



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Control de Roedores con Brodifacouma
en una caseta de gallina enjaulada
productora de huevo para consumo
humano

TESIS

Que para obtener el título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P r e s e n t a

Víctor David Galicia Zepeda

Asesores: MVZ Ricardo Ituarte Soto
MVZ Verónica Márquez Olgún de R.
MVZ José Antonio Quintana López

México, D. F.

1984



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

I N D I C E

	Pág.
RESUMEN	1
I.- INTRODUCCION.	
I.1.- Importancia económica de los roedores.	3
I.2.- Características generales de los roedores.	5
I.3.- Clasificación zoológica.	6
I.4.- Orígenes, distribución e historia.	7
I.5.- Etología.	8
I.6.- Clasificación de los diferentes medios de control de ratas y ratones.	12
I.7.- Presentación de rodenticidas.	15
I.8.- Mecanismo de acción de venenos agudos.	19
I.9.- Mecanismo de acción de venenos crónicos.	22
I.10.- Resistencia a los anticoagulantes.	23
I.11.- Coagulación sanguínea.	27
I.12.- La Brodifacouma.	31
II. JUSTIFICACION.	36
III. HIPOTESIS.	36
IV. OBJETIVOS.	36
V. ANTECEDENTES.	37
VI. MATERIAL Y METODOS.	37
VI.1.- Equipo e instrumental.	38
VI.2.- Procedimiento	39
VII. RESULTADOS Y DISCUSION.	45

	Pág.
VII.1.- Análisis de la caseta de gallina de postura.- Signos de infestación.	45
VII.2.- Estudio preparatorio.- Análisis del tratamiento para aceptación de cebaderos.	48
VII.3.- Contabilización de madrigueras.	50
VII.4.- Consumo de cebo y número de huellas registradas. Valoración de parámetros productivos de la caseta.	52
VII.5.- Número y tipo de roedores encontrados en cada día.	55
VII.6.- Análisis de los cadáveres detectados.	55
VII.7.- Trampeo para determinar la migración.	63
VIII. CONCLUSIONES.	64
IX. BIBLIOGRAFIA.	66

Control de roedores con Brodifacouma en una caseta -
de gallina enjaulada productora de huevo para consumo
humano.

Autor: Victor David Galicia Zepeda.

Asesores: MVZ Ricardo Ituarte Soto
MVZ Verónica Márquez Olguín de R.
MVZ José Antonio Quintana López

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Avícola, Cunicola y Bioterio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

La prueba se hizo en una caseta de 16 x 70 metros, constando de 8000 aves; se analizaron los signos de infestación y la actividad de los roedores, se contabilizó el consumo de un cebo colocándolo en recipientes y registrando las huellas de los roedores en 100 losetas adaptadas, se colocaron cada 7 m² dentro y fuera de la caseta, en forma alterna se colocaron los cebaderos con 200 a 400 g. de cebo cada uno.

Durante cinco días se ofreció a los roedores cebos sin veneno, y se contabilizaron las huellas, después de tres días de "descanso" se dió el cebo con veneno por ocho días, enseguida se repitió un descanso de tres días y se volvió a ofrecer cebo sin veneno por otros cinco días y de nuevo se registraron huellas.

El consumo de cebo en el pretratamiento fue - -
11.21 kg., reduciéndose a 1.55 kg. en el postrata- -
miento, por otra parte las huellas se redujeron de - -
1135 a 185 respectivamente en cada fase.

Los roedores consumieron cebo en el 88.3% de -
los cebaderos, abandonando después del tratamiento -
el 92.85% de las madrigueras.

Se detectaron 111 cadáveres de ratas del cuarto -
al catorceavo día posterior a la colocación del vene-
no, con signos hemorrágicos en la mayoría de los ca-
sos; el 61.26% fueron machos y 38.74% hembras, de -
las cuales el 20.93% fueron gestantes con 6.6 embrio
nes en promedio, pesando la mayoría de la población
entre 151 a 250 g.

A partir del tratamiento, se registró una mejo-
ría en la conversión alimenticia de las aves, así co
mo una reducción en el desplome de la postura.

Se colocaron posteriormente trampas metálicas a
los 15 y 30 días después del experimento, habiéndose
capturado un roedor y registrándose un número mínimo
de huellas, por lo que se recomienda la Brodifacouma
en casos análogos.

Mayo 1984.

I.- INTRODUCCION.

I.1.- Importancia económica de los roedores.

Debido a las grandes necesidades en materia de nutrición que padece nuestro país, es imperativo obtener la máxima eficiencia y productividad en las explotaciones pecuarias; dado el conjunto de problemas que ocasionan y desencadenan los roedores en la producción de alimentos, es primordial mantener reducido su número y dispersión, y evaluar e investigar todos los medios y formas posibles para lograr estos objetivos.

La vida del hombre y los roedores ha estado ligado por largo tiempo por ser estos animales muy - - adaptables al medio ambiente humano. Tienen una alta flexibilidad alimenticia, así como una alta capacidad reproductiva y destructora. A pesar del número de familias, géneros y especies que abarcan, tan sólo en las explotaciones pecuarias de México, podemos considerar plaga a tres miembros de la familia, y son: La rata de los tejados (Rattus rattus), la rata noruega (Rattus norvegicus) y el ratón común o doméstico (Mus musculus). (25, 27, 28)

La capacidad adaptativa que tienen los roedores a factores que son adversos a otros animales, se pone de manifiesto al aparecer en todas las fases de producción. (9, 27, 28, 33, 35)

Son tan fértiles que un par de ratas puede aparearse cinco o más veces al año y tener un promedio de cincuenta descendientes en el mismo tiempo; son también el principal problema de la sanidad, pues son grandes contaminadores: solamente en un año, una rata produce casi cuatro litros de orina, 25,000 "pellets" de excremento y tira 30,000 pelos, teniendo la costumbre de defecar a la vez que come. Las enfermedades que trasmite al hombre y los animales domésticos son muy variadas. (2, 12, 20, 24, 25)

Las ratas pueden comer hasta 10% de su peso al día, es decir, de 10 a 20 kg. por rata al año. En los Estados Unidos de Norteamérica los daños en alimentos, propiedades y de orden sanitario son de un billón de dólares, lo que equivale a la producción de 100,000 granjas; sólo por contaminar alimentos, se consideran pérdidas de 6 billones, ésto con base en que contaminan 10 veces más de lo que consumen, indicando hasta 20% de daños a los alimentos balanceados. (4,5,27,28,34,35,36)

Otro peligro que se contempla es el ocasionado a instalaciones, básicamente por su capacidad de roer casi cualquier material, destruyendo cables (causando incendios al ocasionar cortos circuitos en las líneas de energía), pisos, cañerías, todo tipo de madera e inclusive el mortero de las construcciones. (9,27,28,34,36)

Se estiman pérdidas a instalaciones pecuarias - que oscilan entre el 15 a 30%, e inclusive un 5% en instalaciones en donde se lleva a cabo control de - los mismos (sobre todo en almacenes de granos y alimentos) (27,28), reportando un 4% como "normal" la - Universidad de California.

Estos animales ante la "presión" de sobrepoblación o la escasez de alimentos pueden atacar animales domésticos, especialmente a las crías, y no es difícil ver que se aventuren a robar huevos o ser de predadores de otros roedores. Son los responsables - de miles de personas mordidas o rasguñadas tanto en la ciudad como en el campo. (5,24)

I.2.- Características generales de los roedores.

La palabra roedor justamente deriva del latín - "roer", y ésto se debe al hecho de que estos animales tienen unos incisivos muy eficientes para esta - función, se encajan profundamente en los maxilares y continúan creciendo toda su vida manteniendo su longitud gracias al constante desgaste al morder y coger alimentos royendo casi cualquier material. Se ha notado que gracias al espacio existente entre los in cisivos y los premolares (diastema) los roedores escupen el material que roen si acaso no quieren tragarlo. (33, 34)

Es importante considerar que los roedores memorizan los alrededores y pueden seguir senderos y encontrar agujeros o sus madrigueras en la total obscuridad; los sentidos del oído, gusto, olfato y tacto están muy desarrollados, en cambio el sentido de la vista es muy pobre, inclusive se cree que no perciben los colores; sin embargo, no los limita seriamente. Otra característica muy importante, es la reacción que tienen ante objetos nuevos con los que muestra "timidez", tratando de evadirlos, aunque se trate de alimento en perfectas condiciones, esta reacción es muy notoria y puede durar varios días. (5,7, 12,24)

Las ratas y ratones son activos durante la noche, pero no es extraño verlos a plena luz, especialmente si existe sobrepoblación. (25,36)

La importancia de conocer las características de cada roedor, así como saber la diferencia de cada especie es de sumo interés, pues cada una tiene costumbres distintas, las cuales sirven para controlarlos y para tomar medidas de prevención. (Cuadro 1)

I.3.- Clasificación zoológica.

El orden de los roedores es, entre los mamíferos, el más rico en especies; existen en todas partes del mundo y son fácilmente distinguibles de - -

otros grupos, salvo por los Lagomorfos.

La clasificación zoológica de los roedores que hay normalmente en instalaciones pecuarias, se catalogan como sigue: (27,33,37)

Reino:	ANIMAL
Phylum:	CHORDATA
Subphylum:	TETRAPODA
Clase:	MAMMALIA
Infraclasse:	EUTHERIA
Orden:	RODENTIA
Suborden:	MYOMORPHA
Familia:	MURIDAE
Géneros:	<u>RATTUS</u> ; <u>MUS</u>
Especies:	<u>R. rattus</u> ; <u>R. norvegicus</u> y <u>Mus musculus</u> .

Los roedores tienen más de 300 géneros y cerca de 3,000 especies que pueden agruparse en cuatro subórdenes:

1o.- (Sciuromorpha) que comprende a las ardillas y roedores parecidos a las ardillas; 2o.- (Myomorpha) roedores parecidos a ratas y ratones; 3o.- (Hystricomorpha) puerco espín del Viejo y Nuevo Mundo y 4o.- (Caviomorpha) capíbaras y cobayos.

I.4.- Orígenes, distribución e historia.

Ratas y ratones aparecen en las pinturas egipcias como animales nocivos, quizá por esta razón el gato de Nubian fue deificado como depredador de roedores antes de la tercer dinastía, cerca del año - 2,800 A.C.: El ratón (Mus musculus) se creía originario del Norte y Este del Mar Caspio por haber colonias silvestres en estos sitios, pero recientes teorías prefieren situarlo al Norte de Africa. (15) La rata de los tejados (Rattus rattus) procede probablemente del Sudeste asiático o del Asia meridional, se sabe que llegó a Europa con las Cruzadas, donde fue la responsable de la peste bubónica o peste negra, - cuyo agente se inoculaba por las pulgas (Xenopsylla cheopis) que vivía en el pelaje de las ratas, la rata de los tejados es el roedor que mejor adaptación ha tenido a las áreas templadas, y se sabe que la difusión de la misma supera a los otros roedores comensales. (15,18,27)

La rata noruega (Rattus norvegicus) es más reciente en Europa que la rata de los tejados, su dispersión mundial ha sido menor que la del ratón doméstico, su origen es asiático, también su mayor distribución ha sido en regiones templadas en donde no existan roedores nativos pues no es fácil encontrarles en colonias silvestres. Se les llama noruega porque en Inglaterra durante el siglo XVIII, las rela-

cionaron con el arribo de barcos de ese país. (15)

Sólo estas tres especies de roedores se han - adaptado como comensales del hombre, por lo que tienen una distribución mundial debido a la transportación marítima. (15)

I.5.- Etología.

La etología nos sirve para conocer sus hábitos y poder sistematizar un control de los mismos, pues estudia la conducta animal a partir de sus reacciones a distintos estímulos.

