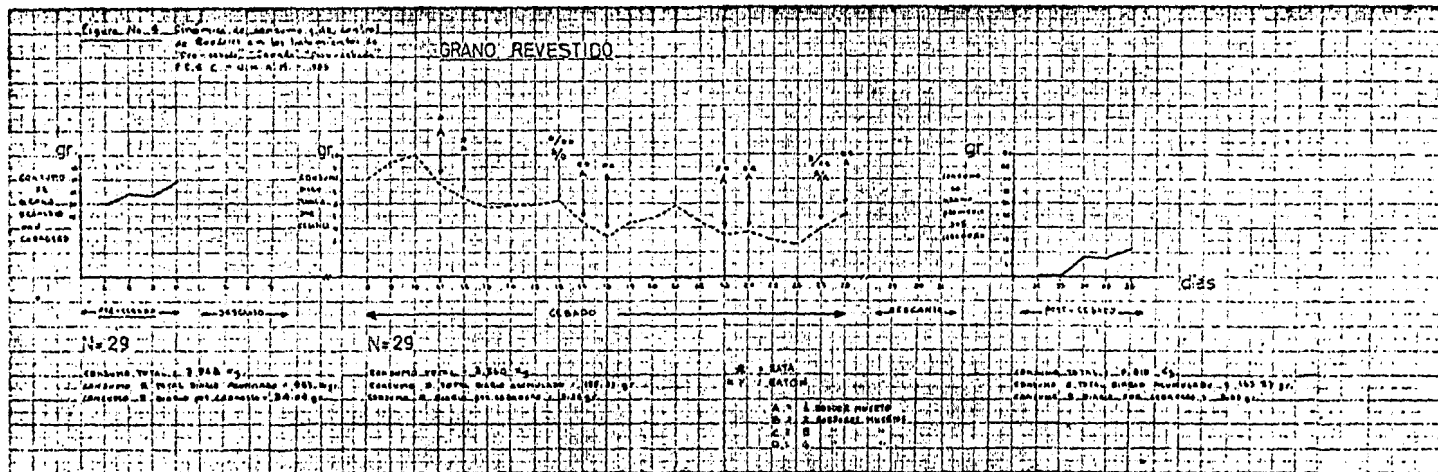


Figura No. 4. Dinámica de consumo y de control de roedores en los tratamientos de "Pre-cebado, Cebado y Post-cebado". F.E.S.C. - U.N.A.M. - 1985.

