



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

CONTROL DE ROEDORES EN INSTALACIONES PECUARIAS
UTILIZANDO EL BRODIFACOU M EN TRES DIFERENTES
PRESENTACIONES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
PRESENTA

ADALBERTO SANCHEZ CHAVEZ

DIRECTOR DE TESIS: CHARLES VAN DER HERSCH GREEK

CUAUTITLAN IZCALLI., EDO. DE MEXICO, 1987



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.
Agradecimientos	1
Introducción	3
Objetivos	3
Hipótesis	4
Características Generales	7
Clasificación	9
Características Generales del Género RATTUS	13
Características Generales del Género MUS	16
Habilidades, Hábitos y formas de vida	18
Reacción a objetos nuevos	18
Alimentación	20
Organos de los sentidos en ratas y ratones	20
Formas de vida o comportamiento social	23
Condiciones que favorecen la proliferación de ratas y ratones	23
Inspección y signos de infestación	26
Daños materiales ocasionados por ratas y ratones	28
Problemas de salud pública ocasionados por ratas y ratones.	30
Métodos de control de roedores	31
- Control directo	31
- Control indirecto	34
Mecanismos de acción de algunos venenos agudos	35
Venenos crónicos o de dosis múltiple	41
Características generales del rodenticida Brodifacoum	45
Materiales y Método	55
Resultados	71
Conclusiones	72
Recomendaciones	74
Bibliografía	74

INTRODUCCION

Las ratas y ratones son animales de hábitos generalizados, comen y destruyen prácticamente todo y donde quiera. Esta característica colectiva en los roedores es clave de su extraordinaria capacidad de adaptación a cualquier lugar; constituyen por lo tanto, el grupo de vertebrados plaga - distribuido con mayor amplitud que afecta al hombre, tanto en áreas agrícolas y forestales, como en zonas urbanas y pecuarias. (21).

En instalaciones pecuarias son varias las razones para combatir a los roedores, las pérdidas ascienden del 15 al 30%, ya sea en grano, alimento o destrucción de instalaciones, e incluso con un control constante de silos y almacenes de grano y alimento balanceado, las pérdidas llegan a un 5%. En ocasiones una pérdida que no se cuantifica es la destrucción de instalaciones eléctricas, paredes y pisos que requieren reparaciones menores que aumentan costos de producción (16)

En alimentos destinados a consumo humano, los roedores contaminan éstos, por medio de la orina o excremento, provocando la pérdida parcial o total del producto. Además propagan enfermedades a los animales domésticos y hombre, tales como la leptospirosis, la peste y la listeriosis. (21)

Es por todo lo anterior que las Campañas contra roedores son un trabajo necesario que beneficia a todos.

En el presente trabajo se utilizó el Brodifacoum, rodenticida anti coagulante de acción crónica, derivado de la hidroxicumarina, el cual produce hemorragias internas en el roedor; las cuales le ocasionan la muerte. (14)

Se desarrolló en las instalaciones pecuarias de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, la principal razón para llevar a cabo dicha prueba fue la tasa elevada de roedores, ya que se observaban a cualquier hora del día dentro de las instalaciones, así como en sus alrededores, consumiendo el alimento destinado a los animales como silo, forrajes, alimento balanceado, y los sembradíos de alfalfa.

O B J E T I V O S

- Determinar si el producto es efectivo en el control de ratas, y ratones en un área con evidentes signos de sobreproducción.
- Determinar cual de las tres presentaciones en que se ofrece el producto tiene mayor aceptación.

H I P O T E S I S

- No hay diferencia en la aceptación de las tres presentaciones de Brodifacoum (pellets, grano y parafinado) por los roedores.
- Brodifacoum presenta una alta efectividad en el control de roedores en instalaciones pecuarias con un alto índice de población de éstos.
- Al menos una de las tres presentaciones de Brodifacoum no la aceptan de igual manera los roedores.

CARACTERISTICAS GENERALES

Los roedores, mamíferos miembros del Orden Rodentia, han alcanzado un mayor éxito por su adaptación y distribución en el mundo, en términos de número, género y especies. Son organismos homeostáticos que presentan mecanismos internos y regulan la temperatura; mediante estructuras distribuidas dentro y fuera del cuerpo que combinan su acción con el proceso metabólico del organismo en forma independiente al medio ambiente.

El cuerpo de los roedores es de forma cilíndrica, cubierto con pelo corto y largo, que actúa como aislante y limita los cambios externos de temperatura al presentarse cambios drásticos estacionales. El color, grosor y abundancia del pelo es variable, siendo obscuro en las regiones boscosas, y claro en las desérticas. El pelaje es mudado periódicamente, lo cual generalmente ocurre durante la Primavera y el Otoño (21)

Los roedores pueden ser tanto herbívoros, como omnívoros; y todo el orden presenta una dentición característica que va desde la más sencilla hasta la más completa, como en el caso de algunas ardillas que presentan la siguiente fórmula:

$$i = \frac{1 - 1}{1 - 1} \quad c = \frac{0}{0} \quad pm = \frac{2 - 2}{1 - 1} \quad m = \frac{3 - 3}{3 - 3} = 44$$

El rechinar de los dientes es un patrón de comportamiento que se encuentra quizá en todos los roedores. (21)

En la región ventral presentan las glándulas mamarias que se extienden desde las axilas, hasta la ingle y que van de 2 hasta 12 pares. Poseen además, glándulas de secreción externa como son las sebáceas, odoríferas, y sudoríparas; así como sacos aceitosos y -- glándulas prepuciales, éstas las utilizan para su defensa, identificar miembros de su comunidad, localizar veredas, atraer miembros del sexo opuesto durante la época de reproducción y delimitar territorios dentro del habitat determinado.

Los roedores son plantígrados o semiplantígrados y, por lo general no presentan el dedo pulgar; en las extremidades muestran tubérculos plantares y glándulas odoríferas.

La cola puede ser larga o corta cubierta con pelo o escamas según la especie, en las cavadoras son pequeños y en los roedores crepusculares o de hábitos nocturnos son especialmente grandes.

La agudeza visual es moderada y sólo en algunos casos pueden distinguir los colores (Hamster dorado). Debido a su colocación, la mayoría puede ver hacia atrás y adelante (10)

El tamaño de las orejas es variable, en las ardillas casi están ausentes; sin embargo, los roedores pueden oír dentro del espectro del ultrasonido, como es el caso de los ratones, los cuales pueden percibir más de 100 Khz. (16)

El olfato es predominante en los roedores y el tacto se encuentra muy desarrollado, y es intensificado por la existencia de vibrisas (bigotes, y otros pelos sensoriales) colocados en la cabeza, pecho abdomen y miembros delanteros, el tacto reemplaza en muchas ocasiones a la visión cuando el animal trata de orientarse.

El pene generalmente presenta un huesecillo (bacillum) y el glande ocasionalmente presenta púas o espinas. Los testículos casi siempre son internos, pero se aprecian en el exterior en la época de reproducción. El útero es bicornio y la placenta discoidal; presentan aberturas urogenital y anal separadas. La cópula es muy corta y las parejas pueden copular varias veces seguidas.

El período de gestación es variable y va desde los 16 días en el hamster dorado, hasta 165 días en los capibaras, el número de crías va desde 1 hasta 22.

El período de vida también es muy variable entre los roedores, mientras que en algunos es de menos de 2 años, en otros como algunas ardillas es hasta 12 - 13 años.

El tamaño y peso de los roedores varía desde 12 Cms. de largo y 4 Grs. de peso hasta 100 Cms. de largo y 50 Kgs. de peso, y por lo general los miembros traseros son mas largos que los delanteros.

Para concluir, diremos que el Orden Rodentia al cual pertenecen los roedores es el más grande de los mamíferos, ya que agrupa a más de la mitad de las especies vivientes, pertenecientes a este Orden. (21)

Existen más de 300 géneros y cerca de 3,000 especies de roedores - que pueden agruparse en 4 subordenes:

- 1.- Sxiuomorpha: Comprende ardillas y roedores parecidos a las ardillas.
- 2.- Myomorpha: Roedores parecidos a ratas y ratones.
- 3.- Hystricomorpha: Puerco espín del viejo y nuevo mundo.
- 4.- Caviomorpha: Capibaras y cobayos (19)

Todo lo anteriormente expuesto señala las características en general para todo el Orden Rodentia, donde se encuentran los roedores. Ahora detallaremos las características generales y en particular - de los géneros de la familia "muridae" que más afectan a instalaciones pecuarias en México.

En primer lugar la clasificación de estas especies de roedores es como sigue:

REINO:	ANIMAL
PHYLUM:	CHORDATA
SUBPHYLUM:	TETRAPODA
CLASE:	MAMMALIA
INFRACLASE:	EUTHERIA
ORDEN:	RODENTIA
SUBORDEN:	MYOMORPHA
FAMILIA:	MURIDAE
GENERÓS:	<u>Rattus</u> ; <u>Mus</u>
ESPECIES:	<u>Rattus rattus</u> ; <u>Rattus norvegicus</u> ; <u>Mus musculus</u>

Estos roedores, también llamados ratas y ratones del viejo mundo, tienen una distribución mundial, siendo más abundantes en los habitats existentes en los trópicos, áreas subtropicales y templadas. La fórmula dentaria de los miembros de la familia muridae es la siguiente:

$$I \ 1/1, \ C = \frac{0}{0}, \ P = \frac{0}{0}, \ M = 3/3 \times 2 = 16$$

con algunas variaciones de acuerdo al género de que se trate.

Toda la familia presenta una dentición característica compuesta de 2 pares de incisivos, un par en el maxilar superior y otro en el inferior, presentan un gran espacio entre los incisivos y los molares ya que carecen de premolares y caninos; a este espacio se le ha denominado diastema. Los incisivos en los roedores son característicos; no presentan raíz, crecen continuamente durante la vida del animal, presentan 3 capas, una dura externa llamada esmalte, sigue otra más gruesa y menos dura llamada dentina y finalmente la pulpa. La capa dura (esmalte) sólo se presenta en la cara anterior del diente, debido al crecimiento continuo del diente, se requiere que sean desgastados regularmente, para esto las ratas y ratones frotan los incisivos superiores contra los inferiores, desgastándose más rápidamente la dentina de la parte posterior del diente, que la parte anterior o esmalte, dando como resultado la forma característica de cincel, llamado "borde oclusal cortante". (21)

CARACTERISTICAS GENERALES DEL GENERO RATTUS

Descrito por Fisher en 1803, es difícil de definir, pues ha recibido más nombres que cualquier otro género de mamíferos (570 ó más), habita prácticamente en cualquier lugar habitado del mundo, la longitud del animal (cabeza y cuerpo) varía de 80 a 300 mm. su cola puede ser más larga ó más corta que la cabeza y cuerpo juntos.

Las partes superiores del cuerpo son de color negro, gris, café oscuro o amarillento rojizo, mientras que la región ventral puede ser gris o blanquecina; el número de glándulas mamarias va de 2 hasta 6 pares. El período de gestación varía de 21 a 30 días.

Los miembros de este género se refugian en una diversidad de localidades que incluyen túneles, grietas en las rocas, montones de basura, nidos abandonados de aves, etc.

Debido a su importancia como plagas, se presentan algunas generalidades correspondientes a las ratas negra (Rattus rattus) y noruega (Rattus norvegicus). La primera es originaria del Asia Menor y del Oriente, y la segunda es originaria del Japón y del Este Asiático.

