

42
203



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA

**CONTROL DE ROEDORES EN LA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

**TRABAJO MONOGRAFICO DE
ACTUALIZACION MANCOMUNADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A N :
MARIA GUADALUPE FRANCO FLORES
CAROLINA PLANCARTE HERNANDEZ**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**




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.



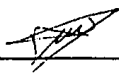
EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE	PROF. PEDRO VALLE VEGA
VOCAL	PROF. OLGA VELAZQUEZ MADRAZO
SECRETARIO	PROF. MIGUEL ANGEL HIDALGO TORRES
1er. SUPLENTE	PROF. LUCIA CORNEJO BARRERA
2do. SUPLENTE	PROF. VICTORIA COUTINO COVARRUBIAS

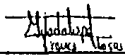
SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

ASESOR: DR. PEDRO VALLE VEGA



SUSTENTANTES:

FRANCO FLORES MARIA GUADALUPE



PLANCARTE HERNANDEZ CAROLINA



A DIOS POR PERMITIRME LLEGAR A ESTE MOMENTO

CON RESPETO Y CARINO A MIS PADRES:
LAURENCIO J. FRANCO Y JULIA FLORES
QUE SIEMPRE ME HAN SABIDO GUIAR CON
SU AMOR, COMPRESION Y APOYO. EN
ESPECIAL A MI MADRE QUE CON SU
EJEMPLO, ESFUERZO Y CONSEJO HA
HECHO POSIBLE MI DESARROLLO
PROFESIONAL Y PERSONAL

A MIS HERMANOS CON MUCHO CARINO
POR SU INTERES Y APOYO, ADEMAS
DE HABER PERMANECIDO A MI LADO
HASTA EL FINAL DEL CAMINO QUE
HE CONCLUIDO.

A MI HERMANO JOSE (+)
DE QUIEN GUARDO Y GUARDARE SIEMPRE
UN GRAN CARINO Y ADMIRACION.

CON MUCHO CARINO A LOS LIC.
HUMBERTO NAVARRO MAYORAL Y
MARTHA HERRERIA DE NAVARRO
QUE CON SU EJEMPLO ME LLEVARON
A TENER EL ESPIRITU DE
SUPERACION.

CON PROFUNDO RESPETO AL DR.
PEDRO VALLE VEGA POR SU
CONFIANZA, PACIENCIA Y AYUDA
EN LA REALIZACION DE ESTE
TRABAJO.

A TODOS MIS PROFESORES, A LA
UNIVERSIDAD Y A LA FACULTAD
DE QUIMICA, CON RESPETO Y
CARINO.

GRACIAS.

CONTROL DE ROEDORES EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

I.- INTRODUCCION.

II.- OBJETIVOS.

III.- GENERALIDADES.

Morfología de Ratas y Ratones.
Habilidades Físicas.
Alimentación y Reproducción.
Los Roedores y las enfermedades.
Antecedentes Históricos.

IV.- METODOS DE CONTROL Y APLICACION
EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

A.- Métodos Directos.

1.- Métodos Químicos.

- a).- Venenos.
- b).- Anticoagulantes de
Primera y Segunda
Generación.
- c).- Fumigantes.
- d).- Otros.

2.- Resistencia Genética
a Anticoagulantes.

3.- Métodos Físicos. Alternativas
y métodos complementarios al
Control Químico

- a).- Trampas Mecánicas
y con pegamento.
- b).- Ultrasonido.

c).- Otros.

3.- Métodos Biológicos.

a).- Bacterias.

b).- Depredadores.

c).- Químioesterilizantes.

B.- Métodos Indirectos.

1.- Control del ambiente.

a).- Edificios Sanitarios.

b).- Prácticas Sanitarias.

2.- Control por cultura.

a).- Buenas Prácticas de
Manufactura.

V.- CONTROL INTEGRAL.

Inspección

Técnicas de Cebo.

Recelo al Cebo.

VI.- MECANISMOS DE ACCION DE RODENTICIDAS.

Anticoagulantes.

Otros.

VII.- MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CAPACITACION
DEL PERSONAL EN EL USO DE RODENTICIDAS.

VIII.-RECOMENDACIONES.

IX.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.

X.- BIBLIOGRAFIA.

I. -

INTRODUCCION.

INTRODUCCION.

Los roedores como plaga constituyen un problema en varios ámbitos de la actividad humana, ocasionando daños, mermas y contaminación en la agricultura, horticultura, los bosques, huertos, almacenes de productos, industrias de alimentos, Salud Pública, fábricas y hogares.

En los últimos 50 años los principios del control eficiente de roedores han sido gradualmente establecidos, teniendo como punto medular los conocimientos en la biología de roedores para un desarrollo de mejores rodenticidas, formulaciones y métodos de aplicación además de los métodos no-químicos, dándole mayor importancia en años recientes al factor ecológico. La facilidad de los roedores para adaptarse a diferentes situaciones y reproducirse rápidamente, obliga a planear un programa integral para su control.

En la industria de alimentos la presencia de roedores (ratas y ratones) ocasiona un gran problema que repercute en el producto terminado y, por tanto en el consumidor ya que dañan y contaminan indiscriminadamente la materia prima, producto terminado, material de empaque e instalaciones (eléctricas, construcciones, bodegas, sistemas de computo etc.); ocasionando grandes y costosas pérdidas económicas, además de que son vectores para la transmisión de enfermedades ya que una contaminación de alimentos por gérmenes puede causar graves problemas de salud y legales con la consiguiente publicidad perjudicial de la empresa.

Tomando en cuenta lo anterior se llevó a cabo el presente trabajo que, tiene como finalidad ofrecer una guía que muestre los métodos existentes y rodenticidas disponibles que se adapten a diferentes situaciones existentes para el control de roedores en las industrias de alimentos.

Frecuentemente cuando se inicia un programa de control de roedores se tiende sólo a colocar trampas y cebos, lo que resulta erróneo, ya que deben considerarse un gran número de factores que incluyen la prevención y el control además, de un seguimiento de las buenas prácticas de manufactura. Cuando se habla de control se debe tener presente que representa una erradicación por lo que son de gran importancia los métodos de prevención que se resumen en prácticas tan comunes como la higiene y limpieza, lo que evitará la presencia de éstos animales en las áreas de producción de alimentos.

II.- OBJETIVOS Y JUSTIFICACIONES:

OBJETIVOS Y JUSTIFICACION.

En México la presencia de plagas comensales representa un gran problema que se ve reflejado en las áreas: nutricional, de disponibilidad de alimentos, conservación de alimentos, salud pública y economía del país. Por lo cual resulta indispensable el conocimiento de los métodos de control, comenzando por la aplicación de buenas practicas de Manufactura; para ello es importante la concientización del personal encargado de la elaboración, cuidado y protección de los alimentos; en los países subdesarrollados, las plagas destruyen hasta un 50% de la comida en reservas lo que limita su potencial alimenticio.

La rata noruega (*Rattus norvegicus*), la rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*) son comúnmente llamados "roedores comensales" ya que viven a expensas del hombre sin ninguna contribución benéfica. Los roedores pueden ser atraídos a las industrias de alimentos por varias razones: derrame de productos, presencia de basura o, tal vez, nada más los olores del proceso; y si éstos encuentran condiciones adecuadas para alimentarse y reproducirse se incrementarán de tal manera que amenazarán la calidad sanitaria de los alimentos.

Por la problemática antes mencionada, el presente trabajo pretende:

- Resaltar la importancia que tiene el conocimiento e identificación de los roedores comensales.
- Conocer la variedad de roenticidas que se encuentran disponibles en el mercado, así como su forma de uso y manera de actuar.
- Conocer los diferentes métodos de control que pueden ser empleados, de manera general y específicamente para la industria de alimentos.

- Señalar la importancia de las buenas prácticas de manufactura como medidas preventivas del control de plagas en la industria alimentaria.
- Determinar la importancia de no emplear métodos químicos en forma indiscriminada para el control de roedores en el área de producción de alimentos.

CAPITULO III.

GENERALIDADES.

GENERALIDADES.

El orden roedores incluye un gran número de animales, entre ellos las ratas, cuyo tamaño varía desde los ratones más pequeños hasta animales tan grandes como el puerco espin. Los roedores se distinguen de otros mamíferos por la disposición y forma de sus dientes, los cuales constan de un sólo par de incisivos tanto en la mandíbula superior como la inferior, además de carecer de caninos. Entre el par de incisivos y molares (dientes posteriores) hay un espacio llamado diástema que da un aspecto típico al cráneo de los roedores [figura 1]

El orden roedores se puede dividir en tres grupos principales que se basan en características del cráneo (Jamieson y Jobber, 1975)

1.- Histricomorfos.

Tienen hocico con nariz pequeña y poco puntiaguda, viven en el suelo o debajo del mismo, un ejemplo es el puerco espin.

2.- Esciuromorfos.

Con la cabeza mas redondeada a diferencia de otros roedores, la ardilla es el principal ejemplo.

3.- Miomorfos.

Tienen una cabeza alargada y hocico puntiagudo, a este grupo pertenecen las ratas a las cuales nos referiremos a lo largo de este trabajo.

Clasificación.[Tabla 1]

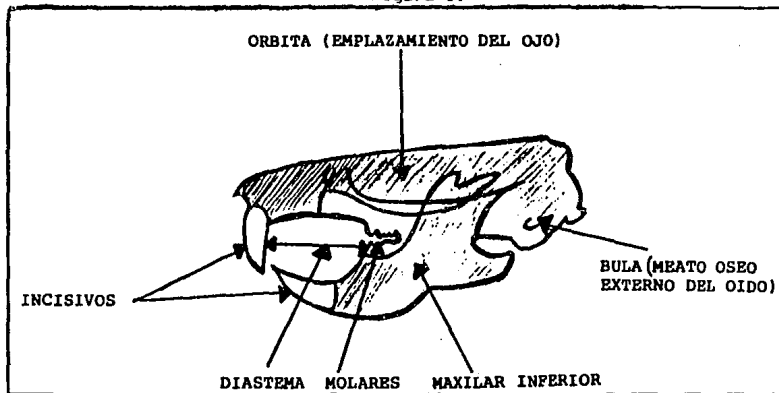
- *Mus musculus* o ratón doméstico.
- *Rattus norvegicus* o rata de alcantarilla.
- *Rattus rattus* o rata de los tejados.

Tabla 1.

CLASIFICACION BIOLOGICA.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Tetrapoda
Clase	Mamalia
Infraclase	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Miomorpha
Familia	Muridae
Géneros	Rattus y Mus
Especies	R. rattus R. norvegicus R. musculus

Figura 1.



CARACTERISTICAS DEL CRANEO PARA EL ORDEN MIOMORFO.

MORFOLOGIA.

Rattus rattus.

También conocida como "rata de los tejados", "rata negra" o "rata de los barcos". Es un animal trepador ágil, de tamaño mediano, abundante en regiones tropicales o templadas, con un peso promedio de 250 gramos. El color de su pelaje presenta tres tonalidades diferentes, por lo cual se le divide en tres subespecies:

- rata negra (*Rattus rattus*), de color gris oscuro en dorso y vientre.
- rata alejandrina (*R. r. alexandrinus*), de dorso café y vientre gris oscuro.
- rata frugívora (*R. r. frugivorus*), de dorso café y vientre blanco.

Su complexión es delgada y mide 40 cm de la punta de la nariz a la punta de la cola (aproximadamente), ésta es más larga que la cabeza y cuerpo juntos. Sus ojos son saltones, negros y brillantes, las orejas son grandes y presentan un aspecto translúcido cubiertas de un pelo muy fino, el hocico es puntiagudo y el color de su cola es de una misma tonalidad. Su promedio de vida es aproximadamente de un año. (Velasco Said, 1988; Helios, 1992; Sánchez, 1981, Meehan, 1984 y Schoenherr, 1978).

Rattus norvegicus.

Conocida como "rata café", "rata gris", "rata parda", "rata de alcantarilla" o "rata común". Es más grande que la rata negra (*R. rattus*) tiene un peso de 250 a 500 gramos. Esta especie posee una variedad de colores parduzcos que van de café, pasando por el rojizo, al gris, con el vientre pálido (gris claro o blanco amarillento) pudiendo encontrarse animales albinos los cuales son los más comunes en los laboratorios, así como animales pintos. Sus ojos y orejas son

más pequeños comparados con los de la rata negra, la cola es más corta que la longitud de la cabeza y cuerpo juntos, posee un hocico más tosco que la rata negra. Al igual que la rata negra, su período de vida es aproximadamente de un año. (Velasco Said, 1988; Helios, 1992 y Ciba 1992).

Mus musculus.

Comúnmente conocido como "ratón casero" o "ratón doméstico", es el más pequeño de los roedores domésticos, con un peso a la edad adulta de aproximadamente 12 a 30 gramos. Su color es gris pardo, café claro o gris oscuro, y el vientre más claro que el dorso que puede ser color crema claro o gris pálido, habiendo desde luego animales albinos. De la punta de la nariz al extremo de la cola mide en promedio 15 cm, sus ojos son pequeños, la cola es semidesnuda y es más larga que la cabeza y el cuerpo juntos. Las orejas son moderadamente prominentes. Su promedio de vida es de aproximadamente un año. (Greaves, 1989; Meehan, 1984 y Helios, 1992).

CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA *R. rattus* Y *R. norvegicus*.

Generalmente la rata de tejado (*R. rattus*) se propaga con mayor rapidez en los trópicos que en las regiones templadas, en donde prefiere los puertos, y rara vez forma colonias que vivan al aire libre. La mayoría de las ciudades y aldeas de los trópicos están infestadas con éstas; en determinadas partes del mundo, Asia sud-oriental, han aparecido variedades distintas de *Rattus rattus* que al parecer son incapaces de competir con las especies que se dan naturalmente en el campo. (Jamieson y Jobber , 1975)

La especie de *R. norvegicus* (rata noruega) es más agresiva que *R. rattus* (rata de tejado) por lo que la ha desplazado. En México el 96% de la población de roedores es *R. norvegicus*. (Velasco Said, 1988)

Habilidades físicas.

Tanto *R. rattus* como *R. norvegicus* presentan características semejantes en cuanto a habilidades físicas, tipo de alimentación y reproducción. Las cuales se mencionan a continuación:

- 1.- Ambas especies pueden atravesar cualquier abertura de aproximadamente 1.3 cm
- 2.- Saltar en forma horizontal y vertical (hasta 1.2 m y 1 m respectivamente).
- 3.- Caer de una altura de 15 m sin sufrir daño alguno.
- 4.- Cavar hoyos hasta de 1.25 m de profundidad (principalmente *R. norvegicus*).

- 5.- Nadar hasta 800 m en aguas abiertas y bucear.
- 6.- Roer gran variedad de materiales, desde papel hasta placas de diferentes metales. lo cual se debe al crecimiento de sus dientes de 10 a 12 cm por año, de ahí la necesidad de roer de una manera constante.
- 7.- Tanto los bigotes como el pelo tienen la capacidad de funcionar como sensores táctiles., ésto les permite moverse sin dificultad en lugares oscuros.
- 8.- Escalar por alambres horizontales y verticales.
- 9.- Escalar en el interior de tubos verticales con un diámetro de 1 1/2 pulgadas a 4 pulgadas.
- 10.- Tregar por el exterior de tubos verticales y cables hasta de 3 pulgadas de diámetro.
- 11.- Tregar por el exterior de tubos verticales de cualquier tamaño si el tubo esta separado de la pared u otro apoyo a una distancia de 3 pulgadas.
- 12.- Arrastrarse horizontalmente en cualquier tipo de conducto o tubo.
- 13.- Andar por paredes lisas (de manera vertical aproximadamente 13 pulgadas). (Meehan, 1984; Schoenherr, 1976; Brooks, 1973; Zandoz, 1992; Helios, 1992; Sánchez, 1981; Greaves, 1989; y Canby, 1977)

R. rattus es un trepador ágil que hace sus madrigueras en lugares elevados, por ejemplo, árboles, desvanes, techos, etc., sus nidos los construye utilizando desperdicios. Sus principales actividades las realiza por la noche. *R. norvegicus* es una especie también con costumbres nocturnas, pero a diferencia de *R. rattus* tiende a habitar lugares bajos como : alcantarillas, madrigueras bajo tierra, bancos de río, ruinas, rocas o arbustos. Cuando llegan a convivir *R. norvegicus* y *R. rattus* en edificios o construcciones altas se ha observado que ésta última ocupa las partes altas y *R. norvegicus* las partes bajas. (Velasco Said, 1988; Greaves, 1989).

Su radio de acción para ambas especies es de 30 a 45 metros. (Zandoz, 1992; Helios, 1992 y Brooks, 1979)

Alimentación.

R. norvegicus o rata gris o de tejado se alimenta principalmente de desperdicios humanos consumiendo cereales, vegetales, frutas, pescado, animales invertebrados e incluso estiércol. (Jamieson y Jobber, 1975). Para sus necesidades básicas requiere de 20 a 40 gramos de alimento diario. (Helios, 1992; Greaves, 1989). Su alimentación depende de la disponibilidad de agua para beber o, por lo menos condiciones ambientales húmedas (por lo cual los cebos líquidos pueden ser de gran utilidad en casos donde la rata no disponga de suficiente agua).

La rata negra (*R. rattus*) también se puede alimentar de igual manera, teniendo una marcada preferencia por plantas en estado natural; requiere de 15 a 30 gramos de alimento diario. Al igual que *R. norvegicus*, la dieta determina su necesidad de agua; si ésta se encuentra disponible el consumo va de 15 a 30 ml diarios. Conociendo los hábitos alimenticios de ambas especies se facilitará la elaboración de programas de control con carnadas o cebos envenenados ya que éstos animales son demasiado cautelosos y no aceptan fácilmente un alimento nuevo en su dieta. (Velasco Said, 1988; Zandoz, 1992; Ciba, 1992, Bayer, 1992).

Reproducción.

El aspecto reproductivo de ambas especies es muy parecido, las hembras son poliéstricas continuas, es decir entran en celo cada 4 o 5 días de los cuales permanecen receptivas dos. La época de apareamiento puede variar con el clima, la disponibilidad de alimento, de espacio etc.

Después del apareamiento el período de gestación va de 21 a 23 días, las crías nacen desnudas y con los ojos cerrados. Cada camada va de 6 a 12 individuos que crecen rápidamente, en las primeras semanas de edad les aparece el pelo, abren los ojos en los primeros 9 a 14 días. A la tercera semana de edad empiezan a comer alimentos sólidos, a esta edad la cría ya se vale por sí misma a fuerza de andar constantemente con la madre, un factor muy importante de éste aspecto es que aprende a distinguir venenos y carnadas con los que la madre ha estado en contacto. (Velasco Said, 1988; Meehan R, 1984 y Helios, 1992)

El número de camadas es muy variable, aproximadamente de 4 a 6 por año, con un promedio de 20 crías destetadas por año por cada hembra. Las hembras pueden entrar en celo y aparearse un día después del parto. Las ratas jóvenes alcanzan su madurez sexual de los 3 a 5 meses de edad. La vida promedio para ambas especies, tanto hembras como machos, es de 1 año. (Velasco Said, 1988; Bayer, 1992; Helios, 1992 y Sánchez N., 1981).

CARACTERISTICAS GENERALES PARA *Mus musculus*.

Esta especie también conocida como ratón casero o ratón doméstico se distingue por su tamaño, por lo cual son excelentes saltadores y ha probado ser adaptable a diferentes habitats, desde condiciones desérticas hasta condiciones polares; se han encontrado algunas veces en almacenes refrigerados. (Greaves,1989).

No almacenan cantidades significantes de alimento en sus madrigueras, principalmente comen semillas pero por ser animales omnívoros pueden comer toda clase de alimentos procesados, material vegetal e insectos.

Habilidades Físicas.

- 1.- Pueden saltar más de 30 cm verticalmente.
- 2.- Saltan sobre una pared o superficie vertical usándola como apoyo para ganar mayor altura.
- 3.- Pueden correr en superficies verticales, ya sean de madera, ladrillos, tubos, láminas de metal, malla de alambre, cables o cualquier otra superficie rugosa.
- 4.- Correr horizontalmente en cables eléctricos aislados y cuerdas delgadas.
- 5.- Pasar por aberturas estrechas (6 mm).
- 6.- Son capaces de nadar, en caso de ser necesario, pero no bucean.
- 7.- Correr por orillas sumamente estrechas.

- 8.- Pueden arrojarse desde una altura de 2.5 m sin lastimarse.
- 9.- Sobrevivir a temperaturas de $- 8^{\circ}\text{C}$ sin ningún problema.
- 10.- Vivir bajo tierra (hasta 550m de profundidad), por ejemplo, en minas de carbón.
- 11.- Detectan perfectamente cualquier cambio físico en su medio ambiente. (ICI, 1992; Robles Cerón, 1992; Velasco Said, 1984; Brooks J., 1978 y Schoenherr W., 1978).

La vista en el ratón es corta y, al igual que las ratas, se considera que no distingue los colores pero tiene gran sensibilidad a las variaciones luminosas. Se sirve del sentido del olfato para reconocer alimento y a individuos del sexo opuesto. Su sentido del tacto está muy desarrollado, una vez que ha detectado su alimento puede hacer caso omiso del olfato. También su oído es muy desarrollado y con él puede detectar el peligro. Su sentido del equilibrio es excelente, posee sensibilidad quinesésica es decir movimientos rápidos condicionados por el uso constante de sus músculos. (Meehan A., 1984; Velasco Said, 1984 y Sánchez N., 1981).

Alimentación.

Como se mencionó anteriormente es un animal omnívoro pero muestra marcada preferencia por cereales y alimentos ricos en proteínas y grasas, sus requerimientos de alimento diario van de 1 a 3 gramos, mientras que los de agua son mínimos bebiendo de 1 a 5 ml cada vez pudiendo prescindir de ésta por largos períodos. (Greaves J., 1989; Helios, 1992 y Bayer, 1992).

Reproducción.