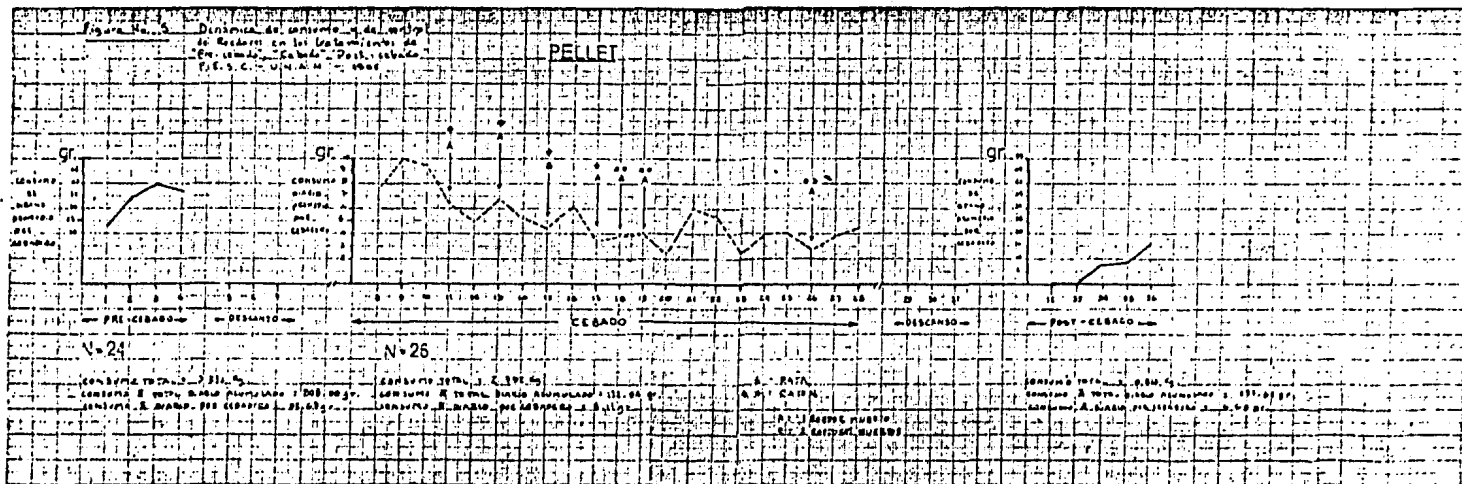


Figura No. 5 . Dinámica de consumo y de control de roedores en los tratamientos de "Pre-cebado, Cebado y Post-cebado".
F.E.S.C. - U.N.A.M. - 1985.

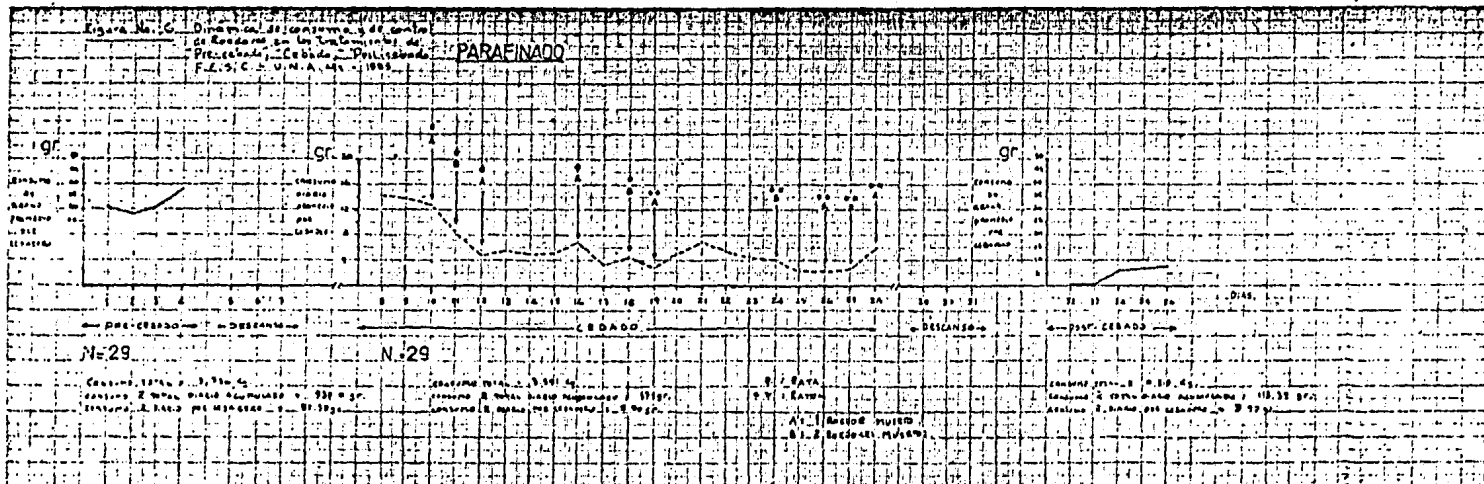


Figura No. 6 . Dinámica de consumo y de control de roedores en los tratamientos de "Pre-cebado, Cebado y Post-cebado". F.E.S.C. - U.N.A.M. - 1985.

Análisis estadístico

Los resultados de los tratamientos fueron analizados estadísticamente por el método de KRUSKAL y WALLIS en datos no paramétricos, donde cada determinado consumo se le daba un valor para poder ser evaluado estadísticamente (Tabla No. 1, 2, y 3).

En el cuadro No. 6 se dan los datos tabulados para un análisis, obteniéndose en este análisis que no hubo diferencia significativa estadísticamente en el consumo de las tres presentaciones de brodifacoum, teniendo la misma aceptación por los roedores.

III. Evaluación de tratamientos (Post-cebado)

Antes de comenzar la fase de "post-cebado" se dejó "des cansar" tres días entre esta fase y la de "cebado".

A. En los primeros dos días de post-cebado no hubo consumo alguno, ésto se debió al hecho de que quedaron muy pocos individuos y estaban recelosos de salir, aunque al comenzar a consumir fué en aumento los demás días subsecuentes, como se puede observar en el cuadro No. 7 en las tres presentaciones.

