



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS METODOS DE CONTROL DE ROEDORES (Rattus rattus; Rattus norvegicus y Mus musculus) MAS COMUNMENTE UTILIZADOS EN MEXICO Y LOS APROBADOS POR ORGANISMOS INTERNACIONALES.

SEGUNDA PARTE (Revisión Bibliográfica)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

GERARDO ALEJANDRO VELASCO SAID

ASESOR. PROF. CARLOS CALDERON FIGUEROA

MEXICO, 1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCION
- III. DETECCION E IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES QUE AFECTAN.
 - TRAMPAS
 - SENDAS
 - EXCREMENTOS
 - ROEDURAS
 - MADRIGUERAS
 - HUELLAS
 - COMPORTAMIENTO DE MASCOTAS
 - OLOR
- IV. EVALUACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS
 - AGRICULTURA
 - ALIMENTOS ALMACENADOS
 - MEDIO PECUARIO
 - DAÑOS DIVERSOS
- V. EVALUACION DE LA POBLACION DE ROEDORES
 - METODOS DE EVALUACION:
 - TRAMOS DE RASTREO
 - CONSUMO DE ALIMENTO
 - INDICE DE LINCOLN
 - METODO DE PETERSEN
 - METODO DE JOULE Y CAMERON
- VI. CONOCIMIENTO DEL TERRENO
 - VIAS DE ACCESO
 - REFUGIO Y ALIMENTO
- VII. GRADO DE CAPACITACION DEL PERSONAL
- VIII. ELECCION ADECUADA DE UN METODO DE CONTROL
- IX. MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE
 - REDUCCION DE VIAS DE ACCESO Y MEJORA DE CONSTRUCCIONES
 - REDUCCION DE ALIMENTO Y ALMACENAMIENTO DE ESTE
 - MANEJO DE BASURAS
 - PRACTICAS DE AGRICULTURA

X. METODOS MAS COMUNMENTE UTILIZADOS EN MEXICO PARA EL CONTROL DE ROEDORES Y LOS RECOMENDADOS POR ORGANISMOS INTERNACIONALES

- METODOS QUIMICOS
- METODOS FISICOS
- METODOS BIOLOGICOS

XI. CONCLUSIONES

XII. BIBLIOGRAFIA

I. RESUMEN

El presente trabajo de tesis consta de dos partes, en esta segunda se exponen todos aquellos factores técnicos y científicos que se deben conocer antes de aplicar cualquier método para tratar de controlar las poblaciones plaga de roedores domésticos (Rattus rattus, Rattus norvegicus y Mus musculus). Estos factores a conocer son: Detección e identificación de las especies; evaluación de daños; evaluación de la población de roedores; conocimiento del terreno; grado de capacitación del personal; elección adecuada de un método de control; manejo del medio ambiente y finalmente, se exponen también los métodos más comúnmente utilizados en México y los recomendados por organismos internacionales. Los métodos de control se dividen en dos grupos: Métodos de control directo y métodos de control indirecto. Dentro del primer grupo se encuentran los métodos químicos, físicos y biológicos en el segundo grupo se encuentran el manejo del medio ambiente, métodos biológicos y prácticas culturales. Destacan por su amplia utilización los métodos químicos para el control de roedores, por esta razón se considera la importancia que tienen estos productos en los casos de intoxicación en el hombre y por lo mismo se hace mención a los síntomas clínicos en caso de exposición a estos productos y la terapia que debe utilizarse si esto ocurre.

Se concluye la necesidad urgente de realizar investigaciones encaminadas a conocer la acción de los productos químicos utilizados en México y el grado de susceptibilidad que presentan las poblaciones de roedores a estos productos así como para la posible aplicación de los otros métodos.

En cuanto a la biología de las especies en estudio se recomienda consultar el trabajo realizado por Nava Nava Raúl (53), en el que se contempla este aspecto.

II. INTRODUCCION

A lo largo de la historia de la humanidad el hombre ha diseñado una variedad infinita de técnicas mediante las cuales ha podido crear un medio propicio para su desarrollo. Gran parte de estas técnicas han sido ideadas - principalmente para aumentar la producción de alimentos de - origen vegetal y animal; invariablemente este desarrollo ha encontrado múltiples problemas que han tenido que ser superados, sin embargo, algunos de éstos persisten.

La presencia de plagas es una de las dificultades a la que con mayor frecuencia se ha enfrentado el - hombre. Entre las diversas plagas, los roedores constituyen un factor que puede influir negativamente en la producción de los alimentos.

Los roedores constituyen el 40% del total de mamíferos existentes en la actualidad y hay regiones donde el número individual total de algunas especies de roedores llega a ser mucho mayor que el total del resto de las - especies de mamíferos juntas (89).

La abundancia y variedad del Orden Rodentia en cuanto a forma y capacidad de adaptación, es superior a las de cualquier otro orden de mamíferos, por ésto, es po-

sible encontrar roedores en casi todos los hábitats terrestres en los que se pueden mantener los mamíferos (47). En América las especies no nativas Rattus rattus, Rattus norvegicus y Mus musculus, se han arraigado bien, éstas y otras especies, aunque no han sido domesticadas, se sienten atraídas en forma natural por el hombre o sus desechos buscando alimento y albergue en los domicilios humanos o su inmediata vecindad (3, 16, 70, 89). Además de los daños que producen, estos roedores "domésticos", son portadores de enfermedades que afectan al hombre y los animales con los que éste convive o bien explota con fines productivos. La elevada prevalencia de estas enfermedades en las áreas rurales y las marginales de las ciudades y sus graves repercusiones en la salud de sus habitantes así como los serios daños que los roedores causan a la agricultura, ha hecho que instituciones científicas de nivel mundial se preocupen por estos problemas, tal es el caso de la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) y la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (P.A.O.). La primera atendiendo todos aquellos aspectos referentes a la salud del hombre y la segunda buscando aumentar la producción de alimentos.