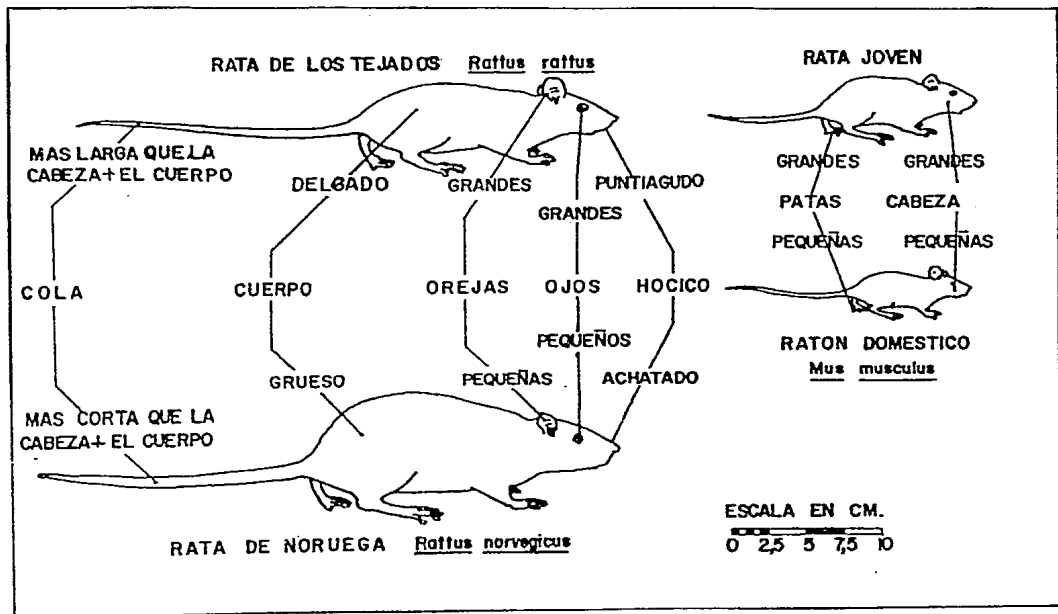
Para construir sus nidos utiliza cualquier orificio disponible, su período de reproducción es semejante al de las ratas, es decir son animales poliéstricos cuyo ciclo dura 4 días; siendo el período estral de 12 a 14 horas, durante este tiempo ocurre la cópula, 24 horas después es la fertilización.

El estro post-parto tiene lugar de los 2 a los 4 días. Su período de gestación va de 19 a 21 días, el promedio por camada es de 5 a 6 crías desnudas las cuales al nacer pesan de 0.5 a 1 gramo, abren los ojos a los 4 días pudiendo consumir alimentos sólidos. Las crías alcanzan su madurez sexual entre las 6 y 10 semanas de edad, la reproducción se ve afectada por la disponibilidad de alimento. En promedio la vida reproductiva es de 6 a 10 camadas en las hembras y de 1 año en el macho. (Velasco Said, 1988; Sánchez N., 1981 y Robles Cerón, 1992).

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS ROEDORES.

TIPO DE ROEDOR	PESO (gr)	LONG. (cm)	COLOR	OREJAS	HOCICOS	OJOS	LONGEV. AÑOS	ALIM. Gr/día	AGUA ml/día	GESTAC. días	No. DE CAMADAS	FORMA EXCREMENTO	CAVA TUNEL
<u>Rattus rattus</u> R.r. Rata negra R.r. Rata Alejandrina R.r. Rata Frugivorus	\bar{x} =250 Máx. 350	\bar{x} =40 de nariz a la cola.	Gris Café/gris Café/blancos	Grandes translúcidas, delgadas salen del pelo	Puntia-gudo	Salto-nes negros brillan-tes	Uno	20-40	15-30	21-23 Alcan-zan ma-durez a los 4 meses.	6-12 gene-ciones por año.	Plátano puntla-gudo de un lado.	No
<u>Rattus Noruegicus</u> Rata de albornoal Rata café Rata Noruega	\bar{x} =390 Máx. 720	\bar{x} =42 de nariz a la cola.	Pelo grue-so Café rojizo Gris/blanco Albi-nos	Cortas medianas enterra-das a la mitad del pelo	Chato	Peque-ños negros	Uno	20-40	15-30	20-30 Alcan-zan ma-durez a los 4 meses.	6-8 gene-ciones por año.	Cápsula cilíndricos.	Si Almacenes Silos Graneros Casas
<u>Mus musculus</u> Ratón casero Ratón común Ratón doméstico	\bar{x} =21 Máx. 30	\bar{x} =15 de nariz a la cola.	Gris pardo Café claro Gris oscuro Albi-nos	Promi-nentes.	Puntla-gudo	Peque-ños.	Uno	1-3	1-5	19-21 Alcan-zan ma-durez a los 1-1.5 meses.	5-6	Pequeño	

IDENTIFICACION PRACTICA DE LOS ROEDORES DOMESTICOS



LOS ROEDORES Y LAS ENFERMEDADES.

Debido a su gran adaptabilidad y facilidad de reproducción las ratas y ratones han acompañado al hombre a los lugares donde se ha establecido, así sean zonas desérticas o zonas polares; un ejemplo es la Isla Georgia del Sur, ubicada en la zona antártica, que se encuentran infestada de ratas las cuales han llegado allí mediante los barcos balleneros encontrando abundante alimento en las fábricas establecidas. (Enciclopedia Barsa, 1989).

La indiferencia y negligencia del hombre al manipular alimentos y desechos ha dado lugar al desarrollo de poblaciones de ratas y ratones, tan próximas a viviendas y lugares de trabajo que se han denominado roedores domésticos. Como resultado de ésta relación el hombre padece enfermedades que los roedores transmiten al ser portadores de gérmenes de graves enfermedades como : peste bubónica, triquinosis, tifo y otras. Las epidemias de peste bubónica (llamada "peste negra") que apareció a mediados del siglo XVII en Europa y las epidemias de peste bubónica en los comienzos del siglo XX se debieron a una excesiva propagación de las ratas. (Enciclopedia Barsa, 1989).

Otro riesgo lo constituyen las mordeduras de estos animales ya que causan lesiones e infecciones, en la ciudad de Nueva York un estudio indica que de 1,143 mordeduras de roedores reportadas, aproximadamente el 86% fueron causadas por ratas salvajes, el 11% por ratones salvajes y sólo el 2% por roedores-mascotas, cerca del 90% de mordeduras ocurren en el hogar y alrededores, cabe mencionar que las ratas no son portadoras de rabia. (Robles Cerón,1992).

A continuación se mencionan algunas enfermedades de las que son portadores las ratas y ratones :

Tifo Murino.

Se trasmite de la rata al hombre a través de las pulgas que porta la rata, se halla ampliamente distribuido en muchos países. Las rickettsias que causan el tifo murino se introducen en la corriente

sanguínea del hombre cuando se frota o rascan heces de pulgas infectadas, en la picadura de esos parásitos o en una escoriación cutánea. (Robles Cerón, 1992 y Zandoz, 1992).

Peste bubónica ("peste negra").

En muchas regiones existe un reservorio latente de peste en roedores silvestres que permite la transmisión de ésta entre los roedores y de éstos al hombre por medio de la picadura de pulgas. Por lo general, la enfermedad es mortal para la rata, la pulga y el hombre. (Velasco Said, 1988 y Robles Cerón, 1992).

Es una enfermedad muy contagiosa debida al báculo de Yersin o *Yersinia pestis*, bacteria gram negativa que fué descubierta por Alexandre Yersin en 1894. Se caracteriza por la aparición de bubones en la ingle, el cuello y las axilas. Estos bubones, que son de hecho grandes induraciones ganglionares, se acompañan de fiebre, confusión mental y delirio. (Enciclopedia Larousse, 1990)

Leptospirosis (enfermedad de Weil).

La infección humana se contrae por contacto directo o indirecto con roedores infectados u orina de éstos. Las espiroquetas depositadas en el agua o en los alimentos pueden pasar a través de las mucosas o penetrar por minúsculas cortaduras o abrasiones cutáneas , es común encontrar esta enfermedad en los marineros, mineros, poceros, vendedores de pescado , de aves y personal de mataderos. Generalmente esta enfermedad no es mortal. (Velasco Said, 1988 y Meehan A., 1984).

Salmonelosis.

Las enfermedades intestinales se propagan mediante alimentos de varias maneras, entre ellas la contaminación de los comestibles con heces de rata que contiene a las bacterias que las causan. (Robles Cerón, 1992 y Hobbs , 1986).

Rickettsiasis vesiculosa.

Se trasmite del ratón doméstico al hombre por la picadura de un ácaro que alberga el ratón, es una enfermedad benigna , no mortal y parecida a la varicela. (Robles Cerón,1992).

Fiebre por mordedura de rata.

Las bacterias que causan esta enfermedad se encuentran en los dientes y encías de numerosas ratas, son transmitidas al hombre mediante mordeduras de estos animales. También se le denomina "fiebre de Haverhill", no es común encontrarla con frecuencia. (Zandoz ,1992 y Velasco Said,1988).

ANTECEDENTES HISTORICOS.

Paradójicamente a los cuentos infantiles, la gente odia y tiene miedo a las ratas. En un reciente estudio las ratas fueron las más antipáticas de 14 animales comunes enlistados ; pero: ¿cómo fué que éstos roedores se extendieron por todo el mundo? Ambas especies de ratas (*R. rattus* o rata negra y *R. norvegicus* o rata gris) son originarias de Asia. (Zandoz,1992)

La rata gris o *R. norvegicus* tuvo su origen en los pastizales de Asia Central de donde se extendió vía comercio humano y caseríos, esta especie es probablemente el roedor más grande que se ha encontrado en situaciones de comensalismo. Mientras que la rata negra o *R. rattus* se cree se originó en el Sureste de Asia y se extendió vía rutas comerciales, de ahí que también se les denomine ratas de barco porque en tiempos antiguos era común encontrarla en ellos y a bordo de los barcos llegaron a partes del mundo donde antes no se conocían (Greaves J., 1989; Enciclopedia Barsa, 1988 y Canby T., 1977).

Parece ser que la rata negra invadió Europa en los días de cruzada, o acaso antes, en tanto que la rata gris no llegó allí sino hasta el siglo XVIII , una y otra pasaron desde Europa hasta el resto del mundo siendo hoy animales cosmopolitas. (Enciclopedia Barsa, 1988 y Jamieson, 1975)

El ratón doméstico o *Mus musculus* tiene su origen en Asia Central y al igual que las otras dos especies se extendió mundialmente mediante rutas comerciales adaptándose convenientemente, en mayor o menor grado, a las condiciones locales.

Estos roedores son causantes de muchos daños al hombre, pueden destruir aproximadamente una quinta parte de todas las cosechas de alimentos .En América Latina y el Caribe sus daños a los cultivos fluctúan entre 8 y 10 % , con pérdidas superiores a US\$ 1,500 millones por año y el consecuente perjuicio para la economía de la región. (Rodríguez M., 1992 y Revista Alimentos, 1992)

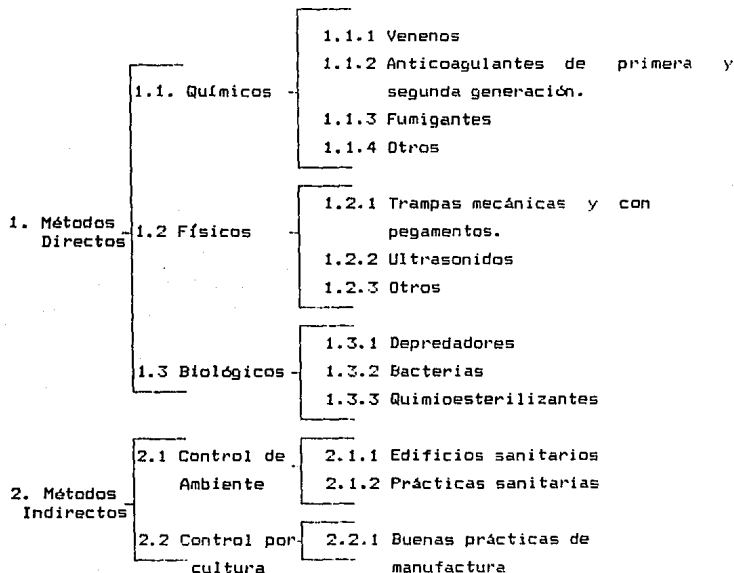
De ahí la necesidad de encontrar un método de control cualquiera; basta mencionar la leyenda del flautista de Hamelin para darse cuenta de todos los recursos de que se ha valido el hombre para acabar con esta plaga a la cual algunos autores le ponen el mote de "perros falderos del diablo" por su extraordinaria capacidad de sobrevivir a condiciones adversas, un claro ejemplo de ésto es lo ocurrido en las Islas de Engebi en el Pacífico Oeste donde se hicieron ensayos nucleares quedando como únicas sobrevivientes las ratas que incluso se tornaron más robustas y resistentes. (Canby T., 1977)

Las ratas también tienen su aspecto útil reflejado en la variedad albina que se utiliza para investigaciones científicas y no cabe duda de que gran parte de lo que se sabe sobre nutrición, el funcionamiento de las glándulas de secreción interna, la eficacia de ciertos sueros y vacunas es el resultado de experimentos realizados con ratas blancas, además del uso de éstas en investigaciones genéticas y de psicología experimental. (Greaves J., 1989; Canby T., 1977 y Enciclopedia Barsa, 1989)

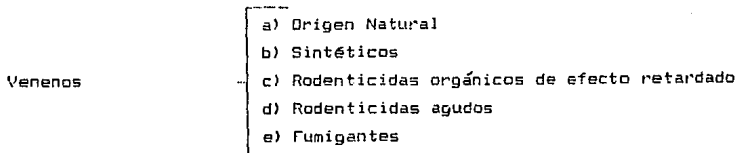
CAPITULO IV.

**METODOS DE CONTROL Y APLICACION EN LA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS.**

Como ya se mencionó, el hombre ha buscado y aplicado, desde tiempos muy antiguos, métodos para controlar las plagas de roedores; describiremos a continuación los métodos más relevantes:



Se presenta bajo la siguiente clasificación :



1.- MÉTODOS DIRECTOS : 1.1 Métodos Químicos.

Frecuentemente, los roedores no pueden ser controlados por sus enemigos naturales, por métodos físicos o técnicas culturales. En estos casos se hace necesario un control con productos químicos, rodenticidas, los cuales pueden ser de varios tipos según su acción.

- Venenos naturales y sintéticos
- Rodenticidas anticoagulantes
- Rodenticidas agudos
- Fumigantes y
- Otros

En la industria de alimentos el uso de rodenticidas debe restringirse exclusivamente a las áreas exteriores ya que en áreas de proceso de alimentos el riesgo de contaminación de los productos es grande, igualmente bajo ninguna circunstancia se usarán en bodegas, plantas procesadoras o zonas donde se manejan materiales de empaque "bebaderos" con cebos líquidos, por el gran riesgo que puede ocasionar un derramamiento de éstos, (Foulk, 1990)

Por consiguiente, es recomendable el uso de cebos rodenticidas en áreas exteriores y perfectamente controladas donde se realice una constante inspección y los cebos se encuentren protegidos con cebaderos que indiquen su peligrosidad, mientras que para áreas de proceso los métodos físicos, por ejemplo, las trampas serán más recomendables. Aquí es importante señalar que lo ideal es un tratamiento preventivo y no correctivo.

A continuación se describirán los rodenticidas que se consideran más apropiados para el control de roedores en los alrededores de la planta (áreas exteriores).

1.1.1. -- VENENOS. a) De origen Natural

1.- ESCILA ROJA.

Este veneno se obtiene de los bulbos de una planta perenne parecida a la cebolla cuyo nombre es *URGINEA MARITIMA*. Esta planta pertenece a la familia de las liliáceas y es nativa de las regiones que circundan el Mediterráneo. La escila roja es un polvo rojizo, higroscópico que se conserva bien cuando se almacena en recipientes de metal o vidrio herméticamente cerrado. La escila roja y los rodenticidas anticoagulantes de efecto crónico se considerarán como los venenos más seguros y los únicos que debe usar el público cuando no hay supervisión por parte del personal capacitado.

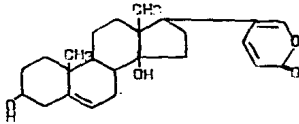
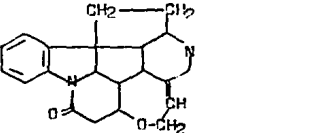
La escila roja tiene un sabor fuerte, desagradable y amargo, pero es bien aceptado por la *Rattus norvegicus* sin embargo esto puede constituir un inconveniente pues despierta recelo en las ratas que consumen una dosis subletal en su contacto inicial. (Velasco Said, 1988 y Humphreys, 1970).

Ejerce su acción toxica por los glicosidos que posee (scillirisidos), los que ocasionan convulsiones y parálisis del corazón.

2.- ESTRICNINA.

Para el combate de ratas y ratones se han empleado lo mismo el alcaloide que el sulfuro de estriquina, pero los resultados no han sido satisfactorios ya que algunas ratas no ingieren los cebos que contienen este veneno y otras consumen poco debido a su sabor amargo. La estriquina en forma pura es un polvo fino que cristaliza en forma de agujas, incoloro, inodoro y de sabor extremadamente amargo; se encuentra en las semillas de *Strychnos nux vómica* y otras especies de

VENENOS NATURALES

NOMBRE COMUN	FORMULA	PRESENTACION	DL 50 (mg/kg)	PLAGAS QUE CONTROLA
ESCILAROJA		POLVO ROJIZO	0.2 400-600	RATONES <u>R. norvegicus</u>
ESTRICNINA		POLVO	8-6 25	RATAS Y RATONES <u>R. norvegicus</u>

Jurado 1989
 Huaphreys 1990
 Gonzalez 1991
 Helios 1991
 ICI 1991

este género. Es un veneno extremadamente tóxico para la mayoría de los mamíferos y aves. Actualmente se considera inapropiado el uso de este compuesto para el control de roedores por los riesgos a los que se expone el hombre ya que se puede absorber por la piel (Velasco Said, 1988 Humphreys, 1990 y Valle 1990).

b).- VENENOS Sintéticos.

1.- FOSFURO DE ZINC

El fosfuro de zinc se a utilizado como rodenticida al 2.5 ó 5% en pasta de salchicha fresca, masa de pan, trigo remojado etc. El fosfuro de zinc es un polvo de color gris oscuro, químicamente estable, insoluble en agua y alcohol pero muy soluble en álcali y aceite. Tiene un débil olor a fósforo debido a la liberación lenta de fosfina; tanto el polvo como el gas son muy tóxicos por lo cual su manejo debe hacerse en el exterior o en lugares bien ventilados para evitar su inhalación. Este rodenticida es adecuado contra las especies *Rattus rattus* y *Mus musculus*. Actualmente es utilizado porque se considera de riesgo moderado dentro de los venenos agudos, que implica una sólo ingestión para alcanzar la dosis letal y los efectos se dan en un lapso que va de 30 minutos a 4 días. (Velasco Said, 1988; Jurado couto, y Helios, 1992)

2.- ARSÉNICO

El trióxido de arsénico, conocido también como arsénico blanco u óxido arsenioso, ha sido usado en su forma técnica para el control de la rata noruega (*Rattus norvegicus*) y la rata de tejado (*Rattus rattus*) pero no contra el ratón doméstico (*Mus musculus*). Este compuesto es relativamente insípido e inodoro y tiene buena aceptación por las ratas cuando se les administra en cebo por primera vez, sin embargo, las ratas que sobreviven a dosis subletales son capaces de crear

resistencia a este compuesto y rehusar ingerir más cebo que lo contenga. La presentación en polvo puede requerir de diferentes dosis dependiendo del grado de finura del polvo, mientras más fino sea menos se requerirá. Es un compuesto de elevada toxicidad para todos los animales por vía digestiva, por inhalación cuando es polvo fino y también por contacto con la piel. (Valle Vega, 1992; Velasco Said, 1988 y Humphreys, 1990),

3.- SULFATO DE TALIO.

Las Sales de talio como el acetato y sulfato son venenos potentes que han tenido uso importante como insecticida y rodenticida.

El sulfato de talio es una sustancia de color blanco, estable en el aire y parcialmente soluble en agua. Es una sustancia que en forma pura no tiene olor ni sabor, por considerarse peligroso en su aplicación ha sido sustituida por anticoagulantes modernos como brodifacum. La ventaja principal del sulfato de talio como rodenticida es su rápida aceptación en la rata noruega, rata de tejado y ratón doméstico ya sea en cebos o en solución acuosa. (Jurado Couto, 1989; Valle Vega, 1992 y Velasco Said, 1988).

4.- CARBONATO DE BARIO

Se ha usado como rodenticida, pero es poco efectivo para combatir ratas y ratones y su uso ha decaído considerablemente ya que existen rodenticidas más efectivos; su uso es poco frecuente debido a su baja toxicidad. Es un polvo blanco o amarillento poco soluble en agua pura y fácilmente soluble en agua con anhídrido carbónico, cloruro, nitrato así como solventes orgánicos y ácidos fuertes. (Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1984 y Valle Vega, 1992)

5.- FÓSFORO

Fósforo blanco o amarillo, se debe manejar con mucha precaución ya que es muy venenoso y además autoinflamable al contacto con el aire, siempre debe manejarse en soluciones con agua, aceites y otros solventes. El fósforo es usado actualmente de manera muy limitada debido a que existen roenticidas más potentes y menos peligrosos en su manejo. (Velasco Said, 1988, Valle Vega, 1992 y Sánchez, 1991)

6.- ANTU.

Corresponde químicamente a la Alfa - naftil-tiourea, es un polvo fino de color gris, químicamente estable, de sabor ligeramente amargo, de olor casi imperceptible e insoluble en agua y en la mayoría de los solventes. Es en cierto modo un veneno específico para la rata noruega adulta, por su acción rápida contra ésta, no así contra la rata negra y el ratón doméstico donde es menos eficaz. Las crías de la rata noruega tienen mayor resistencia al antu que los adultos. Tiene la desventaja de inducir a una repelencia extrema hacia el cebo en aquellas ratas que no consumen una dosis fatal en el primer bocado, (Cremlyn, 1989; Valle Vega, 1992 y Humphreys, 1990)

7.- FLUOROACETATO DE SODIO.