Quadro No. 6 Resumen de datos tabulados para el análisis estadístico de Kruskal y Wallis en consumo de cebos. P.E.S.C.- U.N.A.M. - 1985

TRATAMIENTOS								
Parafinado			Pellet		Grano Revestido			
2.42	1.94		2.63	3.0	2.0	3.10		
2.42	2.52		2.89	3.15	2.5	3.73		
2.84	3.10		3.36	2.94	4.26	3.21		
2.26	$\bar{Z}= 17.52$		3.84	$\bar{Z}= 21.84$	3.42	$\bar{Z}= 22.31$		
2.15	2.10		2.35	3.68	3.63	4.15		
2.42	2.05		3.26	3.11	3.68	3.21		
2.15	2.15		3.73	3.42	2.89	3.15		
2.15	$\bar{Z}= 17.36$		3.52	$\bar{Z}= 23.09$	3.31	$\bar{Z}= 24.10$		
2.31	3.10		3.21	2.63	2.15	3.21		
2.21	2.84		3.26	2.52	2.84	3.21		
2.31	2.68		3.10	2.47	3.0	2.84		
2.63	$\bar{Z}= 18.10$		2.89	$\bar{Z}= 20.06$	2.89	$\bar{Z}= 20.15$		
17.52 = R2			21.84 = R6			22.31 = R7		
17.36 = R1			23.09 = R8			24.10 = R9		
18.10 = R3			20.06 = R4			20.15 = R5		
$\bar{Z} R1 = 6$			$\bar{Z} R1 = 18$			$\bar{Z} R1 = 21$		
$\frac{R1^2}{ni} = 12$			$\frac{R1^2}{ni} = 108$			$\frac{R1^2}{ni} = 147$		

Cuadro No. 6 Resumen de datos tabulados para el análisis estadístico de Kruskal y Wallis en consumo de cebos. (Cont.)

$$(\bar{Z}Ri^2_j) = 267 \quad T = \frac{12}{9(10)} (267) - 3(10) = 5.59$$

La estadística de la prueba es: $T = 5.59$

De la Tabla K, para tratamientos 3 3 3 :

$$P(T \geq 5.600) = 0.050$$

$$\alpha_{0.975} = P(T \geq 5.59) < 0.050$$

Ho: Los efectos de los tratamientos son iguales.

Ha: Al menos el efecto de un tratamiento es distinto.

No existe diferencia significativa entre tratamientos.

Ver figuras 4. 5, y 6 para el comportamiento de los diferentes tratamientos.

RESULTADO FINAL

De las tres presentaciones el de bloque parafinado fue el que tuvo un consumo constante.

Fue más notoria la diferencia de consumo entre la fase de "pre-cebado" y el "post-cebado", con el mismo tipo de alimento (trigo no tratado), como se puede observar en las figuras 4. 5 y 6, teniendo un consumo total de 10.92 kgs. en la fase de "pre-cebado" y 21.14 kgs. en la fase de "post-cebado".

Como se muestra en el cuadro no. 8, donde mayor porcentaje de control hubo fué en el parafinado, comparando los índices de consumo de alimento de 87.92% en comparación con el grano y pellet que fue de 83.42% y 80.40% respectivamente aunque en el número de roedores muertos fué mayor en el de grano; pero se observaron en el parafinado olores de descomposición en varias madrigueras por lo que se presume que el número de roedores fue mayor en el parafinado.

Cuadro no. 7 Resultados experimentales del tratamiento de "Post-cebado" en el consumo promedio de trigo por charola o cebadero. F.E.S.C.- U.N.A.M. 1985

TRATS DIAS	POST-CEBADO Grs. de trigo / cebadero (\bar{X})		
	GRANO REVESTIDO	PELLET	PARAFINADO
1	0	0	0
2	0	0	0
3	8.23	7.71	5.69
4	8.02	8.92	6.28
5	11.58	16.38	7.56
\bar{X}	5.63	6.60	3.91
SUMA*	0.81 Kg	0.82 Kg	0.51 Kg

* Consumo total en 5 días de tratamiento de "Post-cebado".

Se puede observar que el consumo total en el tratamiento de "Post-cebado" fué de 2.14 kgs. En el área de parafinado hubo menor consumo que en las otras dos presentaciones, siendo el consumo más alto para el área de Pellet, como se observa en el cuadro anterior.