Con el objeto de controlar las plagas de ratas y ratones se han desarrollado una variedad tan amplia de técnicas y métodos que en el presente es muy común utilizar algunos de éstos, sin embargo, esta aplicación de métodos

no siempre ha tenido el éxito esperado ya que los métodos de control tradicionalmente utilizados han demostrado espaciar solamente el crecimiento de más roedores (32, 33, 35). Tales acciones pueden tener la ilusión del éxito pero producir pocos resultados en un futuro inmediato (89). En general no se ha llegado a comprender que la presencia de una plaga obedece más a un deterioro del medio ambiente producido por el mismo hombre (22, 64) y por lo mismo la mayor parte de los programas relativos al medio, surgen como respuestas empíricas a crisis agudas y suelen adoptar la forma de medidas paliativas dispersas que tienden a reducir la inquietud social o a hacer más lento el agotamiento de los recursos naturales (64). En el caso de las plagas de roedores, cuando la necesidad de controlar sus poblaciones se hace evidente, se toman decisiones desesperadas que comunmente resultan inadecuadas para solucionar el problema (89). A falta de conocimientos adecuados se modifica el medio ambiente casi exclusivamente basados en criterios técnicos y sin preocuparnos demasiado por los efectos biológicos y psicológicos (64). Es necesario tratar de despertar la conciencia ecológica de aquellas personas que utilicen algún compuesto químico para el control de roedores, ya que el uso tradicional de sustancias que pueden contaminar el ambiente puede tener resultados tan nocivos -- como la plaga que se intenta combatir.

El control de plagas mediante plaguicidas crea serios problemas sobre el entorno físico. En México los fabricantes de productos químicos, las compañías de servicios agrícolas y de aplicación de pesticidas, a través de intensas y agresivas campañas publicitarias lanzadas por su personal de ventas, dominan el campo del "control de plagas", dando -- como resultado el uso de pesticidas que han sido prohibidos -- en los países de origen de las compañías que los producen. -- Tal es el caso del D.D.T. prohibido en los Estados Unidos desde 1972 a pesar de conocerse ampliamente que los residuos de este pesticida se biodegradan muy lentamente (81).

Todas las propuestas hechas hasta ahora -- para poner un dique a la degradación del medio ambiente en -- los países subdesarrollados no llegan al fondo del problema. La actitud que consiste en concentrar la atención en las consecuencias ignorando las causas, entraña un grave despilfarro de los recursos destinados al desarrollo y constituye una -- forma ineficaz de tratar el problema (64). El éxito a largo plazo en el control de roedores no es solamente materia de -- esfuerzo científico, esto es también un problema cultural, -- social, económico y político que requiere de la cooperación de gente y gobierno de todo nivel (89).

Frecuentemente el médico veterinario zootecnista se ve con la necesidad de controlar plagas de roedres que afectan de alguna forma la salud y bienestar de ----

los animales por un lado y por otro intervienen directa o indirectamente en la vida del hombre. Por esta razón, - cada día se hace más necesario que profesiones como la nuestra estén capacitadas para hacer frente a problemas que cada vez se hacen más complejos y difíciles de resolver porque - hasta el momento no se ha tomado conciencia de la magnitud del problema.

Es meta esencial en el presente trabajo, el proporcionar información lo más completa posible, sobre los aspectos a tomar en cuenta para enfrentar un problema de este tipo en una forma racional y evitar llegar a procedimientos, que en lugar de solucionar, complican la situación, ya que muchas veces, ante la urgencia de resolución caemos en formas empíricas que nada tienen que ver con nuestra profesión.

III. DETECCION E IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES QUE AFECTAN

Con el fin de obtener información básica para este capítulo, es necesario consultar la primera parte de este trabajo (53), donde se describen las características morfológicas y de comportamiento de las especies que nos ocupan.

Cuando se piensa integrar un programa de control de estas especies, se debe determinar cuál y cuáles son las que nos están causando problemas (29,60,72,73,89).

Desde luego, lo ideal es obtener por medio de captura con trampas a individuos de estas especies - para proceder a su identificación, aunque en ocasiones se pueden encontrar animales muertos por causas desconocidas, en tal caso se procederá a manejarlos con precaución usando guantes y colocándolos en recipientes adecuados como bolsas de polietileno, ya que pudieron haber muerto por alguna enfermedad transmisible al hombre (22, 72, 86).

Cuando esto último suceda se recomienda - identificar la especie y enviar el cadáver debidamente conservado a un laboratorio de diagnóstico de patología animal para determinar la causa de la muerte (72, 86).

Aunado al uso de trampas, se debe llevar un registro minucioso de los individuos capturados. Se debe ra anotar el lugar donde se capturó al individuo o individuos; su peso, color, sexo, estado general, etc.

Este sistema permite estudiar diferentes características de una población determinada como son:

- a) Especies existentes
- b) Variaciones genéticas
- c) Estructura de la población, etc. (76).

Los diferentes tipos de trampas que se utilizan para la captura de roedores se mencionan en el capítulo de métodos físicos para control de roedores.

BENDAS.

El conocimiento de los patrones que siguen ratas y ratones para sus desplazamientos es un factor importante, ya que permite determinar su radio de acción y los lugares donde se alimentan y viven.

Los roedores utilizan generalmente las - mismas sendas que se encuentran entre sus madrigueras y el - lugar donde obtienen los alimentos y el agua.