Uno de los estudios más intensivos sobre comportamiento animal, lo realizó Calhoum en 1962 sobre - conducta social de los roedores. Observó que las ratas se organizaban por clanes en colonias donde existen grupos dominantes y subordinados. Según sus estudios se establecieron categorías conforme a líneas - genéticas observadas, las cuales fueron denominadas alfa, beta, gamma y omega, conforme la jerarquía social de los machos. Estas categorías se establecieron por sus características de agresividad, corpulencia, estado nutricional y habilidad dentro de la comunidad de ratas. (7)

Se debe notar que en las colonias experimentales, todas las hembras son de igual jerarquía a dife

	Rata noruega (<u>Rattus norvegicus</u>)	Rata de los tejados (<u>Rattus rattus</u>)	Ratón común (<u>Mus musculus</u>)
Sinónimos:	Rata café, gris, común, de albañal o de casa.	Rata de muelle, de barco, negra o de casa.	Ratón doméstico.
Tipo de cuerpo:	Grande, robusto.	Esbelto, pequeño y "frágil".	Pequeño y delgado.
Peso a la edad adulta:	300 gr.	200 gr.	15 gr.
Largo de la cabeza y cuerpo:	19 a 25 cm.	15 a 22 cm.	6 a 9 cm.
Largo de cola:	15 a 22 cm.	18 a 25 cm.	7.5 a 10 cm.
Perfil:	Tosco.	Alargado.	Alargado.
Orejas:	Pequeñas cubiertas de pelo fino.	Grandes.	Grandes.
Ojos:	Pequeños.	Grandes y prominentes.	Pequeños.
Pelo:	En la parte superior los colores que tiene van del gris al blanco amarillento. En el vientre los colores siempre son más claros - que el dorso.	Color gris a negro en forma homogénea.	Del café claro al gris.
Heces:	En forma de cápsula de 20 mm. de largo.	En forma de cápsula de 12 mm.	En forma de cápsula de 3 a 6 mm.
Sentidos:	Todos excelentes salvo la vista, posiblemente ciega al color.	Igual a <u>R. Norvegicus</u> .	Igual que <u>R. Norvegicus</u> .
Alimentación:	Es omnívora y su dieta incluye - carroña y cadáveres. En casos extremos consumen heces.	Es omnívora pero prefiere granos, frutas y alimentos frescos.	Prefiere granos de cereales.
Conducta:	Más activa en las noches, presenta timidez a nuevos objetos.	Igual a <u>R. Norvegicus</u> .	Igual que <u>R. Norvegicus</u> .

CUADRO COMPARATIVO DE LOS ROEDORES EN EXPLOTACIONES PECUARIAS (CONT...)

	Rata noruega (<u>Rattus norvegicus</u>)	Rata de los tejados (<u>Rattus rattus</u>)	Ratón común (<u>Mus musculus</u>)
Madrigueras:	Prefiere los lugares bajo tierra, pues es un excelente excavador y sus galerías pueden ser de varios metros.	Prefiere los lugares altos como vigas, árboles y entremuros.	Se encuentran preferencialmente entre el material estibado.
Nado:	Excelente nadador (hasta 800 m.), bucea muy bien.	Buen nadador, no bucea.	Buen nadador.
Trepador:	Trepa en forma buena y salta hasta 60 cm.	Trepa un muro vertical si la superficie es rugosa, salta hasta un metro.	Buen saltador.
+ Rango hogareño:	15 - 30 m.	15 - 30 m.	3 - 10 m. (es muy territorial).
Nidos:	En cualquier construcción.	En cualquier construcción.	Entre el material almacenado.
Longevidad:	9 a 12 meses.	9 a 12 meses.	9 a 12 meses.
Madurez:	2 a 3 meses.	2 a 3 meses.	1 a 1.5 mes.
Máximo de camadas: (al año)	Siete.	Seis.	Ocho.
Número de crías por camada:	8 a 12	6 a 10	5 a 6
Otros:	En iguales circunstancias <u>R. norvegicus</u> desplaza a <u>R. rattus</u> .		

+ Se entiende por rango hogareño al radio de actividad en donde un animal se alimenta, reproduce y encuentra refugio durante toda su vida. (Esto es en condiciones normales, donde no existan presiones en la población)

rencia de las cuatro categorías de los machos antes mencionadas. Los alfas 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 tiene el pelo brillante, puede excluir a machos de inferior jerarquía de sus madrigueras para cederlas a sus hembras. Los beta también están bien desarrollados y son saludables pero son sumisos ante los alfa, 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. (7)

Los siguientes animales en jerarquía son los gamma, los cuales no son tan ágiles y seguros en sus movimientos, viven menos y su pelo no es brillante. La última jerarquía es la de los omega; son difíciles de encontrar, y 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. (7,8)

I.6.- Clasificación de los diferentes medios de control de ratas y ratones.

Por control, se debe entender la serie de medi-

das a mantener reducida la población de roedores por el mayor tiempo posible, en este caso, en instalaciones pecuarias, con el menor gasto de recursos, por ello tal vez sea mejor definir el control, como "control integrado", pues la eficiencia realmente depende de todo un conjunto de medidas. (27)

El control integrado consta de cuatro aspectos:

A).- Aspecto legal y educacional.

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

B).- Control directo, que comprende:

Combate manual. - Es aquél que se realiza con utensilios domésticos o artefactos que lancen proyectiles, y depende enteramente de los encuentros ocasionales con roedores y la habilidad del sujeto que realiza la operación.

Es muy común, pero no se puede esperar su empleo para un control eficiente.

Combate mecánico. - Es aquél que requiere de trampas para reducir la población de roedores, resulta útil para identificar a la población problema, aunque no sea muy efectivo si se emplea como elemento principal.

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.

En general, el combate mecánico tiene las siguientes 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.

Existen muchos tipos de trampas para combatir roedores, siendo la más empleada la del resorte o guillotina, la que atrapa o fractura al animal en el momento de aplastarlo. Para que el trampeo sea efectivo, - el cebo debe ser el adecuado, ya que debe ser de olor y sabor atractivo.

Combate físico.- Son aquellos métodos que se concretan a repeler a los mурidos, siendo empleadas barreras eléctricas o de sonidos, estas últimas se basan en el hecho de

producir un estado de tensión en los animales por la molestia del sonido constante, estos sonidos se presentan en frecuencias de 100 KHz+ (el hombre escucha cerca de - los 20 KHz) (25,27,33), la gran ventaja - del ultrasonido es por lo tanto, que el humano no lo escucha en teoría, el tener estos aparatos es muy costoso, además tienen un alcance muy corto, ya que se transmite en forma direccional y sus vibraciones no se reflejan alrededor de esquinas. En ex--plotaciones pecuarias de México se han probado 6 distintos equipos++ de ultrasonido sin demostrar eficiencia alguna, en cambio el "sonido" que produce es totalmente audible y molesto para los humanos.

Combate químico.- Consiste en el uso de diversas sustancias químicas para controlar roedores, por lo que se les denomina rodenticidas (27, 35). Un rodenticida "ideal" - debe ser inodoro e insípido, específico para roedores que no produzca tolerancia y - actúe tan rápidamente que los roedores no perciban signos que les den aviso antes de que hayan ingerido la dosis letal. (1)

+ KHz = Kiloherztz o Kiloherztzio; es mil veces la unidad de frecuencia de una onda periódica sonora en un segundo.

++ Comunicación personal Ricardo Iturte Soto 1983. Rodentia Control, México, D. F.

Como evidentemente el rodenticida perfecto no existe, cualquier producto nuevo que se haya evaluado científicamente debe probarse en la forma más adecuada posible, con el objeto de analizar si efectivamente es un producto nuevo que justifique su uso en gran medida o sólo se concreta a cualidades estrictamente toxicológicas. Estas substancias se clasifican en dos grandes grupos según su efecto y modo de actuar, siendo de acción aguda aquellos que matan rápidamente al roedor con una sola toma del veneno, y los de acción crónica, los que matan al roedor después de la ingestión de dosis subsecuentes en forma lenta. Dentro de este tipo de control también se pueden incluir los inhibidores de la reproducción y los repelentes químicos.

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.

D).- Control biológico integrado. En este grupo

se incluyen todos los elementos del control indirecto, además de los inhibidores de la reproducción.

I.7.- Presentación de Rodenticidas.

Los rodenticidas se presentan y se pueden aplicar en cebos, polvos, gases, líquidos, pellets y espumas. (1,2,5,12,24,27,28,32,33,34,36,38)

- A).- Los cebos son los más utilizados, pero para ser realmente efectivos es necesario saber los hábitos alimenticios y preferencialmente nutricionales que tiene cada colonia de roedores.
- B).- Los polvos también se usan comúnmente esparciéndolos por los senderos que utilizan en forma común, dado que los roedores tienen la costumbre de acicalarse constantemente para limpiar su pelo, y así ingieren el polvo.
- C).- Los gases son muy difíciles y peligrosos de manejar, dado que la mayoría de las instalaciones no se prestan para una fumigación segura, por lo que no son recomendables salvo ciertas excepciones en almacenes.
- D).- Los líquidos son adecuados cuando los roedores disponen de mucha comida, en especial en zonas cálidas, colocándose en bebederos.

- E).- Los pellets requieren una elaboración especial, donde el sustrato sea agradable; con los pellets también hay que considerar su diámetro para que sea "roído" y devorado adecuadamente.
- F).- Las espumas sólo se han reportado en la Unión Soviética y se usan en forma análoga a los polvos.

Existen otras formas de aplicar venenos, como son: cuadros de parafina, torpedos y en granos embolsados en papel o plástico, sin excluir el uso a granel puesto directamente dentro de las madrigueras, siendo éste muy efectivo y seguro.

Cuadro de ventajas y desventajas de venenos de acción aguda y de acción crónica.

Venenos Crónicos:

Ventajas:

- 1.- Es difícil la intoxicación accidental de humanos y algunos animales domésticos.
- 2.- Para todos existe un antídoto específico.
- 3.- No penetran mucosas ni piel intacta.
- 4.- No hay rechazo al cebo.
- 5.- Se aplican directamente sin ningún precebamiento.
- 6.- No se acumula en tejidos vegetales ni en depósitos de agua.

7.- No es fitotóxico.

8.- Los animales intoxicados no dan ninguna señal de aviso hacia el cebo de envenenamiento.

9.- Son baratos.

Desventajas:

1.- Requieren más mano de obra para aplicarse - que los agudos.

2.- Requieren ingerirlo varias veces para poder acumular la dosis letal.

3.- Su uso indiscriminado genera roedores resistentes.

Venenos Agudos:

Ventajas:

1.- Requieren poca mano de obra para aplicarse.

2.- En general, basta una toma del veneno para matar al animal blanco.

3.- Es "mejor aceptado" por gran parte de dueños de explotaciones.

Desventajas:

1.- Son caros.

2.- Los operadores y trabajadores que manejan - el producto deben de aislarse del mismo con equipo especial muy caro.

3.- Puede haber un mercado rechazo al cebo.

4.- Requiere aplicar cebo sin veneno varios - - días antes.

- 5.- Puede generar roedores resistentes.
- 6.- Virtualmente no son biodegradables, aún en tierras de labranza o agua.
- 7.- Algunos son fitotóxicos o se acumulan en el tejido graso de vegetales.
- 8.- Los accidentes con estos productos son comunes en humanos y animales domésticos, y sus efectos tóxicos en muchos de los casos irreversibles.
- 9.- En general, no existen antídotos específi-cos y frecuentemente producen lesiones difíciles de contrarrestar.
- 10.- Se acumulan en depredadores y animales "no blanco" al ingerir animales envenenados previamente.
- 11.- Pueden romper cadenas alimenticias afectando "ciclos" biológicos completos.
- 12.- Algunos penetran por piel intacta y mucosas.
- 13.- La dosis letal de algunos de ellos para la rata, es muy próximo a la dosis letal del humano.

Como se puede apreciar las desventajas de los venenos agudos son más que las de los venenos crónicos, lo peligroso de los primeros ha hecho que en algunos países se encuentren muy restringidos, en otros, como Venezuela, se prohíben terminantemente todos los venenos agudos; otros países sólo permiten el Fósforo de Zinc en la agricultura, en México, la

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos prohibe el empleo del Endrin (un veneno muy agudo), pero no indica nada para el personal técnico que no depende de la Secretaría, ni la forma en que se debe amonestar al personal que no respete esta prohibi- ción. (3,20,32)

I.8.- Mecanismo de acción de venenos agudos.

Los venenos agudos fueron los primeros en utilizarse en el control de roedores, aunque algunos no fueron hechos para tal fin. Como ejemplo de estos venenos, tenemos al ANTU, Endrin, Organofosforados, Escila roja, Estricnina, Fósforo de Zinc, Monofluoracetato de Sodio (1080), Norbomida y al Sulfato de Talio. (13,17,19,27,31,33)

A).- ANTU (Alfa naftil tiourea), es un derivado tóxico de las tioureas de origen órgano--- sintético, causa cambios metabólicos de tipo histopatológico, data de la segunda guerra mundial y se considera específico so-- bre Rattus norvegicus, origina osteolisis, supuración e inflamación de tejido en general, hiperplasia de tiroides y degenera- ción de hepatocitos con grave edema pulmonar.