En la fase de "Post-cebado" se observó la presencia muy clara de la actividad solamente de ratones, por la forma de comer y el tamaño pequeño de las heces dejadas en los cebaderos (Ver figura No. 2).

Cuadro No. 8 Resultados de la evaluación del Brodifacoum en sus tres presentaciones. F.E.S.C.- U.N.A.M. 1985.

TRATAMIENTO	% DE CONTROL*	No. DE ROEDORES MUERTOS		
		RATAS	PATONES	TOTAL
GRANO	83.46	5	10	15
PELLET	80.40	5	3	8
PARAFINADO	87.92	7	6	13

* En base al índice de consumo. (Pre-cebado vs Post-cebado)

En general hubo un control de 80.40% de la población de roedores.

Según la clasificación de E.P.A. (U.S.A.), el porcentaje de aceptación mínimo es del 33% para las tres presentaciones; y para el porcentaje de la tasa de palatibilidad mínimo es de 33% de grano y pellet y de 25% para el bloque parafinado.

En el cuadro No. 9, se resumen los porcentajes de aceptación y de tasa de palatibilidad de las tres presentaciones de Brodifacoum en este ensayo.

Las tres presentaciones de brodifacoum (grano, pellet

y parafinado) fueron bien aceptadas, rebasando el límite establecido, siendo el de mayor aceptación el del bloque parafinado con un 48.85%.

En la tasa de palatibilidad sólo fue alcanzado por el bloque parafinado con 29.9% y, las otras dos presentaciones, pellet y grano revestido, no llegaron al límite establecido.

Cuadro No. 9 Resultados de las tres presentaciones de Brodifacoum, en la evaluación del porciento de aceptación y de tasa de palatibilidad por los roedores. F.E.S.C.-U.N.A.M. 1985.

TRATAMIENTO	% ACEPTACION	% TASA PALATIBILIDAD
GRANO	45.20	25.8
PELLET	46.36	30.1
PARAFINADO	48.85	29.9

-5.4.- OBSERVACIONES

En los primeros días del "cebado" se mostró la misma situación que al empezar el "pre-cebado" en cuanto al comportamiento de los roedores, en el consumo de alimento. Pero un poco más marcada la actividad, tal vez porque "reconocieron" los cebaderos.

En cualquiera de las tres presentaciones, los roedores (ratas y ratones), presentaban los signos claros de intoxicación del anticoagulante, como hematomas en hocico, patas y cola, presentándose algunas veces en las orejas.

Se abrieron algunos roedores por el vientre para observar el tracto digestivo donde se podía corroborar el consumo de los tratamientos, observándose el material con la coloración característica del producto. También se observaron las heces, teniendo diferentes tonalidades según el tratamiento con coloraciones, azul, verde o paja, ya sea parafinado, pellet o grano respectivamente.

- En general los roedores quedaban muertos cerca de sus madrigueras o más bien dentro de su rango de hogar.

- Se hizo la observación de que los tratamientos de Pellet y grano se descomponen y pierden atractivo por el exceso de humedad (lluvia). También los roedores no lo consumían después de secarse, teniendo que remplazarlos por nuevos.

El más afectado por esta característica es el de Pellet que pierde toda su forma, aunque también sucede en el grano revestido, donde se lava el producto.

El bloque parafinado es atacado por babosas y cochinillas, quitando gustabilidad, ya que lo comen superficialmente dejándolo con aspecto de viejo, observándose que al cambiar estos cebos por nuevos, los roedores consumían inmediatamente.

Además se observó que el parafinado resiste más la humedad, pero se decolora. Cuando se deja directamente a los rayos del sol, el bloque parafinado es afectado, derritiendo la parafina.

De las tres presentaciones de Brodifacoum, el que presentó mayor consumo fue el bloque parafinado, seguido del grano revestido y en último término el Pellet.