Debido a la sensibilidad al tacto de las vibrisas y otros pelos por todo el cuerpo, su instinto de protección los obliga, cuando ésto es posible, a estar en contacto constante con una superficie vertical que les cubra un flanco, ésta puede ser una pared, valla, etc., los cuales por el roce continuo del animal, van adquiriendo marcas grasosas a lo largo del trayecto y son sendas que siempre están libres de polvo o basura; la presencia de telarañas, polvo u otros materiales depositados en ellas, es indicio de que no están siendo usadas.

En el exterior, estas sendas son estrechas libres de hierbas y con tierra removida.

Las sendas en uso con señales de roce son blandas y grasosas y manchan si se frotan, por el contrario si son antiguas con el tiempo la grasa se seca y recoge el polvo, descascarándose fácilmente con una cuña u otro objeto.

R. norvegicus deja señales que generalmente se encuentran en paredes cerca del suelo o a ras de tierra, al contrario de R. rattus que comúnmente las encontramos en paredes más altas o en vigas o viguetas, donde éstas se unen a los muros. Los ratones rara vez dejan señales visibles de rozamiento (28, 49, 55, 63, 85, 89).

EXCREMENTOS.

Los signos más frecuentemente encontrados son los excrementos de estos animales. Las tres especies de fecan con frecuencia tanto al desplazarse como al alimentarse, por lo que en las sendas que recorren es común encontrar heces (72).

La cantidad de excrementos encontrados depende del número de roedores que están infestando, así como la frecuencia con que se usan las sendas. Puede darse el caso que estas defecaciones estén desapareciendo al caer sobre distintos materiales como grava, arena o incluso granos (72).

El tamaño y forma de las heces permiten identificar a la especie o especies con cierta exactitud; así tenemos que R. norvegicus presenta heces con extremos romos o achatados, con una longitud promedio de 2 cm, los de R. rattus tienen los extremos aguzados o terminados en punta y con una medida longitudinal promedio de 1.5 cm; M. musculus se caracteriza por excrementos puntiagudos de 0.5 cm de largo como -- promedio (55, 63, 72, 85).

De la misma forma la observación de excrementos grandes y chicos se interpretará como la presencia de un nido cerca, razón por la que podemos hallar excrementos de las crías o ratas jóvenes (72).

Cabe hacer notar que algunos insectos, -- murciélagos y otras especies de ratones como el Peromyscus - sp. y Microtus sp. pueden producir heces parecidas a las del ratón casero y por lo mismo hacer difícil su diferenciación (49).

Para determinar la antigüedad de las heces, podemos presionarlas con una varilla. Los excrementos recientes son blandos, brillosos y oscuros; conforme pasa el tiempo se van secando y endurecen por lo que a la presión - ejercida sobre ellos, se desmenuzan (28, 49, 55, 63).

ROEDURAS.

Como ya se ha mencionado en la primera parte de este trabajo (53), ratas y ratones al igual que otras familias del orden Rodentia, han de roer algo constantemente (8, 16, 27, 30). Lo roído cuando es reciente presenta un color más claro e incluso se distinguen claramente las marcas de los incisivos. También se pueden apreciar partículas del material roído. Conforme pasa el tiempo estas roeduras se van oscureciendo y si es un lugar que ha sido roído para tener algún acceso, se va "puliendo" por el paso constante de los animales (22, 28, 36, 49, 55, 63, 72, 85).

Cuando las roeduras son sobre frutos, sobre todo cuando hablamos de R.r. frugivorus, se nota un agujero casi circular por un lado y en su interior se encuentra carcomido, esto a diferencia del despedazamiento que llevan a cabo otros animales (72).

MADRIGUERAS.

Los nidos o madrigueras de ratas y ratones generalmente se encuentran por accidente, al remover o limpiar sótanos, bodegas, etc. o al remover vegetación densa.

Estas madrigueras se pueden encontrar en los sitios más diversos, como son las márgenes de los ríos, a lo largo de paredes, debajo de basura e incluso debajo de -- planchas de hormigón.

R. norvegicus tiende a escabar y hacer sus refugios subterráneos a diferencia de R. rattus y M.musculus que raramente escarban.

Se puede determinar si las madrigueras están en uso cuando la entrada se encuentra libre de telarañas o polvo y en suelos duros se pueden hallar señales de roce. -- También se puede encontrar tierra removida a la entrada y -- fragmentos de alimentos frescos (28, 49, 63, 72, 85).

Cuando las roeduras son sobre frutos, sobre todo cuando hablamos de R.r. frugivorus, se nota un agujero casi circular por un lado y en su interior se encuentra carcomido, esto a diferencia del despedazamiento que llevan a cabo otros animales (72).

MADRIGUERAS.

Los nidos o madrigueras de ratas y ratones generalmente se encuentran por accidente, al remover o limpiar sótanos, bodegas, etc. o al remover vegetación densa.

Estas madrigueras se pueden encontrar en los sitios más diversos, como son las márgenes de los ríos, a lo largo de paredes, debajo de basura e incluso debajo de -- planchas de hormigón.

R. norvegicus tiende a escabar y hacer sus refugios subterráneos a diferencia de R. rattus y M. musculus que raramente escarban.

Se puede determinar si las madrigueras están en uso cuando la entrada se encuentra libre de telarañas o polvo y en suelos duros se pueden hallar señales de roce. - También se puede encontrar tierra removida a la entrada y - fragmentos de alimentos frescos (28, 49, 63, 72, 85).

HUELLAS.

Las pisadas o huellas que dejan los roedores al transitar por lugares con polvo o lodo, pueden ser también objeto de uso para identificarlos.