B).- Endrin.- Se trata de un compuesto organo--

clorado de la misma familia del Aldrin, -
Dieldrin, DDT y otros, es el veneno más -
tóxico para animales de sangre caliente; -
estimula al sistema nervioso central, pro-
duciendo convulsiones, náuseas, vómito, hi-
perirritabilidad y hasta coma.

C).- Organofosforados.- Son productos que inac-
tivan la colinesterasa aumentando el tono
parasimpático, causando frecuentemente - -
constricción bronquial.

D).- Escila Roja.- Es un producto natural deri-
vado de los bulbos de la cebolla Urginea -
maritima, tiene un glucósido con acción do-
ble; en dosis pequeñas origina convulsio--
nes, y en dosis altas provoca parálisis --
cardiaca, aunque el efecto convulsionante
se concreta a la rata. Puede ocasionar gra-
ves gastritis y enteritis, llegando a cau-
sar úlceras por su efecto irritante, se le
considera relativamente específico para -
roedores.

E).- Estricnina.- Es un derivado de la planta -
Strychnos nux vomica, se absorbe muy fácil-
mente por mucosas e inclusive por piel in-
tacta, se usa como sulfato de estricnina,
en dosis tóxicas causa espasmos tónicos, -

causado 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.

F).- Fósforo de Zinc.- Es un 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 al hígado, cerebro y pulmón, manifestando excitación, dolor de abdomen, tensión del pecho y coma.

G).- Monofluoracetato de Sodio (1080).- Es un veneno de contacto muy poderoso, se utiliza ampliamente en las explotaciones pecuarias de México, junto con el veneno 1081, se le restringe en casi todo el mundo, tiene la cualidad de bloquear 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 celular.

Provoca dos 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.

H).- Norbomida.- Es un tóxico selectivo para el género Rattus, causa vasoconstricción irreversible en las ratas, y la muerte sobreviene como resultado de la isquemia en los órganos y sistemas vitales.

I).- Sulfato de Talio.- Actúa sobre glándulas endócrinas, sistema circulatorio y nervioso, básicamente por acumulación de las sales del metal pesado (Talio), se considera un veneno de contacto muy peligroso, incluye en casos crónicos.

I.9.- Mecanismo de acción de venenos crónicos.

En los años 30's el Dr. K.P. Link de la Universidad de Wisconsin, E.U.A. (6,29), investigaba una enfermedad que mataba al ganado con signos hemorrágicos, sus investigaciones lo llevaron a la conclusión de que se trataba de una intoxicación debida al consumo de "trébol dulce" (Melilotus alba), una planta común en Norteamérica (24,27), el compuesto causante

del problema se aisló e identificó como Cumarina, - una substancia del vegetal que interfería con los - factores de la coagulación (29), el compuesto químico se rebautizó como Warfarina (Cuadro 2) y se descubrió la forma de sintetizarlo., así como otros análogos. Los anticoagulantes que se emplean como rodenticidas actualmente derivan de dos estructuras químicas; y son el grupo de la Hidroxicumarina y la del grupo Indandiona (Cuadro 2). (19,33)

Particularmente la Warfarina corresponde a las hidroxycumarinas, tiene un gran "parecido" con la vitamina K, con la que compite a nivel hepático interfiriendo con la producción de Protrombina, de tal forma que se reduce la aglutinación de plaquetas, así como su adhesividad. Los tiempos de sangrado, coagulación y protrombina se alteran, de esta manera se afecta la coagulación sin lesionar directamente al hígado, a menos que se lesione en forma indirecta por la anoxia que causan las hemorragias en la viscera. En casos extremos, cualquier factor de tensión puede provocar hemorragias o choque vascular. (19)

I.10.- Resistencia a los anticoagulantes.

En los últimos años se ha detectado en algunos países, regiones en donde los roedores son "resistentes" a los venenos anticoagulantes, tal fenómeno es favorecido por el uso indiscriminado de los mismos,

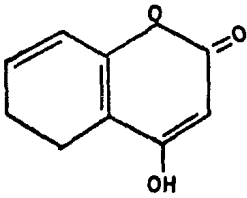
principalmente de Warfarina, el cual es el veneno crónico de más empleo inclusive en México. (19)

Las teorías que se han originado son múltiples, aunque no se descarta la posibilidad de diversos factores para dar una explicación al fenómeno. Por ejemplo, se sabe que la vitamina K (Cuadro 2 y 3) es indispensable para la coagulación, cuando se ingiere más vitamina se adquiere más resistencia a los anti-coagulantes, tal es el caso de hembras preñadas que consumen más vitamina K_1 al ingerir más vegetales frescos; otro caso, es el de la vitamina K_2 que se sintetiza por bacterias en el intestino, y se absorbe como si se hubiera ingerido en la dieta, las ratas deficientes en vitamina K_1 , ingieren heces, de tal forma que se incrementan las bacterias intestinales que sintetizan K_2 , volviéndose más resistentes. (22,29)

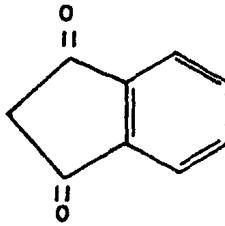
También se ha confirmado que existen ratas con resistencia heredable, que dependen de un alelo dominante autosómico, en el que se estudió a ratas normales (rr), heterocigóticos resistentes (Rr), y homocigóticos resistentes (RR) en los que se midió la cantidad de vitamina K que requerían en caso de existir alteraciones de la coagulación, y se determinó que los heterocigóticos (Rr) requerían el doble de las normales (rr) y que las homocigóticas (RR) necesitan 20 veces más de lo normal. (29)

CUADRO 2

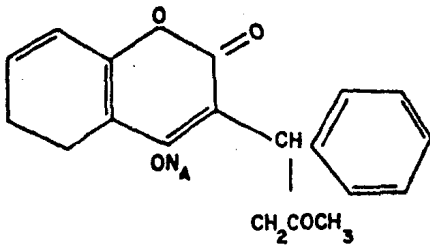
FORMULAS ESTRUCTURALES (17, 20 y 24)



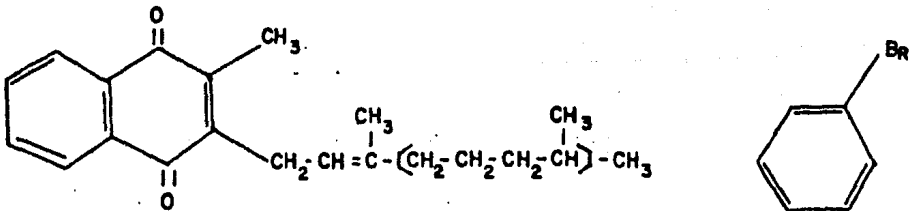
HIDROXICUMARINA



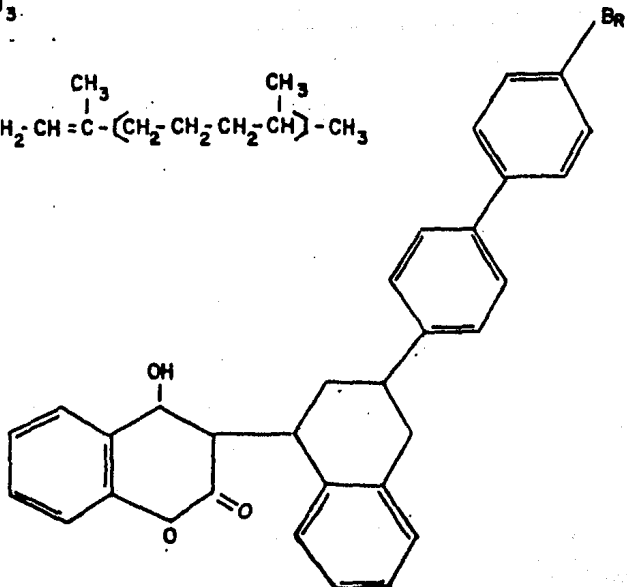
INDANDIONA



WARFARINA



VITAMINA K



BRODIFACUOMA

Como los anticoagulantes protrombopénicos inhiben los factores de la coagulación, la vitamina K es su antagonista y antídoto natural. (11,17,19,26,31) - Estas dos substancias compiten entre sí, se supone - que los animales resistentes son una mutación que reduce la competencia y favorece a la vitamina. (Cuadro 3)

Se sabe también, por estudios realizados con marcadores radioactivos, que la absorción y metabolismo de Warfarina en ratas resistentes y sensibles no tienen gran diferencia. Pero estos estudios no descartan la posibilidad de que otras vías metabólicas no estudiadas, otorguen alguna ventaja a las ratas resistentes. La última posibilidad, es que las ratas resistentes utilizan preferencialmente o más efectivamente la vitamina K, en donde se sugiere la transmisión hereditaria de una enzima alterada o una alteración en los sitios receptores en la producción de factores procoagulantes. (Cuadro 3)

Teoría de represión genética. (29)

Esta teoría propone que la vitamina K actúa a nivel genético inactivando un factor de represión de la coagulación, controlado por un gene regulador bajo el control de un operón. La Warfarina, por ejemplo, activa este represor en ratas normales, suprimiendo los - factores de la coagulación; pero los sujetos resistenten

tes tienen este represor alterado, de tal manera que la Warfarina no puede alterarlo.

Teoría WK. (29)

La teoría WK, nos sugiere que la vitamina K interactúa con una proteína (P), para formar un cofactor necesario para la síntesis de factores de la coagulación donde la Warfarina también actúa, (W); ésto se debe a la gran similitud química con lo que compete por el sitio de regulación (P).

Teoría KK. (29)

La teoría KK sugiere que el organismo maneja un óxido de vitamina K (KO), normalmente sin actividad biológica en el organismo, de tal forma, que un animal resistente rápidamente lo transforma en vitamina K (activa biológicamente) que inhibe los efectos de la Warfarina. Así pues un animal resistente tiene una enzima (E_1) que cambia rápidamente el óxido de vitamina K en vitamina K. (Cuadro 3)

I.11.- Coagulación sanguínea.

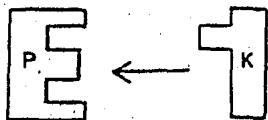
Se ha concluido que para la coagulación normal se necesitan tres etapas principales. (11,21)

10.- Que se forme una substancia llamada activa-

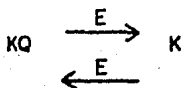
CUADRO 3 ESQUEMAS SOBRE ALGUNAS TEORIAS DE RESISTENCIA A LOS ANTICUAGULANTES

(Kaukainen: Warfarin in the Rat, 1972, USA)

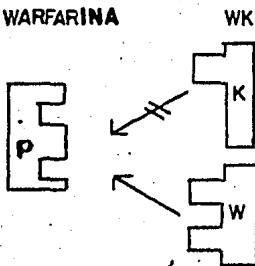
ANIMAL NORMAL



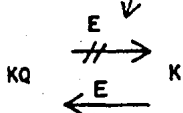
VIVE



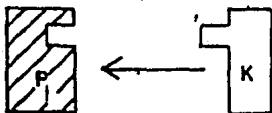
ANIMAL NORMAL + WARFARINA



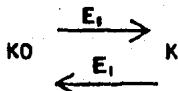
MUERE



ANIMAL RESISTENTE



VIVE



P = Proteína
 P₁ = Proteína alterada
 K¹ = Vitamina K
 KQ = Vit. K almacenada
 E = Enzima

KO = Oxido de vit. K
 W = Warfarina
 WK = Competencia de Warfarina vs. vit. K
 E₁ = Enzima alterada

dor de la protrombina en respuesta a una rotura de vaso o la lesión de la propia san--gre.

- 2o.- Esta substancia, una vez formada, cataliza la conversión de protrombina en trombina.
- 3o.- La trombina actúa sobre una substancia llamada fibrinógeno para convertirla en fibrina, que sirve para "atrapar" elementos sanguíneos y formar un coágulo "estable".