La rata negra es mejor trepadora que la noruega, que generalmente es una especie cavadora. La rata noruega vive cerca de las corrientes de agua, pesa entre 200 y 485 Grs. mientras que la rata negra pesa entre 115 y 350 Grs. (10)

La rata negra (Rattus rattus) puede vivir en áreas alejadas del -- hombre, bajo condiciones tropicales o subtropicales; la rata noruega (Rattus norvegicus) se asocia frecuentemente con el hombre. Ambas son extremadamente adaptables y curiosas, pero tratan de alejarse de objetos nuevos establecidos dentro de sus habitats naturales, lo que ha aumentado su astucia. Comen cualquier cosa (vegetales, cereales, insectos, hasta carne y carroña), son portadoras de enfermedades (peste bubónica, tifo, salmonella, tularemia, triquinosis), sin embargo; dentro de las ratas de laboratorio, una raza blanca de la rata noruega es usada para establecer diferentes fases biológicas de investigación que incluyen dietas, estudios de enfermedades y genética humana. (10)

Una descripción resumida de las 2 anteriores especies de ratas sería como sigue:

GENERO	<u>Rattus</u>
ESPECIE	<u>Norvegicus</u>
SINONIMOS	RATA NORUEGA, COMUN, GRIS, DE ALBAÑAL, CAFE, O DE CASA
TAMAÑO	CABEZA Y CUERPO: 20.3-26.7 CM COLA: 16.5-22.9 CM PESO: 100-500 GRS.
OREJAS	PEQUEÑAS
OJOS	PEQUEÑOS
COLOR PELO	EN LA PARTE SUPERIOR VAN DEL GRIS AL BLANCO AMARILLENTO. EN EL VIENTRE LOS COLORES SIEMPRE SON MAS CLAROS QUE EL DORSO.

TIPO CUERPO	GRANDE, ROBUSTO
HABITAT	CUALQUIER LUGAR DONDE EXISTEN NUCLEOS URBANOS
HABITOS	VIVE EN FAMILIAS, CONSTRUYE MADRIGUERAS COMPLICADAS, TERRITORIALES. BASICAMENTE NOCTURNOS
ALIMENTACION	CUALQUIER COSA, INCLUSO CARNE Y CARROÑA
REPRODUCCION	MADURAN SEXUALMENTE A LOS 3 MESES, GESTACION 24 DIAS, TIENEN DE 3-5 CAMADAS AL AÑO Y DE 4-10 CRIAS POR CAMADA.
POBLACION	VARIA CON EL HABITAT, PERO SIEMPRE ES MUY NUMEROSA
LONGEVIDAD	HASTA 2-3 AÑOS EN CAUTIVERIO
IMPORTANCIA ECONOMICA:	ES LA MAS PERJUDICIAL Y DAÑINA DE LAS RATAS EN TODO EL MUNDO, ATACA TODOS LOS CULTIVOS, ALIMENTOS ALMACENADOS, GRANJAS AVICOLAS Y PORCINAS: ASI COMO MATERIALES ELECTRICOS Y DE CONSTRUCCION: TRANSMISOR DE ENFERMEDADES AL HOMBRE Y ANIMALES DOMESTICOS.

GENERO	<u>Rattus</u>
ESPECIE	<u>rattus</u>
SINONIMOS	RATA NEGRA, DE LOS TEJADOS, DE BARCO.
TAMAÑO	CABEZA Y CUERPO 16.5-22.8 CM COLA MAS DE 25.4 CM PESO APROXIMADO DE 200 GRS.
OREJAS	GRANDES
OJOS	GRANDES Y PROMINENTES
COLOR PELO	COLOR GRIS A NEGRO EN FORMA HOMOGENEA
TIPO CUERPO	ESBELTO, MAS PEQUEÑO QUE <u>Rattus norvegicus</u>
HABITAT	TECHOS DE CONSTRUCCIONES RU RALES, MATORRALES, ARBOLES Y PUERTAS (ZONAS TROPICALES Y TEMPLADAS)
HABITOS	NOCTURNA, CONSTRUYE NIDOS <u>VO</u> LUMINOSOS SIEMPRE ARRIBA, -- NUNCA CONSTRUYE MADRIGUERAS SUBTERRANEAS, VIVE EN COLONIAS
ALIMENTACION	PRINCIPALMENTE VEGETARIANA, PLANTAS VERDES, SEMILLAS E <u>IN</u> SECTOS
REPRODUCCION	SEXUALMENTE MADURA A LOS 3-4 MESES, GESTACION 21 DIAS, -- HASTA 5 CAMADAS AL AÑO DE 5-10 CRIAS POR CAMADA

POBLACION

NUMEROSAS EN LOS PUERTOS Y EN
ALGUNAS ZONAS CULTIVADAS; 18
INDIVIDUOS POR HECTAREA SE -
CONSIDERA MUY ALTO: SE DES -
PLAZAN HASTA 100 MTS. DESDE
SUS NIDOS.

IMPORTANCIA ECO-
NOMICA

MUY PERJUDICIAL, ATACA ZONAS
CULTIVADAS CON MAIZ, CAÑA DE
AZUCAR, ALFALFA Y GRANOS AL-
MACENADOS: TRANSMISOR DE EN-
FERMEDADES A LOS ANIMALES
DOMESTICOS Y AL HOMBRE (13,
18,19)

CARACTERISTICAS GENERALES DEL GENERO Mus

Esta especie de roedor es originario de Asia y Europa, es actualmen-
te común en todo el mundo asociado a viviendas urbanas y rurales.

Es un ratón pequeño con la cola más corta que el cuerpo y cabeza y
puede llegar a pesar hasta 30 Grs. El color del pelo suele ser ma-
rrón en el lomo y gris en el vientre, pero a veces ocurren colores
negro y otros. Presentan orejas de tamaño bastante grande en rela-
ción con el cuerpo .

GENERO

Mus

ESPECIE

Musculus

SINONIMOS

RATON CASERO, DOMESTICO

TAMARO	CABEZA Y CUERPO HASTA 10 CMS COLA HASTA 10 CMS. PESO DE 10 - 30 GRS.
OREJAS	GRANDES, DE ACUERDO A SU TAMAR NO CORPORAL QUE ES MUY PEQUE- NO
COLOR PELO	MARRON EN EL LOMO Y GRIS EN EL VIENTRE, AUNQUE EN EL LOMO PUE DE VARIAR EL COLOR DE CAFE A - NEGRO
HABITAT	CUALQUIER LUGAR DONDE EXISTEN NUCLEOS URBANOS
HABITOS	DIURNOS Y NOCTURNO, SOLITARIO, EN OCASIONES FORMA HAREMS CON VARIAS HEMBRAS, MUY TERRITORIAL
ALIMENTACION	PUEDE CONSUMIR CUALQUIER TIPO DE ALIMENTO, AUNQUE MUESTRA PREDILECCION POR GRANOS
REPRODUCCION	SU MADUREZ SEXUAL LA ALCANZAN A LAS 6 SEMANAS DE EDAD, GES - TACION DE 19 DIAS, LLEGAN A - TENER HASTA 10 CAMADAS AL AÑO DE 5 - 6 CRIAS
POBLACION	MUY ALTA EN ALMACENES Y CULTI VOS, BAJA EN CASAS

LONGEVIDAD

PUEDEN LLEGAR A VIVIR HASTA
1 AÑO

IMPORTANCIA ECO-
NOMICA

SUPERDESTRUCTOR EN ALMACENES
DE GRANOS Y CULTIVOS DE CE -
REALES (18, 19)

HABILIDADES, HABITOS Y FORMAS DE VIDA

Las habilidades propias de los roedores deben ser tenidas en cuenta antes de que se construyan instalaciones en donde se quieran evitar la presencia de éstos.

Las ratas comunes son unas excavadoras muy eficientes, sus escavaciones pueden extenderse varios metros; horizontalmente, pero no suelen profundizar más de 60 Cms. (8)

Las tres especies son buenas trepadoras. Las ratas de barco son particularmente ágiles, y no tiene dificultad para pasar por tuberías de agua, vigas o cables. A menudo van de arriba a abajo en los edificios por los huecos de los ascensores, la cola la usan como una forma para equilibrarse (19)

Tanto ratas como ratones pueden trepar paredes verticales, si la superficie es bastante áspera. Las ratas también pueden ascender entre paredes y tuberías de desagües e incluso por dentro de tuberías verticales si el diámetro no es mayor de 10 Cms.

Las ratas de barco son las mejores saltadoras, de un salto pueden alcanzar hasta un metro de altura, las ratas comunes pueden saltar aproximadamente 60 Cms. y el ratón doméstico aproximadamente 30 Cms.

Las ratas y ratones son muy buenos nadadores. Las ratas comunes están más adaptados al agua que las ratas de barco o ratones domésti-

cos y pueden nadar bajo el agua en distancias considerables. Incluso se ha observado como entran en los edificios a través de las trampas de agua de los W.C. (10)

Las ratas y ratones son principalmente activos durante la noche -- cuando se alimentan, pero ésto no significa que no sean a veces también activos durante el día, las distancias en que se mueven dependen de donde tengan que ir para encontrar alimento o agua.

Las ratas establecidas en colonias suelen establecer caminos entre sus lugares de descanso y su suministro de alimentos. Estos caminos a veces cruzan espacios abiertos, pero a menudo siguen rutas menos expuestas, por debajo o cerca de protecciones, en las casas con frecuencia se encuentran cerca de las paredes.

Si el alimento y el agua están cerca, y las ratas sólo necesitan moverse en una distancia corta para encontrarlos, son capaces de pasar toda su vida en un solo edificio. Por otra parte, si la fuente de alimentación se agotó, pueden tener que moverse en distancias grandes para encontrar otra. En las zonas rurales se ha dado el caso de que las ratas comunes tienen que moverse más de 1 Km. cada día para alimentarse. (10)

Las ratas jóvenes que dejan sus colonias paternas, puede que tengan que andar distancias considerables antes de establecer y emprender nuevas colonias.

REACCION A OBJETOS NUEVOS (ENTRE ELLOS LOS CEBOS)

La rata común generalmente es desconfiada y tiende a evitar cualquier objeto nuevo que se le cruce. El nuevo objeto puede ser un montón de cebo, un contenedor de cebo ó una trampa. Con el tiempo la reacción al nuevo objeto desaparece, a una rata puede llevarle de 3-5 días en alimentarse libremente de un monton de cebo, o como mucho 10 días para entrar en un contenedor de cebo (8)

La rata de barco no muestra una reacción tan marcada al nuevo objeto, como la rata común.

Al contrario que las ratas, los ratones tienden a explorar más que a evitar los nuevos objetos. Por lo tanto, se alimentarán más libremente de los cebos desde un principio, aunque generalmente comen más el segundo día, que el primero (19)

ALIMENTACION

Las ratas y ratones generalmente se alimentan de noche. Comen muchas clases de alimentos, animales o vegetales, pero suelen preferir cereales, consumiendo aproximadamente un 10% del peso de su cuerpo en alimento cada día. (16)

La rata común se alimenta generalmente bajo cubierta. Es importante recordar ésto cuando se elijan los lugares para los cebos y tram

pas. Si las ratas se encuentran recelosas e inquietas, tienden a llevar su alimento a su madriguera bajo cubierta antes de comerlo. En caso de que se lleven el cebo envenenado suelen esparcirlo durante el camino, esto puede ocasionar problemas a otros animales, esta es otra razón para colocar los cebos en lugares protegidos.