Las huellas recientes aparecen claras y perfectamente definidas; las antiguas, cubiertas de polvo y difíciles de distinguir. Las patas traseras con cinco dedos con aspecto de pequeñas manos alargadas se observan más comúnmente que las delanteras que sólo presentan 4 dedos, pero se pueden hallar los dos tipos. Las de la rata miden de 2.5 a 3 cm y las del ratón menos de la mitad de éstas (49, 63, 72).

COMPORTAMIENTO DE MASCOTAS.

Además de las evidencias mencionadas, se puede sospechar de infestación reciente cuando las mascotas como perros y gatos, muestran inquietud sin causa aparente (28, 49).

OLOR.

En el ratón sobre todo, podemos utilizar esta característica para su detección, ya que produce un olor sui generis parecido al almizcle, ya que incluso es diferente del que despiden las ratas (49).

IV. EVALUACION DE LOS DAÑOS PRODUCIDOS

La evaluación de los daños producidos por roedores es, junto con los aspectos sanitarios, el eje de todas aquellas acciones emprendidas por cualquier tipo de campaña encargada de controlar plagas, sobre todo en las de carácter oficial.

En general, una vez que los daños por una población animal (en este caso los roedores domésticos) son conocidos y cuantificados, se puede determinar el monto en que tales daños sobrepasan el umbral económico y por consiguiente considerar a estas especies como plagas.

Para combatirlas se requiere tomar medidas para reducir tanto la población animal como las pérdidas que causan (56, 89). Por ende, el criterio fundamental para controlar una determinada especie, clasificada como plaga se tomará con base en la repercusión económica ocasionada por ésta y no por las fluctuaciones de densidad de la población animal (76, 86).

En el caso de las ratas y ratones, ambos quedan incluidos dentro de la denominación anterior y tal vez sean de las especies con mayor capacidad de adaptación, puesto que desarrollan medios de organización, subsistencia y defensa, prácticamente en cualquier medio ambiente, originando

enormes devastaciones en ámbitos urbanos y rurales (31).

La evaluación por su acción depredadora y/o contaminante la podemos apreciar en distintos ámbitos:

AGRICULTURA.

En la agricultura encontramos uno de los ejemplos más evidentes de los daños originados por estos roedores, así tenemos que las pérdidas se localizan durante todas las etapas de producción agrícola, desde cultivos en crecimiento hasta granos almacenados (16,22,31,52,55,56,70,86).

Cultivos:

Para la evaluación de daños en cultivos, - como maíz, sorgo, algodón, etc., se recomienda hacer el muestreo por selección de una hectárea al azar, del cultivo que se requiera evaluar, se deben tomar 10 muestras de 20 cm de surco cada una, cortando las plantas sanas y las dañadas. En cada muestra de 20 cm de surco se eligen 2 plantas, frutos o mazorcas sanas y dañadas (20 en total), se desgranar y se pesan anotando la diferencia.

Para trigo, cebada, centeno y otros granos, así como para otros tipos de cultivo (garbanzo, ajonjolí, etc.) se toman 10 muestras por hectárea, de 1 m² cada una y se cuenta el número de plantas sanas y dañadas.

Si el cultivo está maduro, se trilla el grano y se pesa la diferencia entre plantas sanas y dañadas. Con este sistema debe muestrearse por lo menos el 5% de la superficie total sembrada.

Donde se sospecha que hay daño, los métodos que se utilicen para evaluarlos deben ir encaminados a la determinación de la producción por unidad de superficie, calculando como dato final los valores medios en el mercado agrícola (76).

ALIMENTOS ALMACENADOS.

Las estimaciones en cuanto a mermas en alimentos almacenados se han realizado por medio de cálculos diversos, mismos que arrojan datos con variaciones considerables. Por tal motivo es importante tomar en cuenta que los daños -- ocasionados, van más allá de los que a simple vista se hacen evidentes.

El método que se utiliza para este propósito, puede parecer sencillo, pero a la vez proporciona cifras útiles para tener una idea del monto que llega a alcanzar la acción destructora de los roedores en graneros y bodegas de alimento (56, 72). Está basado este método en la cantidad de alimento consumido por animal diariamente, siendo para R. norvegicus y R. rattus de 20 a 40 g \bar{x} 30 y para M. musculus de 1.5 a 3 g \bar{x} 2.25 (4, 28, 30, 32, 34, 49, 56, 63, 65, 68, 70, 72).

Utilizando estos datos se procede a multiplicar la cantidad de alimento consumida por animal por mes o año y a su vez por determinado número de animales, con lo cual se obtiene la cantidad aproximada de la pérdida de alimento, por ejemplo: 30 g x 365 días por 1 rata = 109.5 kg -- (56-72).

Es de suma importancia considerar la pérdida que se produce por contaminación con pelos, orina y excrementos de estos roedores, lo cual provoca una baja en la calidad de los alimentos, impidiendo en ocasiones su procesamiento y utilización para el consumo, lo que puede llegar a ser más importante que lo que se puedan comer (31, 56). Algo similar sucede en los cultivos como el de la caña de azúcar --- cuando la rata al morderla, daña completamente la planta, por contaminarla con un hongo que causa la fermentación del azúcar (10, 14, 76).

MEDIO PECUARIO.

En una explotación pecuaria pueden ocurrir pérdidas considerables cuando su población animal es atacada por roedores, los daños físicos que éstos provocan están dirigidos principalmente a animales muy jóvenes, viejos o enfermos.

Aunado a ésto existe la transmisión de enfermedades a las especies que componen las diferentes explotaciones, situaciones difíciles de evaluar en cuanto a pérdidas, ya que no siempre se toma en cuenta el papel que juegan los roedores en la epidemiología de tales afecciones.

Por otro lado, el deterioro que causan a las instalaciones al construir madrigueras y vías de acceso, repercute en la economía de la explotación.