El tratamiento de mayor porcentaje de roedores muertos fué el grano revestido con 5.5% más que parafinado y 19.4% que Pellet; el parafinado presentó un porcentaje de 13.9% más roedores muertos que Pellet.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- En el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa en la comparación de las tres presentaciones de Brodifacoum en el consumo de los cebos.
- 2.- La mejor presentación fue la del bloque parafinado, seguido de grano revestido y luego el de pellet, dando un control de 87.92%, 83.46% y 80.40% respectivamente, detectándose rata muerta a partir del 3er. día en bloque parafinado y al 4º en pellet y grano revestido de iniciado el tratamiento, y a los 9, 11 y 12 días de tratamiento se comenzó a observar ratones muertos en grano revestido, pellet y bloque parafinado respectivamente, indicando que los roedores de mayor jerarquía fueron controlados.
- 3.- De las tres presentaciones de brodifacoum la de mayor aceptación fue de bloque parafinado con un 48.85%, seguido de pellet con 46.36% y luego de grano revestido con 45.20%, considerándose las tres presentaciones sobre el límite de aceptación establecido por E.P.A.
- 4.- Comparando las tres presentaciones de brodifacoum, el bloque parafinado es el único cebo que cubre el límite de la tasa de palatabilidad establecido por E.P.A.

- 5.- Se comprueba que es eficiente un control de roedores en el campo con cualquiera de las tres presentaciones de brodifacoum, siempre y cuando se tomen en cuenta los factores ambientales que pueden influenciar en su efectividad, teniendo además igual aceptación por parte de los roedores.

VII.- RESUMEN

La presente investigación se realizó en el campo IV de la facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Edo. de México, durante los meses de febrero y marzo de 1985.

La investigación consistió en evaluar la gustabilidad de las tres presentaciones de Brodifacoum (grano de trigo, pellet y bloque parafinado al 0.005%), además de su efecto en el control de roedores.

Se utilizaron los canales para fines experimentales, donde las ratas manifestaban mayor actividad a cualquier hora del día.

Los datos de consumo de las tres presentaciones de brodifacoum fueron evaluados estadísticamente, usándose la prueba de Kruskal y Wallis.

Para la estimación de la actividad de roedores y poder obtener resultados concretos, se efectuó un "pre-cebado", demostrando la presencia de ratas y la aceptación del trigo en el área del ensayo, durante los cuatro días de duración, después de hizo una técnica de "cebado", que duró 21 días de tratamiento y al finalizar el cebado de hizo un "post-cebado" para estimar la actividad de la población de roedores existentes.

Las tres presentaciones de Brodifacoum fueron influenciadas por factores del medio ambiente, quitándole aceptación pero mejor efectividad en el control de los roedores.

La mejor presentación fue la del bloque parafinado, con un control de 87.92% y de 83.46% y 80.40% para grano y pellet respectivamente. Detectándose ratas muertas a partir del 3er. día en el bloque parafinado y al 4o. día en pellet y grano revestido, y a los 9, 11 y 12 días de tratamiento se comenzó a observar ratones muertos en grano revestido, pellet y bloque parafinado respectivamente, indicando que los roedores de mayor jerarquía fueron controlados.

De las tres presentaciones de brodifacoum la de mayor aceptación fue la de bloque parafinado con un 48.85%, seguido de pellet con 46.36% y grano revestido con 45.20%, considerándose las tres presentaciones sobre el límite de aceptación establecido por E.P.A.

Comparando las tres presentaciones de brodifacoum, el bloque parafinado es el único cebo que cubre el límite de la tasa de palatabilidad establecido por E.P.A. bajo las condiciones de esta investigación.

Se comprueba que es eficiente un control de roedores en el campo, con cualquiera de las tres presentaciones de brodifacoum, siempre y cuando se tomen en cuenta los factores

ambientales que pueden influenciar en su efectividad, teniendo además igual aceptación por parte de los roedores.

VIII. - BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar, R. V. et al. 1977. Daños causados por la rata del algodón (Sigmodon hispidus) a la caña de azúcar en Sn. Pedro Sula Honduras, C. A.
Campaña Nacional del Control de Roedores, D.G.S.V.
2. Barnett, S. A. 1967. Rats Reprinted Scientific American, W. M. Freeman and Company, San Francisco California, U. S. A.
3. Bowen, W. R. et al. 1977. Insect and Rodent Control in Stored Grain. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2378.
4. Calhoun, J. B. 1962. Density and Social Pathology, Reprinted Scientific American. W. H. Freeman and Co. San Francisco, California, U. S. A.
5. Castañeda Mayo, R. 1984. Evaluación de la efectividad de un cebo envenenado a base de Brodifacoum para el control de ratas en una engorda ganadera. Inst. Tec. y de Est. Sup. de Monterrey, N. L. Tesis sin publicar.
6. Emlen, J. T., Stokes, A. W. y Davis, E. D. 1948. Methods for estimating population of brown rats in urban habitats. Ecology; (30):430-442.