(4)

Las ratas de barco como ya se mencionó anteriormente, son menos recelosas que la rata común, por lo que se alimenta sin tener que llevar el alimento a sus madrigueras, aunque algunas veces también lo hace; generalmente se alimenta de cereales, legumbres y algunos vegetales, aunque manifiesten preferencia por la fruta, hurgando en los cubos ó montones de basura. En los tratamientos con cebos envenenados deben emplearse más cebos que para la rata común, porque -- los movimientos de las ratas de barco son menos previsibles (6)

Al igual que las ratas, el ratón doméstico es sobre todo un gran comedor. Sin embargo, en un entorno por el hombre, comerá prácticamente cualquier cosa. Debido a su costumbre de comer un poco aquí y otro poco acá, causan mucho daño en alimentos envasados. Este hábito de alimentación esporádica y el alcance restringido del ratón significa que hay que usar muchos más cebos para los ratones que para las ratas. Algunos ratones tienden a perder interés rápidamente por los cebos, y para combatir este comportamiento es aconsejable volver a poner los cebos de vez en cuando, ésto los convierte en objetos nuevos que los ratones explorarán nuevamente. (10)

ORGANOS DE LOS SENTIDOS EN RATAS Y RATONES

De los cinco sentidos, quizás el menos importante en la vida de las ratas y ratones sea la vista. Sus ojos están especializados para detectar solamente movimientos, únicamente pueden ajustar formas y no pueden reconocer colores.

El sentido del tacto está muy bien desarrollado, presentan pelos - táctiles llamados vibrisas alrededor del hocico, pecho y vientre, utilizados para orientarse y caminar en la obscuridad.

El olfato también está muy desarrollado y es utilizado para localizar alimento o bien para detectar hembras en celo.

El oído es muy sensible, pueden oír dentro del espectro del ultrasonido, los ratones perciben más de 100 KHz. El oído de estos animales es bastante fino y fácilmente se les induce a huir, con ruidos desacostumbrados relativamente leves. (9)(16)

FORMAS DE VIDA O COMPORTAMIENTO SOCIAL

Entre las ratas y ratones existen distintas actitudes que diferencian a los miembros de una colonia; cada miembro de la colonia tiene un status social o posición en orden de dominación, que determina su comportamiento (de dominancia o sumisión) dentro de la comunidad y sus miembros. Se cree que existe una dominancia jerárquica -

dentro de las ratas, pero esto no es una evidencia total, ya que se ha observado que en colonias experimentales todas las hembras son iguales, pero en los machos existen 3 tipos: Los Alphas, que se mueven por toda la colonia, sus movimientos son bruscos, su pelaje brillante y se desarrollan bien. Los Betas, también son bien desarrollados pero tiene actitud de sumisión ante los Alphas, los Betas sólo se comportan agresivamente con otros machos cuando éstos son extraños a la colonia. El tercer tipo es el Omega, éstos no se encuentran siempre en colonias permanentes y su status termina siempre con la muerte. Muchos de los individuos que penetran a una colonia estable, son rápidamente ubicados con una posición de Omega, se les notan sus pelajes opacos y se mueven sigilosamente, pierden peso y evaden a otros machos al aproximarse a ellos.

Quizá dentro de una colonia natural estas distinciones no son tan claras, ya que los "Omegas" son difíciles de encontrar; debido a que puede establecerse todavía otro grupo más, los "Gammas", los cuales son menos relucientes que los "Betas" pero es un estado que no muere tan rápido (12,16)

Aún no se conoce el por qué se presentan diferencias entre las actitudes pacíficas encontradas dentro de los nichos de una colonia y el súbito ataque se establece contra los extraños; probablemente una de las distinciones es hecha principalmente a través del olor.

Quando un extraño se encuentra presente en una colonia, se incrementa marcadamente el olfateo de reconocimiento entre los residentes;

evidentemente los miembros de la colonia poseen un olor específico conocido que inhibe el ataque mientras que la diferencia encontrada en el extraño lo precipita. Las ratas dejan un olor en los caminos que frecuentan, éstos contienen secreciones olorosas que aparentemente son detectadas y utilizadas por otras ratas. (21)

A los 3 meses de edad las ratas son completamente independientes de la madre y sexualmente son maduras con pesos que varían de 115-130 grs. (rata negra) y 195-485 Grs. (rata común). Las hembras tienen un ciclo estral de 4-5 días y son receptivas al macho sólo durante 1 ó 2 días. Las estaciones de reproducción varían en diferentes áreas y para las diferentes especies; en las regiones tropicales y semitropicales ocurre casi durante todo el año, aún cuando los tamaños de la camada sean pequeños. En muchas regiones, la máxima reproducción puede presentarse en Primavera y Otoño, disminuyendo durante el Verano e Invierno. (21)

Las camadas en las especies que aquí nos ocupan suelen ser grandes, con un rango que va de las 7 a 15 crías, éstas nacen desnudas y con los ojos cerrados. Debido al estro postpartum las hembras pueden aparearse al día siguiente del parto; cuando esto ocurre, el período de gestación puede ser hasta de 29 días. El desarrollo de las crías es rápido, el pelo se hace evidente en una semana; cuando tienen de 9 a 14 días abren los ojos y empiezan a explorar buscando comida sólida, pero continúan amamantándose hasta las 3 semanas de edad. (19)

CONDICIONES QUE FAVORECEN LA PROLIFERACION DE RATAS Y RATONES

Las infestaciones de roedores en las zonas urbanas e instalaciones pecuarias en general son causadas por la escasa higiene de las personas, quienes suministran a los roedores dos de sus necesidades básicas que son alimento y refugio. Quitando el alimento de un fácil acceso para los roedores y eliminando los posibles refugios se evitará sobremanera la infestación por éstos.

Los roedores necesitan cobijo al igual que las personas necesitan de las casas, para refugio, protección y escondite. Ellos pueden explotar muchas situaciones como: desorden en general, acumulación de desperdicios, montones de estiércol descampados y setos muy crecidos, por nombrar algunos.

Cuando las ratas o ratones ya están presentes, las mejoras en higiene deberán ser retrasadas hasta después de que los roedores hayan sido eliminados por medio de venenos o trampas (3)

INSPECCION Y SIGNOS DE INFESTACION

Los signos de infestación son todas aquellas señales que nos dan una idea de la presencia de ratas o ratones existentes en las explotaciones pecuarias, así como el daño que están causando.

Es esencial una completa inspección de una infestación para una plañificación correcta del trabajo de control; saber que clase de roe-

dores están presentes ¿dónde se ocultan? ¿por dónde se mueven? ¿dónde se alimentan y dónde beben?. Con las respuestas a las preguntas anteriores se podrán planear medidas de control en forma adecuada, -prever posibles dificultades o peligros y calcular cuanto material y equipo se necesitará.

Un objetivo particularmente importante de la inspección es encontrar la extensión total de la infestación. Para este propósito es a menudo necesario entrar e inspeccionar propiedades contiguas. Si se encuentra que cualquiera de éstas está infestada, deberán incluirse en el tratamiento de control. También los desagües defectuosos pueden ser los refugios y salidas de ratas, por lo tanto, se colocarán los cebos venenosos próximos a los sumideros de las alcantarillas.

A veces ocurre que una infestación está demasiado extendida para tratar todo a la vez. En ese caso, deberá dividirse el área en zonas adecuadas que puedan ser tratadas una tras otra. (3,10)

Los signos principales que nos dan la idea de que existen ratas o ratones en alguna instalación son: sonido, heces, caminos o rastros, huellas, superficies roídas, ruidos, madrigueras o cuevas, -signos visuales. (9, 16)

SONIDO.- En inspecciones o recorridos en alguna instalación, generalmente por la noche se escuchan ruidos característicos producidos por roedores como son: roer, rasguñar, y el chillido de crías; o de adultos al pelear por el alimento.

- HECES.- El número de heces, tamaño y tiempo pueden ayudar a conocer donde son más abundantes las ratas o ratones y por dónde se alimentan. Las heces de la rata común llegan a medir hasta 20 mm. de longitud con forma de uso y puntas redondeadas; en la rata de barco miden aproximadamente 45 mm. de largo con extremos ligeramente puntiagudos; en los ratones son de aproximadamente 3 mm. y de forma irregular.
- CAMINOS.- Pueden observarse cerca de las paredes, a lo largo de los cercados y bajo los matorrales próximos a los edificios. Cuando las ratas o ratones recorren caminos duros, a lo largo de algún plano generalmente dejan embarraduras oscuras grasientas. Los senderos que cruzan terrenos, se pueden identificar fácilmente entre pastos o plantas diversas por su aspecto pisoteado y libre de basura.
- MADRIGUERAS.- En la rata común miden aproximadamente 80 mm. de diámetro y suelen encontrarse en el exterior, en montones de estiercol, debajo de cobertizos.

En la rata de barco, los nidos de éstas generalmente están dentro de las instalaciones hechas a base de material triturado; tales como telas de sacos, desperdicios de papel o algodón.

El ratón doméstico vive al aire libre, pero la plaga está generalmente localizada sólo en edificios, los agujeros de los ratones en las paredes de madera, pisos o tabiques, se distinguen fácilmente de los agujeros de las ratas por su tamaño más pequeño, de aproximadamente 20 mm. de diámetro. (3)

SIGNOS VISUALES

La observación de ratas en el día generalmente indica que su población en el área es elevada.

DANOS MATERIALES OCASIONADOS POR RATAS O RATONES

Aparte de la gran cantidad de alimento que consume una rata, son de suma importancia los grandes desperdicios que ocasiona al roer recipientes donde se guarda el alimento, mas aparte la contaminación - que produce en éstos.

" Las ratas pueden comer hasta 10% de su peso al día, se ha calculado que una rata come, daña o destruye productos diversos con un valor que oscila entre 250 y 325 pesos anualmente "(16) (para 1978).

"Hasta la fecha no se ha llevado a cabo una estimación de las pérdidas causadas por los roedores en las instalaciones pecuarias, sin embargo, se puede asegurar que las pérdidas oscilan entre un 20-30% y en la bibliografía se reporta que en lugares donde se lleva a cabo el control, aún existen pérdidas de hasta un 5% dentro de los almacenes para granos y alimentos (16) "

En general, el valor de los daños causados por ratas y ratones en las áreas urbanas, semiurbanas y rurales en el mundo, asciende a muchos miles de millones de dólares y, desde el punto de vista sanitario diseminan enfermedades que afectan al hombre, a sus animales domésticos y a la fauna silvestre, todo esto al frecuentar basureros

estercoleros, letrinas, drenajes y otros lugares insalubres, de estos ambientes se introducen a casas, restaurantes, panaderías, mercados y almacenes, donde prácticamente infectan todo, ya que sus patas y coias acarrean millones de agentes patógenos; finalmente sus excrementos y orina contaminan lo que no pueden comer o destruir. Además dañan y destruyen instalaciones agropecuarias, sistemas de riego y drenaje, áreas de reforestación, bodegas y construcciones diversas, incluyendo material aislante o cables eléctricos, ocasionando frecuentes incendios. (12)

En general las instalaciones pecuarias en México tienen este mismo problema (ratas y ratones), todo ello, porque el hombre mismo ha propiciado las condiciones adecuadas para la proliferación de estos roedores, haciendo caso omiso de mantener las instalaciones en óptimo estado de limpieza e higiene.

Regularmente, en las instalaciones dedicadas a la explotación de cualquier tipo de animales, ya sean: bovinos, caprinos, ovinos, aves, cerdos, etc., no se le presta mucha atención a este tipo de problema, hasta que se llega a un punto en que verdaderamente es alarmante la población de roedores.

Dentro de las instalaciones o alrededor de éstas, por lo general encontramos: montones de estiércol, escombros, hierbas muy crecidas a las orillas o costados de las construcciones, canales de riego con sus alrededores sin desmontar, alcantarillas sin las rejillas respectivas, agujeros en las paredes de los edificios, etc.

Así como estas condiciones, se dan muchas más, por el simple descuido del hombre mismo que ayuda a que las ratas y ratones se multipliquen al proporcionárseles un habitat adecuado para su supervivencia.