En estos casos, la evaluación se hará con base en el valor de los animales que haya que reponer o reemplazar y el costo de material y mano de obra necesarios para la reparación de las instalaciones dañadas, partiendo de la lista de precios que imperan en el mercado. También se tomará en cuenta las pérdidas por consumo de alimento, que causen las ratas y los ratones en las bodegas de la misma explotación (31, 36, 65, 72).

DANOS DIVERSOS.

Areas urbanas.-

Los daños ocasionados por los roedores en la ciudad, involucran aquellos servicios de interés público y particular, como son: instalaciones, equipos y líneas eléctricas o telefónicas, sistemas de drenaje y agua potable, sistemas de transporte, etc.

Los roedores pueden ocasionar cortocircuitos, que originan incendios, al roer los materiales que recubren las instalaciones eléctricas. Estos incendios pueden alcanzar proporciones considerables, si se toma en cuenta que se encuentran incluidos bienes muebles e inmuebles, a esto se suman subsiguientes problemas que un siniestro de este tipo -- provoca, como son semáforos descompuestos, suspensión indefinida de la corriente eléctrica, etc. y en general interrumpiendo el desarrollo normal de las actividades de cualquier empresa, traduciéndose todo en serios problemas económicos.

Algo similar sucede en los transportes aéreos y marítimos en donde ratas y ratones amenazan la seguridad de dichos transportes, a lo que podemos añadir la pérdida de carga susceptible de ser dañada o contaminada.

Es difícil hacer una evaluación de estos daños ya que no se cuenta con métodos específicos para tal operación, por lo que se procede a tomar en cuenta los avilidos globales de las propiedades, equipo y materiales destruidos. El problema de evaluar este tipo de daños puede ser -- más difícil de lo que parece, ya que esto llega a manejarse utilizando diversos criterios.

Es pues fundamental, tener un concepto claro del peligro potencial que representan estos animales -- como plaga para la economía y la Salud Pública y tratar de --

no caer en el error de basar las mermas en los daños aparentes, sino profundizar en el problema para de esta manera, obtener una evaluación más apegada a la realidad en cualquier terreno (16, 31, 65, 66, 70, 72, 89).

V. EVALUACION DE LA POBLACION DE ROEDORES.

Dada la importancia que tiene apreciar los resultados obtenidos de las campañas de control de roedores, es obligado tener idea de cómo vamos a llevar a cabo tal estimación, ya que muchas veces se trata de apreciar el progreso - o éxito de una campaña, con base en el número de animales muertos, pero esto no tiene fundamento alguno pues no existe punto de referencia para evaluar tal situación, ya que no se conoce ni remotamente la población de roedores que está causando problemas en un área determinada (5, 19, 35, 38, 60).

No se pretende con esto dar toda una cátedra sobre ecología o estadística, pero sí observar los conocimientos mínimos básicos para determinar la magnitud de un problema tanto para niveles particulares como lo serían un establo, granja, edificio o bodega o para áreas más grandes e importantes como tierras de cultivo, pastizales, etc.

MÉTODOS DE EVALUACION.

Los que se mencionan primero son los más sencillos y fáciles de aplicar, sobre todo cuando el problema a resolver no es de gran importancia o el área es limitada.

Según Harold Gunderson se puede utilizar el siguiente criterio:

1. Nunca se observan ratas, pero en ocasiones se encuentran excrementos o se notan daños que indican la presencia de ratas: PROBABLEMENTE EL NUMERO NO PASE DE 100 o es posible que sólo exista una.
2. Se observan ratas de vez en cuando por la noche pero nunca de día: LO PROBABLE ES QUE EXISTAN ENTRE 100 y 500.
3. Se ven muchas ratas de noche y varias de día: POSIBLEMENTE EL NUMERO TOTAL SEA ENTRE 1,000 y 5,000 (78).

Otro criterio que se puede utilizar es el de la infestación baja, media y alta, como sigue:

1. Ausencia de signos: LIBRE DE RATAS O BAJA INFESTACION; PROBABLEMENTE INVASION RECIENTE DE RATAS.
2. Presencia de excrementos antiguos, evidencia común de roeduras, una o más ratas son observadas al encender una luz durante la noche y no se reportan durante el día: POBLACION MEDIANA QUE PUEDE SER DE 10 O MAS RATAS EN UNA AREA DETERMINADA POR CADA INDIVIDUO OBSERVADO EN LA NOCHE.
3. Observación de excrementos frescos, huellas, presencia de roeduras; 3 ó más ratas son vistas en la noche o se observan durante el día: INFESTACION ALTA (26).

El hecho de ver ratones durante el día es más común que el caso de las ratas y esto no significa obligadamente que estemos ante la presencia de una población alta de ratones. Los dos sistemas anteriores no son aplicables en el caso de M. musculus.

TRAMOS DE RASTREO.-

Otra forma de determinar si existen roedores y evaluar su población es a través del uso de "tramos de rastreo", en el cual se utiliza talco o polvos de DDT o ANTU e incluso de harina; esto con el fin de descubrir las huellas o pisadas de los roedores.

Estos tramos de rastreo se harán de 15 cm por 45 con un espesor de 0.8 mm (1/32 pulgadas), alisando el material con una llana u otra herramienta de borde recto. Se pueden colocar a intervalos de 5 a 10 m por todo el edificio. Estos tramos deben ser ubicados en pasos obligados para los roedores de tal forma que al recorrerlos tengan que pisarlos. La mayor cantidad de pisadas observadas en cada tramo y los que muestran más huellas, nos pueden orientar acerca del tamaño de la población, aunque obviamente no es una técnica que arroje resultados exactos o más o menos precisos.