7. Galicia Zepeda, V. D. 1984. Control de Roedores con Brodifacoum en una caseta de gallina enjaulada productora de huevo para el consumo humano. F.M.V.Z. (U.N.A.M.). Tesis sin publicar.
8. García Usher, J. R. 1978. La problemática de los roedores en México. VI Simposion Nacional de Parasitología Agrícola. Memoria. Monterrey, N. L. México.
9. González Romero, A. 1980. Roedores plagas de las zonas agrícolas del Distrito Federal. Inst. de Ecología, México, D. F. pp. 9-72.
10. Hall E. R. & K. R. Kelson. 1959. The Mammals of North America. Vol. I, II. The Ronald Press, Co. New York, N. Y. pp. 446-470; 671-770.
11. Howard, E. W. & E. R. March. 1976. The Rat. Its Biology and Control. Division of Agricultural Sciences. University of California. Leaflet 2896.
12. ICI de México. 1984. Rodenticida Brodifacoum. Foll. Div. Agrícola. México.
13. Infante Gil, S. y G. P. Zarate. 1984. Métodos Estadísticos, 1a. ed. Ed. Trillas. México, D. F. pp. 59-56.

14. Jiménez, A. G. 1961. Mammals from Nuevo Leon, México. Facultad de Ciencias Biológicas, U. N. A. M. Tesis sin publicar.
15. Kaukeinen, D. E. 1984. Resistance. What we need to know. Pest Management. 3(3) 26-30.
16. Kuerno, B. N. et al. 1971. Exploratory Studies to Reduce Cotton Rat Damage. Control Research Denver, Colorado.
17. National Academy of Sciences. 1978. Problema y Control de Vertebrados. Ed. Limusa, México. Vol. 5: 103-115.
18. National Pest Control Association. 1971. Technical Release No. 8-71.
19. Sánchez, N. F. 1981. Roedores y Lagomorfos. 1a. ed. México, D. F. pp. 91-102.
20. S. A. R. H. 1977. Programa Nacional sobre el Control de Roedores. México. Fitofolio: 74.
21. Schnaas, H. G. 1975. La lucha contra las ratas y ratones domésticos. Ed. Helios, S. A. México, D. F. pp. 130.

22. Villa, R. B. 1952. Mamíferos silvestres del Valle de México. Antiguo Instituto de Biología. México No. 23. pp. 376-386.

23. Villarreal Treviño, C. 1984. Efectividad comparativa de cebos a base de Brodifacoum y Warfarina para el control de roedores (Rodentia muridae) en una Granja Avícola. Inst. Tec. y de Est. Sup. de Monterrey, N. L. Tesis sin publicar.

IX.- APENDICE

TRATAMIENTO I PARAFINADO

= D I A S =

	1	2	3	4*	5*	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
REP I	4	4	4			2	2	2	3	2	2	3	2	3	4	2	3	1	1	1	1
	4	4	4			1	2	3	2	2	2	2	2	3	4	3	3	2	1	1	2
	4	4	4			3	2	2	2	2	2	1	1	4	3	1	2	2	3	4	4
	4	4	4			2	2	2	2	1	1	1	2	4	1	2	3	1	1	3	4
	4	4	4			1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	2	4
	4	4	4			1	2	4	4	2	2	2	3	4	3	2	1	2	2	1	4
REP II	4	4	4			3	1	2	3	2	2	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2
	4	4	4			2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	3	2	2	2	1	4
	4	4	4			3	1	2	3	2	4	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1
	4	4	4			3	2	2	2	1	1	2	2	1	3	2	4	1	1	1	1
	4	4	4			1	2	2	2	1	2	2	2	3	3	4	1	1	1	1	1
	4	4	4			2	2	2	2	1	1	1	1	3	2	1	3	2	2	1	1
REP III	4	4	4			2	2	2	4	1	1	2	1	1	2	2	2	4	2	1	3
	4	4	4			1	1	1	4	1	1	1	2	1	1	4	3	1	1	3	4
	4	4	4			1	1	1	4	1	1	1	4	2	1	1	4	2	2	2	4
	4	4	4			1	5	4	4	1	4	2	1	4	1	1	2	1	2	1	4
	4	4	4			1	5	5	4	4	4	4	5	1	4	1	1	1	1	3	2
	4	4	4			1	5	1	4	4	3	2	4	2	4	1	2	2	1	3	3
4	4	4			2	4	2	3	1	1	1	3	1	4	2	3	4	2	4	2	

* Debido a que no se contaba con suficiente producto los días 4 y 5, no se aplicó parafinado completo.