PROBLEMAS DE SALUD PUBLICA OCASIONADOS POR RATAS Y RATONES

Las ratas y ratones han estado en contacto con el hombre en la mayor parte de los lugares donde éste se ha establecido.

La indiferencia y negligencia del hombre al manipular los alimentos y desechos, han dado lugar al desarrollo de poblaciones de ratas y ratones tan próximos a su vivienda, instalaciones pecuarias y lugares de trabajo, que estos animales han sido denominados roedores domésticos. Como resultado de lo anterior, el hombre y sus animales domésticos conviven con los roedores, estando propensos a contraer enfermedades transmitidas por éstos.

Entre las enfermedades más comunes transmitidas por ratas y ratones al hombre se encuentran las siguientes: Peste bubónica, leptospirosis, salmonelosis, brucelosis, fiebre por mordedura de rata, enfermedad de Weil, listeriosis y tularemia. (21)

FIEBRE POR MORDEDURA DE RATA: A partir de la lesión primaria causada por la mordedura, el organismo causal Spirillum minus y/o Streptobacillus moniliformis), invade los nódulos linfáticos regionales y eventualmente el sistema nervioso, provoca linfadenitis, comezón-

en la piel y fiebre como síntomas característicos de la enfermedad. La enfermedad también puede ser adquirida por infección de la piel con escoriaciones o por ingestión de alimentos contaminados.

LEPTOSPIROSIS: El agente causal es la Leptospira icterohaemorrhagiae, del cual es portador la rata común (Rattus norvegicus). Las infecciones se producen por contacto con orina de portadores o indirectamente por contacto con aguas estancadas y suelos húmedos contaminados con orina de portadores.

La leptospirosis en humanos es asociada primordialmente con exposición ocupacional. Trabajar con animales o en medios infestados con ratas presenta una posibilidad de infección, tal es el caso de veterinarios, lecheros, porcicultores, trabajadores de rastro, mineros, etc. (21)

TULAREMIA: Es una enfermedad zoonótica semejante a la peste existente en roedores y lagomorfos. Es una infección septicémica aguda, febril, moderadamente severa causada por la bacteria Francisella tularensis (bacilo gram negativo), que puede ser transmitida por una gran variedad de ectoparasitos o por contaminación ambiental. La infección ocurre por la picadura de un artrópodo y se inicia en torrente circulatorio, posteriormente invade el endotelio vascular diseminándose a lo largo de los ganglios linfáticos, produciendo linfadenitis o focos de necrosis en bazo, hígado, pulmón, ganglios linfáticos y médula ósea (21)

Otro autor reporta las siguientes enfermedades que afectan al hombre, en las cuales se encuentran involucradas las ratas para su transmisión:

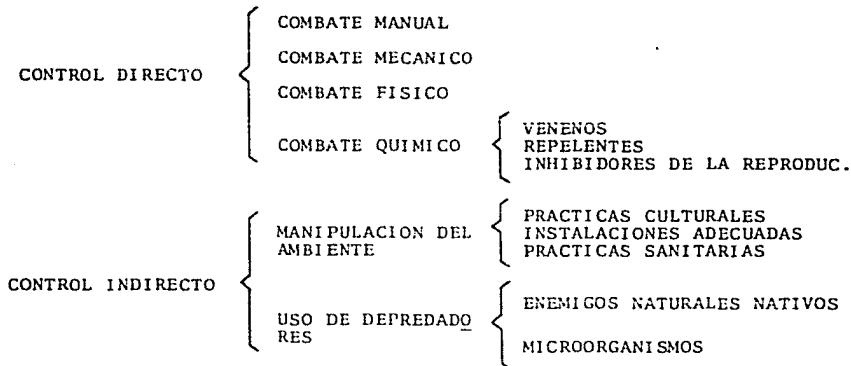
(16)

ENFERMEDAD	ORGANISMO CAUSAL	PRINCIPALES ANIMALES INVOLUCRADOS	DISTRIBUCION GEOGRAFICA	PROBABLE VECTOR O FORMA DE DISPERSION
HIDATOSIS	<u>Echinococcus granulosus</u>	PERROS, OVEJAS CERDOS, ROEDORES	MUNDIAL	INGESTION ALIM. CONTAMINADOS
LISTERIOSIS	<u>Listeria Monocytogenes</u>	RUMIANTES, CERDOS RATAS Y PAJAROS	MUNDIAL	SE DESCONOCE
SALMONELOSIS	<u>Salmonella</u> SPP	MAMIFEROS Y AVES	MUNDIAL	EXPOSICION O INGESTION
PESTE	<u>Yersinia pestis</u>	RATA COMUN, RATA NEGRA Y OTROS ROEDORES	ASIA, AMERICA DEL NORTE Y SUR	PICADURAS DE PULGAS INFECTADAS
TETANOS	<u>Clostridium tetani</u>	CONEJO, CABALLOS VACA COBAYO, RATA	MUNDIAL	HERIDAS
INFLUENZA Y PARAINFLUENZA INCLUYENDO EL TIPO EQUINO Y SUINO	<u>VIRUS</u>	CERDO, ROEDORES PERROS	MUNDIAL	EXPOSICION, CONTACTO

METODOS DE CONTROL DE ROEDORES

Por control, se debe entender, la serie de medidas tendientes a mantener reducida la población de roedores por el mayor tiempo posible en las instalaciones pecuarias, o en cualquier lugar donde su presencia cause grandes daños; para ello se cuenta con distintas formas de lucha que se establecen dentro del control integrado. (16)

El control integrado comprende:



Como la mayoría de las instalaciones pecuarias de México y del Mundo utilizan productos químicos para el control de roedores a continuación se tratará de proporcionar una descripción generalizada de los principales rodenticidas utilizados más comunmente (llamados también raticidas o muricidas). (6)

Estos productos se han dividido en 2 grandes grupos en base: el modo como actúan y el tiempo en que se presenta su efecto, VENENOS DE DOSIS UNICA O AGUDOS, Y VENENOS CRONICOS O DE DOSIS MULTIPLE.

Como ejemplo de los primeros tenemos a: Escila roja, norbomida, antú, estri^cnicina, sulfato de talio, fosfuro de zinc, endrin, 1080 (monofluor acetato de sodio), 1981 (fluoracetamida). Algunas ventajas al utilizar los venenos agudos son:

- 1.- Requieren poca mano de obra para su aplicación.
- 2.- Generalmente sólo es necesaria una toma del veneno para causar

la muerte del roedor.

3.- Es preferido por la mayoría de los dueños de explotaciones.

Algunas desventajas de estos venenos son:

- 1.- Son caros.
- 2.- Los operadores y trabajadores necesitan equipo personal especial para su aplicación y manejo.
- 3.- Puede haber un marcado rechazo al cebo.
- 4.- Se requiere aplicar cebo sin veneno varios días antes para condicionar al animal blanco.
- 5.- Por lo general, no son biodegradables, aún en tierras de labranza o agua.
- 6.- Los accidentes en humanos y animales domésticos son comunes y sus efectos tóxicos en muchos de los casos irreversibles.
- 7.- No existen antídotos específicos para la mayoría de estos productos.
- 8.- Se acumulan en depredadores al ingerir animales envenenados.
- 9.- Algunos, penetran por piel intacta y mucosas.

Como ejemplo de venenos crónicos tenemos: warfarina, dicumarina, clorofacinona, coumaclor, brodifaccum, pival, valone.

Ventajas de los venenos crónicos.

- 1.- Es difícil la intoxicación accidental de humanos y algunos animales domésticos.
- 2.- No penetran en piel intacta ni mucosas.
- 3.- Son baratos.

- 4.- Los animales intoxicados no relacionan sus efectos en el cebo envenenado.
- 5.- Para todos existe antídoto específico.
- 6.- No se acumula en tejidos vegetales, ni en depósitos de agua.

Desventajas:

- 1.- Requieren mayor mano de obra que los venenos agudos.
- 2.- Su uso indiscriminado genera resistencia.
- 3.- Requieren ingerirlo varias veces para acumular la dosis letal.

(22)

Como se puede observar, las desventajas de los venenos agudos son más, que las de los venenos crónicos; pero aún así, los venenos agudos constituyen una posibilidad manifiesta de uso en situaciones en las que se encuentre que los roedores son resistentes a los rodenticidas anticoagulantes (venenos de dosis múltiple o crónicos). También pueden preferirse los venenos agudos para utilizarlos en las contadas situaciones en que se necesita prontitud más bien que eficacia. Por ejemplo, en edificios en los que la falta de atención a la lucha contra los roedores ha llevado a que en ellos se hayan acumulado grandes poblaciones de estos animales que atacan alimentos almacenados, probablemente se logre detener con mayor prontitud otros daños más extensos si se utilizan venenos agudos; también se necesitará una menor cantidad de alimento en forma de cebo.

Sin embargo, cualquier ventaja que se obtenga de este modo, puede perderse muy pronto si el tratamiento con veneno agudo no va rápidamente seguido por otro en el que se utilicen anticoagulantes. (6)

MECANISMOS DE ACCION DE ALGUNOS VENENOS AGUDOS

ANTU.- (Alfa naftil tiourea).- Derivado tóxico de las tioureas de origen organosintético. Causa cambios metabólicos de tipo histopatológico. Origina osteolisis, supuración e inflamación de tejido en general, hiperplasia de tiroides y degeneración de hepatocitos con grave edema pulmonar. Se considera específico sobre Rattus norvegicus.

ENDRIN.- Compuesto organoclorado de la misma familia del Aldrin, Dieldrin, DDT y otros. Estimula el sistema nervioso central. Produce convulsiones, náuseas, vómito, hiperirritabilidad y hasta coma.

ESCILA ROJA.- Producto natural derivado de los bulbos de la cebolla Urginea marítima. Tiene un glucósido con acción doble en dosis pequeñas origina convulsiones y en dosis altas provoca parálisis cardíaca, aunque el efecto convulsionante se concreta a la rata. Puede ocasionar graves gastritis y enteritis llegando a causar úlceras por su efecto irritante.

ESTRICNINA.- Es un derivado de la planta Strychnos nux vomica, se absorbe fácilmente por mucosas e inclusive por piel intacta se usa como sulfato de estriquina; en grandes dosis causa espasmos tónicos causados por una hiperexcitabilidad refleja con reacciones desproporcionadamente elevadas; la acción estriba en la desinhibición de neuronas intercalares, así pues, en dosis muy elevadas produce la tetanización de toda la musculatura, produciendo anoxia.

FOSFURO DE ZINC.- Veneno de origen mineral, muy empleado en la agricultura, funciona al reaccionar con los ácidos digestivos, liberando el gas fosfina, el cual es altamente tóxico, afectando principalmente el hígado, cerebro y pulmón, manifestando excitación, dolor de abdomen, tensión del pecho y coma.

MONOFLUORACETATO DE SODIO (1080).- Veneno de contacto muy poderoso, se utiliza ampliamente en las instalaciones pecuarias de México, junto con el veneno 1081 es restringido en casi todo el mundo por su alta toxicidad. Bloquea el metabolismo celular en la etapa de citrato dentro del ciclo de Krebs, inhibiendo competitivamente la enzima aconitasa, así todas las células del organismo, pero en especial las del sistema nervioso central se afectan, limitándose el consumo de oxígeno y provocando anoxia tisular. Provoca 2 tipos de lesiones; una cardíaca acompañada con fibrilación ventricular y depresión del miocardio; y otro tipo que se constituye por excitabilidad, convulsiones tonicoclónicas, agotamiento y depresión respiratoria -- con bronconeumonía. (16)

VENENOS CRONICOS O DE DOSIS MULTIPLE

Debido a las dificultades existentes, tanto en el uso adecuado, como por las repercusiones en el medio ambiente de los venenos agudos, -- los anticoagulantes constituyen en la actualidad los tipos de veneno

elegidos para sustituirlos en el control de roedores en áreas rurales y urbanas. Esta elección es debida a la combinación de efectividad y seguridad, así como que éstos son rápidamente aceptados por los roedores cuando se incluyen en bajas concentraciones dentro de los cebos de acción acumulativa que son administrados durante varios días.