También llamado monofluoroacetato de sodio o compuesto 1080, es un compuesto cristalino de color blanco, inodoro, insípido e hidrosoluble. Es un roenticida de acción rápida, pero peligroso en extremo para todos los animales de sangre caliente; no se conoce ningún antídoto. En general está prohibido su uso en la mayoría de los países por considerársele como un contaminante ambiental. Produce síntomas en las ratas en un lapso de 30 minutos o menos, matándolas en un lapso de una a ocho horas. (Valle Vega, 1992; Humphreys, 1990; Velasco Said, 1988; Sanchez, 1991 y Cremlyn, 1989)

8.- DICLORO DIFENIL TRICLOROETANO (DDT)

Es un compuesto casi insoluble en agua, pero se prepara como polvo, solución en aceite, concentrado emulsionable y polvo humectante.

Antiguamente se empleaba para combatir a los ratones pero actualmente se le considera como uno de los factores potenciales de contaminación de los alimentos. (Valle Vega, 1992 y Velasco Said 1988).


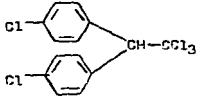
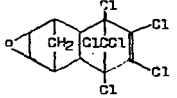
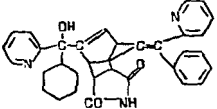
9.- ENDRIN.

Es un compuesto organoclorado de estructura cristalina que comercialmente se presenta en forma de gránulos que pueden ser incoloros o de color rojizo, está considerado como uno de los venenos más tóxicos que existen para el hombre y en general para los animales de sangre caliente. Es persistente en el ambiente lo cual le da la categoría de contaminante ambiental, por lo que su uso está prohibido para el control de insectos como de roedores. (Valle Vega 1992; Velasco Said, 1988 e Inzua Canales, 1985)

10.- NORBOMIDA.

Es una sustancia de color blanco cristalino con un alto punto de fusión. Es un compuesto orgánico relativamente reciente que se emplea como rodenticida, es selectivamente tóxico para los roedores del género **Rattus** y en particular para la rata noruega y en cierto grado para la rata negra, aunque esta última especie requiere dosis mayores. La norbomida apareció inicialmente como un rodenticida muy prometedor pero desafortunadamente adolece de baja aceptabilidad por

VENENOS SINTETICOS ORGANICOS (1)

NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	FORMULA	PRESENTACION	DL 50 (mg/kg)	PLAGAS QUE CONTROLA
ANTU	Aftanftiltiurea	$\text{NH}-\text{CS}-\text{NH}_2$ 	POLVO	5-8	<u>R. norvegicus</u>
1080	Fluoroacetato de sodio	$\text{F}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{Na}$	COMP. CRISTALINO	3-7 1-4	<u>R. norvegicus</u> <u>R. rattus</u>
DDT	2,2-paraclorofenil-1,1,1-tricloroetano		POLVO	113-550	ratones
ENDRIN	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7,8,8a;-octahidro-1,4,endo,endo5,8-dimetanonaftaleno		POLVO GRANULADO	7.3-43	roedores silvestres y caseros
NORBAMIDA	5-alfa-hidroxi-2-peridil-benzil-7-alfa-2-piridibenzilideno-5-norbonenos-2,3-dicarboximida		CRISTALES	10-13	<u>R. norvegicus</u> <u>R. rattus</u>

las ratas e induce con facilidad rechazo al señuelo, por lo que se prefieren otros venenos no selectivos más eficaces para el control de ratas. (Cremllyn, 1989; Velasco said, 1988 y Fac. de Med. Vet. y Zootecnia, 1984)

c).- VENENOS. Orgánicos de efecto crónico o retardado
(ANTICOAGULANTES)

Son hoy en día los rodenticidas más utilizados para el control de roedores. Su empleo como tal se debió al descubrimiento de una sustancia llamada Dicumarol, éste compuesto fue aislado por el Doctor K.P. Link al realizar estudios para determinar la causa de una afección del ganado llamada " enfermedad del trébol oloroso ". En esta investigación se determinó que el trébol oloroso poseía este tóxico poderoso con propiedades anticoagulantes que a dosis bajas provocaba una intoxicación masiva en el ganado. Los colaboradores del Dr. Link prosiguieron la investigación que culminó en 1948 con el descubrimiento de la Warfarina, la cual demostró tener un efecto tóxico superior al dicumarol. (Velasco Said, 1988; Fac. de Med. Vet. y Zootecnia, 1984)

1.1.2 Los rodenticidas anticoagulantes son químicamente de dos tipos:

- Hidroxycumarinas y
- Derivados de las indano- dionas.

Su efecto es de disminuir el poder de coagulación de la sangre causando la muerte como resultado de hemorragias internas no controladas. (Bayer, Helios, Zandoz, Ciba, 1992; PLM, 1992 y Greaves, 1989)

Son aproximadamente una docena de anticoagulantes utilizados como rodenticidas y la mayoría se utilizan a una concentración de 0.005 % en cebos o a concentraciones más altas 0.05 % aproximadamente, la Warfarina se ha utilizado en concentraciones arriba de 0.2 % para propósitos especiales. Estos anticoagulantes no son específicos y pueden ser tóxicos para otros mamíferos y aves (Greaves, 1989).

Muchos expertos indican que la eficacia y seguridad de los anticoagulantes dependen de las formulaciones del ingrediente activo y el modo de uso. Según el tiempo en que fueron introducidos al mercado estos productos, se han dividido en anticoagulantes de primera generación (antes de 1965) y anticoagulantes de segunda generación (después de 1965). (Greaves, 1989; Helios, 1992 y Meehan, 1984),

VENTAJAS Y LIMITACIONES DE LOS ANTICOAGULANTES.

1.- No causan recelo al cebo, es decir, la ingestión de dosis sucesivas no alerta al roedor de consumir dosis letales subsecuentes; por lo tanto, el roedor seguirá consumiendo el cebo hasta que muera. Hay varias razones que explican lo anterior:

a).-Las hemorragias que se presentan no son asociadas por el roedor con factores dietéticos.

b).-El lapso de tiempo entre la ingestión del anticoagulante y el desarrollo de los síntomas, que es aproximadamente de 3 días, es muy largo para que el roedor asocie el alimento consumido con el rodenticida como el causante de sus males.

2.- La concentración del ingrediente activo puede reducirse a niveles más bajos y aplicar dosis sucesivas las cuales se acumulan en el roedor. De ésta manera se reduce el riesgo de envenenamiento accidental en animales no-blanco, los cuales raramente consumen series acumulativas de dosis.

3.- Los anticoagulantes son notablemente tolerantes a los métodos de aplicación, es decir su manejo no requiere de grandes conocimientos, claro está que si la persona que los utiliza es inexperta el resultado no será el óptimo.

4.- En casos de envenenamiento accidental, la vitamina K es un antídoto específico si es administrado antes de presentarse hemorragias letales y hasta que los síntomas disminuyan.

5.- Los roedores no pueden vomitar el cebo ingerido por lo tanto una vez consumido, el veneno se integra a su organismo. (Greaves J., 1989; Zandoz, 1992; Helios, 1992; Bayer, 1992; Meehan A., 1984; Schoenherr, 1978 y Foulk J., 1990).

CLASIFICACION DE LOS ANTICOAGULANTES:

RODENTICIDAS ANTICOAGULANTES

1a GENERACION.

(Desarrollados antes de 1965)

- Warfarina
- Cumatetralil Derivados de las Hidroxicumarinas.
- Coumatoclor
- Cumafuril
- Difacinona
- Pindona Derivados de las Indandionas.
- Clorofacinona
- Valona

2a GENERACION.

(Desarrollados después de 1965 como respuesta a la resistencia presentada en roedores a anticoagulantes de primera generación.)

- Bromadiolona
- Brodifacum
- Difenacum Derivados del Cumatetralil.
- Flocumafen
- Difetialona

(Helios, 1992; Greaves, 1989 y PLM, 1991)

ANTICOAGULANTES DE PRIMERA GENERACION.

Se les denomina así a los compuestos desarrollados como rodenticidas antes de 1965. (Greaves, 1989)

El primer anticoagulante que se desarrolló como rodenticida fué la warfarina, un derivado de la hidroxicumarina, que apareció en el mercado alrededor de 1950. Posteriormente, aparecieron otros compuestos derivados de las hidroxicumarinas con propiedades similares como cumaclor, cumafuril y cumatetralil. Estos 4 compuestos son bastante manejables y la concentración más adecuada para preparación de cebos es de 0.025 %, menos para cumatetralil cuya concentración es mayor aproximadamente de 0.0375% . Un segundo grupo de anticoagulantes, éstos derivados de las indano-dionas, fueron desarrollados en la misma era éstos compuestos son: Difacinona, Pindona, Clorofacinona y Valona siendo todos acumulativos. La concentración adecuada para preparación de cebos es de 0.005%.

De los compuestos de primera generación los más usados, probablemente son : la Warfarina, el Cumatetralil y la Clorofacinona. (Greaves, 1989 y Helios,1992). Aunque el Cumatetralil es un compuesto muy viejo a veces se le relaciona a los anticoagulantes de segunda generación debido a que actúa sobre la rata noruega (Rattus norvegicus) resistente a la Warfarina, además de ser el compuesto base en la mayoría de los anticoagulantes de segunda generación y debido a su concentración, relativamente alta, el cebo que contiene cumatetralil tiende a ser más tóxico que si se comparara con otros compuestos de primera generación. (Meehan, 1984; Helios, 1992 e Zandoz, 1992)

A continuación se describen las características físicas y químicas de algunos de los anticoagulantes de primera generación:

- Warfarina. Es un sólido cristalino, incoloro y estable a temperatura y presión ordinarias; no presenta olor ni sabor y tiene

una baja solubilidad en agua. Al igual que el resto de los anticoagulantes la warfarina ha sido ampliamente aceptada para el control de roedores debido a que éstos aparentemente no se percatan de la causa del envenenamiento. Se conoce el antídoto correspondiente, vitamina K, no causa recelo y se puede preparar a diferentes presentaciones de cebo (líquidos, aglomerados, trozos, polvos, etc.) una de las desventajas en el uso de la warfarina es que se requieren dosis repetitivas por lo cual se desarrollaron anticoagulantes de una sola dosis, pero con efecto retardado para evitar el recelo instintivo de los roedores, (Valle Vega, 1992; Velasco Said, 1988 y Jurado Couto, 1989).

- Plus Warfarina. Es una mezcla de warfarina con un bacteriostático (sulfaquinoxalina) para reducir la flora intestinal de las ratas y con ella la producción de vitamina K, venciendo de esta manera la resistencia a los anticoagulantes, por lo tanto este compuesto aumenta la posibilidad de muerte por hemorragia en ratas y ratones. (Velasco Said, 1988 y Valle Vega, 1992)

- Coumatior. Este compuesto forma cristales blancos, es insoluble en agua, poco soluble en éter y benceno, soluble en alcoholes de diferentes naturaleza, así como en acetona y cloroformo. Conserva su estabilidad en los cebos, es altamente tóxico para las ratas pero en menor grado para el ratón, se considera que es menos efectivo que la warfarina y comunmente se requiere dosis más elevadas para lograr un efecto seguro. (Fac. de Med. Vet. y Zootecnia, 1984; Cremlyn, 1989 y Valle Vega, 1992)

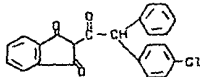
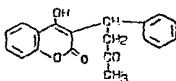
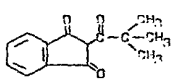
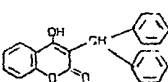
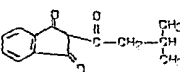
- Fumarina. El concentrado es un polvo de color blanco, esponjoso, insípido e inodoro. Es muy parecido en todas sus características a la warfarina, que a dosis únicas es menos tóxico y por tanto requiere de dosis mayores para que sea efectivo. (Inzua Canales, 1985 y Fac. de Med. Vet. y Zootecnia, 1984)

- Pival. Es un polvo de color amarillo, esponjoso, de olor acre, es insoluble en agua pero soluble en solventes orgánicos. Aparentemente es tan eficaz como la warfarina, se ha encontrado que también puede inhibir el crecimiento de algunos hongos y el desarrollo de insectos en los granos almacenados ésta característica lo hace ideal para ser utilizado en los cebos que estén expuestos por largo tiempo a la intemperie. (Jurado, 1989; Inzua Canales, 1985 y Valle Vega, 1992)

- Difacinona. Es un sólido cristalino amarillo, estrechamente relacionado con el Pival y casi con las mismas propiedades. Su toxicidad está relacionada con la exposición constante, lo que la hace muy efectiva, Debido a que este anticoagulante es más tóxico que la warfarina, existe la posibilidad de ser utilizado como veneno anticoagulante de dosis única; sin embargo, esta forma de uso puede crear problemas de adaptación de los cebos preparados con este producto por lo que sería necesario hacer pruebas de pre-cebado (Velasco Said, 1988; Greaves, 1989 y Humphreys, 1990)

- Valone. Es un anticoagulante relativamente nuevo muy parecido a los anteriores compuestos, la sal sódica se ha usado para ser administrado en el agua y la sal cálcica se ofrece en una premezcla conocida con el nombre de PMP. Su comportamiento es semejante a los demás anticoagulantes. (Cremlyn, 1989; Sanchez, 1991)

VENENOS SINTETICOS ORGANICOS (2)

NOMBRE COMUN	NOMBRE QUIMICO	FORMULA	PRESENTACION	DL 50 (mg/kg)	PLAGAS QUE CONTROLA
P LUSWARFARINA	3-alfa-acetonil-bencil-4-hidroxicumarina + sulfaquinoxalina		POLVO	20.5 1000	RATAS
WARFARINA	(3-(alfa-acetil-obencil)-4-hidroxicumarina		POLVO	80 AGUDA 2 CRONICA	RATAS Y RATONES
PIVAL	2-pivalil-1,3-indadiona		POLVO	30 CRONICA	RATAS Y RATONES
DFACINONA	2-difenilacetil-1,3-indadiuna		SOLIDO CRISTALINO	125-150	RATAS Y RATONES
VALONE	2-isovaleril-1,3-indandiona		SAL SODICA	100-200	RATAS ALBINAS

Ventaja de los anticoagulantes de primera generación.

- Presentan una baja toxicidad cuando son administrados en dosis sencillas, pero aumenta cuando se suministran dosis múltiples. La diferencia entre efectos de dosis sencillas y múltiples se explica en términos del periodo de alimentación letal medio o LFP₅₀ (median lethal feeding period). (Greaves J., 1989). Para lo cual se aplica la técnica de cebado conocida como técnica de cebado saturado, excedente o continua.

La primera generación de anticoagulantes fué particularmente efectiva para el control de *Rattus Norvegicus*, la principal plaga en Europa y América del Norte, al igual que en otras especies. (Greaves 1982 y Helmy, 1983)

Desventajas en el uso de los anticoagulantes de primera generación.

- La técnica anteriormente mencionada (de cebo saturado o Continuo) ha demostrado ser muy costosa y molesta ya que requiere una constante inspección.
- Particularmente en el control de roedores de campo , la labor de transportar y distribuir grandes cantidades de cebo es inaceptable por difícil y costosa.

Su desarrollo fué principalmente aplicado en el control de *Rattus Norvegicus*, pero investigaciones posteriores demuestran que en otras especies no es útil.

Hay desarrollo de resistencia genética, la cual no se ha generalizado, pero que constituye una seria amenaza para su utilización a largo plazo.

ANTICOAGULANTES DE SEGUNDA GENERACION.

Fueron desarrollados inicialmente para el control de roedores comensales en áreas donde éstos presentaban resistencia a los anticoagulantes de primera generación. Estos compuestos son: el Difenacum, la Bromadiolona y el Brodifacum que se introdujeron al mercado entre 1973 y 1978. Surgiendo en 1984 un cuarto compuesto, el Flocumafen, y se anunció un quinto compuesto llamado Difetialona, que no está todavía disponible comercialmente (Greaves J., 1989).

Con excepción de la Bromadiolona, el resto son derivados del Cumatetralil. Los anticoagulantes de segunda generación se distinguen principalmente en que son efectivos para el control de *Rattus Norvegicus* o rata noruega que es resistente a la Warfarina. Además de ser más tóxicos que los de la primera generación, por lo que abarcan un amplio rango de razas y especies de roedores.

En orden de toxicidad, el más tóxico es el Brodifacum siguiéndole el Flocumafen y la Difetialona, la Bromadiolona y el Difenacum tienen una toxicidad semejante, pero es más utilizada la Bromadiolona. (Brooks J., 1979; FAO, 1979; Helmy M., 1983).

Como se mencionó anteriormente los anticoagulantes de segunda generación presentan la ventaja de ser altamente eficientes para aquellas especies y razas de roedores que han presentado resistencia genética a compuestos más viejos.

Hay varias razones que explican lo anterior:

1.- Parece ser, que el compuesto inhibe la síntesis de factores anticoagulantes con mucha mayor eficacia.

2.- Son metabolizados y excretados más lentamente, de manera que los efectos anticoagulantes de una dosis sencilla permanecen durante largo tiempo. Por lo cual también se les conoce como " anticoagulantes de dosis simple ."

3.- Con el uso profesional y no profesional de rodenticidas de segunda generación las infestaciones de roedores pueden ser controladas de una manera fácil , económica y efectiva. (Helios, Zandoz, Ciba 1992)

La alta toxicidad de los anticoagulantes de segunda generación trae consigo un riesgo potencial de envenenamiento accidental de especies no dañinas, lo cual se disminuye cuando el uso es adecuado. Pero aún así, los animales no blanco necesitarían consumir grandes cantidades de anticoagulantes de segunda generación, por ejemplo, para que la Bromadiolona pueda presentar efectos altamente tóxicos en animales no blanco como pudiera ser un perro con un peso de 10 kilogramos (aproximadamente) necesitaría consumir 100 mg de Bromadiolona ó 2 Kg de cebo a 0.005% de ingrediente activo; para un gato, que es más tolerante que el perro, que pese 2 Kg necesitaría un consumo de 1 Kg de cebo a 0.005% ; en las aves de corral se encontró que son menos sensibles a la Bromadiolona que frente a algunos otros anticoagulantes de segunda generación y, finalmente en aves rapaces no se registró ninguna mortalidad para lo cual se alimentaron gavilanes con ratas envenenadas durante 6 días con cebos que contenían Bromadiolona al 0.005%. (Robles Cerón, 1992)

**PRINCIPALES RODENTICIDAS EXISTENTES EN EL MERCADO.
(Anticoagulantes y otros.)**

PRIMERA GENERACION.

Principio Activo	Nombre Comercial	Casa Comercial.
Warfarina	Contrac Raticin Raticida Helios Warfarat Warfarina 0.5% Warfarina 1.0%	
Difacinona	PCQ Liqua Tox Rodent Cake	Laboratorios Helios.
Cumacloq	Nix-R	
Cumatetraili	Racumín Cebo Líquido y polvo	Bayer S.A de CV.
<u>SEGUNDA GENERACION.</u>		
Bromadiolona	Contrac Lanirat	Laboratorios Helios. Ciba - Geigy.
Brodifacum	Klerat Rat Kill pellets	Ciba - Geigy.
<u>OTROS.</u>		
Colecalciferol	Rampage	Laboratorios Helios.

d)

RODENTICIDAS AGUDOS.- Estos constituyen un grupo sumamente heterogéneo cuyo mecanismo de acción es específico para cada uno de estos compuestos. El término agudo implica que una sola ingestión es suficiente para alcanzar la dosis letal y sus efectos se observan en un lapso que va de 30 minutos a 4 días. Se clasifican , según su riesgo para las especies no-blanco, por lo que han sido prácticamente eliminados aquellos que son extremadamente peligrosos, persisten solamente aquellos que son de riesgo moderado como el fosforo de zinc. (Helios,1992; Bayer,1992; Cremlyn R.,1989 y Bohmont B.,1990).

No deben incluirse, los rodenticidas agudos en general, en los programas rutinarios de cebado alrededor de las plantas de alimentos. Aunque cuando la infestación es muy grande pueden usarse como tratamiento inicial y después seguirse con el programa de cebado sólo en exteriores y perfectamente manejado por personal técnicamente capacitado, como es el caso del fósforo de zinc. Sin embargo otros rodenticidas agudos nunca deben usarse en el interior o alrededores de las plantas de alimentos, por ejemplo el fluoroacetatode sodio ó 1080, está prohibido en varios países.(Schoenherr W., 1978; Bohmont B., 1990; Derache R., 1990 y Foulk J., 1990)

1.1.2. e)

Fumigantes .- Son plaguicidas que ejercen su acción en estado gaseoso y eliminan tanto roedores como insectos. Por su elevada toxicidad, Únicamente pueden utilizarse en áreas deshabitadas de edificios, silos, barcos y madrigueras. Su manejo requiere personal capacitado y todas las precauciones posibles, un ejemplo son : el bromuro de metilo y el fosforo de aluminio, cianuro y monóxido de carbono. También son recomendados en basureros y cañerías. El exterminio de roedores por medio de la fumigación es un método efectivo si es empleado correctamente. (Helios, 1992; Matschke M., 1984 y PLM , 1992)

A continuación se mencionan algunas de las características principales de los fumigantes:

- Cianuro de calcio. El veneno se expende en forma de polvo, el cual se aplica mediante bombas especiales en el interior de la madriguera. Cuando el cianuro de calcio queda expuesto al aire se produce gas Cianhídrico el cual se difunde rápidamente en las madrigueras o túneles de roedores. Estos métodos de fumigación con cianuro de calcio para exterminio de roedores resulta eficaz y éstos mueren bajo tierra, lo que evita el problema de recolección de cadáveres.

- Monóxido de carbono. Es un gas que se produce por combustión incompleta del carbono. Este gas tiene la propiedad de combinarse con la hemoglobina de la sangre formando carboxihemoglobina impidiendo el transporte de oxígeno y produciendo anoxia en los tejidos. (National Academy of Science, 1987; Velasco, 1988 y Valle Vega, 1992)

- Bromuro de metilo. Es un líquido volátil, sin olor ni color. No es inflamable mezclado con otras sustancias o el aire, es ligeramente soluble en agua pero soluble en solventes orgánicos como : alcohol, cloroformo, etc. Es un compuesto muy tóxico para todos los animales, el hombre e incluso las plantas. El gas que se desprende de el actúa por inhalación y por absorción a través de la piel.