Las ratas tienden a mayores desplazamientos que los ratones, por lo que pueden pisar varios tramos de

detección y esta característica debe tomarse en cuenta ya que en los ratones se puede detectar una infestación más localizada.

Este es un sistema excelente para la evaluación de los programas de control, comparando la diferencia entre la cantidad de huellas encontradas antes y después de su aplicación.

Se debe suponer que ningún edificio está exento de roedores hasta que suficientes tramos de rastreo, bien colocados estén desprovistos de huellas y después de hacer una inspección diaria durante tres días (13, 29, 38, 49, 60).

CONSUMO DE ALIMENTOS.-

Es otra técnica de evaluación de población que nos puede servir para estimar la cantidad mínima de ratas. Se requiere el uso de cebos no envenenados y la observación constante del consumo de éstos. Así se deben utilizar cereales u otro tipo de alimentos, distribuidos por todo el edificio, los que deben ser finamente molidos para evitar que ratas y ratones acarreen el material a sus madrigueras con el fin de almacenarlo, y de esta forma obligarlos a que lo consuman.

Diariamente se pasará el alimento y se anotará la diferencia entre lo colocado y lo consumido y se doblará la cantidad ofrecida en cada ocasión.

Una vez pesado el alimento después de cada noche, se dividirá el monto de alimento faltante entre el promedio de requerimiento de las ratas o ratones según el caso. De esta forma se obtiene a grosso modo una estimación del número mínimo de roedores existentes.

Hay que tomar en cuenta el hecho de que los animales tardarán varios días antes de aceptar el alimento, sobre todo las ratas. Asimismo, asegurar que los animales no tengan fácil acceso a otro tipo de alimentos, pues -- esto disminuye el consumo del que se les ofrezca.

Se requieren varios días antes de poder obtener datos suficientes para hacer un cálculo más certero.

Una ventaja de este sistema es que sirve para conocer qué cantidad de carnada o cebo se necesitará un momento dado, para llevar a cabo una campaña de control (19, 28, 29, 38, 49, 60).

Los métodos de evaluación que se mencionan a continuación pueden ser aplicados para censar las poblaciones de roedores, sin caer en la necesidad de complicados cálculos estadísticos, que en determinado momento podrían hacer más embarazoso el poder llevar a cabo este procedimiento.

INDICE DE LINCOLN (69,76) O
METODO DE CAPTURA Y RECAPTURA (9, 73).

Es un método que se considera el más comúnmente utilizado para censar poblaciones de pequeños mamíferos (79). Este método consiste en lo siguiente:

1. Se captura un número A de individuos de la población, que después de ser marcados en forma conveniente, se liberan.
2. Después de algún tiempo se captura un número B de individuos, de los cuales un número C están marcados.
3. Si se llama N al número teórico total de individuos que componen la población, se tiene la siguiente relación:

$$\frac{A}{N} = \frac{C}{B} \quad \text{de donde} \quad N = \frac{AB}{C}$$

Las bases sobre las que se sustenta este sistema son las siguientes:

- a) Tanto los animales marcados como los no marcados tienen las mismas probabilidades de ser recapturados.
- b) No existe diferencia numérica considerable entre la población disponible para la recaptura y la inicial, al comenzar la investigación y colocarse las primeras trampas.

- C) Los animales marcados se mezclan libremente con los demás y no existe ni mayor ni menor problema para ser recapturados.

Un requisito indispensable de este método es que el procedimiento de captura sea inocuo para los animales y no debe modificar el comportamiento de los ejemplares capturados.

Aplicación:

- Colocar el mayor número de trampas en forma de red (mínimo 100).
- Utilizar trampas de caja o jaula para no dañar a los roedores.
- El período entre la primera captura y la segunda no debe exceder de 5 días, pudiéndose hacer en dos noches consecutivas.
- Llevar un registro minucioso de todos los acontecimientos y resultados (9, 15, 38, 54, 60, 69, 73, 76, 87).

METODO DE PETERSEN.-

Este método consiste en lo siguiente:

1. Se captura un número A de individuos de la población, se marcan y se liberan.
2. Después de algún tiempo se capturan cierto número de individuos D de los cuales algunos están marcados C.
3. La relación que tenemos es la siguiente:

$$N = \frac{A}{B} \quad B = \frac{\text{Número de recapturas en muestreo 2 (C)}}{\text{Número de capturados en muestreo 2 (D)}}$$

Aplicación.-

- Selección de la zona en una ha al azar.
- Colocación de por lo menos 100 trampas de jaula o caja dispuestas en forma de red.
- Llevar a cabo dos muestreos que no excedan de 3 días entre uno y otro, pudiéndose realizar éstos en dos noches consecutivas. El tiempo entre muestreos debe ser corto ya que por este método se asegura que dentro del período de muestreo no hay cambios en la población entre los tiempos 1 y 2.
- En el primer muestreo se marcan y liberan todos los animales, en el segundo solamente se toma nota del número de animales capturados y recapturados, requiriendo de los siguientes -- datos:

- a. Número total de animales marcados (primera captura).
- b. Número total de animales en la segunda captura
- c. Número de animales recapturados.

Podemos aplicar entonces la siguiente fórmula:

$$\text{POBLACION} = \frac{\text{NUMERO DE ANIMALES MARCADOS EN LA 1a. CAPTURA}}{\frac{\text{NUMERO DE ANIMALES RECAPTURADOS}}{\text{TOTAL DE ANIMALES EN LA 2a. CAPTURA}}} \text{ PROPORCION DE POBLACION MARCADA}$$

(60, 76).

METODO DE JOULE Y CAMERON O ELIMINACION DE ANIMALES ATRAPADOS.-

Consiste en colocar 100 trampas para captura de animales vivos (tipo Sherman) en forma de red en 10 hileras de 10 estaciones y colocadas a intervalos de 10 m. También se pueden utilizar trampas de guillotina.