La acción de estos venenos es, interferir a los elementos o factores de la coagulación, que propician como resultado final la muerte del organismo, causada por hemorragias internas; la aparición de los síntomas es lenta; dando tiempo para que en caso de intoxicación se administre Vitamina K_1 que es el antídoto específico contra los anti-coagulantes (21)

En los últimos años se han detectado en algunos países, regiones en donde ratas y ratones han presentado resistencia a los venenos anti-coagulantes, lo anterior es favorecido por el uso indiscriminado de los mismos, principalmente de warfarina, el cual es el veneno crónico de más empleo inclusive en México. Las teorías que se han originado para la explicación del porqué de la resistencia a los anticoagulantes son muy variadas; entre ellas el aumento en el consumo de Vitamina K_1 en forma natural, como es el caso de hembras preñadas que ingieren gran cantidad de vegetales frescos; algunas ratas deficientes en Vitamina K_1 ingieren heces, incrementando las bacterias intestinales que sintetizan Vitamina K_2 , volviéndose más resistentes

También se ha confirmado que existen ratas con resistencia heredable, que dependen de un alelo dominante autosómico. Otra posibilidad es que las ratas resistentes utilizan preferencialmente o más efectivamente la Vitamina K₁ en donde se sugiere la transmisión hereditaria de un enzima alterada o una alteración en los sitios receptores en la producción de factores procoagulantes. (5)

Los anticoagulantes derivan de 2 diferentes estructuras químicas, -- por lo tanto se dividen en 2 grupos : (21)

1.- Derivados de la Hidroxicoumarina:

Dentro de este grupo tenemos a los siguientes venenos:

Warfarina, Dicumarina, Difencum, Fumarina, Coumaclor, cal ciferol, Dehidrocolesterol, Pluswarfarina, Cumotetralil, Cloronaftoquinona, Brodifacoum

2.- Derivados de la Indandiona:

Clorofacinona, Difacinona, Pival, Valone

Dentro de los venenos crónicos, uno de los más utilizados es la Warfarina, por lo cual describiremos algunas de sus características, -- también las del Brodifacoum, que es el veneno que se utiliza en el presente trabajo.

Hay algunos productos químicos que potencializan el efecto de algunos anticoagulantes, citándose entre otros a los antibióticos, barbitúricos y salicilatos como la aspirina.

Una de las sulfas, la sulfaquinoxaleina, es un agente antibacterial que incrementa los efectos de la Warfarina, inhibiendo la producción de Vitamina K₁ al atacar directamente a las bacterias productoras, en el tracto digestivo de los roedores, el producto así formulado es conocido con el nombre de Pluswarfarina (5)

Como consecuencia del uso extensivo de la Warfarina en Europa, India, y los Estados Unidos, se han detectado ratas resistentes a este producto (Drummond 1970) por lo que se han desarrollado rodenticidas que actúan contra roedores resistentes, citándose el Cumetatril que junto con el Difenacum han resultado efectivos para su control.

WARFARINA

La Warfarina debe su nombre al hecho de que fue patentada por la Wisconsin Alumni Research Foundation (compuesto 4², W.A.R.F. 4²). Este producto es un derivado de cumarina, el 3-(alfa acetonylbencil) 4-hidroxycumarina. Se emplea en concentraciones finales de 0.05% y 0.025% como cebo apetecible para ratas y ratones, formulados como mezclas de harina de maíz o diversos cereales.

Como todos los anticoagulantes, la Warfarina interfiere la producción de protrombina, causando un descenso eventual de sus niveles en la sangre, también puede dar lugar a alteraciones de las paredes capilares.

DOSIS TOXICA.-

Los anticoagulantes son potencialmente peligrosos para todos los mamíferos y aves, pero el riesgo dependiente de su empleo es bastante limitado, debido a que un animal debe recibir, o bien una dosis muy grande del producto, o una serie de pequeñas dosis para que se produzcan los efectos característicos. Hay una diferencia considerable en cuanto a la susceptibilidad de las diversas especies a la Warfarina, encontrándose dentro de los más susceptibles a los roedores.

Los perros mueren si ingieren 5 mg/Kg durante un período de 5 a 15 días; los cerdos son más susceptibles; ya que la administración de dosis de 0.4 mg/Kg durante una semana provocan su muerte. Las ratas mueren con 1 mg/Kg cuando la dosis se repite por espacio de 5 días y necesitan de 50 a 150 mg/kg como dosis única para que se les cause la muerte. Los ovinos y bovinos pueden tolerar dosis aisladas de 50 mg/kg. También los gatos muestran una susceptibilidad variable, pues mientras algunos mueren con 5 mg/kg otros sobreviven con dosis de 50 mg/kg. (11)

SINTOMAS Y LESIONES.-

Los síntomas son variables, pero generalmente se manifiesta claudicación como consecuencia de las hemorragias ocurridas sobre las prominencias óseas de las patas.

En general toda la sintomatología está relacionada con hemorragias - que ocurren principalmente dentro del tracto gastrointestinal y hay pérdida de sangre por medio de vómito o en las heces.

El cuadro clínico que se presenta es de anemia, debilidad progresiva y dificultad respiratoria, hay hematomas casi generalizados: Subcutáneos, intramusculares, subpleurales o en cualquier zona donde se localice un plexo capilar, incluyéndose el cerebro. Las hemorragias cerebrales o dentro de la red capilar encefálica, pueden causar la muerte instantánea o la parálisis de regiones determinadas del cuerpo (17)

DIAGNOSTICO.-

Los metabolitos de la Warfarina aparecen en la orina, por lo menos - durante 5 días después de la administración de una dosis oral única y establecen un medio de confirmación de la intoxicación por Warfarina, en el animal vivo. En ausencia de un análisis toxicológico, el diagnóstico debe descansar en la evidencia de que los animales han consumido Warfarina en cantidades posiblemente tóxicas, junto con -- los datos clínicos, tiempo de coagulación prolongado y hallazgos --- post-mortem.

TRATAMIENTO.-

La administración de Vitamina K ó K₁ sintéticas, es un antídoto específico pero su acción resultará un tanto diferida y la administración debe continuar hasta que se normalice el tiempo de coagulación.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL RODENTICIDA CRONICO BRODIFACOU

Rodenticida llamado de la segunda generación de anticoagulantes, descubierto por Ward Blenkinsop y Co. desarrollado y distribuido por la División de Protección de Plantas de Imperial Chemical Industries - (ICI) de Surrey, Inglaterra.

Brodifacoum, es un rodenticida anticoagulante que muestra una actividad excepcional contra todas las especies de ratas y ratones, incluso las resistentes a otros anticoagulantes.

A diferencia de la mayoría de los anticoagulantes, se puede ingerir una dosis en una sola toma, formando parte de los alimentos de un solo día de una rata. Esta propiedad es particularmente ventajosa en el caso de que los roedores no tomen fácilmente los cebos (14,21)

La DL₅₀ oral aguda del Brodifacoum para las especies de ratas y ratones más comunes en instalaciones pecuarias es para Rattus norvegicus 0.26 mg/Kg, para Rattus rattus 0.69 mg/kg y para Mus musculus - 0.40 mg/kg; la concentración para cebo se encuentra generalmente al 0.005%

NOMBRE QUIMICO.- 3-(3-(4-bromobiphenyl)-1,2,3,4 tetrahydro-1-naphtyl)
-4-hydroxycoumarin.

NOMBRES COMERCIALES.- Klerat, Ratak, Matikus, Talon, Brofenacum, --
WBA8119, PP581.

APARIENCIA.- Polvo cristalino de color blanco pálido con punto de -
fusión de 228 a 232° C, peso molecular 523. Es soluble en cloroformo,
moderadamente soluble en acetona, bencenoetanol, acetato de etilo, -
glicerol y polietilenglicol, insoluble en agua y éter de petroleo; -
fórmula empírica: $C_{31}H_{23}O_3Br$

ESTABILIDAD EN ALIMENTO.- Las formulaciones son estables por lo me -
nos durante 2 años, cuando se almacenan en envases cerrados protegi-
dos de temperaturas extremas, de la luz solar directa y de las hela-
das (14)

MODO DE ACCION DE BRODIFACOM.-

Al igual que otros anticoagulantes crónicos a base de 4 hydroxycouma
rin, se ha demostrado que el Brodifacoum bloquea la etapa del ciclo
del epóxido de la Vitamina K_1 a Vitamina K_1 , gobernada por la enzima
reductasa y de este modo, agotan el suministro de la Vitamina K_1 ne-
cesaria para la producción de los precursores del factor de coagula-
ción de la sangre.

Para que ocurra la coagulación sanguínea, se requieren 3 etapas:

- a) Que se forme una substancia llamada activador de la protrom
bina en respuesta a una ruptura de vaso sanguíneo, o hemo-
rragia.

- b) Esta substancia una vez formada, cataliza la conversión - de protrombina en trombina.
- c) La Trombina actúa sobre una substancia llamada fibrinógeno para convertirla en fibrina, que sirve para "atrapar" elementos sanguíneos y formar un coágulo.

La Protrombina se forma en el hígado continuamente utilizándose en forma constante como regulador; para su síntesis es indispensable la Vitamina K. En caso de no existir esta síntesis, la concentración sanguínea se sostiene por 24 horas por lo que, cualquier anticoagulante no manifiesta sus efectos hasta pasar este tiempo. (21)

SIGNOS Y LESIONES CAUSADOS POR EL BRODIFACUM

Estos dependerán del tiempo y cantidad de veneno consumido (se presentan lesiones en prominencias óseas y anemia marcada, además manifiesta debilidad, parálisis y claudicaciones antes de morir).

A la necropsia se observan hematomas en tejidos blandos, las cavidades llenas de sangre coagulada o sin coagular, hay hemorragias en tracto gastrointestinal y en algunas ocasiones en cerebro, así como, hematomas generalizados en tejido subcutáneo e intramusculares. El antídoto contra este anticoagulante es la Vitamina K₁ (Z,14)

TABLA N° 1.- TOXICIDAD ORAL DE ALGUNOS RODENTICIDAS (1,20,21)

	RATON	RATA	GATO	PERRO	CERDO	POLLO
POSFURO DE ZINC	C	C	C	C	C	C
SULFATO DE TALIO		C				
ESCILA ROJA	C	A,D,E			D	
ESTRICNINA	B	C	A	B,C,D	D	
1080 y 1081	A,B	A,B	A	A	A	B,C
ANTU		B	C	A,B,C		E
NORBOMIDA	E	B,C	E	E	E	E
ENDRIN	B	B,C				B
WARFARINA	D	B,C,D* (3 4X5)	C,D* (3X5)	C,D* (3X5)	B,C* (0.4X5)	D,E* (10X5)
COUMACLOR		D,E* (**)				
COUMATETRALIL		C* (0.3X5)				
DIFENACUM	A (0.07X5)	B (0.18X5)	C,D	C	C	C
DIFACINONA		B	C	B	D	
BRODIFACOLM	A (0.04X5)	A* (***)	C	B	A,B	C

mg/kg

A = 9.1 - 1.0

B = 1.1 - 10.0

C = 10.1 - 100

D = 101 - 1000

E = MAS DE 10001

* = RODENTICIDAS CRONICOS

LD₅₀ mg/kg POR NUMERO DE DIAS ADMINISTRADOS

** = (0.1-1.0X14-21)

*** = (0.06-0.14X5)

MATERIALES Y METODO

El presente trabajo se realizó durante los meses de febrero y marzo en las instalaciones pecuarias de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Campo 4 Ex-rancho Almaraz, que se encuentra ubicado en el Km. 2½ de la Carretera Cuautitlán de Romero Rubio, Teoloyucan en el Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Las instalaciones se encuentran ubicadas en la parte norte de la Facultad, a un costado de las instalaciones de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El área tratada abarcó las instalaciones siguientes: corrales de ovinos y caprinos, silos, alrededores de la sala de ordeña y las orillas del canal de riego (esquema 1)

MATERIALES.-

- 70 Recipientes de plástico de 8 Cms. por lado
- 100 Platos de cartón de 15 Cms. de diámetro
- 80 Bolsas de plástico de 8 X 4 Cms.
- 70 Bolsas de plástico de 15 X 10 Cms.
- 15 Estacas de madera de 60 Cms. de longitud
- 1 Cuchara
- 1 Vaso
- Guantes de hule
- Pinzas de disección

Bisturí

Balanza (de 0 a 500 Grs.)