- Bisulfuro de carbonato. Es un fumigante líquido volátil, de olor característico muy desagradable, es soluble en agua y mezclas con alcohol y éter, es altamente inflamable y explosivo por lo que se emplea en combinación con tetracloruro de carbono. Como rodenticida se aplica en las madrigueras mediante un dispositivo especial en forma de pistola. (Inzua, 1985 y Velasco, 1988)

VENENOS SINTETICOS INORGANICOS				
NOMBRE	FORMULA	DL. 50 mg/kg para ratas y ratones	Presentacion	Plagas que controla
Fosforo de Zinc	Zn_3P_2	21.3 , 27-48	Polvo	R.rattus , R.n. , M.m.
Arsenico	As_2O_3	100	Polvo	
Sulfato de Talio	Tl_2SO_4	15-35	Polvo Cristalino	Ratas
Carbonato de Bario	$BaCO_3$	630-1480	Polvo	Ratas
Fosforo	P	6-10	Pasta	

VENENOS SINTETICOS FUMIGANTES				
NOMBRE	FORMULA	VALOR LIMITE DE SEGURIDAD CONCENTRACION MAXIMA PERMISIB	PRESENTACION	APLICACION
Cianuro	CN		Polvo	Madrigueras
Bromuro de metilo	CH_3Br	20 ppm	Liq. Volatil	de roedores
Monoxido de carbono	CO	50 ppm	Gas	(ratas y
Bisulfuro de carbono	CS_2	22 ppm	Liq. Volatil	ratones)

1.1.4.

OTROS .- Aquí se incluyen aquellos rodenticidas cuyo mecanismo y rapidez de acción son diferentes a los mencionados anteriormente y por lo tanto no pertenecen a alguno de los grupos ya descritos. Un ejemplo típico es el colecalciferol (marca comercial rampage elaborado por Laboratorios Helios S.A de CV.) que actúa como movilizador de las reservas de calcio, induciendo una pronunciada hipercalcemia y por consiguiente la muerte del roedor con una velocidad intermedia con respecto a los compuestos agudos y los anticoagulantes crónicos.

Cabe mencionar que estudios publicados por Meehan A.,1984. Rats and Mice. The Rentokil Ltd. England pp.222-223. y Bayer,1992 indican que el Colecalciferol puede acarrear riesgos para la salud además de no mostrar una aceptable eficiencia para el control de roedores, por lo que empresas como Bayer S.A de C.V. retiraron del mercado sus productos a base de colecalciferol por considerarlos riesgosos, mientras que empresas como Laboratorios Helios consideran que el colecalciferol es un rodenticida novedoso y eficiente para el control de roedores fabricándolo en varias presentaciones.

A continuación se hace una descripción de las principales características de estos rodenticidas:

OTROS.-

Alfacloralosa.

Es un narcótico o agente sedante relacionado al hidrato de cloral, un compuesto que fué usado como anestésico humano. Aunque tiene poca historia de uso en el control de roedores y pájaros en Europa se empezó a investigar como rodenticida hasta 1960. El compuesto causa la muerte por hipotermia (en el capítulo siguiente se explica su modo de acción). El veneno es de acción rápida pudiendo inducir inconciencia en ratones 15 minutos después de consumirlo. Normalmente la alfacloralosa se formula a una concentración del 4% en cebos y se ha usado con mayor efectividad para el control del ratón casero (*Mus musculus*). Su acción depende de la temperatura ambiente, tiene mayores efectos cuando la temperatura va de 15 a 20°C y sus efectos disminuyen en la estación fría del año. (Greaves J., 1989; Sánchez N., 1981 y Cremllyn R., 1989)

Brometalín.

Es un nuevo rodenticida de amplio espectro y de acción primaria, causa cambios en la mielina de las células nerviosas. Los síntomas de envenenamiento son aparentes hasta 2 horas después de ser ingerido y la mortalidad ocurre alrededor de 1 a 4 días. No se ha encontrado que el compuesto cause recelo al cebo. La dosis letal media (DL50) para *Rattus norvegicus* es de 2.0 mg/Kg y para *Mus musculus* de 5.0 mg/Kg. El compuesto se puede utilizar en cebos a una concentración de 0.01% aproximadamente. No tiene antídoto específico. (Meehan A., 1984; Greaves J., 1989 y Dubock A., 1984)

Crimidina.

Se usa en algunas poblaciones europeas para el control del ratón doméstico (*Mus musculus*), también se puede utilizar para el control de otros pequeños roedores. Tiene un efecto convulsionante. No se dispone de mucha información sobre ésta, pero es efectiva para el control del ratón doméstico no así para otros roedores como la rata noruega o *Rattus norvegicus* la cual, por su tamaño, no fácilmente consume una dosis letal, aún en condiciones de laboratorio. (Greaves J., 1989; Sánchez N., 1981 y Cremlyn R., 1989)

Calciferol.

El calciferol (propriadamente llamado ergocalciferol) fué introducido como un rodenticida en 1974 y se ha usado principalmente para el control de ratas. El compuesto es una forma de la vitamina D, la cual es esencial en cantidades traza en la dieta para el metabolismo normal del calcio. Su acción rodenticida depende de el uso de dosis repetitivas para producir una hipervitaminosis D que resulta letal. Sin embargo, para prevenir su uso equivocado como formas nutricionales o terapéuticas de la vitamina D, no se le relaciona con ésta en las etiquetas de las formulaciones rodenticidas. (Greaves J., 1989 y Meehan H., 1984)

La velocidad de la acción rodenticida es un poco más rápida que otros anticoagulantes, los animales dejan de comer a los 2 o 3 días después de consumir las dosis y mueren en un lapso de 2 a 10 días comparado con 3 a 5 días y 6 a 21 días, respectivamente, para los rodenticidas anticoagulantes. No tiene antídoto específico

Ya que el calciferol es de baja actividad debe ser administrado acumulativamente como con los anticoagulantes. En los cebos se formula a una concentración del 0.1% , bastante bajo como para garantizar que

los roedores mueran al consumir una sólo dosis, por lo que deberán consumir una serie de dosis por un período de días; ésto da un mayor factor de seguridad pero se corre el riesgo de que si el consumo del cebo es lento el roedor puede suspender su consumo antes que una cantidad letal se halla consumido, lo que ocasiona un control incompleto de infestaciones. El compuesto se ha popularizado y usado de manera eficaz para el control de ratones. (Helios, 1992)

Los efectos en *M. norvegicus* y *M. rattus* han sido menos consistentes, dando excelentes resultados en unos casos pero un control inadecuado en otros. Según evidencias experimentales el calciferol puede causar recelo al cebo, en algunos casos, cuando el tratamiento inicial no es exitoso. (Greaves J., 1989)

Para la preparación de cebos se utiliza calciferol en forma de una solución en aceite comestible, se hace así para asegurar la estabilidad del ingrediente activo. El Calciferol puro se rompe fácilmente en la presencia de aire, agua o altas temperaturas. La solución aceitosa es estable por varios años, el cebo preparado normalmente retiene su toxicidad por aproximadamente 10 meses. El compuesto es compatible con anticoagulantes y, frecuentemente es suministrado en una formulación combinada con 0.1% de calciferol y 0.005% de difenacum. Esta mezcla de compuestos es más tóxica que otras formulaciones que contengan uno u otro compuesto solo y, tienen la ventaja de ser tóxicos para roedores que desarrollen resistencia a cualquiera de los dos compuestos (calciferol y difenacum). Se ha investigado la actividad rodenticida de algunas otras formas de la vitamina D y una de éstas es el colecalciferol, que también ha probado ser efectivo como rodenticida pero, al igual que el calciferol tiene algunos inconvenientes que han limitado su uso. (Bayer, 1992; Helios, 1992; Greaves J., 1989 ; Meehan A., 1984 y Bohmont B., 1990)

CLASIFICACION DE PLAGUICIDAS POR SU PELIGROSIDAD.

Peligrosidad (Clase)	DL50 en rata (mg/Kg)	
	aguda, oral	aguda, dérmica.
Extremadamente Tóxico (ET) I	5	0.2
Altamente Tóxico (AT) II	5-50	0.2-2
Moderadamente Tóxico (MT) III	50-500	2-20
Ligeramente Tóxico (LT) IV	500	20

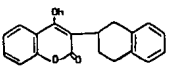
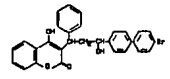
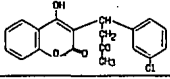
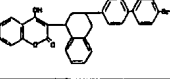
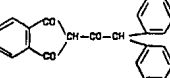
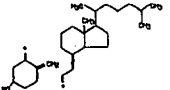
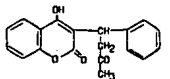
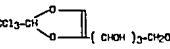
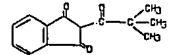
Diario Oficial de la Federación publicado el día 3 de Enero de 1991.

RODENTICIDAS.

A continuación se muestran cuadros donde se ha clasificado a los rodenticidas de mayor importancia comercial, no son todos los existentes en el mercado pero si los más representativos.

Los cuadros presentan la siguiente información :

- Nombre comercial .- Compañías que formulan productos a base del principio activo en cuestión.
- Nombre químico .- Nombre químico del principio activo.
- Fórmula .- Fórmula desarrollada del principio activo.
- Dato .- Debido a los muchos datos reportados, sólo se consideraron aquellos que indican el más peligroso (de menor valor) en mg/Kg de peso y se especifica para que especie de roedor es.
- Categoría Toxicológica .- Se asigna mediante la concentración del principio activo en el producto, pudiendo haber diferentes categorías para un mismo principio activo, tomando en cuenta el de mayor peligro. (Ver Tabla # 2)
- Plagas que controla.-Las reportadas por la compañía.
- Presentaciones .- Presentación comercial del principio activo.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE QUIMICO	FORMULA	DL ₅₀ (mg/kg)	PRINCIPIO ACTIVO
Racumfn cebo	3-(α -tetralil)-4-hidroxicumarina.		Aguda	Cumatetralil
Racumfn lfquido			16.5	
Racumfn polvo			Crónica 0.3 diario	
Lantrat	3-[-(4-bromo-[1,1-bifenil]-4-11)-3-hidroxi-1-fenilpropil]-4-hidroxi-2H-1-benzopiran-2-ona.		0.88-1.1 ratón	Bromadionona
Contrac			0.57-0.73 ratón	
Contrac Blax				
Nix-R	3-(α -acetil-4-clorobencil)-4-hidroxicumarina.		900-1200	Coumactor
Klerat	3-(3-(4'-bromofenil)-4-11)-1,2,3,4-tetrahidro-1-naftil)-4-hidroxicumarina.		0.27 rata	Brodifacoum
Rat. Kill pellets.			0.40 ratón	
Lfquatox	2-difenilacetil-1,3-Indandiona.		3 - 17	Difacnona
PCQ				
Rodent. Cake				
Rampage-	9,10-secoolesta-5,7,10,(19)-trien-3-betaol.		oral aguda general 30 a 100 rata y ratón.	Colecalciferol
Rampage			Rata 56 Ratón 52	
Raticfn	3-(α -acetil-bencil)-4-hidroxicumarina.		80	Warfarina
Raticida Helios.			aguda	
Raticida Helios.				
Warfarat			2	
Warfarat				
Warfarina 0.5X			crónica	
Warfarina 1X				
Rat. Kill 2			200-500	α -cloralosa
Rat Kill lfq.	3-pivalil-1,3-indandiona.		30	Pivalfn

ICI, 1992; Humphreys 1990; Jurado Cuoto 1989; Yelasco Sald 1988.

Bayer (1) 1992.

HOMBRE COMERCIAL	CATEGORIA TOXICOLOGICA	PLAGAS QUE CONTROLA	TIPO DE PLAGUICIDA	PRESENTACION	CASA COMERCIAL
Racumín cebo	LT	Ratas	Anti-coagulantes.	Cebo	Bayer S.A. de C.V.
Racumín líquido				Concentrado soluble	
Racumín polvo				Polvo esparcible	
Lanirat	LT	Ratas, ratones, roedores	Anti-coagulantes.	Cebo en polvo	Ciba - Geigy
Contrac		Roedores		Pellets	Laboratorios Helios
Contrac Blax				Bloque parafinado	
Nix-R	LT			Polvo de contacto	Ciba - Geigy
Klerat	ET	Ratas, ratones y roedores	Anti-coagulantes.	Bloque parafinado	ICI de Mexico
Rat. Kill pellets.				Pellets	Química y Farmacia S.A. de C.V.
Liquatox				LT	Ratón doméstico, rata de alcantarilla y rata negra.
PCO	Roedores	Anticoag.	Granulado		
Rodent. Cake		Bloque parafinado			
Rampage-	LT	Ratón doméstico	Rodenticidas.	Cebo	Laboratorios Helios
Rampage		Rata de alcantarilla, rata negra y ratón.		Pellets	
Raticín	Toxicidad	Ratas ratones y roedores	Anticoagulantes	Polvo	Ind. INVET SA de CV
Raticida Helios.	LT	Ratas:alcant,negra,ratón		Hojuelas	Laboratorios Helios
Raticida Helios.	MT	Ratas y ratones		Polvo soluble	
Warfarat	LT	Rata de alcantarilla, rata negra y ratón doméstico		Bloq.parafinado	
Warfarat				Granulado	
Warfarina 0.5%				Polvo	
Warfarina 1%	MT				
Rat. Kill 2	LT	Ratas, ratones y otros roedores	Rodenticidas.	Pasta	Química y Farmacia S.A. de C.V.
Rat. Kill líq.	ET		Anticoagulantes	Líquido	

ICI, 1992; Humphreys 1990; Jurado Cuoto 1989; Velasco Said 1988,

Bayer (1) 1992.

RESISTENCIA GENETICA A ANTICOAGULANTES.

La resistencia genética a la warfarina y otros anticoagulantes de primera generación fue durante varios años un serio problema en el control de las tres principales especies de roedores comensales en algunas áreas de Europa y América del Norte. (Greaves J., 1989 y Helmy M., 1983)

El desarrollo de resistencia en un organismo se debe a la habilidad de dicho individuo para sobrevivir a la aplicación de un tóxico, la cual normalmente sería letal para la mayoría de individuos de una población, dicha sobrevivencia se denomina "sobrevivencia de los individuos mejor adaptados". Dicha resistencia se debe a que los genes que la confieren ya se encuentran en la población y el rodenticida anticoagulante sólo actúa como agente selectivo que favorece a los genotipos resistentes. (Meehan A., 1984 y Greaves, 1989)

En *Rattus norvegicus* la resistencia se debe a un gen dominante y se le denomina resistencia monogénica, la cual también ha sido encontrada en *Mus musculus* o ratón doméstico. En otras especies, por ejemplo en *Rattus rattus* o rata negra, se presenta otro tipo de resistencia que es poligenética. La interpretación a reportes de resistencia encontrada en *Rattus rattus* y *Mus musculus* (rata negra y ratón doméstico respectivamente), es confundida por el hecho de que éstas dos especies presentan un bajo nivel de susceptibilidad a los anticoagulantes de primera generación y por tanto se esperaban dificultades para su control aunque no se encuentre algún grado de resistencia. (Greaves, 1989)

Con la introducción de los anticoagulantes de segunda generación se ha solucionado el problema de la resistencia en roedores comensales. En Europa, sin embargo, se han encontrado reportes ocasionales de niveles significativos de resistencia a anticoagulantes de segunda generación, principalmente en Difenacum, y en menor cantidad para Bromadiolona y Brodifacum particularmente en ratones domésticos (*Mus musculus*). (Greaves, 1989 ; Helmy, 1983 y Greaves, 1982)

Parece ser que en algunas especies de roedores comensales se puede presentar un bajo nivel de resistencia cruzada, que se presenta cuando una población desarrolla resistencia a un rodenticida lo cual aumenta la susceptibilidad a otros productos que son de la segunda generación, lo que se detecta en situaciones prácticas ya que hay dificultades en la atracción del roedor al cebo lo que se ha descrito como "punto de resistencia al cebo".(Greaves ,1989)

Recomendaciones generales para retrasar la resistencia.

- 1.-Evitar el uso innecesario de rodenticidas, así como la utilización de un sólo tipo de rodenticida.
- 2.-Emplear métodos de control no-químico.
- 3.-Los anticoagulantes de segunda generación , a diferencia de los de primera generación, son menos probables de desarrollar algún tipo de resistencia durante el uso rutinario.
- 4.-Descontinuar y reemplazar los compuestos que se ha observado desarrollan algún tipo de resistencia, preferiblemente por uno de modo de acción completamente diferente.
- 5.-Debe tenerse en cuenta que especies como: *Rattus rattus* o rata de tejado y *Mus musculus* o ratón doméstico presentan bajos niveles de susceptibilidad natural a los anticoagulantes de primer generación, pero para *Rattus norvegicus* o rata noruega no deben recomendarse para su control.
- 6.-El uso de calciferol es de gran valor para el control de especies resistentes a los anticoagulantes.
- 7.-La aplicación de rodenticidas debe realizarse cuando las poblaciones no se puedan controlar por otro método.
- 8.-El porcentaje de mortalidad de los roedores debe ser el mayor posible.
- 9.-Realizar aplicaciones en áreas bien localizadas e identificadas.
- 10.-Investigar reportes científicos sobre resistencia que sean avalados por la WHO (World Health Organization).(Greaves,1989 y Helmy ,1983, Zandoz,1992)

MÉTODOS DE CONTROL

1.2.

1.2.1. TRAMPAS

Algunos métodos no tóxicos para controlar roedores que han sido usados por siglos, son las trampas; pueden ser útiles cuando son colocadas correctamente. Otros métodos considerados como modernos, tales como: ultrasonido, bandas electromagnéticas, atrayentes, repelentes y quimioesterilizantes han sido poco útiles. (Bayer 1992, Helios 1992).

En las industrias de alimentos, por el peligro potencial que encierran los roenticidas, los métodos físicos como las trampas son lo más recomendables especialmente para áreas interiores. Para áreas exteriores se pueden complementar con algún método químico constituyendo una herramienta de gran valor, las alternativas al control químico incluyen: trampas, aparatos para la producción de ultrasonido, rayos ultravioleta, campos magnéticos, barreras físicas para roedores etc. (Helios 1992, Servicios coordinados de Salud Pública 1992).

Los métodos no químicos consideran los siguientes puntos:

- Controlar, no erradicar la población de roedores.
- Evitar la re-infestación.
- No crear razas biológicas resistentes al tratamiento.
- Controlar todos los estados biológicos.
- No alterar las características de seguridad nutricionales y sensoriales de los productos terminados.
- Un costo económico menor.
- Evitar el hedor de los animales muertos.

1. TRAMPAS FÍSICAS. Las trampas físicas de tipo mecánico para su buen funcionamiento deben ser mantenidas en buen estado, además de ser revisadas periódicamente. Se recomienda colocar en el interior de una planta, trampas físicas cada 10 metros de distancia, aunque depende de la zona, tipo de industrias, manejo higiénico de productos y materia prima, etc. se pueden colocar a intervalos de 20 metros, su éxito dependerá de su correcta colocación, de ser así no es necesario el uso de cebos y carnadas en los interiores; en los exteriores se pueden emplear cebos y venenos.

En cualquier caso es responsabilidad de los controladores de plagas revisar que las trampas estén libres de cadáveres, con el cebo adecuado, que las trampas físicas estén en posición de captura (no disparadas), que el cebo del exterior todavía esté activo y en buen estado (que no estén resecaados o atacados por insectos o enmohecidos) (Valle 1992, López 1983 y Velasco 1988)

Trampa de muelle. Es conocida como trampa de cierre de resorte, rompelomos o quiebrahuesos, es eficaz para matar particularmente ratones, son los más usados por el público en general. Sin embargo en las industrias generalmente ya no son utilizadas. (Helios 1992, Inzua 1985).

Trampa de jaula. Este tipo de trampa está hecha con tela metálica, existiendo las ovaladas o tipo japonesas y las rectangulares. Tiene una abertura por donde la rata puede entrar pero no salir, una cámara de entrada y una de cebo, opera con una puerta trampa que cierra al ser accionado un gatillo al que está sujeto el cebo.

Existen muchas trampas con sistema de resorte, abiertas o cerradas que pueden colocarse en lugares estratégicos, las trampas cerradas son cajas de metal con un resorte tensionado, que en cuanto el ratón entra por el agujero del aparato se activa el resorte y lo proyecta a una área de la cual no puede escapar. (Survey 1984, Velasco 1988 y Fac. De Med. Vet. y Zootecnia 1984).

Las trampas son colocadas en caminos bien establecidos donde las ratas o ratones inadvertidamente caen en ellas. Para poblaciones abundantes de roedores deben colocarse numerosas trampas. Para atrapar ratas noruegas, sólo deben ponerse por pocos días para no causar ninguna respuesta neofóbica o "recelo a la trampa" (Meehan 1984)

Las trampas pueden asegurarse a maderas y vigas firmes, particularmente si es para R. rattus. todas las trampas deben revisarse periódicamente y mantenerse en buen estado.

Existe en el mercado una trampa denominada " Katch All " que presenta varios atractivos como el de no usar venenos y una captura múltiple de animales; sin embargo, también presentan desventajas, sólo captura ratas o ratones pequeños ya que las ratas adultas son demasiado grandes para penetrar en la trampa, provocando que su mecanismo pueda fallar y dejar en libertad a los animales ya atrapados o bien no capturarlos; se debe dar suficiente cuerda al mecanismo para que funcione propiamente, una vez capturados se les sacrifica ahogándolos. (Schoenherr, 1978; Valle 1992 y Kness 1992)

La mayoría de las cajas empleadas para atrapar roedores presentan las siguientes medidas : 30 cm. de largo por 20 cm. de ancho por 14 cm. de altura; presentan dos orificios circulares alineados en su base (entrada y salida), de 7 cm. cada uno, orientados hacia el extremo inferior de la misma; se deben colocar hacia la pared para que el roedor pueda pasar a través de ello. Las dimensiones pueden variar de acuerdo a las necesidades del caso. En el interior se coloca un cebo o bien una trampa de resorte, en algunos casos se han adaptado los "tapetes pegajosos" (Valle 1992).