La protrombina se forma en el hígado continuamente utilizándose en forma constante como regulador, para su síntesis es indispensable la vitamina K (Figura 1). 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)

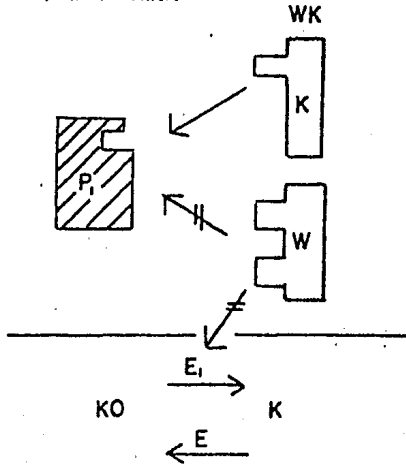
I.12.- La Brodifacouma. (Cuadro 2)

La Brodifacouma+ en un veneno crónico de acción anticoagulante perteneciente al grupo de las Hidroxicumarinas, es diferente de otros anticoagulantes por

+ Es conocido comercialmente en otros países como Talón, PP581, Brofenacum, Brodifacum, Wba8119 ó Klerat, fue descubierto por Ward Blenkinsop & Co., desarrollado y distribuido por la División de Protección de -- Plantas de Imperial Chemical Industries (ICI) de Surrey, Inglaterra.

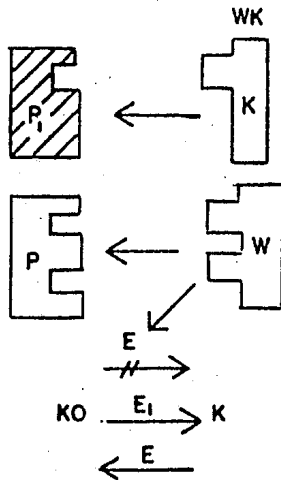
CUADRO 3 cont.

ANIMAL RESISTENTE (RR)
+ WARFARINA



VIVE

ANIMAL RESISTENTE
+ WARFARINA (Rr)

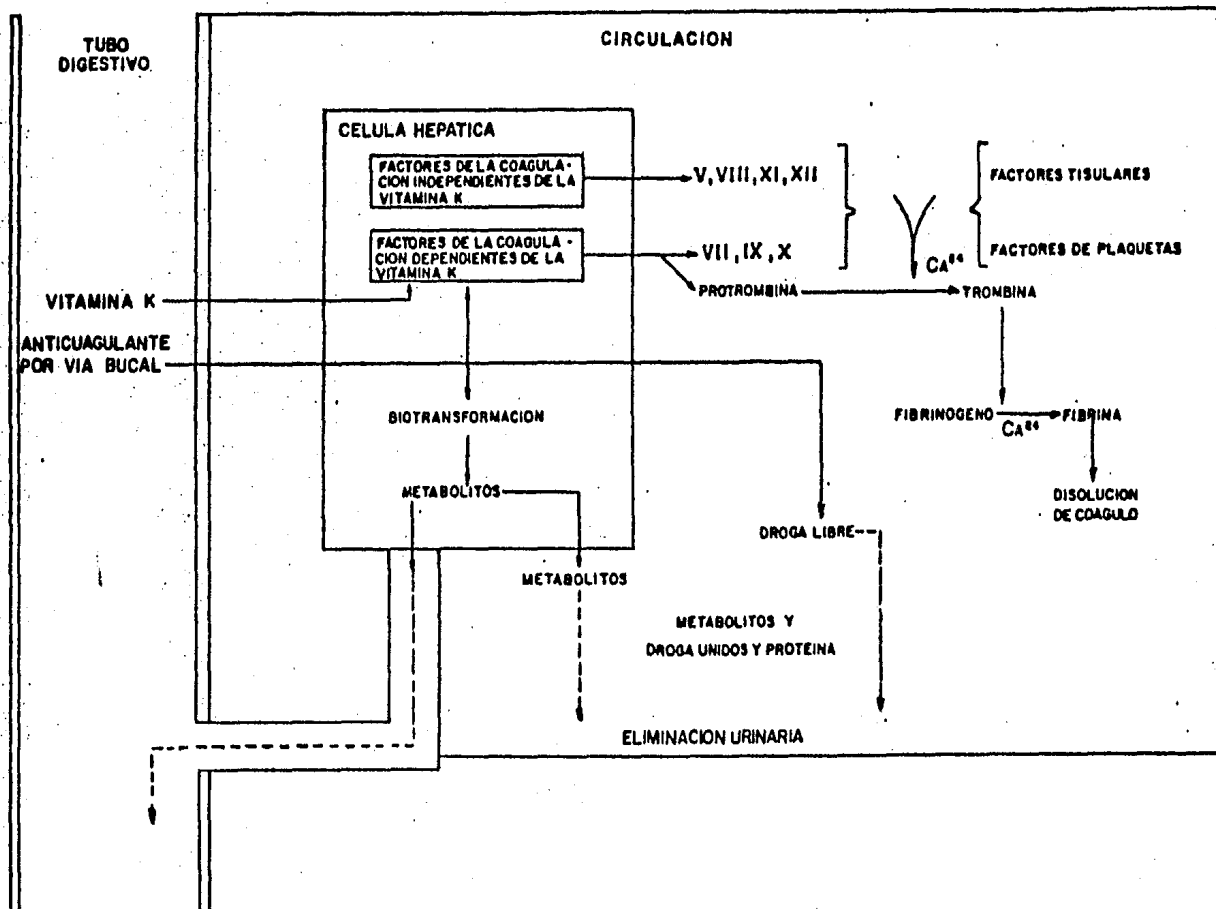


VIVE

P = Proteína
 P_1 = Proteína alterada
 K = Vitamina K
 KO = Vit. K almacenada
 E = Enzima

KO = Oxido de vit. K
 W = Warfarina
 WK = Competencia de
 Warfarina vs. vit. K
 E_1 = Enzima alterada

FIGURA 1
REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LOS MECANISMOS DE COAGULACION DE LA SANGRE Y LUGAR DONDE ACTUAN
LOS ANTICOAGULANTES DERIVADOS DE LA WARFARINA (GOODMAN Y GILMAN 5a. ed. MEXICO 1978)



ser un veneno de acción denominada como de dosis única (26); es decir, a diferencia de otros venenos, basta una sola toma del cebo envenenado para obtener la muerte de los roedores en varios días, lo que elimina la imperativa necesidad de consumir subsecuentes dosis de veneno hasta lograr la dosis letal. De esta forma, es capaz de matar roedores sin que relacionen sus síntomas del envenenamiento con el cebo, por lo que es especialmente útil contra roedores resistentes a los anticoagulantes convencionales como la Warfari-na. (33)

Su nombre químico es: 3-(4-bromo(1,1 difenil)-4-il)1,2,3,4,-tetrahidro-1-naftalenil-4-hidroxi-2H-1--benzopiran-2-1.

Su fórmula empírica es: $C_{31}H_{23}O_3Br$, siendo su peso molecular 523; su aspecto es un polvo blanco con punto de fusión entre 228 a 232°C. Es soluble en cloroformo, moderadamente soluble en acetona, benceno, etanol, acetato de etilo, glicerol y polietilenglicol, insoluble en agua y éter de petróleo.

Las concentraciones para cebo se encuentran al 0.002% ó al 0.005%, siendo la dosis oral letal al 50% para algunos roedores la siguiente. (26)

<u>Rattus norvegicus.</u>	0.26 mg/kg ó 0.27 mg/kg (33)
<u>Rattus rattus.</u>	0.69 mg/kg
<u>Mus musculus.</u>	0.40 mg/kg

La actividad de la Brodifacouma permite la ingest
ión de una dosis letal en un corto período de alimen
tación, formando parte del consumo diario del roedor.

En cuanto a su toxicidad para otras especies - -
(cuadro 4) la Brodifacouma es más segura que los vene
nos agudos más comunes (cuadro 5), siendo más tóxico
para aves y otros vertebrados de tamaño pequeño, aun-
que la toxicidad para animales no blanco, no debe - -
existir si se emplean las técnicas de aplicación ade
cuadas.

Modo de acción, antídoto y lesiones.

La Brodifacouma actúa como otros anticoagulantes
derivados de la hidroxycumarina, se ha demostrado que
reduce la provisión de vitamina K. Como otros anticoa-
gulantes (cuadro 4); la vitamina K₁ administrada a -
una dosis de 10-20 mg/kg de peso tiene un efecto com-
petitivo contra el veneno, el laboratorio recomienda
fitomenadiona sintética. (26)

Los signos dependen del tiempo y cantidad de ve-
neno ingerido, pero es común la debilidad, así como pa
rálisis y claudicaciones antes de morir, las lesiones
en prominencias óseas son comunes, así como la anemia
marcada. En la necropsia puede haber hematomas en te-
jidos blandos, las cavidades pueden estar llenas de -
sangre sin coagular o coagulada, las hemorragias en -

tracto gastrointestinal y vesicales son comunes; en otras ocasiones existen hemorragias cerebrales, así como todo tipo de hematomas subcutáneos e intramusculares. (26)

DOSIS LETAL AGUDA MEDIANA DE CEBOS RODENTICIDAS PARA DIFERENTES ESPECIES.

Especie	Peso Corporal en Kg.	Fosforo de Zn ^a	1081 ^a	Warfarina ^c al 0.025%	Difenacouma ^c al 0.005%	Brodifacouma ^c al 0.005%
Rata	0.250	0.45	0.25	186	9	1.35
Ratón	0.025	----	0.17	37	0.4	0.2
Conejo	1.0	----	----	3200	40.0	5.8
Puerco	50.0	40-80	60-80	200-1000	40,000	500-2000
Perro	5	4-8	0.12-0.4	400-5000	5,000	25-415
Gato	2	1.6-3.2	0.24-0.4	48-320	4,000	1000
Gallina	1	0.8-1.2	4-12	4000	1,000	200-2000

EFECTO

a = agudo

c = crónico

ICI de México, S.A. de C.V. División Agrícola 1982. México.

La DL 50 or 1 de la Brodifacouma se comparó con otros anticoagulantes y se obtuvo lo siguiente,

Anticoagulante	DL 50 (mg/Kg) para la rata albina común.	Conc. normal del cebo (ppm)	DL 50 (g de cebo/rata de 250 g.)
Brodifacouma	0.26	50	1.3
Bromadiolona	1.125	50	5.6
Difenacouma	1.8	50	9.0
Cumatetralilo	16.5	375	11.0
Difacinona	3.0	50	15.0
Pindona	50.0	250	50.0
Clorofacinona	20.5	50	102.5
Warfarina	186.0	250	186.0
Cumacoloro	900.0	250	900.0

	DL 50 (mg/Kg) para el ratón doméstico albino.	Conc. normal del cebo (ppm)	DL 50 (g de cebo/ratón de 25 g.)
Brodifacouma	0.40	50	0.2
Difenacouma	0.80	50	0.4
Bromadiolona	1.75	50	0.9
Warfarina	374.00	250	37.0
Difacinona	141.00	50	70.0

La actividad de la Brodifacouma permite la ingestión de una dosis letal en un corto período de alimentación, formando parte del consumo diario del roedor.

ICI de México, S.A. de C.V. División Agrícola 1982. México.

Litter, M.: Farmacología Experimental y Clínica, 5a.Ed 2a.Reimpresión,
El Ateneo, B.Aires 1975.

II.- JUSTIFICACION

Se apreciaron en la caseta de postura del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Avícola, Cunícola y Bioterio diversas manifestaciones de roedores, como son la presencia de heces y madrigueras, así como avistamientos casuales de ratas en las horas crepusculares. Realizando diferentes visitas nocturnas, se determinó una invasión extensa de ratas en toda la caseta, la que requería el desarrollo de un plan para su control.

III.- HIPOTESIS

Se puede realizar un eficiente control de roedores en una caseta de gallina enjaulada con el empleo de un veneno anticoagulante de dosis única como la - Brodifacouma.

IV.- OBJETIVOS

Controlar la población de roedores con el empleo de Brodifacouma en la caseta de gallina productora para consumo humano, y evaluar las diversas propiedades toxicológicas del nuevo anticoagulantes, por su efecto en los roedores.

V.- ANTECEDENTES

El trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Avícola, Cunícola y Bioterio, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. Este centro se encuentra localizado en Zapotitlán, Delegación política de Tláhuac en el Distrito Federal.