Trigo entero y trigo molido

1 Saco de cal

Brodifacoum: Rodenticida anticoagulante en 3 diferentes presentaciones: grano, pellets y parafinado.

METODO

Antes de iniciar con la primera fase del trabajo (precebado), primeramente se evaluó la actividad de roedores, esto es, presencia física de éstos, residuos de alimentos, heces fecales, daños a instalaciones, cuevas o madrigueras; todo lo anterior, con el fin de delimitar la zona de mayor población y llevar a cabo un control adecuado.

El trabajo se dividió en 3 fases: precebado, cebado y postcebado; cada una se detalla posteriormente, por separado.

PRECEBADO

FINALIDAD U OBJETIVOS:

- a) Acostumbrar o condicionar a los roedores a consumir alimento de los cebaderos, para que al colocar el rodenticida, no muestren temor o recelo.

- b) Determinar cuál área es la de mayor población, al cuantificar el consumo de alimento, para que al momento de colocar el producto rodenticida, se coloque la cantidad adecuada a cada área.

El precebado se inició, colocando un total de 68 cebaderos; el número de éstos se decidió con base en la propia actividad de roedores, esto es, se fueron colocando en las madrigueras, caminos, alcantarillas, etc. Se inició colocando el cebo en platos de cartón con 50 Grs. de trigo molido, pero después de observarse al día siguiente, que los platos eran roídos y en ocasiones destrozados y acarreados al interior de las madrigueras, se procedió a sustituir los por recipientes cuadrados de plástico, los cuales son más difíciles de roer y acarrear a las madrigueras por los roedores, además se aumentó el contenido de trigo a 100 Grs. ya que los 50 Grs. eran consumidos diariamente en su totalidad en la mayoría de los cebaderos, también se cambió el trigo molido por trigo entero.

Los cebaderos eran revisados cada día y se pesaba el contenido para determinar la cantidad de alimento consumido diariamente.

Esta fase se desarrolló durante seis días, en este tiempo, se podían observar las ratas a cualquier hora del día, incluso comiendo en los cebaderos previamente colocados y en cualquier lugar del área tratada.

Al concluir esta fase del trabajo se dejaron transcurrir tres días

para posteriormente continuar con la siguiente fase o cebado, este tiempo de "descanso" de tres días, tiene como finalidad que las ratas y ratones no demuestren rechazo por el mismo alimento del cebadero y al volver a colocarlo muestren la misma curiosidad o atracción por el "nuevo" objeto.

CEBADO

Es la colocación directa del rodenticida, ya sea mezclado con algún alimento o como parte integral de un producto que sea apetecible a los roedores. En este caso se utilizó el rodenticida Brodifacoum en tres diferentes presentaciones que fueron:

GRANULADO: trigo entero adicionado con 0.005% de Brodifacoum obtenido de una solución patrón y un colorante rojo usado como advertencia por el laboratorio fabricante.

PELLETS: Comprimidos de alimento con un 0.005% de Brodifacoum y un colorante verde.

PARAFINADO: Bloques de parafina en forma cuadrada de aproximadamente 20 Grs. de peso con 0.005% de Brodifacoum de coloración azul.

Esta fase de trabajo se desarrolló por espacio de 22 días, esto con el fin de que las ratas o ratones de mayor jerarquía social en las diferentes colonias se alimentaran primero y permitieran posteriormente alimentarse a las más débiles o de rango social bajo, y así

realizar un mejor control.

Se colocaron un total de 69 cebaderos repartidos de la siguiente manera:

37 cebaderos con la presentación de parafinado

25 cebaderos con la presentación de pellets

7 cebaderos con la presentación de grano.

La distribución de los cebaderos se puede observar en el esquema N° 1.

El número de cebaderos se determinó de acuerdo a lo observado durante el precebado (áreas de mayor población, signos de la presencia de roedores, etc.).

La colocación de las diferentes presentaciones no fue homogénea en número para cada una de ellas, por las condiciones propias de la zona tratada, en que había lugares donde se podía colocar solamente el rodenticida en su presentación de parafinado, por ejemplo en la zona de los silos, en donde la presentación de grano o pellets podía ser acarreada al interior a través de cuevas, mientras que el parafinado, al ser amarrado con alambre, se mantenía fijo, lo mismo podía ocurrir en el área donde había alcantarillas. Además está comprobado que se puede llevar a cabo un análisis estadístico con grupos de datos que no sean homogéneos (15), como se trabajó en el presente experimento.

Los cebaderos se colocaron en los mismos lugares asignados durante el precebado ("caminos", madrigueras, alcantarillas).

Las presentaciones de grano y pellets se colocaron en los mismos recipientes utilizados en el precebado conteniendo cada uno 10 grs. del producto rodenticida; diariamente se pesaba cada cebadero y se llevaba un registro de la cantidad de producto que era consumido por los roedores, en caso de consumo total se reponía de nuevo con 10 Grs.; en algunas ocasiones el rodenticida amanecía húmedo o con agua en el recipiente, por la lluvia, en este caso se desechaba el contenido (sin pesarse ya que aumentaba de peso y nos daría falsas lecturas) y era sustituido de nuevo ya que el producto húmedo podía perder palatabilidad (o no ser apetecible) para los roedores, esto no quiere decir que pierda su efectividad, ya que es insoluble en agua.

Para la presentación del parafinado, se colocaron los bloques dentro de las madrigueras, en los "caminos" de los roedores y dentro de las alcantarillas, éstos se amarraban con alambre a estacas de madera o a las propias instalaciones, con el fin de que los roedores los acarrearán a las madrigueras o alcantarillas.

Los bloques de parafina no se pesaban solo se evaluaba visualmente el consumo en cada bloque diariamente y se les daba valores como se observa en la escala de evaluación (*).

Los bloques había que protegerlos contra la luz directa del sol, ya que se derretía; en caso de estar en contacto con el agua o la humedad, se observaba después de determinado tiempo (8-10 días), el crecimiento de hongos, por lo que eran sustituidos por bloques nuevos.

Para determinar cual de las tres presentaciones del producto era más aceptado, se utilizó la prueba de Kruskal y Wallis de la estadística no paramétrica (15), que fué tomado sobre un muestreo aleatorio de un diseño completamente al azar de repeticiones incompletas, con una repetición de 7 muestras para la presentación de granulado, 3 repeticiones de 7 muestras de la presentación de pellets y 4 repeticiones de 7 muestras de la presentación de parafinado.

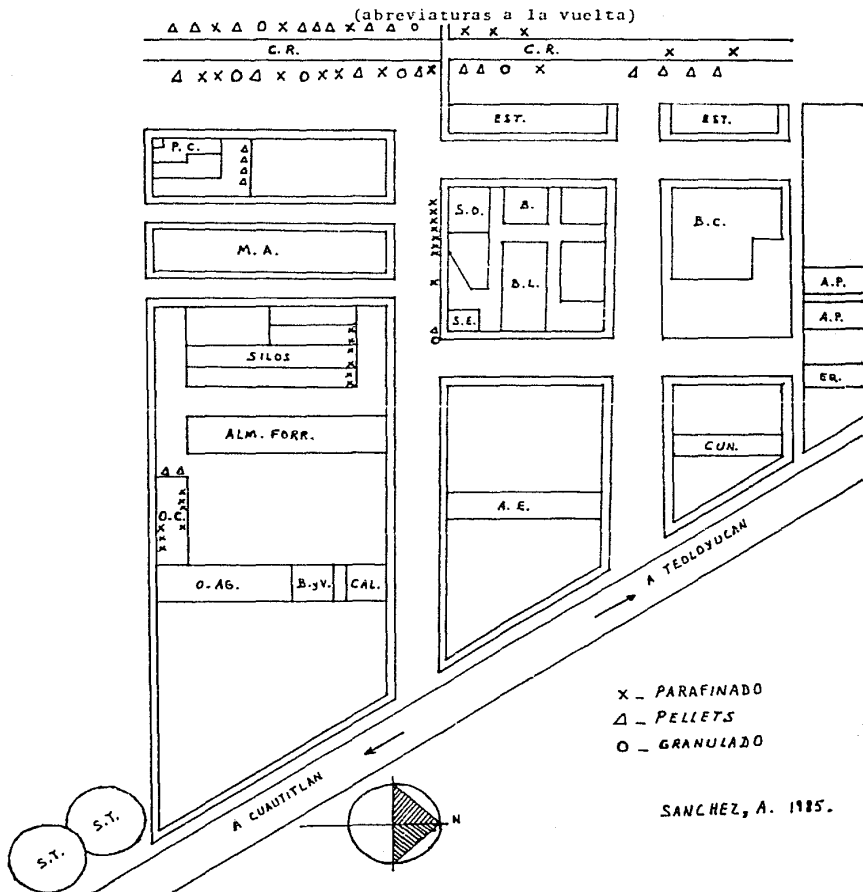
* La escala de evaluación para un análisis randomizado fue:

<u>PRESENTACION GRANO Y PELLET</u>		<u>PRESENTACION PARAFINADO</u>	
<u>CONSUMO</u> (En Grs.)	<u>RANGO</u>	<u>CONSUMO</u> (en bloque de 20 Grs.)	<u>RANGO</u>
0	0	0	0
menos de 2.5	1	mínimo con sumo	1
2.5	2	1	2
5	3	1	3
7.5	4	3/4	4
10	5	TOTAL 6 1 bloque	5

Esta escala es cualitativa, ya que los roedores consumen el producto o lo almacenan; lo que no permite una evaluación cuantitativa correcta, por lo que es necesario recurrir a métodos de análisis randomizados.

Entre esta fase y la siguiente o postcebedo se dejaron transcurrir 4 días; ésto con la finalidad de que, en los roedores que consumieron del producto hasta el último día del cebado, surtiera los efectos que se esperaban. De otra manera, al aplicar el post cebado (que no es otra cosa que grano sin roenticida) los roedores se seguirían alimentando antes de que los efectos del producto se presentaran, dando como resultado una falsa cuantificación del control de roedores después de haber aplicado el roenticida, el cual se cree que en los roedores acusa su efecto después de 4 a 5 días de que es ingerida la dosis letal.

ESQUEMA N° 1.- Distribución del Rodenticida Brodifacoum en sus diferentes presentaciones.



SIGNIFICADO DE ABREVIATURAS (esquema N° 1)

A.E.- AVES DE ENGORDA

A.P.- AVES DE POSTURA.