Las trampas ofrecen algunas ventajas que se mencionan a continuación :

- Evitan el uso de cualquier raticida por más seguro que éste sea.
 - Permiten que el usuario (operador) observe visualmente el éxito del control.
 - Eliminan el problema de roedores muertos en lugares inaccesibles o escondidos y que causan malos olores.
- (Foulk 1990 y Easton 1990)

TRAMPAS con pegamento.

Un método alternativo para atrapar roedores, que frecuentemente se pasa por alto, es el uso de charolas con pegamento ("glue boards") conocidas también como charolas pegajosas (sticky board). Son piezas de madera o cartón grueso revestidas con un pegamento que es un material resinoso que se obtiene comercialmente en latas o tubos. Los compuestos utilizados para el pegamento se consideran de bajo riesgo para emplearse en interiores. Las charolas se colocan en lugares estratégicos por donde andan los roedores y accidentalmente caen al pegamento, pueden atraparse uno o varios ratones a la vez, el animal no muere inmediatamente por lo cual algunos autores mencionan que es un método inhumano. En caso de que los tapetes se noten secos, se usa acetona para poder reactivarlos. (Greaves 1989 y Valle 1992)

Generalmente las medidas de las trampas con pegamento son de 15 x 10 cm. para ratón y 40 x 20 cm. para rata. El espesor de la capa de pegamento varía de acuerdo a la formulación del mismo (1 a 10 mm.) y de tipo de roedor. Se debe seleccionar una preparación eficiente ya que algunas ratas y ratones no serán apresados adecuadamente.

Son usadas principalmente para atrapar ratones domésticos por ser más curiosos y menos agresivos que las ratas. (Greaves 1989).

Su eficiencia depende de el tipo de pegamento ya que éste varía su adhesividad de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar (seco o húmedo). Actualmente hay pegamentos que soportan grandes rangos de temperatura sin afectar sus propiedades físicas (a intervalos de temperatura de -10°C hasta 60°C). (Meehan 1984, Eaton Co 1991 y Valle 1992.).

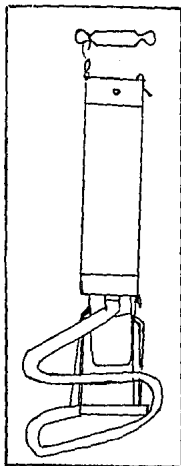
Cuando un roedor queda atrapado, este tiende a lamer o roer la charola ocasionando que quede pegado su hocico, por consiguiente no podrá ahuyentar a otros animales. (Valle Vega 1992).

Si las charolas son colocadas correctamente no es necesario el uso de cebos o carnadas.

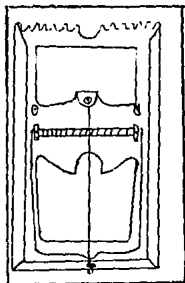
Son muy útiles para áreas interiores o para atrapar, ratas o ratones que huyen cuando se ha abatido una infestación. Si las ratas o ratones no pueden saltar al otro lado, entonces la mayoría se atraparán o al menos los que se encuentran en esa área. Se aconseja colocar las charolas en la tarde y removerlas en la mañana.

DESVENTAJAS Y LIMITACIONES DE TRAMPAS CON PEGAMENTO

- Deben revisarse diariamente y remover roedores atrapados.
- El pegamento para las charolas es a menudo difícil de manipular y se deben utilizar agentes limpiadores apropiados.
- Frecuentemente producen una reacción adversa por parte del público.
- De no colocarse correctamente (en las uniones de piso-pared, por ejemplo.) o seleccionar el material y tamaño de la charola con pegamento puede dar lugar a que el roedor se deshaga fácilmente de ella e inclusive se mutile (patas, cola) para escapar de éstas lo que crea por consiguiente un peligro potencial de contaminación en alimentos. Además de pegarseles a los montacargas y trabajadores.



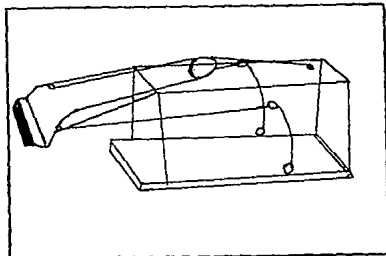
Bomba de pedal
para fumigar madrigueras



Trampa de cue-
lle en tamaño
de 3x17 cm
y 5x17 cm



Trampa con cejameño



Trampa de mosca

- Detecta ocasionalmente otras plagas, ya que muchas veces se detecta cucarachas, hormigas u otros insectos, por lo tanto deben inspeccionarse diariamente.

Por lo tanto puede colocarse la charola en una estación de captura debidamente marcada e identificada, Una vez utilizada, la trampa con pegamento puede incinerarse o desecharse. Como la rata o ratón no muere inmediatamente, una vez atrapado debe matarse (ahogandolo, por ejem.) lo cual para muchos es la operación más difícil tomando en cuenta lo estresado que puede estar el animal y el temor natural que se le tiene.

En muchas industrias de alimentos está prohibido, por razones de seguridad, el uso de cebos envenenados. Por lo que el empleo de trampas (y demás métodos físicos) es de gran valor.

El pegamento utilizado en las trampas TRAPPER es un adhesivo de excelente calidad, que funciona en una amplia variedad de temperatura desde -23 °C hasta los 50 °C, es de lo más reciente que se maneja en México. (Foulk 1990, Meehan 1984, Valle 1992 y Helios 1992)

1.2.2 ULTRASONIDO

Desde hace poco tiempo se ha difundido el uso de aparatos generadores de sonidos de alta frecuencia para ahuyentar a los roedores de ciertos lugares. Para aplicar el ultrasonido se toma un sonido de arriba del límite del oído en el hombre, el cual es de una frecuencia cerca de 20 KHZ.

Colocado el sonido estratégicamente puede prevenir o reducir la entrada a construcciones, pero esto no alejará infestaciones establecidas. Teóricamente su función es bastante buena, según los

propios fabricantes de tales instrumentos, más esto no parece ocurrir en la práctica, ya que las ondas ultrasónicas sólo viajan en línea recta, no se reflejan y no penetran en objetos sólidos. Es absorbido por muchas superficies, así los roedores albergados en madrigueras y en depósitos de mercancías remanentes no son afectados por el sonido. El único camino posible para vencer la sombra del ultrasonido puede ser el uso de muchas unidades de ultrasonido que son muy costosas, sin embargo el efecto no pudiera mejorar lo suficiente para garantizar el gasto. El ultrasonido es rápidamente atenuado en el aire, por eso se requieren altas fuentes de energía. Esto puede ser resuelto, quizá, con el desarrollo de una corona de alta intensidad tipo altavoz; además los roedores pueden acostumbrarse al sonido emitido, por lo tanto sólo funciona algún tiempo, para algunas industrias de alimentos, por experiencia no sirven los ultrasonidos.

En comparación de las malogradas máquinas de ultrasonido hay una posibilidad que pudiera ser exitosa. quizá cuando se conozca más acerca de los " lenguajes ultrasónicos " de ratas y ratones, podrán ser inventados sonidos asociados con actividades de los animales y aplicarlas. (Meehan 1984, Velasco Said 1988, Helios 1992)

1.2.3 OTROS

Atrayentes químicos. El atrayente es un compuesto que atrae por su olor. Las ratas machos se interesan en el olor de compuestos sulfurosos, los cuales se encuentran en las glándulas sexuales de las ratas y pueden ayudar en el reconocimiento del sexo; y una larga cadena de alquil-acetato también fue algo atractiva. Se han probado muchos compuestos sin ningún éxito, esto se debe probablemente a que el olor juega un papel menor en la conducta alimentaria de la Rattus novergicus.

Repelentes químicos. Recientemente el uso de repelentes ha involucrado varias técnicas, una piel (de ciervo) en el piso o un círculo de creosota tratada y aserrín alrededor de los artículos empacados son conocidos para tener alejadas a las ratas.

Otros repelentes químicos utilizados son: azufre, cal, lejía, ácido carbónico, Keroseno y aceite de esencia de menta (menta piperina); también han sido sugeridos el uso de n-butil mercaptano, el bactericida actidiona y el fluorosilicato de sodio. Los compuestos cíclicos y heterocíclicos conteniendo grupos de nitrógeno tri o pentavalente, son los más repelentes.

La protección del material de empaque, usualmente papel, es la inquietud principal de los productores de alimentos y se han hecho estudios para hallar repelentes para este uso y también para protección de los adhesivos; de esta forma pueden ser mejor apreciados los repelentes.

Para que un repelente tenga éxito, debe trabajar por olor y no por sabor y no debe ser dañino al hombre.

Ondas electromagnéticas. Como una extensión al uso de máquinas o aparatos de ultrasonido, hay unidades que producen ondas electromagnéticas las cuales cambian el comportamiento de la plaga y se han sugerido para el control de roedores. Los animales afectados por estas ondas dejan de alimentarse y reproducirse. Algunos aparatos son supuestamente perjudiciales para todas las plagas animales; pero menos dañinas al hombre y a los animales domésticos (lo anterior se debe a que los animales salvajes por alto contenido de sodio, ! son más susceptibles ! según la compañía Orgolini Manufacturing Company).

Los campos eléctricos y magnéticos causan disturbios en la psicología de los animales.

Sin embargo este método es considerado como no aplicable, por las industrias de alimentos y las que dan asesoría para el control de roedores, ya que por experiencia no sirve.

MÉTODOS DE CONTROL

1.3 MÉTODOS BIOLÓGICOS

1.3.1 a) DEPREDADORES

El efecto de los depredadores naturales contra los roedores, no justifica su utilización; de hecho hay fuertes evidencias que el número de depredados depende de la cantidad de depredadores en el área; por otro lado los perros y los gatos, no representan gran peligro para los roedores, al contrario es común encontrar roedores viviendo de los restos de alimento de estos animales cuando los mismos duermen. (CIBA GEIGY 1992).

Han sido utilizados desde hace mucho tiempo para tratar de controlar las plagas de roedores. Los animales que han sido utilizados para este fin son: (en orden decreciente de importancia).

a) HURONES. Se hace referencia de ellos como buenos ratoneros, siendo las hembras más hábiles que los machos, pero pueden ser tan indeseables como los roedores, ya que se ha confirmado la presencia de Pasteurella pestis en estos animales, además de que son tan destructivos como las ratas.

b) LAGARTOS MONITOR. (Varanus indicus) fueron introducidos por los japoneses en el oeste de las Islas Carolina, sin embargo se han encontrado como presas de las ratas.

c) MANGOSTAS (Herpestes auropunctatus) Fueron introducidas en las Islas Hawaii para combatir las ratas en los canchales, pero resulto contraproducente pues la mangosta caza de día y las ratas buscan su alimento por las noches lo que dió como resultado que la mangosta se alimentara de aves como el picotijera y el ganso Hawaiano, motivando esto que las ratas prosperaran.

d) COMADREJAS. (*Mustella sibirica itaxti*) No ha sido posible evaluar el efecto directo que tienen estos depredadores en las diferentes poblaciones de roedores; sin embargo pruebas hechas en Japón bajo condiciones de laboratorio demostraron que la comadreja es un animal que tiene gran capacidad de matar a los roedores rápidamente. (Velasco 1988, e Inzua 1985)

E) GATOS. Domésticos y salvajes (*Felis catus* y *Lynx rufus*) son los mamíferos que más ha utilizado el hombre desde tiempos remotos para el control de roedores, razón por lo cual se conocen sus hábitos mejor que los de ningún otro carnívoro. Se considera que un gato mata en promedio de 25 a 30 ratas por año, y si la colonia de roedores es numerosa esta cifra de animales muertos no afecta su tamaño. También se sabe que en ocasiones los gatos no llegan a enfrentarse con ratas adultas.

En general la utilidad de los gatos y otros depredadores para controlar a los roedores es relativa y en algunos medios ecológicos la introducción de depredadores nuevos puede resultar más peligrosa de lo que parece. (Velasco Said 1988, Fac. de Med. Vet. y Zootecnia 1984 e Inzua 1985).

1.3.2 b) BACTERIAS

La introducción de ciertos agentes patógenos entre los roedores para provocar enfermedades mortales, fue intentado y abandonado debido a los enormes riesgos de contaminación accidental.

El uso de cierta variedad de *Salmonella enteritidis* ha sido desarrollado con el fin de producir una enfermedad fatal en las ratas este tipo de cultivos se les ha denominado "virus de ratas" o "virus de Liverpool". Los expertos de zoonosis de Food and Agriculture Organization World Health subrayan que no se debe utilizar *Salmonella* bajo ninguna circunstancia para el control de roedores, ya que además del peligro que representa es de poco valor práctico.

Actualmente no se recomienda usar este tipo de control biológico ya que se ha comprobado que las ratas desarrollan rápidamente inmunidad contra estas bacterias y lo que es más peligroso, pueden transmitirla al hombre y a los animales domésticos produciéndoles la enfermedad, al contaminar sus alimentos, (CIBA GEIGY 1992, Velasco 1988, Fac. de Med. Vet. y Zootecnia 1984).

1.3.3 c) QUIMIOESTERILIZANTES

Un quimioesterilizante es un agente capaz de causar esterilidad permanente o temporal en un animal; el objetivo es que se impida la fertilidad en cualquiera de los dos sexos. Esto podría ser una alternativa cuando una determinada población de roedores no responde a los anticoagulantes u a otros medios de control, por haber desarrollado resistencia. La esterilización en el caso de los roedores se puede enfocar a las hembras pues se sabe que la frecuencia de cópula es de 90 veces por hora con diferentes machos.

Uno de los primeros químicos evaluados como potentes quimioesterilizantes de roedores fue el mestranol (A-etinilestradiol-3-metil éter). Desafortunadamente este compuesto debe ofrecerse a la población de ratas o ratones por varios días.

Un esteroide estrogénico, el 3-ciclopentil éter de Acx-hexa-1',3'-dinilestra-1,3,5(10)-trien-17-ol (codificado BDH 10131) dió resultados alentadores en pruebas de laboratorio. A diferencia de otros, este quimioesterilizante BDH 10131 afecta a machos y hembras; dependiendo de la dosis, una aplicación puede permanecer activa por 11 meses.

Estudios preliminares han mostrado que el non-esteroide DL-6 (N- α pipercolino - metil) 5- hidroxil-indanomalearato puede causar esterilidad permanente en adultos machos, pero no en jóvenes.

Quizá el químico que mayor atención ha recibido es el 3- cloro-1, 2, propanodiol (α -clorohidrin) -codificado U-5897 . Es un quimioesterilizante de machos el cual puede causar lesiones epididimales permanentes; a bajas concentraciones la esterilidad sólo sera temporal.

Para muchas industrias, es preferible un cebo con una preparación rodenticida que mata a ratas y ratones, antes que gastar cantidades similares de tiempo y dinero utilizando quimioesterilizantes.(Valle Vega 1992, Danuilli 1980, Rodriguez 1992).

MÉTODOS DE CONTROL

2. INDIRECTOS; 2.1 CONTROL DE AMBIENTE

2.1.1 EDIFICIOS SANITARIOS.

El diseño de instalaciones a prueba de roedores es una tarea especializada que incluye: cimientos sólidos carentes de agujeros o fisuras grandes; sótanos con piso de cemento; protección de las aberturas a nivel del suelo con malla metálica; cierre preciso de puertas y ventanas y, en fin, una serie de protecciones que deben ser previstas desde la etapa de diseño a fin de hacerlas menos onerosas.

Los pisos se recomienda que sean construidos con materiales a prueba de roedores, debidamente impermeabilizados a fin de que la humedad del subsuelo no se transmita y provoque la proliferación de microorganismos patógenos y plagas en general. (Helios 1992 y Fac. de Med. Vet. y Zootecnia 1984).

En el caso de los cimientos, éstos deben de ser hechos a una profundidad mínima de 90 cm.; así mismo se recomienda que los pisos estén elevados en relación al nivel del suelo a una altura entre 50 y 70 cm.. Cuando esto no sea posible porque el edificio ya está construido, se sugiere asegurarlo con un borde de concreto u hormigón por todo el perímetro de la base del edificio, el cual debe tener una profundidad de 60 cm. y un espesor de 10cm.

Si las condiciones de los cimientos permiten el acceso de roedores se pueden utilizar muros adicionales por la parte exterior y en forma de "L" con el fin de controlar a los animales que pretendan excavar por debajo de un muro. (Helios 1992 y Velasco 1988)

Otras vías de acceso comunes son las partes bajas de las puertas que a veces llegan a quedar separadas del suelo y en ocasiones según las características del material con que están hechas, son roídas por estos animales; en este caso se pueden utilizar protecciones de láminas galvanizada Núm. 24 o más gruesa; colocadas de tal forma que queden protegidos todos los ángulos debajo de las puertas. (Flores Luna 1992, Helios 1992 y Hank 1982).

Tratándose de puertas con mosquitero (tela), se pueden reforzar colocando encima otra malla de alambre galvanizado núm. 17 de 5 mm. para ratones.

No sólo deben protegerse las partes bajas del edificio, ya que las partes altas también pueden servir de acceso, sobre todo para *R. rattus*; para reducir las posibilidades de acceso deben observarse en cables, tubos, ramas etc., que puedan ser utilizados para trepar y tener acceso al inmueble.

Los sistemas de alcantarillado son un refugio ideal para los roedores y constituye un elemento difícil de controlar. Para poder reducir tanto el acceso como los refugios por el alcantarillado se precisa emprender obras importantes, sobre todo cuando existen cañerías en mal estado o en desuso; éstas deben eliminarse por completo, principalmente cuando se detecta que la entrada de animales es por esta vía. No obstante, se puede impedir el acceso por este camino si se observa una altura de 60 cm. en coladeras o en vertederos que drenen en tubos verticales. (Flores 1992, Velasco 1988, Fac. de Med. Vet. y Zootecnia 1984 y Hank 1982)

b) PRACTICAS SANITARIAS.

El saneamiento se refiere a la aplicación de las medidas tendientes a mejorar o conservar el entorno y a evitar la posibilidad de que pueda albergar a una población de roedores. Los roedores comensales son eminentemente oportunistas por lo que la disminución de las condiciones sanitarias favorece su presencia y dificulta el control.

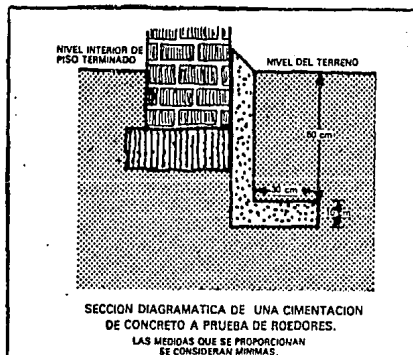
El saneamiento incluye el almacenamiento y manejo adecuado de los alimentos y sus desechos, y eliminación de los sitios de refugio; para el control indirecto de ratas se requiere que todos los desechos y basura se depositen en recipientes a prueba de roedores y que los comestibles se guarden en forma debida, de tal manera que los roedores no tengan acceso a ellos, lo cual se consigue con locales adecuados, almacenamiento ordenado y el uso de recipientes idoneos; así como la eliminación adecuada de los desechos. (Bayer 1992, Helios 1992 y Hank 1982).

Para guardar debidamente los desechos se necesitan depósitos de lata de una capacidad suficiente para toda la basura y demás materiales que normalmente se acumulan entre una recogida y otra. Conviene que estos recipientes tengan las características siguientes: inoxidable, impermeable, herméticamente tapado, fácil de limpiar, dos asas laterales o un asidero, de material fuerte, de fondo levantado.

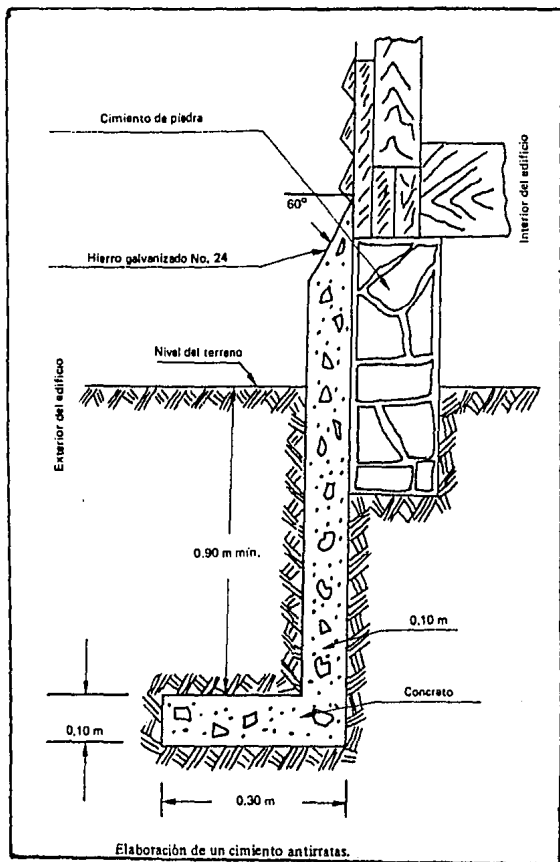
Se recomienda la capacidad siguiente: Para basura exclusivamente de 20 a 45 litros y para basura y otros desechos de 75 a 120 litros. (Helios 1992, Bayer 1992).