Está situado a una altitud promedio de 2,250 metros sobre el nivel del mar, entre los paralelos 19°11' y 99°00' de longitud oeste. Su clima es templado húmedo, la temperatura media es de 16°C y la mínima de 7°C, siendo enero el mes más frío y mayo el mes más caluroso. Los vientos dominantes son en la estación seca, en invierno del noroeste y del noreste en la estación cálida húmeda. La precipitación pluvial promedio al año es de 747 mm., habiendo 105 días despejados y de 139 a 179 días de lluvia al año la estación seca va de noviembre a mayo. (14)

VI.- MATERIAL Y METODOS

Se utilizó la caseta de gallina de postura del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión Avícola, Cunícola y Bioterio de la U.N.A.M. Esta caseta mide 70 x 16 metros de superficie y tiene diez grupos de jaulas para gallinas colocadas cinco en paralelo -

por dos en línea, separada por pasillos de un metro, las jaulas son de dos niveles con tres o cuatro aves por jaula, y cerca de 8,000 aves en el momento de iniciar el experimento.

VII.1.- Equipo e Instrumental.

Se emplearon 20 cebaderos para rata (tipo caja) para su empleo en exteriores y 80 latas metálicas con el mismo fin en interiores, adaptadas con aberturas laterales que permitieran la entrada de roedores sin permitir que el cebo se desperdigara.

El cebo fue trigo entero adicionado con 0.005% de Brodifacouma obtenida de una solución patrón, y un colorante rojo usado por el laboratorio fabricante como advertencia. El total de cebo para empezar la prueba fueron 8 kg para cebaderos externos y 16 kg para cebaderos internos, más 30 kg de reserva para reponer el veneno consumido o desperdiciado, así como una cantidad análoga de alimento para gallina (postua II) para cebar sin veneno.

Cien losetas vinílicas impregnadas con tinta especial de secado muy lento en forma de franja de 8 - cms en dos de sus extremos en paralelo, por una de - sus caras, y cubierta con cartón a manera de tienda - de campaña, para protegerlas de la basura y el polvo, llamadas "pasos", las cuales sirvieron para evaluar -

huellas en sitios considerados claves, ésto es, en sitios que se consideran accesos y "caminos" de actividad típica de los roedores.

Cien trampas para capturar y clasificar roedores, así como una báscula para pesar de uno a 500 g.

Estuche básico de disección, conteniendo bisturí, tijeras de Mayo curvas y rectas, así como pinzas de dientes de ratón para realizar necropsias y verificar la causa de muerte en animales encontrados o trampeados que manifiesten signos del envenenamiento.

Frascos con substancias conservadoras con el objeto de coleccionar parásitos para su posterior clasificación y guantes de hule para manejar el veneno y los roedores muertos, así como cucharas, cubos y contenedores de cartón para manejar y medir el cebo.

VII.2.- Procedimiento.

El desarrollo de la prueba requirió un previo análisis cualitativo y cuantitativo del problema causado por los roedores que afectan la caseta, así como un análisis del manejo de la misma para determinar las posiciones de los cebaderos, pasos, y la inspección de madrigueras.

La prueba abarcó el terreno adyacente a la case-

ta, no así las construcciones anexas, con el fin de cuantificar en forma más certera los resultados. La investigación de la rutina de manejo, nos indicó la forma de realizar nuestras acciones para interferir en un mínimo con el trabajo allí desempeñado.

Después de la investigación preparatoria, se realizó un análisis para clasificar y cuantificar el tipo de roedor problema, así como los daños causados.

La evaluación se realizó con métodos indirectos, ya que por medio de métodos directos (trampas), se reduciría la población antes de usar el veneno; uno de los métodos consistió en evaluar la producción de huevos en la caseta, la conversión alimenticia, el consumo de alimento al día, antes y después de la prueba, y los resultados fueron analizados usando una prueba de "t".

Otras formas que se usaron fueron el cuantificador madrigueras y huellas de patas y colas dejadas en los "pasos" ya descritos anteriormente. Con ello se estimó la población antes y después del tratamiento, también se determinaron sus zonas preferenciales, así como sus "caminos" y madrigueras.

Al mismo tiempo, se pesaron los cebos diariamente para determinar su consumo y aceptación (tanto del cebo envenenado como del no envenenado).

Una vez que se determinó la extensión de los daños materiales, se colocaron los cebaderos a una distancia de siete metros uno de otro bajo los colectores de huevo (en el interior de la caseta) y paralelos a las baterías; en su parte externa se pusieron a igual distancia junto al muro. Se usaron "pasos" en la misma forma, pero alternos a cada cebadero. Estos se colocaron cinco días antes de aplicar el veneno para acostumar a los roedores a comer y pasar con confianza para cuantificar huellas y el consumo antes del tratamiento, el cebo empleado para este fin, fue alimento para postura elaborado en la misma granja, colocando 200 g en los cebaderos internos y 400 g en los externos, se contaron a diario las huellas dejadas en los "pesos", así como el consumo del cebo, posteriormente se dieron tres días de descanso y se colocaron los cebaderos de nuevo por ocho días, en esta ocasión con el cebo envenenado, el cual también se pesó a diario, en esta fase no se colocaron pasos para cuantificar huellas, pues el método sólo es útil para marcar la diferencia entre el pretratamiento y el postratamiento.

En el momento de aparecer los primeros roedores muertos se revisó la caseta en sus alrededores para buscar otros cadáveres, a los cuales se les realizó la necropsia y se recolectaron parásitos externos, una vez terminado el tratamiento, se dieron otros tres días de descanso, y se volvió a servir por cinco

días cebo sin veneno (el mismo que en el pretratamiento), a la vez que se colocaron de nuevo los pasos, durante este mismo tiempo, se siguió pesando el cebo y contabilizando las huellas, a la vez que se inspeccionó en busca de cadáveres hasta que ya no aparecieron más.

Tres días después se cerraron todas las madrigueras, externas e internas y se contaron al siguiente día las que se habían vuelto a abrir. (Ver esquema de la caseta de postura).

Se realizó un análisis para saber el porcentaje de los cebaderos o puntos que fueron utilizados por los roedores, para ello se utilizó la fórmula para analizar tratamientos de venenos de dosis múltiples (crónicos), de la Organización Mediterránea para la protección de las Plantas, la cual sólo es aplicable con los siguientes requisitos. (16)

a).- Revisar los sitios que tendrán veneno tres días antes de la operación y empezar la aplicación del pretratamiento por lo menos siete días antes del tratamiento.

b).- Usar aproximadamente 200 g de veneno por comedero, revisar y pesar cada día. Revisar cada comedero "tocado" del "intacto" y re-

"Tocados" o "tomados" son los cebaderos en los que comieron los roedores.

c).- Aplicar la fórmula que indica la organización:

$$\frac{\text{Número de puntos que mostraron ser tocados} \times 100}{\text{Máximo número de "tocados" o "tomados" de un sólo día cualquiera.}}$$

El resultado da el porcentaje de cebaderos usados durante cada fase.

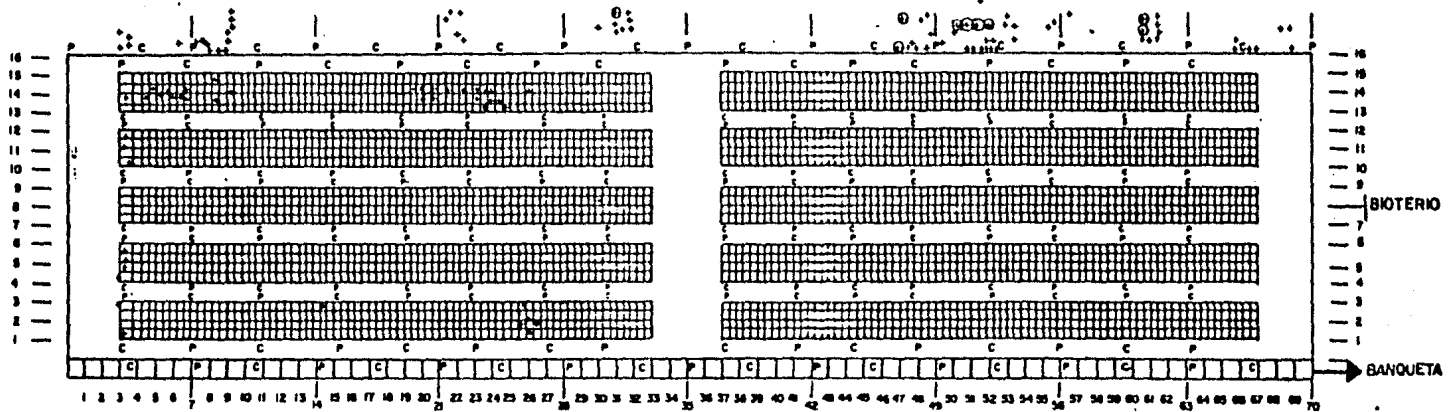
Después de quince y treinta días de finalizada la operación se colocaron trampas metálicas en el mismo sitio de los cebaderos, con los mismos "pasos" en sus sitios de pre y postratamiento a los quince días, todo con el objeto de determinar la "migración" de sitios adyacentes, o la sobrevivencia al tratamiento. Este estudio duró tres días en cada caso, y para atraer a los roedores se emplearon tortillas aderezadas con aceite de maíz.

Los cebaderos donde se esperaba consumieran los cebos totalmente, se repusieron con el doble de la cantidad, y se tuvo una reserva de cebaderos por si acaso más del 25% de los mismos hubiera tenido tomas totales del cebo, así como atrayentes de roedores (como aceite de maíz), si no hubieran aceptado el cebo en una primera instancia o hubieran tenido rechazo a los "pasos".

Finalmente los cadáveres y desechos del veneno se incineraron dentro de la misma granja.

ESQUEMA DE LA CASETA DE POSTURA

Z ←



+ Madrigueras antes de la campaña

⊕ Madrigueras después de la campaña

P=Pasos

C=Cebaderos

VII.- RESULTADOS Y DISCUSION

VII.1.- Análisis de la caseta de gallina de postura. Signos de infestación. Especie-problema.

Los signos de infestación son aquellas señales - que dan idea de la presencia, el número de roedores y el tipo de los mismos que existen en las explotaciones pecuarias. (9,27,34)

En el caso particular de la caseta de postura se encontraron los siguientes signos.

- a).- Sonido: En un recorrido que se realizó previamente a la prueba; se escucharon ruidos característicos en el interior, al parecer de pelear entre ratas, no se escucharon ruidos de que estuvieran royendo o rasguñando algún material, así como chillidos de crías.
- b).- Heces: En este caso, las heces fueron abundantes en especial bajo el alimento almacenado y en la parte externa de la caseta, y en ciertos lugares aislados dentro del local. El tamaño y forma de las heces indicó que se trataba de una infestación de Rattus norvegicus exclusivamente. Estas heces son más blandas y brillantes cuando son frescas, tornándose a color gris opaco y de textura

frágil (muy fáciles de desmoronar cuando son viejas), en este caso se detectaron viejas y frescas en gran número.

c).- Caminos: Estos "caminos" son embarraduras de grasa que dejan los roedores por sitios en que pasan frecuentemente; como les gusta caminar en terreno duro a la mayoría de los roedores, se pueden identificar este tipo de senderos que utilizan habitualmente. Se identificaron del lado izquierdo de la caseta en los bordes del muro.

d).- Huellas: Se encontraron huellas de patas y colas en las superficies polvosas, tanto en el interior como el exterior de la caseta, así como en algunos comedores, identificándose sólo huellas de ratas.

e).- Superficies roídas: En esta explotación, se observaron marcas de dientes en las tablas para estibar, así como daños en el cartón destinado para coleccionar el huevo; en explotaciones donde se utilizan alimentos en polvo como ésta, es muy común ver la madera afectada; el tamaño de las marcas de los dientes indicó que se trataban de roeduras hechas por ratas.

f).- Nidos: Aunque son comúnmente observados

cuando se remueve material almacenado o cuando se limpia y desinfecta. En este caso no se detectó ninguno.

- g).- Signos visuales: la observación de ratas a plena luz, por lo general indica un grado de infestación severa, en este caso no se observaron a plena luz en la mañana, se manifestaron en horas crepusculares y durante la noche, caminando por dentro y fuera de la caseta, así como en los colectores de huevo, comederos y bultos de alimento. En estos casos, el empleo de lámparas o animales domésticos entrenados para detectarlas es muy útil.
- h).- Excitación de mascotas: Los perros y gatos se exaltan con la presencia de roedores en un local, en especial si han invadido recientemente, en este caso no existen ni se introdujeron animales, por lo que la prueba no se realizó.
- i).- Otros signos: Se encontraron cascarones de huevos con perforaciones en los polos, determinándose que fueron robados y roídos en estas partes, para consumirse cerca de sus madrigueras. Estas madrigueras se encontraron tanto dentro como fuera de la ca

seta, algunas de ellas de un diámetro superior a los quince centímetros.