Aplicación.-

- Colocación de las trampas antes de caer el sol
- Checar trampas en las próximas 4 horas siguientes a la salida del sol. Los animales capturados vivos o muertos son -- eliminados y se vuelven a colocar las trampas con el propósito de atrapar animales de hábitos diurnos.
- Antes de caer el sol se revisan las trampas y se recogen los ejemplares capturados y se vuelven a colocar las trampas.

- A la mañana siguiente de la segunda captura nocturna, los animales son recogidos.
- Anotar el número total de roedores. Joule y Cameron sostienen que el 80% de la población animal es atrapada en las primeras 2 noches y el 90% en 3 noches (54, 60, 65, 76).

Estos métodos están considerados como los más confiables hasta la fecha, aunque ningún método es totalmente efectivo (76) por lo que también es recomendable el uso combinado de diferentes métodos (28).

Cabe mencionar que cuando con los métodos de captura-recaptura no se obtengan ejemplares marcados (y por lo tanto las fórmulas no puedan aplicarse) se puede utilizar el método de Joule y Cameron.

La evaluación de poblaciones de roedores en áreas urbanas más o menos extensas es más difícil ya que intervienen un gran número de variables por controlar, lo que hace más arduo el trabajo.

Se puede decir sin embargo, que la población de ratas en una ciudad, es de una por habitante, según datos mencionados por varios autores (35, 58, 75, 85).

Este dato lo basa Arruebo en la siguiente suposición:

Si se calcula que cada persona de una ciudad moderna produce basuras con un peso promedio de un kilogramo diarios (62), del cual por diversas circunstancias el 5% no es manejado adecuadamente y queda a disposición de los roedores y conociendo el peso aproximado del alimento requerido por estos animales, podremos por medio de una simple división sacar nuestras propias conclusiones (4).

Por lo anterior, se puede deducir que -- existirán ciudades más pobladas de ratas y ratones que otras y dentro de las mismas ciudades, zonas en las que ocurra esto mismo.

VI. CONOCIMIENTO DEL TERRENO.

Este es otro aspecto básico en todo proyecto encaminado a eliminar o controlar plagas de roedores, pues de ésto depende la correcta aplicación de las medidas de control y la obtención de resultados provechosos.

Una campaña de control, por pequeña que ésta sea, debe contemplar el estudio minucioso de aquellos sitios que ofrezcan los medios favorables para el establecimiento de estas especies como son: vías de acceso, fuentes de -- alimento, refugios y madrigueras (86;89). Esto se hace obligatorio y es aplicable tanto para la eliminación de ratas en una casa o edificio aislado, como para áreas muy extendidas, como lo sería una ciudad, en cuyo caso se requiere de una campaña de grandes proyecciones con carácter colectivo y de responsabilidad oficial.

En ambas situaciones, es fundamentalmente importante, llevar a cabo una amplia inspección con el propósito de detectar la presencia de roedores con base en los signos que permiten identificarlos, grado de infestación, lugares que habitan, radio de acción; se debe determinar también qué métodos pueden ser los más efectivos para el control y cómo se deberán prevenir las reinfestaciones (86).

Con respecto a la erradicación de roedores en forma particular o aislada, generalmente se obtiene éxito, cuando se toman en cuenta las consideraciones anteriores (35, 89), debiendo incluir la inspección de los siguientes puntos clave:

VIAS DE ACCESO.-

Es importante hacer notar que encontramos una mayor facilidad de acceso en casas y edificios antiguos, por el tipo de construcción y los materiales utilizados en éstas. No así, en construcciones nuevas, hechas con materiales más resistentes y que en cierto modo cuentan con protección contra roedores.

Las vías de acceso al interior de una construcción, como casas, bodegas, granjas, etc., pueden ser las siguientes: sistemas de tuberías subterráneas en mal estado por falta de mantenimiento; cimientos poco profundos; espacios entre tuberías y paredes de superficie rugosa; huecos entre puertas y pisos, telas de alambre rotas e incluso ramas de árboles que alcancen un techo, ventana, etc.

REFUGIO Y ALIMENTO.-

El refugio lo pueden encontrar en alcantarillas, tuberías de drenaje, huecos entre paredes, etc.

muertos de pisos y techos falsos, sótanos abandonados, bodegas con sistemas de almacenaje deficientes, muebles y maquinaria en desuso; agujeros en jardines, debajo de arbustos y árboles, vigas de techos, etc.

Las fuentes de alimento se las proporciona el mismo hombre, por medio del mal manejo que hace de sus desperdicios; cosa que también ocurre en los almacenes y bodegas, por falta de métodos adecuados de almacenamiento (35, 72).

Las campañas bien planificadas de pretensiones mayores de tipo colectivo o carácter oficial que involucran áreas más extensas, deben seguir un criterio similar al que se ha mencionado para las construcciones aisladas.

Por principio, es necesario conocer geográficamente el área de trabajo, por medio de inspecciones exhaustivas para evaluar la distribución de la población rural, barreras naturales y artificiales, áreas de cultivo, construcciones pecuarias, etc. Para este propósito es de valor inapreciable contar con un mapa y croquis a escala, lo suficientemente amplio, que facilite la localización de las diferentes zonas que componen el universo de trabajo.

El objetivo de los mapas y croquis es fijar en éstos los lugares infestados y determinar en dónde se han establecido las estaciones de cebado para el correcto manejo y control de éstas y evitar de este modo accidentes en

personas o animales.