En los patios y alrededores del establecimiento se recomienda evitar condiciones que puedan ocasionar contaminación del producto o proliferación de plagas tales como: Equipo mal almacenado; basura, desperdicios y chatarra, formación de maleza o hierbas; exeso de

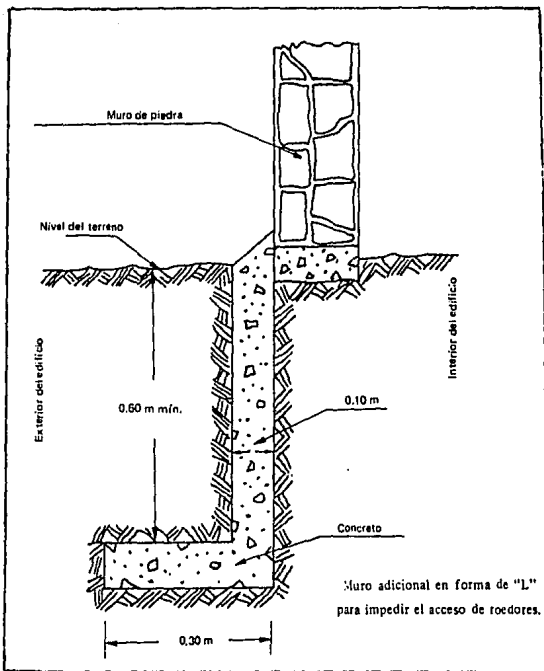
polvo; drenaje insuficiente o inadecuado. Los drenajes deben tener tapa apropiada para evitar entrada de plagas provenientes de alcantarillados o áreas externas, e iluminación adecuada. (Flores Luna 1992, Helios1992, Bayer 1992)



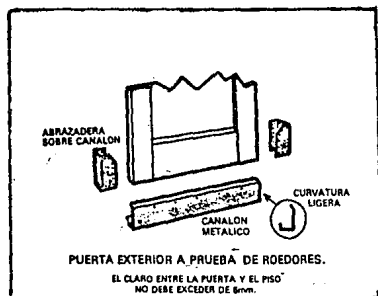
(Helios 1992)



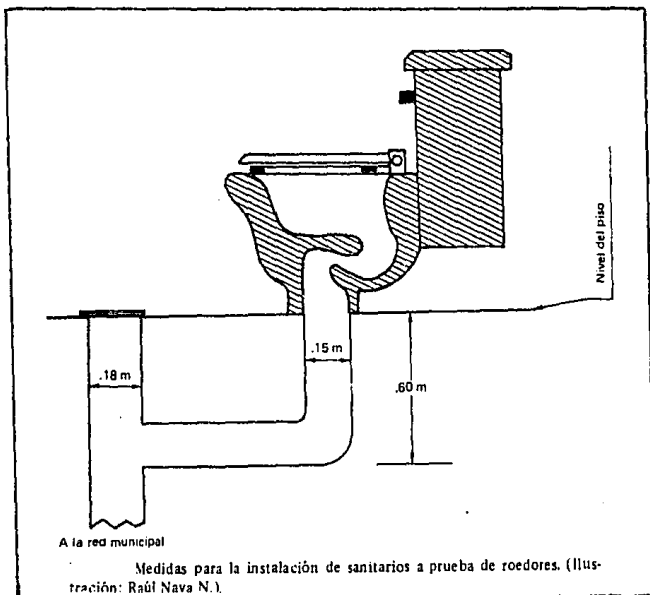
(Velasco 1988)



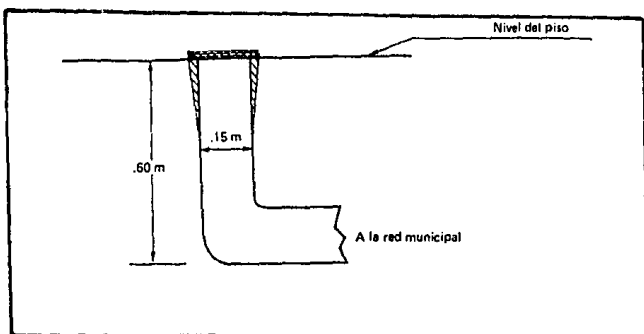
(Valasco 1988)



(Helios 1992)



(Valasco 1988)



(Valasco 1988)

MÉTODOS DE CONTROL.

2.2 CONTROL POR CULTURA

2.1.2 BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.

Se entiende por buenas prácticas de manufactura al conjunto de normas y actividades relacionadas entre sí, destinadas a garantizar que que los productos tengan y mantengan las especificaciones requeridas para su uso. (Secretaría de Salud, 1992).

Las industrias de alimentos, ya sean procesadoras de alimentos, panificadoras o embotelladoras, tienen un grupo de enemigos comunes que acechan sus utilidades como los roedores y otros depredadores que no les permiten cumplir higiénicamente con sus funciones.

Además de consumir o deteriorar las materias primas y los productos almacenados, los contaminan en proporciones increíbles, de tal manera que ponen en peligro la salud de humanos y eventualmente provocan intoxicaciones masivas.

Este tipo de industrias tienen absoluta necesidad de laborar en un medio con un alto grado de higiene protegiendo así sus intereses y, sobre todo la seguridad del consumidor. (Jamieson 1975).

La aplicación de prácticas adecuadas de higiene y sanidad, en el manejo de alimentos y bebidas, reduce de manera significativa el riesgo de intoxicación a la población consumidora e influye directamente en la calidad del producto.

La mayoría de los métodos utilizados para el control de roedores son de tipo correctivo y no preventivo, lo cual no asegura el éxito en el control de la población. En la lucha de erradicar y no controlar las poblaciones de roedores se han propiciado problemas que dificultan el control entre ellos el uso indiscriminado de rodenticidas, que dan

lugar a la resistencia en roedores. Frecuentemente cuando se inicia un programa de control de roedores hay una tendencia a pensar sólo en términos de colocación de trampas y estaciones de cebado, lo cual es erróneo ya que deben considerarse un buen número de factores.

Por lo que debe tenerse presente en primer lugar el manejo de buenas prácticas de manufactura que promueven la prevención de plagas y por consiguiente los problemas que éstas acarrearán. Debiéndose hacer especial énfasis en la higiene personal, tanto de obreros como de empleados en general, que es el punto central en la aplicación de buenas prácticas de manufactura; además de un buen mantenimiento de las instalaciones de la planta. (Secretaría de Salud 1992, Lauhoff Grain Company 1978)

El personal de una planta de alimentos debe estar conciente en todo momento de las buenas prácticas de manufactura; por lo cual toda persona que entre en contacto con materias primas, ingredientes, material de empaque, productos en proceso y terminado, equipos y utensilios deberá observar las siguientes indicaciones : uso de ropa limpia y uniforme correctamente diseñado, lavarse las manos antes de iniciar el trabajo y después de ir al baño, utilizar cubrebocas, cofias, evitar contaminación con cosméticos, joyería y objetos de uso personal (prendedores, peines, broches, etc.) no fumar, no masticar chicle, no comer o beber, evitar que personas con enfermedades contagiosas o heridas mal protegidas laboren en contacto directo con los productos. (Secretaría de Salud 1992, Valle 1992)

El mantenimiento de una planta refleja el cuidado por conservar su patrimonio, lo cual es importante de considerar por relacionarse de manera directa con inversiones económicas; debe evitarse en todo momento la improvisación, que en México es muy usual; se debe contemplar acciones como : pisos limpios, equipo limpio, evitar

grietas y/o hendiduras que puedan servir de albergue a roedores; medidas para evitar la entrada a las instalaciones como recubrimientos o superficies duras alrededor de la planta, evitar el crecimiento abundante de hierba en los alrededores de la planta; en las áreas exteriores del establecimiento y el perímetro cercano al edificio, se pueden proteger con trampas que contengan una carnada que les guste a los roedores; también pueden utilizarse carnadas preparadas con venenos anticoagulantes. Estas carnadas cuando son ingeridas por los roedores, les causan hemorragias internas y generalmente se desangran hasta morir; evitar escapes de vapor, agua o producto, mantenimiento de equipos en proceso y laboratorio; que los edificios sean de construcción de alta seguridad estructural, que la altura del techo no sea menor a los tres metros, puerta con cierre automático; sanitarios, verificar que los controles funcionen, iluminación y ventilación adecuada, protecciones que eviten la entrada de plagas.

En las áreas internas de almacenamiento de materias primas, ingredientes, material de empaque y áreas de proceso se podrán utilizar trampas mecánicas o artefactos que se revisarán constantemente para retirar los cadáveres de los animales atrapados y al mismo tiempo volver a activar las trampas. (Secretaría de Salud 1992, Valle Vega 1992, Meehan 1984, Lauhoff Grain Company 1978, Greaves 1989)

CAPITULO V.

CONTROL INTEGRAL.

CONTROL INTEGRAL.

El control de roedores tiene tres aspectos principales: Saneamiento, barreras contra las ratas y eliminación de roedores.

El saneamiento se refiere a la aplicación de las medidas tendientes a mejorar o conservar el entorno y a evitar la posibilidad de que pueda albergar una población de roedores.

El que se logre niveles mejores de saneamiento depende de la educación y motivación de la comunidad. Debe enseñarse a la gente la importancia de mantener en buen estado los depósitos de basura, con tapas bien ajustadas, hacer la recolección al menos dos veces por semana. No se debe sacar la basura en bolsas de papel o en plásticos o en cajas, sino hasta el día de la recolección. Si tales recipientes no aceptables, permanecen expuestos, los perros y otros animales pueden derramar la basura, creando así una "cafetería" para los roedores. (Helios 1992, Bayer 1992 y Zeneca 1992)

La recolección apropiada de basura constituye un factor crítico en las fábricas; los objetos desechados de las casas, la maleza o hierba muy alta, las maderas y otro tipo de basura, son refugios para los roedores y deben ser removidos. Los lotes baldíos deben de ser podados y librados de toda clase de basura.

La madera, los enlatados y cajas deben almacenarse apropiadamente sobre una repisa a 18 pulgadas del piso y a un pie de distancia de las paredes (Helios 1992). Los granos y los elementos derramados por el piso en los expendios de alimentos, bodegas que manejan granos, etc. deben recogerse a fin de que no sirvan para mantener una población de roedores. (Zeneca 1992, Helios 1992).

Barreras contra roedores. Los edificios deben ser construidos cerrados y en caso de que el edificio ya esté construido debe ser puesto a prueba de roedores ya que entran por rendijas en el suelo, las paredes o en el techo, a lo largo de alambres o cables, a través de los desagües y conductos de calefacción etc., las fisuras o debilitamiento ocasionales de las estructuras pueden corregirse con pocos esfuerzos.

Se deben sellar los huecos o fisuras en las puertas, ventanas, alrededor de las tuberías y alambres eléctricos. Los profesionales en control de roedores pueden suplementar mediante barreras, las actividades educativas y la colocación de cebos. (Helios 1992, Zeneca 1992)

Eliminación de roedores. Se debe prestar una cuidadosa atención al problema, ¿ Qué especie y en que número se hallan presentes ? ¿ donde anidan, se mueven y comen los roedores ?, ¿ Que tal se presentan las diversas áreas donde hay roedores ? para aplicar las diferentes técnicas de control, físicas o químicas; para lograr esto es necesaria una inspección, (Bayer 2 1992, Helios 1992, Zeneca 1992).

a) INSPECCION

El éxito del control de plagas de roedores requiere de ciertos pasos básicos que permiten desarrollar una habilidad para identificar a las especies involucradas, incluyendo algunas que raramente son un problema, para seleccionar técnicas de control ya que pueden ser diferentes, dependiendo de la especie, también deben llevar a determinar el tamaño y extensión de la infestación.

Para el éxito se debe :

- Conocer la biología y habitat de la plaga: (donde vive, como se mueve y lo más importante como se alimenta).
- Conocer las pistas o señales que evidencian una infestación ya que ha menudo los roedores vivos no son fácilmente vistos.
- Conocer diferentes técnicas de control, sus aplicaciones, ventajas y desventajas.
- Conocer las propiedades de los rodenticidas, sus diferentes formulaciones y en donde es mejor utilizarlos.
- Comprender que la resistencia a algunos rodenticidas pueden ser un problema.
- Conocer el riesgo potencial para si mismo y otros cuando se usan rodenticidas. Seguir las instrucciones de la etiqueta y proteger el medio ambiente.

Las ratas y los ratones son habitualmente animales nocturnos y silenciosos por eso raramente se ven, sólo cuando abundan, por consiguiente hay que interpretar debidamente las señales de su actividad para poder planear la labor del control. Estos indicios se pueden encontrar en lugares apartados, como a lo largo de las paredes, debajo de las pilas de basura y detras o debajo de cajas, tablas o vegetación densa. Las señales que se encuentran indicaran si la infestación es reciente o antigua, considerable o ligera. (Helios 2 1992, Bayer 1992 (2), Zeneca 1992).

Señales para reconocer la presencia de ratas y ratones.

A) EXCREMENTOS: Los excrementos recientes son blandos, lustrosos y oscuros a los pocos días se secan y endurecen. Los excrementos viejos tienen un aspecto opaco y grisáceos y se desmenuzan con la simple presión de una varilla. (Helios 1992)

B) SENDAS: Las ratas siguen habitualmente la misma senda entre el lugar donde obtienen los alimentos y el agua, y sus guaridas. Debido a la gran sensibilidad al tacto de las vibrisas y otros pelos a lo largo del cuerpo, las ratas prefieren estar en contacto constante por lo menos con una superficie vertical, como por ejem. una pared o una varilla. En el exterior, las sendas que recorren las ratas son estrechas veredas de tierra movida, libre de broza. En el interior, se encontrarán marcas grasosas a lo largo de las paredes y escalones. (Bayer y Helios)

C) SEÑALES DE ROCE Las ratas y ratones atraviesan por una ruta conocida; a lo largo de las sendas utilizadas normalmente se forman marcas oscuras y grasosas por el contacto con el cuerpo del roedor. Las marcas recientes son blandas y grasas, y manchan si se frotan. Con el tiempo la grasa se seca, recoge polvo y se descascara con una uña. El depósito de la grasa es típicamente visto en la entrada de los albergues.

Las señales de rozamiento de las ratas de noruega se suelen encontrar en las paredes, cerca del suelo o al ras de tierra, mientras que las correspondientes a las ratas de los tejados se hallan comunmente en

partes más altas como señales dejadas al deslizarse debajo de vigas o viguetas donde éstas se juntan con las paredes. Los ratones raramente dejan señales visibles de rozamiento (Helios 1992, Zeneca 1992).

D) SONIDOS : Los roedores producen especialmente en la noche sonidos al roer, en corridas cortas y rápidas, contacto de dientes, peleas; es muy común escuchar tales sonidos en techos. (Ciba Geigy 1992).

E) ORINA : Las lámparas de luz ultravioleta se han usado para detectar la presencia de orina de la rata, la cual flourece con coloración azul claro, sin embargo mucho materiales flourecen (en la práctica) y la interpretación se dificulta. La orina de los ratones emiten fosforecencia expuesta a la luz ultravioleta, aun después de seca. (Ciba Geigy, 1992: Zeneca 1992).

F) OLORES : Los roedores poseen un olor característico de tal forma que el que ya lo sintió podrá percibirlo con cierta facilidad al entrar a un lugar; el olor es fuerte; cuando la infestación esta bien establecida es muy pronunciado. Sin embargo, este olor puede permanecer un tiempo considerable aun después de que sea eliminada la infestación. (Ciba Geigy 1992, Bayer 1992).

G) MADRIGUERA : La rata noruega prefiere madrigueras para criar y albergarse; la de los tejados sólo en algunas ocasiones abre las madrigueras. Las madrigueras se encuentran a lo largo de las paredes, debajo de

basura y de planchas de hormigón y otros lugares análogos. La secuencia de telarañas y de polvo en la entrada de madrigueras indicarán si está en uso o no, las señales recientes de rozamiento en el suelo duro, junto a la abertura; los fragmentos de alimentos fresco o la presencia de tierra recién removida en la entrada de la madriguera, indicarán que las ratas la están utilizando. (Helios 1992)

H) ROEDURAS : Los roedores roen por las siguientes razones, es parte de su conducta innata, han de roer algo todos los días para conservar los dientes lo suficientemente cortos para poder utilizarlos. Roen materiales para abrirse paso y para obtener alimento; lo roído cuando es reciente, presenta un color claro y permite distinguir claramente la marca de los dientes, con el transcurso del tiempo la madera alrededor de orificios roídos por las ratas se va oscureciendo y suavizando por el frecuente contacto con el cuerpo del animal. Además se reconoce por la presencia de madera u otro material roído. (Bayer 1992, Velasco 1988).

I) HUELLAS : Las huellas recientes aparecen claras y las antiguas, ya cubiertas de polvo, no se distinguen bien. Las huellas de las patas traseras que tienen cinco dedos, se observan más comúnmente que las delanteras, que tienen cuatro dedos, aunque pueden estar ambas presentes. Para examinar el suelo en busca de huellas es muy útil esparcir en diversos tramos del recinto de las ratas un poco de harina, talco o cualquier otro polvo, en que queden bien marcadas las huellas

de los animales. Para observar las huellas en este polvo, se utilizará una linterna colocada en posición oblicua, (Helios 1992, Rodriguez 1992).

J) PRESENCIA DE ROEDORES La mejor indicación de una infestación activa es observar ratones o ratas vivas; también la presencia de roedores muertos frescos ayudan a la identificación de la especie involucrada, si los roedores son momificados pueden ser de una vieja infestación. (Ciba Geigy 1992, Zeneca 1992).

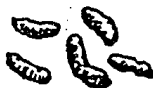
EXCREMENTO DE DIFERENTES ESPECIES

(ACHATADOS)



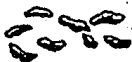
RATA DE NORUEGA
PROMEDIO DE LARGO 2 CM.

(PUNTIAGUDOS)



RATA DE LOS TEJADOS
PROMEDIO DE LARGO 1,5 CM.

(PUNTIAGUDOS)



RATON DOMESTICO
PROMEDIO DE LARGO 0,5 CM.

TECNICAS DE CEBADO.

En el control de roedores se involucran muchas operaciones, el cebado es una de ellas que, puede parecer una operación muy simple pero en realidad es toda una técnica que debe tenerse muy en cuenta ya que dependerá de la especie presente. A continuación se mencionan algunas de las técnicas más comunes de cebado para diferentes especies de roedores comensales.

Cebado inicial para ratones.

Los ratones comen de muchos puntos diferentes cada noche y esto hace imposible el colocar muchos cebos. Sólo se consume una pequeña cantidad de cebo de cada lugar donde se coloque, por lo que la cantidad recomendable es aproximadamente 10 gramos de cebo con anticoagulante y, tal vez la cantidad requerida sea mayor con los otros rodenticidas. (Meehan A., 1984)

Factores a considerar para el uso de cebos.

- 1.- El ratón a menudo muestra algún grado de resistencia genética a los anticoagulantes de primera generación, por lo tanto es aconsejable sólo el uso de anticoagulantes de segunda generación que, en dosis sencillas son más tóxicos o un no- anticoagulante como el calciferol.
- 2.- El ratón tiene un rango corto de movimientos diarios por lo que, para asegurarse que tiene acceso al rodenticida, es aconsejable colocar muchos cebos a una distancia de 1 a 2 metros entre si.

3.- Aunque los ratones son curiosos y aventureros, algunas veces parecen perder el interés después de pocos días de andar por ese rumbo, lo cual debe aprovecharse para cambiar la posición del cebo no consumido.

4.- Los ratones prefieren comer en lugares pequeños y encerrados, por lo anterior es recomendable colocar los cebos en cebaderos o en túneles de 25 a 50 mm (aproximadamente) de sección transversal. (Dubock A., 1984; Helmy M., 1983; Zandoz, 1992; Ciba, 1992 y Bayer, 1992)

Como regla general, los cebos deben colocarse a una distancia de 3 metros (aproximadamente) de las superficies sólidas verticales o debajo de instalaciones como los hornos. (Meehan A., 1984). Se debe mantener una continua provisión de cebos principalmente si son anticoagulantes, los que deben renovarse cada 3 a 7 días hasta que cese todo signo de actividad, lo cual puede ocurrir entre 3 y 6 semanas después de iniciado el tratamiento. Se puede obtener un control más rápido, de 2 a 3 semanas, usando cebos que contengan un 0.1% de Calciferol, con el inconveniente de ser más costoso. (Greaves J., 1989 y Helios, 1992)

La base para el cebo debe ser un material atractivo para el ratón. Los venenos agudos, como fosfuro de zinc (2-3%) y crimidina (0.3%) o en condiciones donde la temperatura ambiente no exceda de 15°C la alfacloalosa al 4%, sólo deberán utilizarse cuando se requiere un rápido exterminio o no se dispone de otros rodenticidas ya que no controlan las infestaciones por completo teniendo que complementarse con anticoagulantes o calciferol, para la industria de alimentos; ya se discutió el uso de estos venenos.

El uso de cebos líquidos, en el caso de ratones, tiene sus inconvenientes ya que éstos pueden sobrevivir en ausencia de agua libre, aunque tomarán agua si se encuentra disponible. Alternativamente se pueden utilizar rodenticidas en polvo o en gel, sin embargo éstos son muy riesgosos, su aplicación deberá ser realizada por operadores profesionales.

Como una alternativa a los métodos químicos, el uso de métodos no-químicos como charolas con pegamento o trampas son de gran valor, el pegamento de éstas trampas es inocuo y esta formado por una mezcla de isobutenos (Helios, 1992).

Cebado inicial para rata café (rata noruega o *Rattus norvegicus*).

La rata noruega fué la primera especie de plaga comensal que se controló cuando se desarrollaron los rodenticidas anticoagulantes. El uso de anticoagulantes de primera generación puede ser útil pero, es más aconsejable utilizar anticoagulantes de segunda generación por los fenómenos de resistencia que se explicaron.

Se requieren pocos puntos de cebado pero con grandes cantidades de cebo ya que son los más grandes los roedores comensales. Los cebos se colocarán en las zonas de alimentación y paso que se detectaron en la inspección. Si se utilizan anticoagulantes deben reemplazarse continuamente. Son suficientes cebos de 100 a 300 gramos aproximadamente, aunque se puede requerir más cuando la infestación es grave. (Greaves J., 1989; Helios, 1992 y Ciba, 1992).

El cebo se coloca en posiciones aisladas, junto a la pared o en una esquina, y oculto o cubierto con piezas o piedras, por lo cual, el uso de cebaderos resulta de gran utilidad.