Para determinar la especie problema, se realizaron visitas durante la noche, como se ha mencionado anteriormente, los roedores son más activos en la noche, ésto en conjunto con los signos de infestación, hizo que se concluyera que la especie problema era solamente Rattus norvegicus.

VII.2.- Estudio preparatorio.

En el estudio preparatorio se analizó el manejo de la caseta; para la misma se emplean dos trabajadores los cuales tienen la función principal de dar alimento y recoger el huevo una o dos veces al día, el alimento para las aves se almacena en los extremos de la caseta, colocándose sobre tablas para estibar, por lo general se almacena el mismo día el huevo en un sitio alejado de la caseta. Los conos y cajas para el huevo se dejan en un extremo de la caseta, se acostumbra inspeccionar a las 08:00 hrs. para recoger la mortalidad, las actividades del personal cesan a las 15:00 hrs., el manejo del excremento se hace regularmente cuando el "cono" de gallinaza supera los 30 cm aunque en el momento del experimento algunos conos superaban los 80 cms. de alto.

Se determinó que los cebaderos y pasos de la --

parte interna de la caseta no se podían poner en los pasillos, ni en el tiempo que los trabajadores laboraban, pues manipulaban o golpeaban los artefactos.

Cuadro 6.- Análisis del tratamiento para aceptación de cebadores, siendo 80 internos y 20 externos.

Porcentaje de cebaderos tocados en el Pretratamiento.

Interior de la caseta.	Exterior Der. de la caseta	Exterior Izq. de la caseta.
No tocado 3.25%	4%	2%
Tocado 96.50%	96%	98%

Total exterior e interior de la caseta:

No tocado	2.8%
Tocado	97.2%

Porcentaje de cebaderos tocados en el Tratamiento.

Interior de la caseta.	Exterior Der. de la caseta	Exterior Izq. de la caseta.
No tocado 11.5%	12%	12%
Tocado 88.5%	88%	88%

Total exterior e interior de la caseta:

No tocado	11.7%
Tocado	88.3%

Porcentaje de cebaderos tocados en la fase de Postrata-
miento.

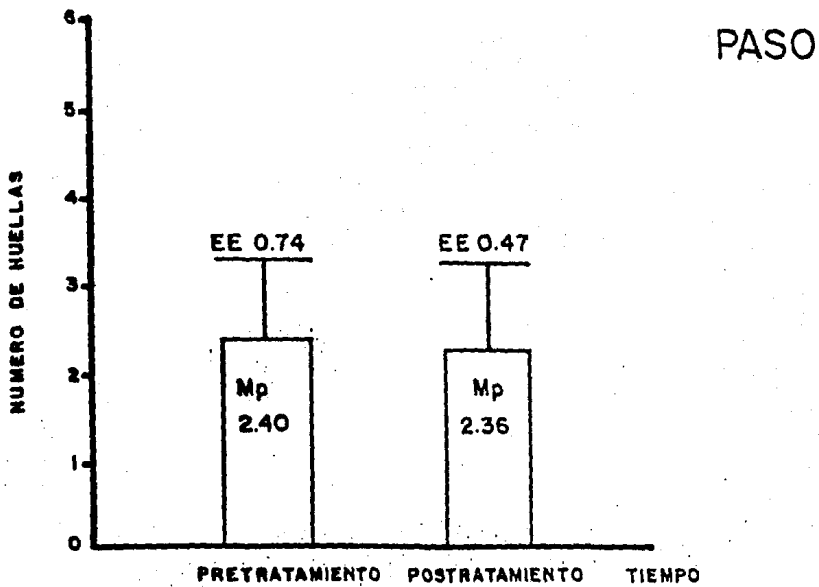
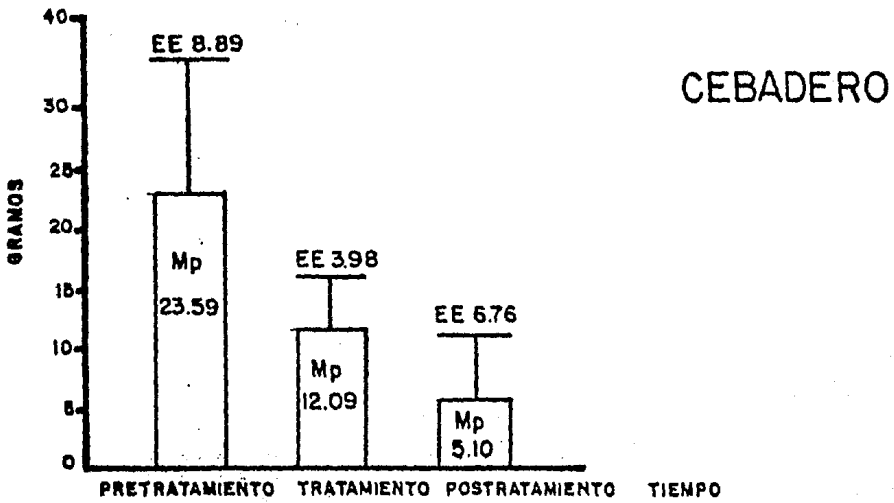
Interior de la caseta	Exterior Der. de la caseta	Exterior Izq. de la caseta.
No tocado 7.3%	8%	8%
Tocado 92.63%	92%	92%

Total exterior e interior de la caseta:

No tocado	7.4%
Tocado	92.6%

Estos porcentajes sirven para saber cuantos de los cebaderos o puntos fueron utilizados por los roedores; la prueba indicó que en el tratamiento el cebo no fue tan bien aceptado, a pesar de que dispusieron de él más días, ésto no es extraño, pues el cebo sin veneno es el alimento de la gallina el cual evidentemente estaban acostumbradas a consumirlo; en general la aceptación fue muy buena, aunque en el Postratamiento existe una ligera reducción debido al descenso de la población.

FIGURA 2 GRAFICAS DE LA MEDIA PONDERADA Y ERROR ESTANDAR PARA EL CONSUMO POR CEBADERO Y NUMERO DE HUELLAS POR PASO.



EE (error estandar) = T
 Mp (media ponderada) =

Cuadro 7.- Consumo por cebadero y número de huellas por paso. (Media \pm error estandar)

CONSUMO POR CEBADERO	Mp ⁺	EE ⁺⁺
Pretratamiento	23.59 g	8.89 g
Tratamiento	12.09 g	3.98 g
Postratamiento	5.10 g	6.76 g

NUMERO DE HUELLAS POR PASO	Mp ⁺	EE ⁺⁺
Pretratamiento	2.40	2.36
Postratamiento	0.74	0.47

(Las huellas en el Tratamiento no se contabilizaron - por las razones expuestas en el Material y Métodos).

+ Mp = Media ponderada; ++ EE = Error estandar.

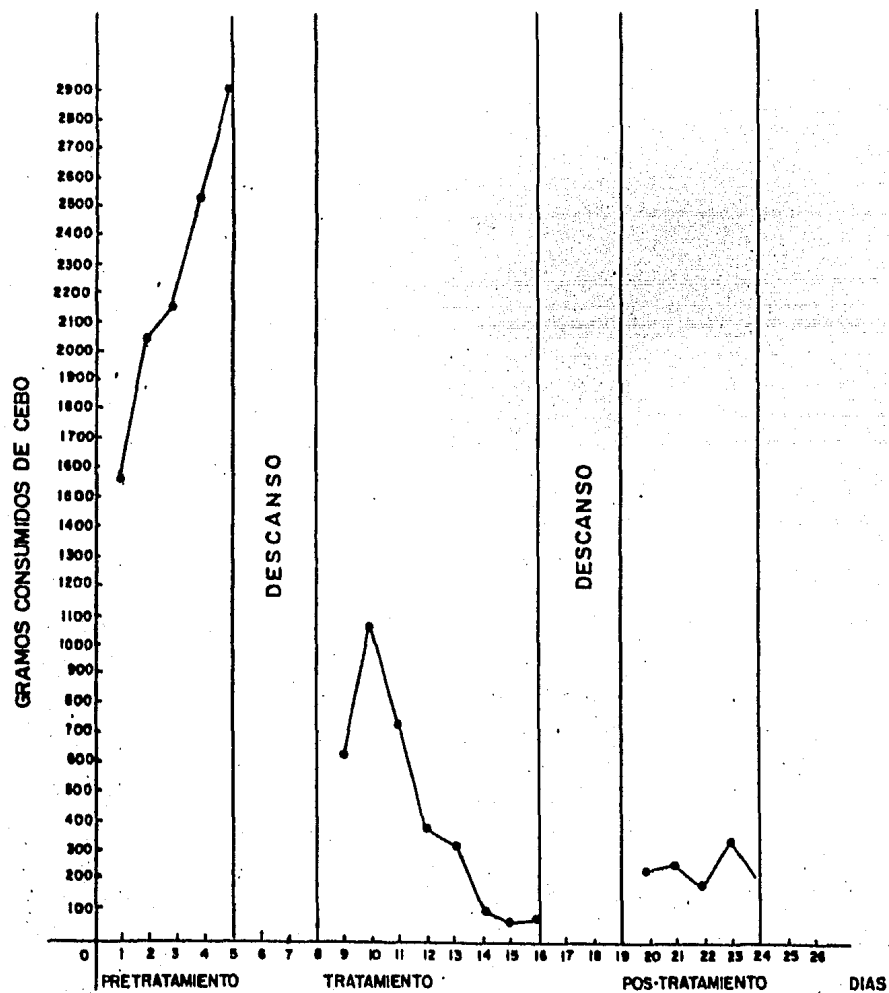
VII.3.- Contabilización de madrigueras.

Las madrigueras se contabilizaron desde el tratamiento, detectándose 126 en total (se consideraron madrigueras a todos los agujeros detectados dentro y en las inmediaciones de la caseta).

Al final de la prueba, los roedores reabrieron tan solo 9 madrigueras, aunque no se descarta que fueran derrumbes de antiguas galerías, en todo caso la reducción de madrigueras fue de un 92.85%.

FIGURA 3

CONSUMO DE CEBO DURANTE EL EXPERIMENTO



VII.4.- Consumo de cebo y número de huellas registradas.

Cuadro 8	Cebo	Huellas
Pretratamiento	11.21 kg	1135
Tratamiento	5.38 kg	
Postratamiento	1.55 kg	185

Valoración de parámetros productivos de las aves encasetadas.

Se analizaron los principales parámetros productivos de las aves, encontrándose diferencias significativas ($P < 0.05$) en conversión alimenticia y en porcentaje de postura, antes y después del tratamiento, no encontrándose diferencia significativa ($P > 0.05$) en consumo diario de alimento, aunque después de - - aplicado el tratamiento se redujo notablemente el - - consumo, lo que significaría un ahorro de 21.37 toneladas al año.

Cuadro 9	Conversión alimenticia	Porcentaje de postura	Consumo diario de alim.
Antes de la prueba	3.06 a	65.55% a	105.10 g a
Después de la prueba.	2.83 b	74.60% b	97.83 g a

[†] Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($P > 0.05$).

VII.5.- Número y tipo de roedores encontrados en cada día.

Cuadro 10, Figura 5

Número de día	No. de cadáver(es) (Todos de <u>R. norvegicus</u> a excepción del día 4)
1	1
2	41
3	33
4	19 + 1 de <u>Mus musculus</u>
5	7
6	1
7	1
8	2
9	1
10	1
11	0
12	2
13	0
14 (Ultimo día en que se detectaron cadáveres).	2

VII.6.- Análisis de los cadáveres detectados,

Los cadáveres recuperados se pesaron y clasificaron en 12 clases según su peso, con el fin de relacionar el número de sujetos muertos con respecto a su peso en gramos; cada clase es determinada por un rango de 50 g, obteniéndose: (Cuadro 11, Fig. 6)

Peso en gramos	Número de sujetos	Porcentaje
0 - 50	6	5.41 %
51 - 100	10	9.01 %
101 - 150	8	7.21 %
151 - 200	14	12.61 %
201 - 250	17	15.32 %
251 - 300	10	9.01 %
301 - 350	10	9.01 %
351 - 400	8	7.21 %
401 - 450	13	11.71 %
451 - 500	6	5.41 %
501 - 550	8	7.21 %
551 - 600	1	0.90 %

Se tiene entonces que realmente existe un efecto crónico, puesto que el primer cadáver que se detectó fue el cuarto día del tratamiento con un máximo los días 5, 6 y 7, apareciendo el último hasta el sexto día después de terminado el tratamiento. Es necesario mencionar que por ser un veneno crónico, los efectos (entre ellos debilidad) se presentan gradualmente y la mayoría de los roedores mueren dentro de sus madrigueras.