1 = 0 consumo

3 = 10.7 grs., medio consumo

2 = 5.3 grs., bajo consumo

4 = 16 grs., consumo alto
(se lo llevó)

5 = 21.4 grs. consumo alto
(se lo comió)

TABLA No. 2 DATOS DE TABULACION EN EL CONSUMO DE CEBO DE PELLET - F.E.S.C.-U.N.A.M. 1985

TRATAMIENTO II PELLET

= D I A S =

	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13*	14	15	16	17	18	19	20	21
REP I		5	5	5	2	2	1	1	1	1	1	1		5	1	5	5	5	1	2	1
		5	5	5	1	5	5	1	2	3	2	1		5	4	1	1	1	1	2	4
		5	5	5	5	3	3	5	5	4	1	2		5	1	1	1	5	2	1	5
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1		5	5	5	5	1	1	1	1
		5	5	5	5	1	5	2	5	3	3	1		5	5	1	1	1	1	1	1
		5	5	5	5	5	2	2	3	3	2	3		5	5	1	2	1	1	1	1
REP II		5	5	4	3	3	1	1	3	2	5	4		3	1	3	1	1	1	1	3
		6	5	4	3	5	2	5	4	4	5	5		5	5	1	1	1	2	1	4
		5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	5		5	5	5	4	1	1	1	3
		5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5		3	1	2	5	2	2	1	3
		5	5	2	5	5	5	5	5	5	2	5		3	5	4	1	1	5	2	5
		5	5	5	5	5	5	1	5	4	1			3	2	2	1	1	1	3	1
REP III		5	5	5	5	5	5	5	3	4	2			5	5	1	1	1	5	1	
		5	5	2	5	5	5	5	5	5	1	1		5	2	2	1	2	2	5	1
		5	5	5	5	2	1	2	5	2	5	5		5	5	1	5	5	1	1	2
		5	5	5	5	5	5	3	5	4	5	2		4	1	2	2	4	1	2	1
		5	5	5	5	5	5	1	3	3	5	2		2	2	1	5	5	1	1	1
		5	5	5	5	5	1	2	2	2	5	2		2	2	1	5	2	3	2	2
	5	5	5	2	5	5	5	1	4	5	3		2	1	1	1	1	2	2	1	
	5	5	5	1	1	3	5	5	3	5	2		1	5	2	1	1	1	3	1	

* No se colocaron los tratamientos completos.

1 = 0 consumo

2 = 2.5 grs., bajo consumo

3 = 5 grs., medio consumo

4 = 7.5 grs., alto consumo
(se lo llevó)