ALM. FORR. - ALMACEN DE FORRAJE

B.- BECERRERAS.

B.C.- BOVINOS DE CARNE.

B.L.- BOVINOS DE LECHE.

B. y V.- BASOS Y VESTIDORES

CAL.- CALDERAS.

C.R.- CANAL DE RIEGO

CUN.- CUNICULTURA

EQ.- EQUINOS

EST.- ESTERCOLEROS.

M.A.- MAQUINARIA AGRICOLA

O.AG.- OFICINAS DE AGRICOLA.

O.C.- OVINOS, CAPRINOS

P.C.- PERRERAS, CREMATORIO.

S.E.- SUBESTACION ELECTRICA.

S.O.- SALA DE ORDEÑA.

S.T.- SILOS TORRE

POSTCEBADO

La finalidad de llevar a cabo el postcebado, es la de comparar el consumo de alimento durante el precebado y el postcebado para verificar si realmente el control que se intentó realizar resultó eficaz o no.

Se colocaron un total de 51 cebaderos, disminuyendo el número de éstos en relación al precebado y cebado, porque en algunas zonas se habían realizado labores de limpieza.

Cada uno de los cebaderos contenía 25 Grs. de trigo entero; aquí como en las otras fases del trabajo (precebado y cebado), cada cebadero se pesaba diariamente y se reponía en caso de que hubiera habido consumo. El postcebado tuvo una duración de 6 días.

RESULTADOS

Después del análisis visual que se hizo al realizar un recorrido por las instalaciones pecuarias de la Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, se observó que la población de roedores era bastante elevada, por la gran cantidad de heces, cuevas y caminos que se encontraron, además de observar las ratas a cualquier hora del día por todas las instalaciones pecuarias.

PRECEBADO

El consumo total de grano fue de 12.53 Kgs. que corresponde a un consumo promedio por cebadero de 39.2 Grs. para el primer día; 58.34 Grs. para el segundo, 36.91 Grs. el tercero; 26.85 Grs. para

el cuarto; 41.11 Grs. para el quinto; y 44.82 Grs. para el 6to. día. (como se observa en el Cuadro N° 1 y la Gráfica N° 1), para un total de 68 cebaderos.

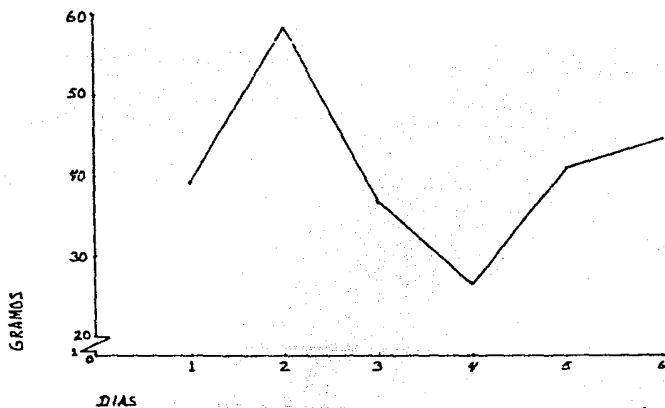
En la revisión bibliográfica se vio que las ratas que se alimentan primeramente en una colonia son las de mayor rango social, las cuales consumen aproximadamente un 10% de su peso corporal (16), lo que nos da una idea de que por cada cebadero se alimentaron 1 a 2 ratas, observándose con mayor frecuencia las especies de Rattus rattus y Rattus norvegicus. En general el consumo fue uniforme en todos los cebaderos, corroborando las observaciones previas al precebado.

CUADRO N° 1: Consumo promedio de grano diario por cebadero en la fase de precebado, en gramos.

(1er dia 50 Grs. por cebadero, dias restantes 100 Grs.)

DIAS	1	2	3	4	5	6
PRECEBADO	39.2	58.34	36.91	26.85	41.11	44.82

GRAFICA N° 1: Consumo promedio diario por cebadero en Precebado.



CEBADO

El consumo total del producto durante los 22 días de que constó esta fase del trabajo fue de 7.079 Kgs. correspondiendo a cada una de las presentaciones las siguientes cantidades:

PARAFINADO:	3,353 gramos
PELLETS :	2,472.8 gramos
GRANO :	1,253.8 gramos

El consumo del cebo con Brodifacoum empezó a disminuir a partir del 5to. día de la aplicación de éste, a partir de ahí ya no se volvió a repetir el consumo de cebo como en los primeros cuatro días, manteniéndose un consumo promedio estandarizado con algunas variaciones en el día 12 y el día 18 del tratamiento, como podemos observar en el Cuadro y Gráfica N° 2.

Tal vez la variación tan marcada en el consumo el día 12, se deba a que el día 11 del cebado no se revisaron los cebaderos, al igual que el día 4, lo anterior debido a que eran días Domingos y no se permitió la entrada a los laboratorios para conseguir la báscula y pesar los cebaderos.

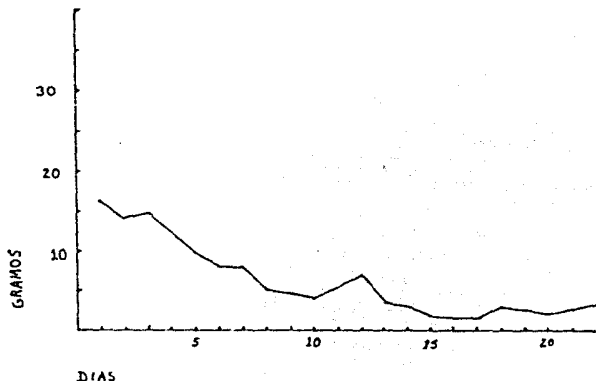
CUADRO N° 2 Consumo promedio diario por cebadero (en Grs.)

DIAS	CONSUMO PROMEDIO (Grs.)
1	16.22
2	14.29
3	14.66
4	- *
5	10
6	8.37
7	8.22
8	5.33
9	4.64
10	4.15
11	- *
12	7.08
13	3.83
14	3.41
15	2.04
16	1.80
17	1.98
18	3.08
19	2.86
20	2.43
21	2.80
22	3.61

Sánchez, A. 1985

- no determinado.

GRAFICA N° 2: Consumo promedio diario por cebadero en la fase de cebado.



Sanchez, A. 1985

Al cuarto día de iniciado el cebado se encontró la primera rata muerta, presentando los signos que a continuación se describen: Las patas y manos presentaban zonas amaratas casi en su totalidad, con mayor intensidad en las articulaciones o nudillos. Al abrirla por la línea media, se observó la cavidad torácica completamente hemorrágica. El estómago presentaba una coloración azul, al abrirlo se encontraron grandes cantidades del producto administrado (Brodifacoum).

Durante el tiempo que duró el cebado, se podían observar las heces frescas de ratas y ratones con una coloración característica, producto del consumo en grandes cantidades del rodenticida, se obser-

vaban las heces completamente azules y en otras ocasiones rosadas. Todas las ratas que se encontraron, presentaban los mismos signos que se describieron para la primera; sólo en 2 ratas que se encontraron al octavo día, se observaron además de los signos ya descritos, hemorragias en boca y en orejas, también pequeñas heridas en manos y patas.

Al quinto día de iniciado el cebado fue cuando se encontró el mayor número de ratas muertas, en total 4. El número total de ratas y ratones encontrados durante el tratamiento fue de 15, correspondiendo como sigue a cada una de las especies:

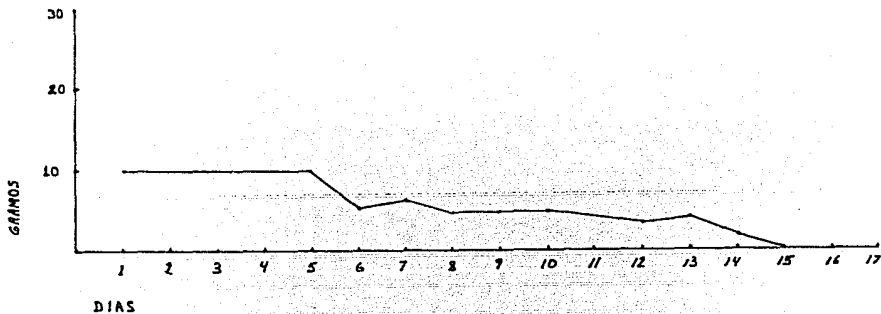
<u>Rattus norvegicus</u>	9
<u>Rattus rattus</u>	4
<u>Mus musculus</u>	2

Para los últimos días del tratamiento, aproximadamente del día 18 o 19 en adelante, se observaban en los cebaderos huellas inequívocas de que la especie que se estaba alimentando en la mayoría de éstos correspondía a Mus musculus. Se encontraba el grano quebrado, a medio comer, además en los recipientes se encontraban heces pequeñas completamente azules en el caso donde había pellets o parafinado; lo anterior nos puede indicar dos cosas: primero, que los ratones Mus musculus son más resistentes al producto en relación a las otras dos especies existentes en esta zona. (Rattus norvegicus y Rattus rattus); segundo, que debido a las jerarquías existentes en las zonas donde habitan estos animales, primero se alimentaron las especies de Rattus norvegicus y Rattus rattus, y

al verse disminuída su población, los ratones de la especie *Mus musculus* empezaron a alimentarse. Aunque la segunda opción podría ser la más probable, ya que en los días anteriores no se observaron evidencias de que esta especie (*Mus musculus*) se estuviera alimentando.

Lo anterior se refuerza en base a observaciones hechas en un cebadero en el que sólo se observaron ratones *Mus musculus*. Desde la fase del precebado, y al aplicar el rodenticida después del día 15 en adelante ya no hubo consumo, lo cual era indicativo que la población había sido exterminada. El hecho de que el control se hubiera realizado hasta el día 15 de iniciado el tratamiento nos puede sugerir que en esta especie también existe dominancia social.

GRAFICA N° 3: Consumo promedio diario en un cebadero donde sólo se alimentó la especie *Mus musculus* (Grs.)



Primero se suman las muestras de cada repetición, en seguida se le asigna rangos a cada uno de los datos obtenidos (valores a la derecha: 5, 5, 5, 5, 5, 1, 5 y 5).

Sea $N = N^\circ$ de rangos

R_i ($R_1, R_2 \dots R_t$) suma de rangos de cada repetición.

N_i = suma de repeticiones de las muestras.

La estadística para la prueba es:

$$T = \left(\frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^t \frac{R_i^2}{N_i} \right) - 3(N+1)$$

	5	5	5
		5	1
		5	5
			5
R_i	5	15	16
R_i^2	25	225	256
$\frac{R_i^2}{N_i}$	25	75	64
$\sum_{i=1}^t \frac{R_i^2}{N_i}$	= 25 + 75 + 64 = 164		

$$T = \left(\frac{12}{8(8+1)} (164) \right) - 3(8+1) = 26.24 - 27 = -0.76$$

La distribución de T bajo H_0 no es difícil de calcular, pero su presentación en una tabla requeriría mucho espacio, ya que para cada valor de t (el N° de tratamientos) habría que considerar los diferentes valores de N_i , R_i ---, N_t , por lo cual es usual aproximar la distribución de T bajo H_0 por la distribución Ji cuadrada con t-1 grados de libertad. La regla de decisión es entonces:

"Rechazar H_0 si $T > J_{\alpha}^2(t-1)$ "

PRUEBA REALIZADA PARA EL PERIODO MEDIO, DEL DIA 6 AL DIA 11 DEL CEBADO

GRANO	PELLETS	PARAFINADO
4,2,2,2,4,3,3	3,1,3,4,4,2,2	1,0,0,1,1,1,1
	4,3,3,4,4,4,4	3,3,4,3,1,1,1
		3,4,0,1,0,0,0
		0,1,0,1,4,3,3

	20	6	19	5	5	1
			26	8		4
			21	7		2
					12	3
R_i		6		20		10
R_i^2		36		400		100
R_i^2		36		133.33		25
N_i						
$\sum \frac{R_i^2}{n_i}$		36		133.33		25
T =	$\frac{12}{8(8+1)}$	(194.33)	-	3(8+1)	=	32.38 - 27 = 5.38

PRUEBA REALIZADA PARA EL PERIODO FINAL, DEL DIA 20 AL 22 DEL CEBADO.