La mayoría de los roedores recolectados fueron adultos que pesaron de 151 a 250 g lo que indica una colonia estable.

Evaluación general de los cadáveres.

El estado sexual de la población fue (Cuadro 12, Figura 7)

MACHOS:	61.26%	HEMBRAS:	38.74%
Machos sin escrotar:	54.42%		
Machos escrotados:	45.58%		
Hembras vacías:	72.09%		
Hembras lactantes:	6.98%		
Hembras gestantes:	20.93%		

Promedio de embriones por hembra gestante (detectables en la necropsia) 6.6/hembra.

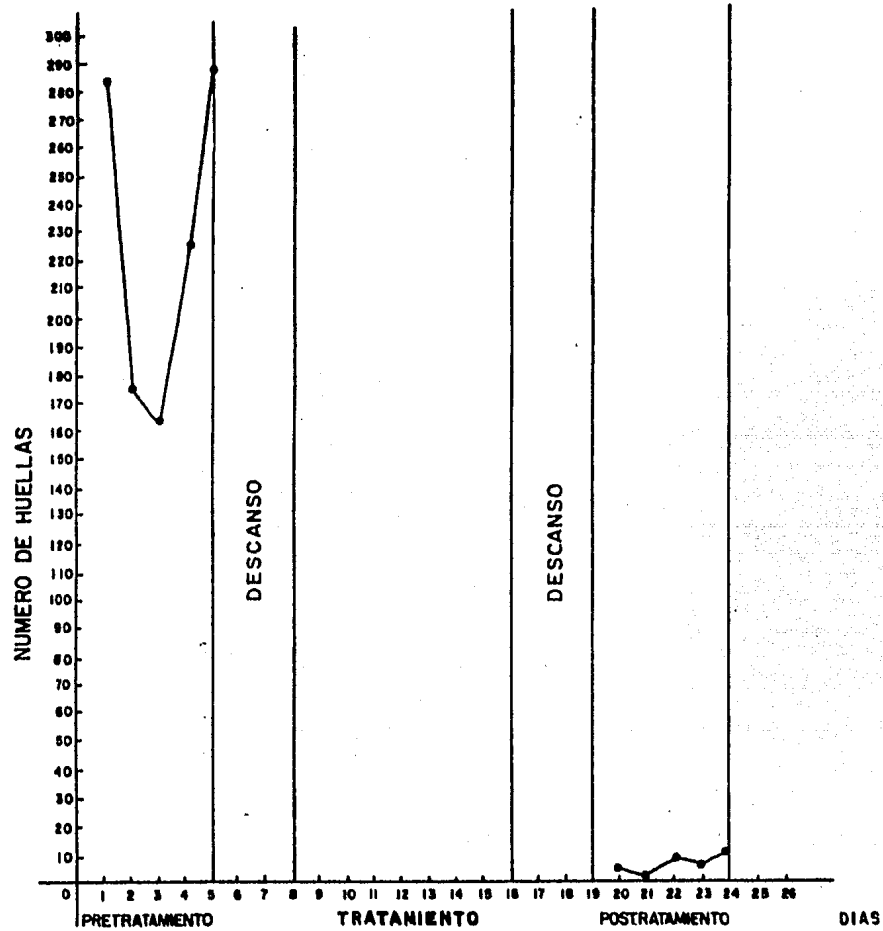
En este punto, se debe hacer notar que el tratamiento se realizó en el principio de la época calurosa del año en la que los roedores son más fértiles. Los machos escrotados son aquellos en los que las gónadas se aprecian por haber descendido al saco escrotal, cuando no están en temporada reproductiva, los testículos se encuentran dentro de la cavidad abdominal y no se aprecian, el estado sexual en que se encontró la población indicó que estaban en plena época reproductiva. (27,33)

Cuadro 13

Porcentaje de lesiones encontradas en la totalidad de cadáveres.

FIGURA 4

NUMERO DE HUELLAS DETECTADAS EN EL PRETRATAMIENTO Y POSTRATAMIENTO



Hemorragias externas.

Naso-bucal	22.52 %
Rectal	9.01 %
Vaginal	3.6 %
Por heridas	1.8 %
Otica	0.9 %

Presentación de edema.

En extremidades	12.61 %
Cabeza	12.61 %
Carrillos	6.31 %

Presentación de trasudados.

Ascitis	7.21 %
Hemotórax	7.21 %
Hidrotórax	4.5 %

Hemorragias internas.

En hígado	0.9 %
Mesentérica	18.92 %
Gástrica	6.31 %
En intestino delgado	27.03 %
En intestino grueso	24.73 %
Vesical	2.7 %
Ruptura de vasos braquiales	29.73 %
Cardiaca	3.6 %

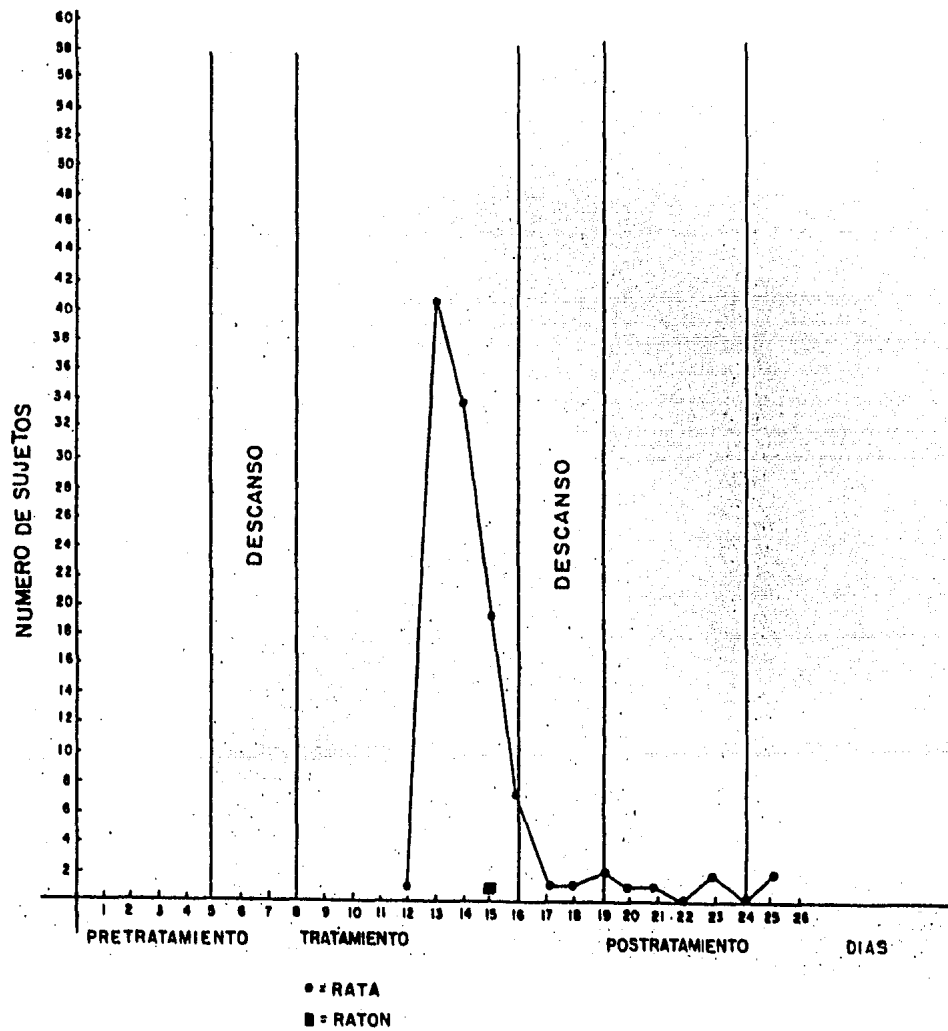


FIGURA 5 NUMERO DE CADAVERES ENCONTRADOS DURANTE EL TRATAMIENTO Y VARIOS DIAS DESPUES

FIGURA 6

PORCENTAJE DE LA POBLACION NECROPSIADA SEGUN SU PESO

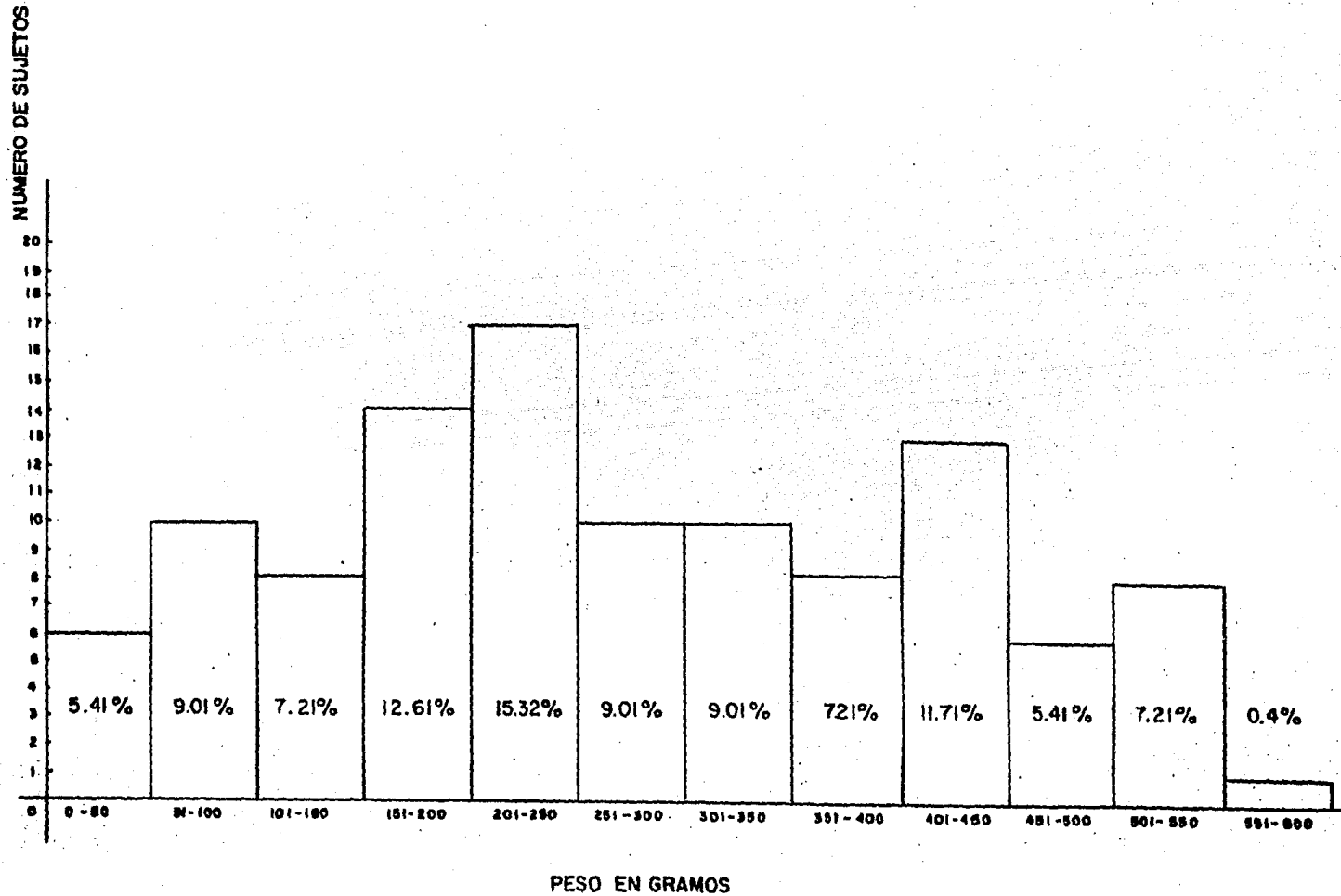
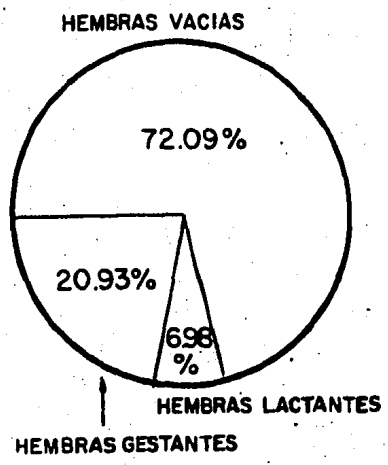
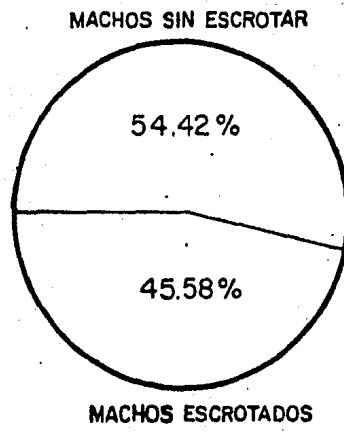
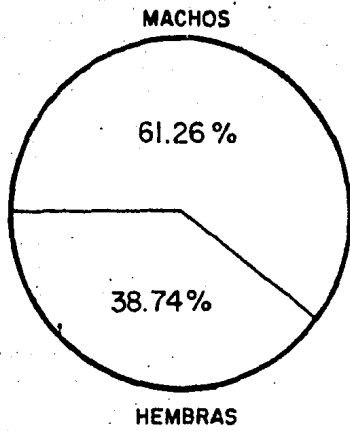


FIGURA 7

ESTADO SEXUAL DE LA POBLACION NECROPSIADA



Cuadro 13 continuación

Pulmonar	23.42 %
Cerebral	18.92 %

Aspecto del hígado.