5 = 10 grs., consumo alto

TABLA No. 3 DATOS DE TABULACION EN EL CONSUJO DE CEBO DE GRANO REVESTIDO - F.E.S.C.-U.N.A.M. 1985

TRATAMIENTO III GRANO REVESTIDO

= D I A S =

	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
REP I	1	2	3	5	2	3	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	
	5	3	2	2	2	2	3	2	1	3	1	3	3	5	1	1	1	1	1	2	
	5	5	5	5	5	1	5	4	3	1	5	5	5	4	1	5	1	1	5	5	
	5	5	2	3	4	4	5	4	5	1	1	3	3	4	4	1	3	3	3	1	
	5	1	5	5	3	5	5	4	2	5	5	1	4	2	1	3	5	1	1	1	
	5	5	2	2	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	1	5	3	3	3	
REP II	5	1	5	3	1	2	1	1	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	
	5	5	3	5	1	2	5	3	2	1	3	4	4	5	2	5	5	5	5	5	
	5	1	1	5	3	5	5	4	1	1	1	4	2	5	3	2	5	3	2	3	
	5	5	1	1	5	5	5	4	1	3	4	4	4	5	1	1	1	5	5	2	
	5	5	1	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	1	3	3	4	5	5	5	
	5	5	5	5	5	5	5	1	4	1	5	3	4	5	1	1	1	1	1	5	
REP III	5	5	3	2	1	1	1	1	5	1	5	5	5	5	3	4	3	3	3	4	
	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	3	5	1	1	1	1	4	2	4	2	
	5	5	3	5	2	1	1	2	1	5	1	1	5	5	1	2	2	1	5	5	
	5	5	2	3	2	1	5	2	1	1	5	4	5	5	1	2	5	1	2	5	
	5	5	2	1	1	5	5	3	1	4	1	5	1	5	1	5	2	1	3	4	
	5	5	2	5	2	5	5	4	2	5	5	3	3	5	1	1	4	1	1	2	
5	3	2	5	3	5	5	4	1	5	4	1	2	5	4	5	3	2	1	3		
5	5	1	5	1	1	1	1	2	5	1	5	5	5	3	2	2	4	1	2	1	

* No se colocó el tratamiento completo.

1 = 0 consumo

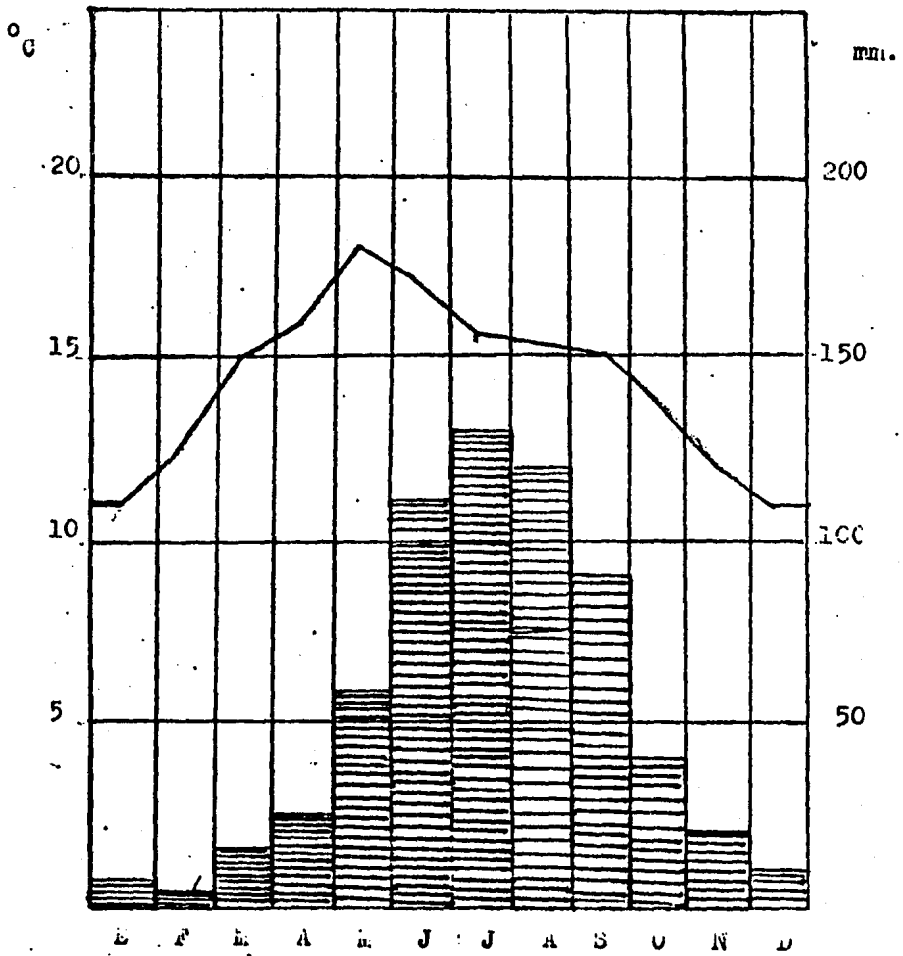
2 = 2.5 grs., bajo consumo

3 = 5 grs., medio consumo

4 = 7.5 grs., consumo alto
(se lo llevó)

5 = 10 grs., consumo alto

Cuadro No. 10 Datos climáticos de la zona de estudio.



Fuente: INEGI, 1982 (Medios Mensuales.)