Se ha reportado que los cebaderos pueden provocar una posible neofobia en las ratas (miedo a objetos nuevos) lo que provoca que consuman menos alimento. (Meehan, 1984)

Para asegurar que la rata pueda consumir continuamente el cebo éste debe reaprovisionarse a intervalos de 3 a 7 días y hasta que cesen los signos de actividad, lo que podrá suceder después de 2 o 3 semanas. En ocasiones cuando hay un amplio abastecimiento de alimento alternativo, el cebo a base de cereal no resulta atractivo para que las ratas lo consuman en cantidades adecuadas. (Helios, 1992; Dubock A., 1984; Schoenherr W., 1987 y Hobbs B., 1986)

Cuando el rodenticida es de acción rápida los síntomas de envenenamiento surgirán rápidamente, la rata café tiende a asociar éstos síntomas con el último alimento consumido y el cebo no se consume más, desarrollándose el fenómeno conocido como "recelo al cebo", por lo que es importante seleccionar el rodenticida a usar. En el caso de utilizarse anticoagulantes los síntomas de envenenamiento aparecerán después de varios días y la rata no los asocia con el cebo, pero, debe tenerse en cuenta los problemas de resistencia que se puedan presentar. Por el recelo al cebo hoy en día los rodenticidas agudos son raramente recomendados, aunque se pueden utilizar mezclados con anticoagulantes, por ejemplo, como el fosforo de zinc (2.5-5%), fluoroacetato de sodio (0.25-0.30%) o fluoroacetamida (0.5-2%) ésto es recomendable para el control de ratas en alcantarillas. (Brooks, 1979; Meehan, 1984 y Cremlyn, 1980)

Cebado inicial para rata negra (rata de tejado o *Rattus rattus*).

El cebado para rata negra se asemeja más al cebado del ratón doméstico que al de la rata café. La rata negra tiende a comer en diferentes partes cada noche por lo que, frecuentemente se requieren grandes cantidades de cebo. La rata negra generalmente puede controlarse con el uso de rodenticidas de segunda generación que, debe estar continuamente reaprovisionado durante un tiempo de 2 a 5 semanas en cantidades aproximadas de 100 gramos colocados en los lugares frecuentados por las ratas. En locales grandes el cebo se distribuye a intervalos de 5 a 10 metros. Cuando hay gran disponibilidad de alimento seco, la utilización de cebos líquidos puede ser útil. También se pueden utilizar, alternativamente, formulaciones de contacto. (Helmy, 1983; Matschke, 1984 y Roblés, 1992)

Otro rodenticida empleado es la alfacloralosa, la cual no mata a la rata, sino que actúa dejando al animal paralizado a merced de ser capturado o eliminado. (Meehan A., 1984 y Hobbs B., 1986)

Es importante hacer una inspección continua, al menos diariamente, para evaluar la técnica de cebado aplicada.

Cebado de pulso ("pulse baiting").

Esta técnica es más costosa pero, efectiva y segura. Consiste en colocar una pequeña cantidad de cebo al iniciar el tratamiento. Esto está orientado a que las ratas dominantes sean envenenadas; posteriormente, se coloca otra pequeña cantidad de cebo para que en el siguiente período de alimentación de las ratas (pulso) éstas sean envenenadas, incluyendo aquellas que solamente ingieren una dosis sub-letal en la primera ocasión. Se procede de ésta forma hasta que las ratas mueren. Se dice que ésta técnica es barata porque las ratas solamente comen una cantidad limitada, lo suficiente para matarlas, pero no para continuar alimentándose mientras hace efecto el rodenticida. (Meehan, 1984 y Helmy, 1983)

tal vez se use menos cebo, pero los trabajos laborales y las visitas al sitio pueden incrementar el costo. La técnica también supone que las ratas consumirán una dosis letal de cebo, pero debe considerarse el caso donde algunas ratas continúen consumiendo un número adicional de dosis sub-letales en los períodos siguientes de alimentación o pulsos.

Esta técnica ha sido especialmente diseñada para la utilización de los nuevos anticoagulantes, que son altamente tóxicos, como: Brodifacum; su efectividad disminuye cuando se utiliza materiales poco tóxicos, aún con los nuevos anticoagulantes se requieren más investigaciones para que el método pueda recomendarse con toda confianza. (Meehan, 1984 y Greaves, 1989)

Cebado perimetral.

El mejor camino de controlar una población de roedores es tratar una área tan grande como sea posible. Esto eliminará todos los roedores presentes, y ayuda a reducir la cantidad de re-infestaciones causadas por un influjo de roedores dentro del área que ya se controló. (Meehan, 1984).

Cebado de alcantarillas.

Comúnmente una de las más importantes fuentes de ratas son las que se encuentran en alcantarillas y que entran con facilidad a fábricas, almacenes y otras construcciones comerciales. Aquí principalmente la especie de rata a controlar es la *Rattus norvegicus* o rata noruega, el cebo se coloca en las alcantarillas mediante un depósito telescópico donde se coloca el cebo o paquetes de cebo solubles en agua. La utilización de cebos en bloque es muy apreciado ya que no se descomponen o degradan. Cuando se lleva a cabo un control de éste tipo es importante avisar a la población existente en la zona. (Meehan A., 1984 y Bayer, 1992)

Al primer tratamiento deberá seguirle otro para matar a aquellas ratas que provienen de otras partes del sistema de alcantarillado.

Cuando los roedores comen una cantidad de cebo lo bastante grande como para tener efectos nocivos pero sin causar la muerte, puede aprenderse para que en un futuro especies similares eviten comerse el cebo. A tales roedores se les describe comúnmente como "recelosos al cebo". El recelo puede desarrollarse, independientemente, hacia uno u otro de los ingredientes activos ("recelo al veneno") ó a la base del cebo ("recelo a la base"). (Greaves ,1989)

Sin embargo, el recelo inicialmente es causado por los efectos tóxicos de los ingredientes activos o frecuentemente debido a la base del cebo. El recelo al cebo no ha sido extensivamente reseñado para la mayoría de rodenticidas, pero algunos trabajos consideran ésto como la principal desventaja del fósforo de zinc. Esto puede ocurrir, probablemente, en respuesta para todos los rodenticidas de manera diferente para los anticoagulantes, siendo más propenso con los rodenticidas de acción rápida. (Meehan A., 1984; Greaves , 1989; Brooks , 1979; y Helmy , 1983).

El efecto del recelo al cebo es que si un tratamiento inicial no es exitoso, muchos de los roedores sobrevivientes serán , debido al recelo, difíciles de controlar por medio de un segundo tratamiento.

El recelo al cebo puede evitarse efectuando un pre-cebado, es decir la utilización de cebos no venenosos que al consumirlos crean confianza al roedor. Además de usar una diferente base de cebo y rodenticidas con diferente principio activo ó formulación en los tratamientos sucesivos . Por otra parte los anticoagulantes son una buena solución para evitar el recelo al cebo por su efecto acumulativo en dosis sencillas o múltiples. Cabe recordar que las ratas al consumir un nuevo alimento enviarán a las más viejas a que lo consuman, si éstas sufren algún daño las demás en consecuencia no consumirán jamás el alimento o cebo venenoso. El problemas de los anticoagulantes , principalmente de primera generación, es la resistencia que pueden generar en los roedores. (Robles , 1992 ; Helios, 1992 y Shoenherr, 1978).

CAPITULO VI.

MECANISMOS DE ACCION DE RODENTICIDAS.

MECANISMOS DE ACCION DE RODENTICIDAS.

ANTICOAGULANTES.

Se sabe que existen más de 30 diferentes sustancias que afectan la coagulación de la sangre, algunas de ellas actúan como estimulantes y son conocidas como pro-coagulantes o factores de coagulación y son los siguientes:

Factor	Nombre Común.
I	Fibrinógeno
II	Protombina
IV	Calcio
V	Pro-Acelerina, factor lábil o globulina aceleradora (-Ac)
VII	Pro-Convertina, acelerador de la conversión de la protombina sérica (ACPS) o Autoprotombina
VIII	Factor Antihemofílico (GAH)
IX	Factor Christmas (componente tromboplástico del plasma)
X	Factor Stuart-power
XI	Antecedente plasmático trombo-plastina
XII	Hageman
XIII	Factor estabilizante de fibrina

Otras sustancias, por el contrario, inhiben la coagulación de la sangre y son llamadas anticoagulantes entre las que se encuentran:

-La Heparina o Antitrombina III que es un anticoagulante de acción rápida que se extrae de la sangre humana.

-La Proteína C, la Proteína S, el Endotelio Normal y la Prostaciclina.

El hecho de que la sangre coagule o no dependerá entonces del equilibrio existente entre estos 2 grupos de sustancias. Comúnmente el grupo de los anticoagulantes predomina manteniendo la fluidez normal de la sangre. Sin embargo, cuando existe un trauma o ruptura de vasos sanguíneos el grupo de sustancias coagulantes son activadas, desarrollándose posteriormente los eventos que tratarán de evitar las hemorragias. (Bayer, 1992 y Harper, 1988)

Dentro de los mecanismos existentes los tres más comunes se mencionan a continuación:

- a).-Mecanismo extrínseco
- b).-Mecanismo intrínseco y
- c).-Ruta común

a).-Mecanismo extrínseco.

Se inicia comúnmente al entrar la sangre en contacto con algunos de los factores específicos liberados durante el trauma, entre los más importantes se encuentran:

1).-El factor tisular y fosfolípidos tisulares, el primero se refiere a una enzima proteolítica y el segundo corresponde a secciones de fosfolípidos de las membranas celulares.

2).-Activación del factor X (Christmas) con la intervención simultánea del factor tisular, fosfolípidos tisulares y el factor de Pro-Convertina los cuales se consideran el segundo paso en la cadena o cascada de coagulación.

3).-El factor Christmas activado conjuntamente con el factor Pro-Acelerina y los fosfolípidos tisulares da inicio a la ruta común de coagulación, iniciándose la formación de la red fibrina; todo este proceso dura aproximadamente 10-25 segundos.

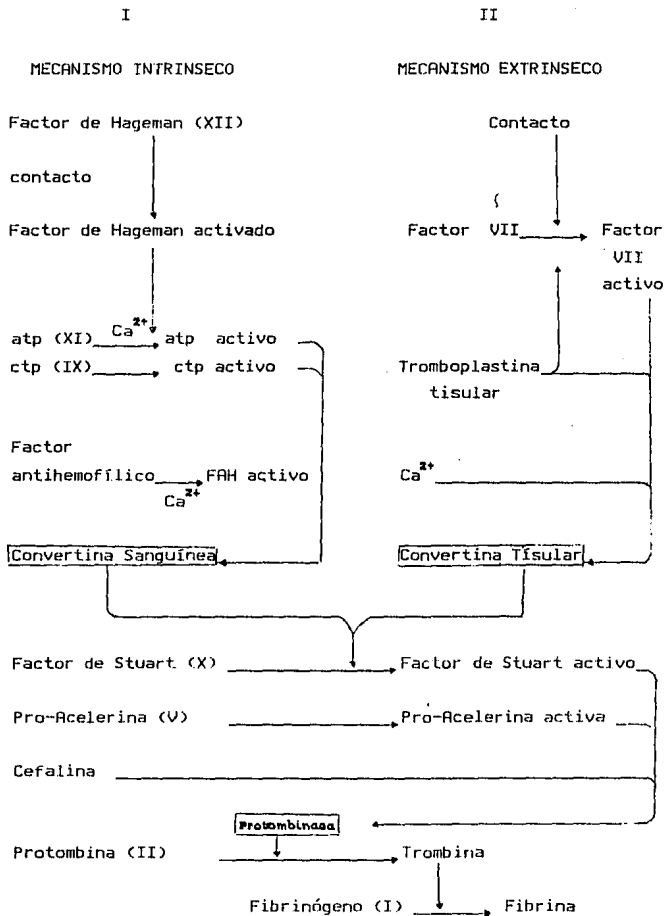
b).-Mecánismo intrínseco.

Este segundo mecanismo activador de la ruta común de la coagulación, se inicia con un traumatismo de la propia sangre en el que se activan un factor XII (Hageman) y el factor plaquetario. La activación dependerá de varias situaciones y de entre ellas podemos considerar principalmente el contacto del colágeno del tejido conjuntivo, la activación de las secciones de las membranas plaquetarias (fosfolípidos de plaquetas) las cuales también desempeñan un papel trascendental en las reacciones de coagulación y por último al factor XII activado sobre el factor XI activándolo, concluyendo así la segunda etapa. La tercera etapa comprende la activación del factor IX por el factor XI, el factor XI activado actúa conjuntamente con el factor VIII y los fosfolípidos plaquetarios para activar al factor X. La falta del factor X o deficiencias en la cantidad del factor VIII inhibirán los pasos consecutivos, por otro lado la falta del factor IV o calcio inhibe de igual manera las reacciones en cascada. (Bayer, 1992 y Harper, 1988)

c).-Ruta común.

Ocurre en tres etapas principales, cualquiera que sea la ruta de activación (mecánismo intrínseco o mecánismo extrínseco). Se inicia al formarse una sustancia llamada "activador de protombina" como respuesta inmediata al trauma, a continuación el factor activador de la protombina cataliza la conversión de protombina en trombina que finalmente actúa como una enzima, convirtiendo el fibrinógeno en hilos de fibrina formando así la red que sustentará a todas las células sanguíneas formadoras del coágulo. (Bayer, 1992 y Harper, 1988).

MECANISMOS DE COAGULACION.



(Harper, 1988 y Bayer, 1992)

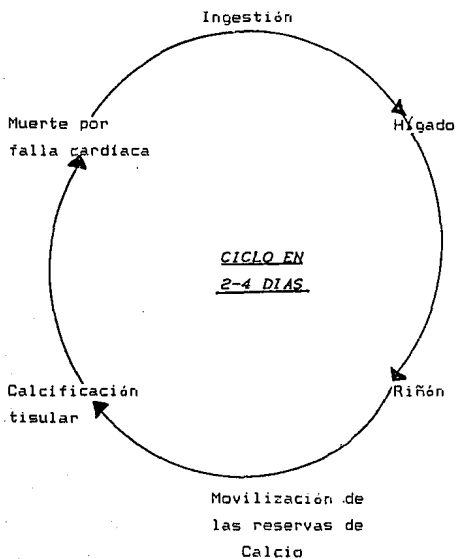
2) Otros rodenticidas.

Alfacloralosa. El compuesto actúa por depresión en la actividad neural del cerebro, disminuyendo la respiración y pulsaciones cardíacas hasta que finalmente causa la muerte por hipotermia. No hay antídoto específico, pero en casos de envenenamiento accidental la recuperación es efectiva si se mantiene al sujeto caliente.

Brometalín. El compuesto inhibe la fosforilación oxidativa pero es un rodenticida de acción primaria, causa cambios en la mielina de las células nerviosas disminuyendo la transmisión motora y sensorial causando el incremento de la presión de el fluido espinal. Los síntomas de envenenamiento no aparecen hasta después de dos horas de ingerirlo, la muerte en los roedores ocurre después de un lapso de uno a cuatro días. En caso de envenenamiento accidental la administración intravenosa de urea hipertónica es una terapia efectiva. (Greaves 1989)

Colecalciferol. Causa movilización excesiva de calcio tanto por absorción intestinal como ósea provocando primero hipercalcemia y posteriormente la muerte por calcificación de tejidos blandos principalmente las arterias, corazón y riñon. No tiene antídoto específico. (Helios, 1992 y Greaves, 1989)

MECANISMO DE ACCION DEL COLECALCIFEROL.



(Helios, 1992)

CAPITULO VII.

**MEDIDAS DE SEGURIDAD Y CAPACITACION DEL PERSONAL
EN EL USO DE RODENTICIDAS.**

MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PRECAUCIONES EN EL USO DE RODENTICIDAS

Los métodos seguros de almacenamiento, uso y disposición final de rodenticidas normalmente están descritos o especificados en la etiqueta del envase del rodenticida y pueden llevarse a cabo fácilmente puesto que son específicos para la formulación.

Es indispensable leer cuidadosamente la etiqueta antes de aplicar el producto.

El producto o sus preparados deben mantenerse bajo llave, fuera del alcance de niños y animales. Al aplicar los preparados, deben protegerse de manera que el hombre y los otros animales no puedan ingerirlos accidentalmente. Siempre será preferible el uso de cebaderos para que sólo los roedores tengan los cebos a su alcance. Estos cebaderos, además, evitan el deterioro rápido de los rodenticidas debido a factores climáticos. (Bayer 1992; Helios 1992, Woods 1984)

No deben colocarse los cebos en áreas en donde exista la posibilidad de contaminar alimentos o bien superficies que puedan estar en contacto con éstos.

Al manejar los rodenticidas evite todo contacto con la boca e impida el contacto con ojos y piel. En caso de contaminación, lávese con agua y jabón.

Los roedores muertos deben recogerse para disponer de ellos apropiadamente. Queme los cuerpos de todos los roedores; en lugares donde no puedan contaminar el medio ambiente.

Elimine todos los restos de cebo de los recipientes y los sobrantes que dejaron los roedores, después del tratamiento y quémelos.

Con el fin de no causar daños al medio ambiente, deberá evitarse la contaminación de cualquier cuerpo de agua con los cebos. (Bayer 1992; Helios 1992; Zeneca 1992, Meehan 1984)

PRIMEROS AUXILIOS Y TRATAMIENTO

Las bajas concentraciones de tóxicos en los cebos envenenados, los convierten en causas muy improbables de intoxicación para el ser humano. Sin embargo, los accidentes o bien la intencionalidad no pueden descartarse, por lo cual es conveniente tener presentes las medidas recomendables para enfrentar urgencias.

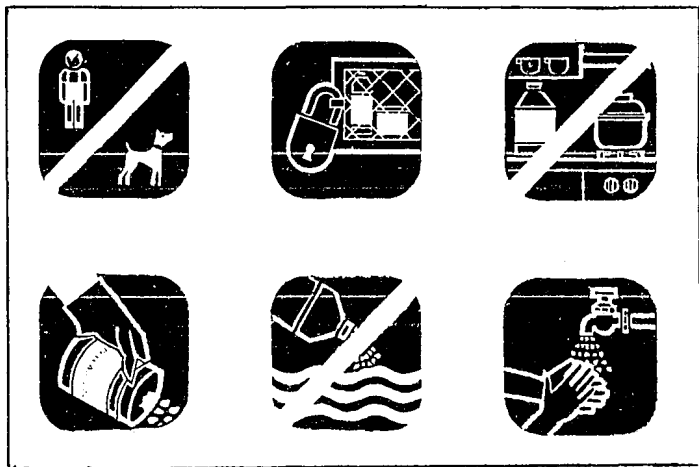
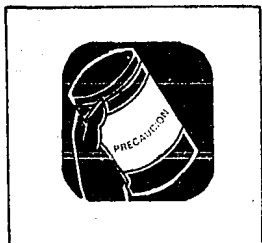
En el caso opuesto se encuentran los rodenticidas fumigantes, que en razón de su elevada toxicidad, requieren de un manejo más riguroso.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana, las etiquetas de los diferentes tipos de plagicidas deben de contener la información pertinente para evitar accidentes y proporcionar los primeros auxilios en caso de intoxicación, por lo cual se recomienda leerlas cuidadosamente.

Primeros auxilios, según cada grupo de rodenticidas.

WARFARINA, DIFACINONA, BROMADIOLONA, BRODIFACUUM Y COUMATETRALYL .
Si se ingiere, induzca el vómito introduciendo un dedo limpio en la parte de atrás de la garganta, adminístrese vitamina K1, por vía intramuscular u oral. Vigílense los tiempos de protombina para repetir la aplicación de K1, si se considera necesario. A juicio del médico administrar una o dos ampollitas de 10 mg, pudiéndose repetir a las dos o tres horas, sin exceder un total de 40 mg/día, en niños 20 mg/día en dosis divididas. En casos graves están indicadas las transfusiones de sangre. El contacto accidental con la piel debe

MEDIDAS DE SEGURIDAD



ser tratado inmediatamente con lavado completo con agua y jabón. El material que caiga en los ojos debe ser lavado totalmente con agua y se debe recibir atención médica tan pronto como sea posible. (Helios, Bayer, Zeneca 1992)

FOSFURO DE ZINC

Si se ingiere, provóque el vómito como se indica en el caso anterior y no utilice aceites. Evite la inhalación de este producto y acuda al médico inmediatamente en caso de que esto ocurra.

Si el paciente está postrado o inconciente, manténgase recostado y cubierto para evitar pérdida de la temperatura corporal. No se trate de inducir el vómito o administrar nada oralmente.

Si existió contacto con el fosfuro de zinc con piel o mucosas, lávese profusamente con agua.

BROMURO DE METILO

En caso de contacto, quítese inmediatamente la ropa contaminada, incluyendo los zapatos y lávese muy bien la piel con abundante agua y jabón. Los ojos deben lavarse con agua abundante durante 15 min. por lo menos. Si se inhala, traslade al paciente al aire fresco. Cerciórese que el paciente pueda respirar con facilidad. Manténgase al paciente abrigado y en reposo. Si la respiración se detiene, aplique respiración artificial, use el inhalador de oxígeno sólo bajo la dirección del médico. Debe mantenerse al paciente en descanso y observación durante 24 a 48 horas.

COLECALCIFEROL.

Si se ingiere, adminístrese uno o dos vasos de agua y provóquese el vómito como se indica en casos anteriores. Evítese el uso de cualquier aceite.

Si el calcio sérico se muestra elevado, trátese con calcitonina y vigílese la calcemia el tiempo necesario, repitiendo el tratamiento de ser necesario. (Zeneca 1992; Helios; Helios B 1992)

CAPITULO VIII.

RECOMENDACIONES.

RECOMENDACIONES.

- Para el control de roedores es de suma importancia el conocer la morfología, hábitos alimenticios y de reproducción de los roedores, especialmente las llamadas especies comensales, tales como: rata noruega (*Rattus norvegicus*), rata de tejado (*Rattus rattus*) y ratón doméstico (*Mus musculus*), ya que hay una gran cantidad de productos comerciales que se adaptan a dichas características, por ejemplo, rodenticidas de contacto, líquidos, sólidos, trampas mecánicas o de pegamento, etc. Además del desarrollo de rodenticidas que se pueden emplear con menor riesgo, como lo son los anticoagulantes de primera y segunda generación y el calciferol.
- El empleo de mezclas de rodenticidas puede aumentar su eficacia, aunque debe tenerse en cuenta que algunos de ellos pueden desarrollar resistencia genética y por lo tanto su acción disminuye.
- La efectividad para el control de roedores se basa principalmente en la colocación adecuada de productos químicos y trampas físicas, lo cual se hace en base a una inspección bien llevada de la planta de alimentos (como se mencionó anteriormente).
- Diseñar e implementar un "Plan de Acción", es decir que los métodos empleados para prevenir y controlar el problema deben integrarse a un plan o proyecto bien definido, con objetivos y medidas reales; además de considerar los gastos económicos. Dicho plan deberá seguirse con cuidado con el fin de asegurar el éxito en el control de roedores, por lo que deberá ser puesto en práctica por personal capacitado.
- Incorporar las actividades del proyecto delineado para el control de roedores dentro de las prácticas normales de salud de la planta, es decir involucrando a todo el sistema de operación de la planta de alimentos.