GRANO	PELLETS	PARAFINADO		
4,0,1,2,2,4,4	0,0,3,0,3,0,0	0,0,2,0,0,2,2		
	1,1,1,0,1,3,1	2,1,3,3,0,0,0		
	1,1,0,0,5,2,0	0,1,0,1,1,1,1		
		3,1,2,1,2,3,1		
17	8	6	2.5	6 2.5
		8	4	9 5.5
		9	5.5	5 1
				11 7

$$R_i \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 8 \quad \quad \quad \quad 12 \quad \quad \quad 16$$

$$R_i^2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 64 \quad \quad \quad \quad 144 \quad \quad \quad 256$$

$$R_i^2 \quad \underline{\quad\quad\quad} \quad 64 \quad \quad \quad \quad 48 \quad \quad \quad 64$$

$$\frac{R_i^2}{n_i}$$

$$\sum \frac{R_i^2}{n_i} = 64 + 48 + 64 = 176$$

$$T = \frac{12}{8(8+1)} (176) - 3(8+1)$$

$$T = .16 \times 176 - 27 = 28.16 - 27 = 1.16$$

Como se observa, la T calculada para la primera prueba fue de -0.76 para la segunda 5.38 y para la tercera 1.16

Se utilizó la tabla de Ji cuadrada, con 2 grados de libertad, éstos se deciden por la fórmula de "t-1" o sea número de tratamientos menos uno; y una alfa de tablas de 0.05, donde se obtiene el valor de 5.99 que es el valor que más se aproxima al mayor obtenido en las pruebas, o sea 5.38, la metodología de comprobación es: se rechaza Hipótesis alterna (Ha) para todo valor de Ji cuadrada con alfa menor de 0.05, esto es que la prueba en que se obtenga como $T \cong 5.99$ significa que al menos un tratamiento no tiene la misma aceptación por los roedores.

Después de observar los resultados obtenidos en el presente trabajo se acepta H_0 , las 3 presentaciones (tratamientos) son aceptadas de igual manera por los roedores.

POSTCEBADO

El número total de cebaderos fue de 51, con 25 Grs. cada uno, el consumo de alimento durante esta fase fue de 866.6 Grs. correspondiendo un promedio por cebadero de 1.36 Grs. para el primer día, 2.45 Grs. para el segundo, 3.43 Grs. para el tercero, el cuarto y quinto no se revisaron los cebaderos por motivos académicos, al sexto día el consumo promedio fue de 9.73 Grs. lo cual nos da un promedio de 3.24 Grs. por cebadero diario, tomando en cuenta que el alimento estuvo a disposición de los roedores durante esos 3 días

Comparando el consumo de alimentos durante esta fase y la del precebado y tomando en cuenta el total de alimento administrado (25 grs.) en relación al precebado (100 grs.) se puede observar que el consumo se redujo notablemente.

De acuerdo a lo anterior tenemos el siguiente cuadro:

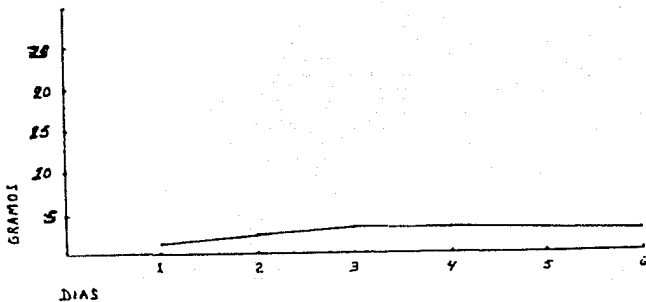
DIAS	1	2	3	4	5	6
PRECEBADO GRAMOS ADMINISTRADOS	50	100	100	100	100	100
%	78.4	58.34	56.91	26.85	41.11	44.82
GRAMOS ADMINISTRADOS POSTCEBALO	25	25	25	25	25	25
%	5.4	9.8	13.7	12.9	12.9	12.9

El consumo está indicado en porcentaje en proporción a la cantidad de alimento administrado.

En resumen, se puede observar la misma información, en forma más objetiva en la gráfica N° 5.

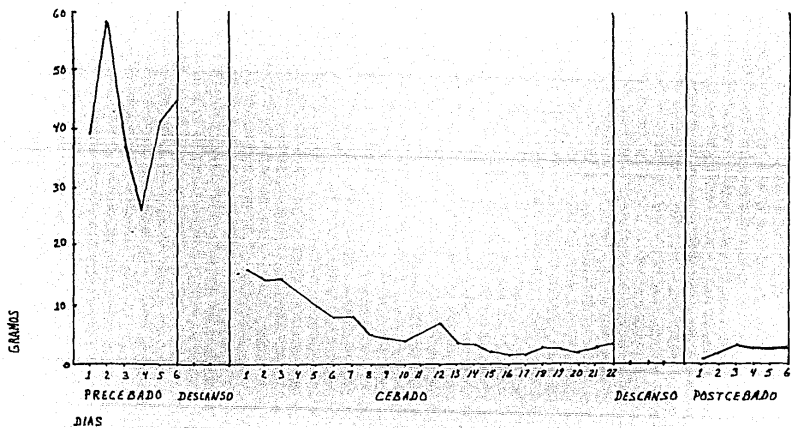
Al primer día de iniciado el postcebado, al igual que al tercero se encontraron ratas muertas del total que se mencionan en la fase del cebado que fueron quince, después de analizar los resultados se puede suponer que la mayoría de los animales (ratas y ratones) quedaron muertos en las madrigueras o en las alcantarillas); los que se encontraron, fueron incinerados.

Para ilustrar mejor el consumo de alimento durante el postcebado se puede observar la Gráfica N° 4.



GRAFICA N° 4: Consumo promedio diario por cebadero en la fase de postcebado.

Sánchez, A. 1985).



GRAFICA N°5.- Consumo promedio por cebadero diario (grs.) durante el experimento (Sánchez, A. 1985)

CONCLUSIONES

- Al comparar las gráficas de consumo durante las fases de pre-
cebado y postcebado se puede observar la gran diferencia que
existió en el consumo de alimento; con lo anterior se puede
afirmar que se redujo considerablemente la población de roedo
res.

- Después de analizar detenidamente los resultados obtenidos,
se concluye que no hay diferencia en el consumo o la acepta -
ción del Brodifacoum por los roedores, en sus tres diferentes
presentaciones que fueron: grano, pellets y parafinado, en
la zona tratada, que fue: las instalaciones Pecuarias del Campo
4 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

RECOMENDACIONES

El Brodifacoum es recomendable en áreas donde las poblaciones - de roedores de las especies Rattus norvegicus, Rattus rattus y Mus musculus son bastante elevadas. Se recomienda no exponer el producto en la presentación de parafinado a la luz directa del sol, ni a la humedad, amarrar los bloques de parafina con alambre para que las ratas no se lo lleven.

Para el manejo del producto no es necesario equipo especial, sólo lavarse las manos después de su manejo, con agua y jabón.

A todos los productores y dueños de ranchos o instalaciones pecuarias se recomienda que las medidas de control de roedores deban integrarse como una acción más, dentro de los programas sanitarios para prevenir la propagación de enfermedades y limitar los daños ocasionados por su acción sobre alimentos, materiales e instalaciones propiamente dichas.

Todo lo anterior se puede prevenir, evitando basureros o estercoleros cerca de las instalaciones, no dejar crecer hierbas en los alrededores de éstas, mantener las alcantarillas debidamente tapadas y en general construir instalaciones que eviten entrada de roedores.

También se sugiere que en los planes de estudio de la carrera de Médico Veterinario y Zootecnista se incluya una materia que trate sobre el problema tan grande que representan los roedores

para los animales domésticos y el hombre.

Se sugiere mantener un control constante de roedores en las -
instalaciones dedicadas a la explotación de animales domésticos,
ya que éstos tienen como comportamiento natural la migración de
unas zonas a otras adyacentes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- BENTLEY E.W. and Y. LARTHE 1959. The comparative rodenticidal efficiency of five anticoagulants, Proceedings of The I vertebrate pestcontrol conference San Francisco Calif.
- 2.- CALHOUM, J.B. 1962. Density and Social Pathology, Reprinted Scientific American, W.H. Freeman and Co. San Francisco California, U.S.A.
- 3.- CROWCROFT P. 1966. Ratonos por todas partes. G.T. Foulis y Ltd. Edición en rústica impresa en 1973.
- 4.- CHITTY D. and SOUTHERN H.N. 1954. Control of Rats and Mice clarendon Press Oxford 3 vols. 532 y 255 pp.
- 5.- DRUMMOND D. 1966. Rats Resistant to Warfarin New SCI.
- 6.- DRUMMOND D.C., TAYLOR K.D. and ROWE F.P. 1970. Lucha práctica contra roedores. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Infestation Control Laboratory, U.S.A.
- 7.- DUBCOK A.C. and KAUKKINEN D. 1978. Brodifacoum (talon Rodenticide) A novel concept, Proc. vertebr. pest. conf.
- 8.- G. TWIGG 1975. La rata común. David y Charles.
- 9.- GALICIA Z. V. 1984 Control de roedores con brodifacoum en una caseta de gallina enjaulada productora de huevo para consumo humano, Tesis Licenciatura, Fac. MVZ. U.N.A.M., México, D. F.
- 10.- HANNEY P.W. 1975. Roedores: su vida y sus costumbres. David y Charles.

- 11.- HAYES W., GAINES T. 1950. Control of norway rats with residual rodenticide Warfarin, Public Health Reports Vol. 65 N° 47
- 12.- HMSO, 1970. Control de ratas y ratones, Boletín 181, 2a. Edición.
- 13.- HOWARD E.W. March 1986, The rat, Its biology and control. Division of Agricultural Sciences University of California. Leaflet 289b.
- 14.- ICI de México, S.A. de C.V., División Agrícola, 1982. El rodenticida brodifacoum. Lab. ICI de México, S.A. de C.V. México, D.F.
- 15.- INFANTE G., ZARATE DE LARA 1984. Métodos estadísticos; un enfoque interdisciplinario, Ed. Trillas 1a. edición.
- 16.- ITUARTE S.R. 1978. Medidas de control de roedores en las instalaciones pecuarias y sus repercusiones socio-económicas. Tesis Licenciatura, Fac. MVZ., U.N.A.M., México, D.F.
- 17.- KAUKKINEN D. and JACKSON W. 1972. The mechanism of action of warfarin in the rat. New York Rodent Control Conference.
- 18.- MALLIS A. 1969. Handbook of pest control. 5th Ed. Mac nair Dorland, New York.
- 19.- NATIONAL PEST CONTROL ASSOCIATION. 1971 Technical Release.
- 20.- ROSZKOWSKI A.P. 1967. New York. Comparative toxicity of rodenticides Fed. Prac. 26, Fed. Am. Soc. Exp. Biol.
- 21.- SANCHEZ N.F. 1981. Roedores y lagomorfos 1a. ed. Larios e Hijos impresores, S.A., México, D.F.
- 22.- SCHNAAS H.G. 1969. La lucha contra ratas y ratones domésticos, Lab. Helios.