Aparentemente sano	38.03 %
Ligeramente amarillo	8.11 %
Amarillo	53.81 %

Con estómago lleno de alimento 37.81 %

Hemorragias subcutáneas.

En piel abdominal	1.8 %
En piel de tórax	1.8 %
En piel de la cabeza	0.9 %
En piel del cuello	0.9 %

Hemorragias intramusculares.

En extremidades	4.5 %
En el tronco	10.81 %
Otras	5.41 %

Localización de los cadáveres.

Parte norte interna de la caseta 84.68 %

Parte sur interna de la caseta	6.31 %
Parte externa derecha	2.7 %
Parte externa izquierda	6.31 %

Cuando un veneno crónico empieza a administrarse en una población, los primeros roedores muestran lesiones hemorrágicas muy severas; por ejemplo, la ruptura de vasos braquiales. Conforme se desarrolla el tratamiento son más comunes las hemorragias de tipo cerebral y el choque vascular⁺. Sin embargo, en este caso las hemorragias severas aparecieron constantemente al igual que las cerebrales. El alto porcentaje de cadáveres con el estómago lleno de alimento, indica que la actividad crónica del veneno permite que algunos animales sigan consumiendo el cebo, pues se encontraron restos de alimento para las aves y del cebo en los mismos.

La abundancia de cadáveres en la parte interna y externa de la caseta, correspondió también a la abundancia de actividad y signos de infestación en cada sección.

En los cadáveres se encontraron parásitos que afectaban al 100% de la población, siendo éstos ácaros del tipo del Ornithonyssus bacoti, y pulgas del tipo Xenopsylla cheopis, presentando el 15.32% sarna

+MVZ Ricardo Ituarte Soto.- Rodentia Control, México, D.F. 1983.

por Sarcoptes scabiei.

La presencia de parásitos es muy común, pero en este caso el ácaro Ornithonyssus spp. Puede ser - - transmisor de enfermedades como la viruela aviar; la pulga Xenopsylla cheopis es portadora del agente - - etiológico de la peste negra (Yersinia pestis), y en general todos los ectoparásitos tienen un efecto detrimental por el prurito constante que ocasionan. - (30)

VII.7.- Trampeo para determinar la migración.

En el primer trampeo, cólamente se atrapó un macho de 270 g, para el segundo trampeo no se capturaron animales, el número de huellas detectadas fue insignificante para un estudio estadístico, seguramente el tratamiento acabó con el 100% de la población, dentro de la caseta y en el terreno adyacente.

VIII.- CONCLUSIONES

Se detectó una mayor preferencia por el cebo sin veneno, pero a pesar de ello el cebo envenenado fue aceptado en buena medida; según el consumo del cebo, y considerando un peso promedio de las ratas de 270 g (obtenido de las necropsias), por lo menos se tenían 83 ratas adultas, con lo que tenemos una rata por cada 13.5 m².

Dos trampeos realizados a los 15 y 30 días del pretratamiento no dieron ningún resultado importante, por lo que la migración hasta este período de tiempo no fue importante.

Se registraron mejorías en la conversión alimenticia y porcentaje de postura con una diferencia significativa ($P < 0.05$); en el consumo diario de alimento no existió una diferencia estadística, pero sí una mejoría real de 21.37 toneladas de alimento al año, todo esto después del tratamiento.

La Brodifacouma no presentó problemas de administración ni almacenamiento; siendo muy seguro su empleo con las medidas de seguridad indicadas. La hipótesis se comprobó puesto que sí es realizable un eficiente control de roedores en una caseta de gallina enjaulada con el veneno Brodifacouma; así pues considerando la reducción en el consumo de cebo, hue llas y madrigueras, así como la desaparición de nue-

vos signos de infestación con el aumento de producción, se puede decir que el producto funcionó adecuadamente, por lo que es recomendable en casos análogos.

IX.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo: Dirección General de Sanidad Vegetal - (SARH), Campaña Nacional Contra Roedores. Rata - de Campo; Manual de Operación, Fitófilo. Año XXX, No. 74, Méx., D.F. 1977.
- 2.- Anónimo: Division of Agricultural Sciences, - - Insect and Rodent Control in Stored Grain. Division of Agricultural Sciences, University of - - California (Revised July 1977), USA 1977.
- 3.- Anónimo: Food and Fertilizer Technology Center, Asian Rats and their Control. Taiwan Center. - Taiwan 1976.
- 4.- Anónimo: Wisconsin Alumni Research Foundation, - Rat and Mouse Control; Guide and Fact Book. - - Wisconsin Alumni Research Foundation. Madison, - S.A. USA 1977.
- 5.- Anónimo: Zeltia Agraria, S. A., Control de Ratas y Ratones. Manual para el Personal de Plagas. - Zeltia Agraria, S. A., Méx., D. F. 1978.
- 6.- Abrams, J. and Himkes, T.M.: Acceptability and - Perfomance of Encapsulated Warfarin. Frontiers - in Research. Wisconsin Alumni Research Founda- - tion. Madison Wisconsin May 1974 USA.
- 7.- Barnnett, S.A.: Rats. Reprinted Scientific Ameri- can, January 1967. W. H. Freeman and Company, - San Francisco, California USA.

- 8.- Calhoun, J. B.: Density and Social Pathology, - Reprinted Scientific American, February 1962. - W. H. Freeman and Co., San Francisco, Califor-- nia USA.
- 9.- Carlton, R. L.: Commensal Rodents, Prevention - and Control Wildlife Damage. Great Plains Agri- cultural Council in Cooperation with Cooperati- ve Extension Service. Kansas State University, Manhattan January 1978 USA.
- 10.- Connolly, P.J.: Guerra a las Ratas con Warfarin. S. B. Penick & Co.; autorizada por Wisconsin - Alumni Research Foundation. Sin fecha.
- 11.- Daykin, P. W.: Farmacología y Terapéutica Vete- rinaria. CECSA, Méx., D.F., 1965.
- 12.- Drummond, D.C. Taylor, K.D. and Rowe, F.P.: Lu- cha Práctica contra Roedores. Ministry of Agri- cultur, Fisheries and Food Infestation Control Laboratory, USA 1970.
- 13.- Edds, G. D.: Rodenticides. Universidad Nacional Autónoma de México, Primer Curso de Actualiza- ción en Toxicología Veterinaria. UNAM, Fac. de Med. Vet. y Zoot. División de Estudios Superio- res. Cd. Universitaria Agosto 1978, Méx., D.F.
- 14.- Enciclopedia de México, 3er. Ed.: Impresora y - Editora Mexicana, S.A. de C.V., Méx., 1978.
- 15.- Enciclopedia de la Vida Animal, 1er. Ed.: Bru-- guera de México. Vol. # 15 2284:2286. Méx., --

D.F., 1979.

- 16.- EPPO-OEPP European and Mediterranean Plant Protection Organization: A Journal of Plant Protection Research and Technology Guide-lines of the Development and Biological Evaluation of Rodenticides. EPPO-OEPP. Vol. # 5 23:24, June Special Issue. Paris, 1975.
- 17.- Frimmer, M.: Farmacología y Toxicología Veterinaria. Acribia. Zaragoza, 1973.
- 18.- Gaine, T.B.: The Failure of the Rodenticide Warfarin to Injure Oriental Fleas when the Poisson is Fed to the Rat. Communicable Disease Center Public Health Service, Federal Security Agency, Atlanta, Ga. Reprint Number 29 Furnished by Communicable Disease Center Technical Development Laboratories, USA 1976.
- 19.- Goodman, L.S. y Gilman, A.: Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 5a. Ed. Nueva Ed. Interamericana. Méx., D. F. 1978.
- 20.- González, R.A.: Roedores Plaga en Zonas Agrícolas del D.F. México. Instituto de Ecología. Libro # 7, México, 1980.
- 21.- Guyton, A.C.: Tratado de Farmacología Médica. - 5a. Ed. Nueva Ed. Interamericana. Méx., D.F. - 1977.
- 22.- Harper, H.A.: Manual de Química Fisiológica, 5a.

Ed. El Manual Moderno, S.A. Méx., D.F. 1976.

- 23.- Hayes, W.J. and Gaines, T.B.: Control of Norway Rats with Residual Rodenticide Warfarin. Reprint No. 3058 Public Health Reports. Vol. 65 - No. 47 November 24, 1950 1537:1555. Federal Security Agency, Public Health Service. USA 1950.
- 24.- Hopf, H.S., Marley, G.E. and Humpries, J.R.: Rodent Damage to growing Crops and to Farm and Village Sote in Tropical and Subtropical Regions. Centre for Overseas Pest Research. USA 1976.
- 25.- Howard, W.E. and Marsh, R.E.: The Rat; Its Biology and Control. Division of Agricultural - - Sciences. University of California. August 1976. USA 1976.
- 26.- ICI de México, S.A. de C.V. División Agrícola: El Rodenticida Brodifacouma; una Selección de - Información Pública. Laboratorio ICI de México, S.A. de C.V., Méx., D.F. 1982.
- 27.- Ituarte S.R.: Medidas de Control de Roedores en las Instalaciones Pecuarias y sus Repercusiones Socio-Económicas, Tesis de Licenciatura, Fac. - de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. Méx., D.F. 1978.
- 28.- Ituarte S.R.: Control de Roedores en Instalaciones Pecuarias. Avirama Año 2 Vol. II No. 15 - - 27:33, Méx., D.F. 1980.

- 29.- Kaukenien, D. and Jackson, W. B.: The Mechanism of Action of Warfarin in the Rat: Environmental Studies Center. Bowling Green State University, Bowling Green, Ohio 43003. Prepared for presentation of N.Y. Rodent Control Conference, Glens Falls N.Y. 18:20 Oct. USA 1972.
- 30.- Lapage, G.: Parasitología Veterinaria. CECSA. - Méx., D.F. 1971.
- 31.- Litter, M.: Farmacología Experimental y Clínica, 5a. Ed. 2a. Reimpresión, El Ateneo, Buenos Aires 1975.
- 32.- Miralles, E.: Control de Ratas, Dirección de Sanidad Vegetal. Caracas, 1981.
- 33.- Sánchez, N.: Roedores y Lagomorfos, 1a. Ed. Larios e Hijos Impresores, S.A. Méx., D.F. 1981.
- 34.- Schnaas, H.G.: La Lucha Contra Ratas y Ratones Domésticos, Laboratorio Helios. Méx., D.F. - - 1969.
- 35.- Tabares-Juárez, H., C.: Evaluación de un Raticida Adicionado con Hormonas Sexuales, Tesis de Licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México.
- 36.- Taylor, K.D.: Assessment of Losses Due to Rodents. Infestation Control Laboratory. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Tolwoth, - England (Sin fecha).

- 37.- Ville, C.A.: Biología, 6a. Ed. Nueva Ed. Intera
americana. Méx., D.F. 1974.
- 38.- Walter, E., Marsh, H. and Marsh, R.E.: Rat Con-
trol Manual. Reprinted from Pest Control. Vol.
42 # 48 D.U. Harvest Publishing Company, Univer-
sity of California, USA 1974.