CAPITULO IX.

DISCUSION Y CONCLUSIONES.

DISCUSION.

De la gran cantidad de rodenticidas existentes, muchos ya han desaparecido del mercado por motivos de seguridad; por lo cual es muy importante conocer todos los productos disponibles así como su forma de actuar, ingrediente activo, indicaciones de uso etc. para no sobre-explotar el producto y causar algún problema de resistencia, ademas de considerar el daño al entorno ecológico.

Es importante impulsar nuevas investigaciones que eviten éstos problemas, además de documentarse ampliamente sobre el tema.

En una industria de alimentos, el empleo de métodos químicos no es recomendable por el riesgo que involucran por lo que debe irse más allá de exterminar a los roedores, es decir considerar medidas preventivas que se engloban principalmente en la HIGIENE. Por lo que la aplicación de buenas prácticas de manufactura deberá ocupar un papel primordial dentro de una industria de alimentos. Solo contadas ocasiones se deben aplicar medidas correctivas (no venenos) en el interior de bodegas o areas productivas, pero siempre con la debida supervisión de personal capacitado y autorizado.

Los métodos físicos, al igual que los químicos, pueden brindar excelentes resultados cuando son bien colocados y se considerán las necesidades de la planta. También en éstos productos existe una gran variedad de aparatos, por lo cual deben considerarse todas las opciones posibles que sean útiles para el control de roedores.

CONCLUSIONES

Para una industria de alimentos los métodos de control de roedores que representan menos riesgos para la calidad de los productos son los métodos físicos acompañados de la sanidad, orden y limpieza.

- La especie más difícil de controlar es la rata noruega (*Rattus Norvegicus*) debido a su tamaño, facilidad de adaptación y principalmente a que genéticamente es menos susceptible a los anticoagulantes de primera generación e inclusive de segunda generación.

- Cuando se hace necesario un método de control químico ya sea para áreas exteriores o interiores, los compuestos químicos recomendables son los anticoagulantes, destacándose entre ellos los de segunda generación y el colecalciferol.

- Es importante la supervisión constante cuando se esta aplicando cualquier método de control para asegurar su efectividad.

- Para la aplicación de cualquier método de control es básico conocer la naturaleza de la plaga a controlar para lo cual se realiza una inspección enfocada a conocer las facilidades que la plaga ha tenido para reproducirse y tomar como refugio las instalaciones de una planta de alimentos.

- El tipo de cebo a emplear para el control de roedores dependerá de las condiciones que prevalezcan en el área a controlar. Se debe seleccionar un cebo que sea atractivo al roedor, que soporte rangos de temperatura, humedad, etc. los cebos más prácticos son los cebos preparados listos para usar.

- Las compañías fabricantes de rodenticidas son confiables ya que cuentan con personal calificado e investigaciones científicas que avalan sus productos, además de proporcionar asesoría a las industrias para combatir el problema. Sin embargo los aplicadores y fumigadores en zonas rurales muchas veces son gente sin preparación.

CAPITULO X.

BIBLIOGRAFIA.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Anónimo. 1992. Aprendiendo a Manejar las Plagas. Revista Alimentos. Mayo. p.29-30.
- 2) Bayer. 1992. Soluciones de Higiene en Centros de salud. Información Técnica. Bayer de México S.A de C.V. México D.F.
- 3) Bayer. 1992. Soluciones de Higiene para el Sector Agropecuario. Información Técnica. Bayer de México S.A de C.V. México D.F.
- 4) Bayer. 1992. Soluciones de Higiene para las Instituciones y Empresas. Información Técnica. Bayer de México S.A de C.V. México D.F.
- 5) Bayer. 1992. Soluciones de Higiene para la Industria Turística. Información Técnica. Bayer de México S.A. de C.V. México D.F.
- 6) Bayer. 1992. Soluciones de Higiene para las Industrias Alimenticias Información Técnica. Bayer de México. México.
- 7.) Bayer. 1992. Productos de Higiene. Información Técnica. Bayer de México
- 8) Bayer. 1992. Racumin Líquido. Exterminio de ratas. Información Técnica. Bayer de México. México.
- 9) Bayer. 1992. Mecanismos de Acción de Anticoagulantes. Bayer de México. México.
- 10) Barrera, C. 1987. Guía de Saneamiento Básico Industrial. IMSS. Subdirección General Jurídica. Centro Panamericano de Ecología Humana y de Salud. OPS / OMS. Metepec. Edo. de México. México.
- 11) Bohmont, B. 1990. The Standard Pesticide User's Guide. Prentice-Hall, Inc. p.50-56. U.S.A.
- 12) Braverman, Y. 1979. Experiments on Direct and Secondary Poisoning by Fluoroacetamide (1080) in Wildlife and Domestic Carnivores. Journal of Wildlife Diseases. 15:319-325.
- 13) Brooks, J. & Rowe, F. 1979. Commensal Rodent Control. World Health Organization WHO/ VBC. 79.726, Geneva: 109 pp. Italy.

- 14) Brooks, J. and Jackson, W. 1973. A Review of Commensal Rodents and Their Control. Reprint from "Critical Reviews in Environmental Control". September Vol.3, issue 4, p.405-453. Available from the New York State Department of Health.
- 15) Brooks Joe E. y Keith L. 1990. Rodent Control will reduce post Harvest. Food losses. No. 7 Vol.12. Nov./Decem. U.S.A.
- 16) Casarett and Doull's. 1986. Toxicology: The Basic Science of Poisons. Macmillan Publishing Company, Inc. U.S.A.
- 17) Chempar Division of Lipha Chemical Inc. 1992. Maki effective control shot Brodifacum, Bromadiolona. (Talon). Información Técnica. U.S.A.
- 18) Ciba-Geigy. 1992. Sabia Ud. cuantos daños y pelogros ocasionan las ratas ?. Información Técnica-Ciba de México. México.
- 19) Ciba Geigy. 1992. Productos para el Control de Roedores. Información Técnica. Ciba de México. México.
- 20) Ciba Geigy. 1992. Nix-R. Información Técnica. Ciba de México. México.
- 21) Ciba Geigy. 1992. Lanirat. Información Técnica.Ciba de México. México.
- 22) Concon, J. 1988. Food Toxicology.Part B: Contaminants and Additives. Marcel Dekker, Inc. p.1135-1173. New York U.S.A.
- 23) Crawford, L. 1990. Prospects for Food Control. Food Control 1(2):66. U.S.A.
- 23) Canby, T. 1977. The Rat: Lapdog of the Devil. National Geographic. 152(1):60.

- 24) Cremlyn, R. 1980. Pesticides. Preparation and Mode of Action. John Wiley & Sons. p.176-185. Great Britain.
- 25) Cremlyn, R. 1989. Plaguicidas Modernos y su Acción Bioquímica. Editorial Limusa. p.271-281. México.
- 26) Danuilli Illinois. A guide to good manufacturing practices for the Food Industry. Lauhoff Grain Company, 1980.
- 27) De Carvalho Neto Constancio. 1992. Manual Práctico de la Biología y Control de Roedores. Información Técnica. Ciba-Geigy Subdivisión Salud Animal. México.
- 28) Departamento del Distrito Federal. Reglamento de Ingeniería sanitaria Relativa a Edificios. Diario Oficial, 20 de Mayo de 1964. Reglamento de Construcciones del D.F. México.
- 29) Derache, R. 1988. Toxicología y Seguridad de los Alimentos. Ediciones Omega. p.249-283. Barcelona España.
- 30) Diario Oficial de la Federación. 1991. Catálogo Oficial de Plaguicidas. México D.F. @
- 31) Dreisbach, R. Manual de Envenenamientos. Prevención, Diagnóstico y Tratamiento. Editorial El Manual Moderno S.A. p.106-109. México.
- 32) Dubock, A. (Ed.). 1984. The Organisation and Practice of Vertebrate Pest Control. Imperial Chemical Industries plc. Haslemere, England: 662 pp.
- 33) Dubock A. 1980. The development and Practical use the novel anticoagulant rodenticide of Brodifacoum. Plant Prot. Bull. Taiwan.
- 34) Dubok A. C. Brodifacoum (Talon Rodenticide) a novel concep 1980

- 35) Eaton J.T and Co., Inc. 1989. Bart Baker Talks ... About Safety and Rodent Control. Información Técnica. Ohio U.S.A.
- 36) Eaton J.T and Co., Inc. 1989. Bart Baker Talks ... About Rodent Control and Food Processing in the 80's. Información Técnica. Ohio U.S.A.
- 37) Eaton J T and Co., Inc. 1989. Bart Baker Talks ... About Pest Control in Food Processing Plants. Información Técnica. Ohio U.S.A.
- 38.) Eaton J T and Co., Inc. 1989. Bart Baker Talks ... About History and Rodent Control. Información Técnica. Ohio U.S.A.
- 39.) Eaton J.T and Co., Inc. 1989. Bart Baker Talks ... About Glue Traps: some are better than others. Información Técnica. Ohio U.S.A.
- 40) Enciclopedia Barsa. 1988. Tomo XIII. Encyclopaedia Britannica Publisher Inc. México.
- 41.) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 1984. Control de Roedores. Estrategias a considerar. Memorias del curso de Actualización U.N.A.M. México.
- 42) FAO. 1979. Rodenticides: Analyses, Specifications, Formulations for Use in Public Health and Agriculture. FAO. Plant Production and Protection Paper. No 16. Rome Italy.
- 43) FAO/ WHO. 1977. Rodent Pest Biology and Control - Bibliography 1970 - 1974. FAO Plant Production and Protection Paper No.7. Rome Italy.
- 44) FAO / OMS. Codex Alimentarius. C.A.C / Vol.A, Ej.2, Código Internacional Recomendado de Prácticas. Principios Generales de Higiene de los Alimentos.
- 45) Food & Drug Administration. Departamento de Salud, Secretaría de Salud y Asistencia Pública. Instituto Mexicano de Comercio Exterior, Sanidad e Higiene en Fábricas de Productos Alimenticios.México.
- 46) Fouik, J. 1990. Pest Occurrence and Prevention in the Foodstuff Container Manufacturing Industry. Dairy, Food and Environmental Sanitation. December, Vol. 10. No.12. p.725-730. U.S.A.

- 47) Galnares, A. 1991. Comunicación Personal. Facultad de Química UNAM. México D.F.
- 48) Gorenzel Paul, Marsh Rex and Salmon Terre. 1982. Single Feeding Anticoagulants. Pest Control. Vol. 50 (2) February. U.S.A.
- 49) Gran Enciclopedia Larousse. 1990. Tomo 18. Editorial Planeta. p.37,85. España.
- 50) Greaves, J. 1982. Rodent Control in Agriculture. Plant Production and Protection Paper. No.40. FAO Rome: 88 pp. Italy.
- 51) Greaves, J.H. 1989. Rodent Pest and their Control in the Near East. No.95. FAO Rome, Italy.
- 52) Hank Gonzales Carlos. 1982. La Ciudad de México y su deber. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. No. 136-137 Abril-Mayo. México.
- 53) Harper Harol. 1988. Química Fisiologica. Editorial El Manual Moderno. México.
- 54) Helios. 1992. Rodenticidas. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 55) Helios. 1992. Productos Helios para el Control de Roedores. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 56) Helios. 1992. Control de Roedores en las Industrias Alimenticias. Comunicación Personal. Laboratorios Helios de México. México D. F.
- 57) Helios. 1992. Bromuro de Metilo. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.

- 58) Helios. 1992. Fosforo de Zinc. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 59) Helios. 1992. Fosforo de Aluminio. Pastillas Fumigantes. Información Técnica. Laboratorios Helios fr México. México.
- 60) Helios. 1992. T.C.Q. Rodenticida Granulado. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 61) Helios. 1992. Rampage. Pellets y semillas. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 62) Helios. 1992. Warfarant. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 63) Helios. 1992. Warfarina. Raticida en hojuelas. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 64) Helios. 1992. Warfarina. Raticida soluble. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 65) Helios. 1992. Warfarina al 1%. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 66) Helios. 1992. Warfarina al 5%. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 67) Helios. 1992. Warfarina al 4%. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 6.8) Helios. 1992. Líquatox. Cebo Líquido. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.

- 69) Helios. 1992. Rodent Cake. Bloque parafinado. Información Técnica. Laboratorios Helios de México. México.
- 70) Helios. 1992. Contrac. Pellets y Blox. Información Técnica Laboratorios Helios de México. México.
- 71) Helios. 1992. Warfarina al 100%. Información Técnica. Laboratorios de Helios de México. México.
-) Helmy Mohammed, A.; Zaghlovl, T. and Zakaria, M. 1983. proceedings of the First Symposium on Recent Advances in Rodent Control. Ministry of Public Health, State of Kuwait: 226 pp.
- 73) Hobbs, B y Gilbert, R. 1986. Higiene y Toxicología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza p.54-58, 312-317. España.
- 74) Humphrey D. J. 1990. Toxicología Veterinaria. Mc. Graw-Hill Interamericana. 1a. Edición. España.
- 75) H. Ayuntamiento. Servicios coordinados de salud pública en el estado de México. Departamento de promoción de la salud. Sección de educación de higiene. 1979.
- 76) ICI. 1991. Rodent Pests and People. ICI Americas Inc. U.S.A.
- 77) Inzua Canales Victor. 1985 Porque la rata?. La reflexion del Trabajo Social ante la fauna nociva. Escuela Nacional de Trabajo Social U.N.A.M. México.
- 78) Jackson W.B. 1980. Rats: Friends or Foes. Pest control. Información Técnica. U.S.A.
- 79) Jamieson, M. y Jobber, P. 1975. p. .Ed. Pax. México.
- 80) Jurado Couto R. 1989. Toxicología Veterinaria. Salvat Editores S.A. 2a. Edición. España.
- 81) Ketch-all. 1992. Información Técnica. Kness MFG. Co, Inc. U.S.A.
- 82) Klimmer, P. y Kregar, M. 1968. Plaguicidas: Toxicología, Sintomatología y Terápia. Ediciones Oikos-Tau S.A. Barcelona España.

- 83) Lester, V y Lewis, J. 1982. Industrial Hygien Aspects of Plant Operation. Vol 1 y 2. Ed. Mc Millan Publishing Co.Inc. New York U.S.A.
- 84) Liphatech Product & Label Catalog. 1992. Rodent Control. Información Técnica. U.S.A.
- 85) Lopez Portillo y Ramos Manuel. 1982. El Medio Ambiente en México: Temas, Problemas y alternativas. Fondo de Cultura Economica. México.
- 86) Matschke, G. and Fagerstone, K. 1984. Efficacy of a Two-Ingredient Fumigant on Richardson's Ground Squirrel. 11th Vertebrate Pest Conference. University of California, Davis: 17-19. U.S.A.
- 87) Meehan, A. 1984. Rats and Mice: Their Biology and Control. The Rentokil Library (Ltd) Great Britain:383 pp.
- 88) Murphy, S.D. 1980. "Pesticides". In Doull, J.; Klaassen, C. and Amdur, M. (Eds). U.S.A.
- 89) National Academy of Sciences. 1987. Control de Plagas de Plantas y Animales. Ediciones Ciencia y Técnica S.A. 1a. Edición.
- 90) NOM-CC-3 a la NOM-CC-5. Sistemas de la Calidad. Modelo para el Aseguramiento de la Calidad, Aplicable para la Fabricación, la Instalación y el Mantenimiento.
- 91) Ong, E. 1956. Chemistry and Uses of Pesticides. 2a.Edition. Reinhold Publishing Corporation. New York. U.S.A.
- 92) Pathfinder Rodent Monitor. 1990. Información Técnica. Biehle, Inc. Ohio U.S.A.
- 93) PLM. 1992. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 3a Edición. p.999-1000. Ediciones PLM. México D.F.
- 94) PLM. 1991. Guía de Productos Especializados para el Control de Plagas. Editor M.A. Gonzáles. Ediciones PLM. México D.F.

- 95) Ponce Ulloa, H. 1992. Comunicación Personal. Bayer de México S.A de C.V. México D.F.
- 96) Prakash, I & Ghosh, P. 1975. Rodents in Desert Environments. W.Junk, The Hague: 624 pp.
- 97) Pratt H. D. Biological factors in domestic rodent control. Center for Disease Control. Atlanta. 1979.
- 98) Pratt H. D. Control of domestic rats and mice. Center for Disease Control. Atlanta. 1979.
- 99.) Rederfen R. y Gill J. 1980. Laboratory evaluation of Bromadiolona as a rodenticide for use against Warfarin-resistant and non-resistant rats and mice. H y G. U.S.A.
- 100) Restrepo Ivan y Philips David. 1982. La Basura, consumo y desperdicio en el D. F. Instituto Nacional del Consumidor. México.
- 101) Robles Cerón, F. 1992. Comunicación Personal. Laboratorios Helios de México. México D.F.
- 102) Robles Cerón, F. 1992. Los Roedores y las Enfermedades. Laboratorios Helios de México S.A de C.V. México D.F.
- 103) Robles Cerón, F. 1992. Toxicidad Aguda en Animales No Blanco de Control para Bromadiolona. Laboratorios Helios de México. México.
- 104.) Robles Ceron F. 1992. Aspectos Relevantes de los Rodenticidas (Cronologia). Laboratorios Helios de México. México.
- 105) Rodriguez Jaime. 1992. Control de roedores en America Latina. La integración de métodos físicos, químicos y biológicos es la clave para el éxito del programa. Artículo julio/agosto 1992. Agricultura de las Americas.

- 106) Rodríguez, J. 1992. Control de Roedores en América Latina. Agricultura de las Américas. Julio/ Agosto. ICI. México.
- 107) Sainz, L. 1983. Higiene de la Alimentación. Enciclopedia Sistemática de los Alimentos. Biblioteca Técnica AEDOS. Barcelona. España.
- 108) Sánchez Navarrete, F. 1981. Roedores y Lagomorfos. 1a Edición. p. 109-173. Colegio de Ing. Agrónomos de México A.C. México.
- 109) SARH, SDUE, SS, SCOFI, COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA. Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. 1992.
- 110) Secretaría de Salud. 1992. Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad. S.S.A. México.
- 111) Secretaría de Salud. Ley General de Salud, Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones de la Ley General de Salud. Diario Oficial de la Federación, 14 de Junio de 1991.
- 112) Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Instructivo Número 1 relativo a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas de los Centros de Trabajo. Diario Oficial de la Federación, 25 de Junio de 1991. p.19. México.
- 113) Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Instructivo Número 6 relativo a las Condiciones de Seguridad e Higiene para la Estiba y Desestiba de los Materiales en los Centros de trabajo. Diario Oficial de la Federación, 25 de Junio de 1991. p.19. México.
- 114) Shoenherr, W. and Rutledge, J. 1978. Rodents and Rodent Control. 9/78 Lauhoff Grain Company. Danville, Illinois. U.S.A.
- 115) Singh, S. and Emden, H. 1978. Pest of Grain/Legumes: Ecology and Control. Academic Press. Great Britain.
- 116) Sperber, R. 1990. Sanitary Thinking. Food Proc. 51(6)92. U.S.A.

- 117) Survey A. 1984. Pest Control. Edit. Mc. Graw Hill U.S.A.
- 118) Tabares C, Juarez Hernandez. 1981. Evaluación de un raticida adicionado con hormonas sexuales. Tesis U.N.A.M. México.
- 119) Taylor, S. y Scanlan, R. (Edits). 1989. Food Toxicology. A Perspective on the Risks. Marcel Dekker, Inc. p.211-214. New York U.S.A.
- 120) Trickett J. 1978. The Prevention of Food Poisoning. Stanley Thornes Ltd. p.86-88, 25-30 y 45-59. Great Britain.
- 121) Truman, L.; Bennett, G. and Butts, W. 1976. Scientific Guide to Pest Control Operations. Harvest Publishing Co. Cleveland, Ohio.
- 122) U.S. Government Printing Office Washington, Office of the Federal Register. 1990. Code of Federal Regulations. 21:110. "Current Good Manufacturing Practice". U.S.A.
- 123) USDA (United State Department of Agriculture). 1976. Health, Education and Welfare. Manual de Higiene para el Servicio de los Alimentos (Food Service Sanitation Manual). Food and Drug Agency. FDA. 78-20815. U.S.A.
- 124) Valle Vega, P. 1992. Control de Plagas en la Industria de Alimentos. Productos de Maíz S.A de C.V. México.
- 125) Valle Vega, P.; Marfil Rivera, R y Díez Angulo, G. 1992. Auditorías de Calidad como Parte del Desarrollo de Proveedores en la Industria de Alimentos. Revista Tecnología de Alimentos. Vol.26, No.1 p.5-12. México.
- 126) Velasco Said y Nava Nava. 1988. Ratas y Ratones Domesticos. Métodos y alternativas para su control. Editorial Limusa. México.
- 127) Williams, P. 1985. Industrial Toxicology. Safety and Health Applications in the Workplace. Van Nostrand Reinhold. p.211-230. New York U.S.A.

- 128) Williams J. E. 1983. Riesgo de infección por la nueva nomenclatura del Bacilo de la Peste. Bol. of Sanit Panam.
- 129) Zandoz. 1992. Boletín Técnico. Salud Pública. Zandoz de México. México.
- 130) Zandoz. 1992. Información Técnica. Guía para el Control de Roedores en Áreas urbanas. Zandoz de México. México.
- 131) Zandoz 1992. Klerat. Control de Roedores con cebos en forma de pellets. Información Técnica. Zandoz de México. México.
- 132) Zandoz. 1992. Klerat. Información Técnica. Zandoz de México. México.
- 133) Zandoz. 1992. No más ratas ni ratones. Información Técnica. Zandoz de México. México.