En las campañas que intenten abarcar una ciudad entera se deberán conocer las zonas más densamente habitadas o con gran población flotante, que generalmente guardan relación directa con las grandes poblaciones de roedores, tal es el caso de conjuntos habitacionales, zonas comerciales áreas de recreo, zonas industriales, hospitalarias, escolares, portuarias y aéreas, estaciones ferroviarias, áreas de cultivo y explotaciones pecuarias.

Es indispensable levantar un inventario - lo más completo posible de todos los lugares que entren en la campaña, así como registrarlos en libros y localizarlos en el mapa con marcador, alfileres de colores u otra clase de -- identificación que sea clara y precisa, con el fin de llevar una adecuada administración y mejor aprovechamiento de los - recursos.

Con base en las inspecciones se determinará la clasificación de las áreas como sigue:

VÍAS DE ACCESO.-

Incluyen además de las ya citadas para casos particulares, otros que representan un factor muy importante desde el punto de vista del transporte nacional e internacional de roedores como son las áreas portuarias y ferroviarias, así como los aeropuertos.

REFUGIO Y ALIMENTO.-

En esta clasificación entran todos aquellos lugares y predios que por lo general carecen de las mínimas medidas sanitarias y por consiguiente proporcionan los medios propicios para la infestación por roedores.

La mayoría de los siguientes lugares pueden ofrecer el refugio y alimento necesarios para las ratas y ratones: Mercados, basureros, terrenos baldíos, construcciones abandonadas, ríos, granjas, bodegas de alimento, fábricas, parques descuidados, etc. Las áreas de cultivo en ocasiones constituyen los focos primarios de infestación (13, 72, 86, 89).

VII. GRADO DE CAPACITACION DEL PERSONAL

Cuando se piensa llevar a cabo una campaña de control de roedores, es primordial tomar en cuenta la capacitación que tienen las personas que intervendrán en ella, - para evitar el fracaso de la campaña y los peligros a que están sujetos los individuos involucrados, sobre todo cuando se manejan sustancias altamente tóxicas, tanto para el hombre como -- para los animales domésticos.

Frecuentemente no es tomado en cuenta el - hecho de que al aplicar ciertos procedimientos durante una campaña de control, éstos no son perfectamente entendidos y asimilados por la gente debido entre otras razones a cuestiones culturales (5). Esto es particularmente importante cuando las personas afectadas por una infestación de roedores, asumen la responsabilidad de llevar a cabo su control o erradicación, ya que pueden sufrir descuidos que en el caso de personas debidamente capacitadas sería difícil que sucedieran (52).

Es evidente que todo aquel individuo que tenga que ver en la fabricación, almacenamiento, transporte y comercio, así como quienes hacen uso directo de las sustancias tóxicas utilizadas como plaguicidas, estén completamente enterados de los peligros que entraña su uso, disminuyendo con -- ésto la posibilidad de que cometan descuidos que pueden llegar a ser fatales (5, 75).

Ahora bien, no basta tener los conocimientos suficientes en el manejo de tóxicos y otros sistemas de control, se debe estar consciente de los daños potenciales que entraña el hecho de tener una plaga por pequeña que ésta pueda ser, así como las condiciones que favorecen a ratas y ratones para que se establezcan y además es necesario tener capacidad para estimar las dimensiones de una infestación (13, 72).

Cuando una infestación más o menos importante permanece por más de algunos meses, se puede asegurar que existe falta de organización, falta de personal capacitado, -- ausencia de interés y un descuido evidente, características -- que predominan en todas aquellas campañas que fracasan (89).

Por estas razones, existe la alternativa de la capacitación a nivel bachillerato para que se implanten programas con una duración de 2 años en los aspectos generales para el control de vertebrados (52), ya que hasta la fecha no existe realmente ninguna institución educativa que presente esta posibilidad de preparación (60).

Es de hacer hincapié en la necesidad que existe sobre todo a nivel de campo que el personal médico que labora en el medio rural, cuente con toda aquella información sobre la toxicidad de los diferentes productos químicos utilizados como plaguicidas, así como la sintomatología y tratamiento a seguir para que puedan atender a personas intoxicadas (75).

VIII. ELECCION ADECUADA DE UN METODO
DE CONTROL.

En este punto es necesario dar una idea de la trascendencia que tiene el hacer una elección adecuada del método de control con que se pretenda combatir a las poblaciones dañinas de roedores domésticos, pues de esta elección dependen invariablemente el logro de los objetivos en todo proyecto de control (89).

Para este propósito es fundamental realizar un estudio cuidadoso sobre los aspectos ya mencionados de las especies que nos ocupan, tanto los considerados en capítulos precedentes que componen este trabajo, como los correspondientes a la primera parte del mismo (13), pues en conjunto nos dan la pauta a seguir en la selección de los medios más convenientes para el control de estas especies.

Los métodos empleados para reducir el número de animales que producen una plaga, caen dentro de dos categorías, básicamente:

1. Aquellos que afectan las características fisiológicas de las especies (sustancias tóxicas y químicoesterilizantes).
2. Aquellos que modifican las condiciones ambientales, lo cual va en detrimento para las especies nocivas (5, 89).

Quedan incluidos en esta clasificación, los métodos conocidos como: físicos, químicos y biológicos y manejo del medio ambiente. Los cuales a su vez ofrecen varias opciones y la posibilidad de modificarlos de acuerdo a las condiciones que predominan en el área y aún mejorarlos (31,89) - conforme a la experiencia que se adquiriera durante su empleo (50).

Con el objeto de obtener mejores resultados con cualquiera de los métodos utilizados, éstos se deben aplicar:

- a) Antes de iniciar programas de saneamiento y limpieza, para evitar el movimiento general y la proliferación o desplazamiento a otras áreas.
- b) Después de rociar con DDT al 10% para el control de pulgas a fin de eliminar la peste y el tifo murino, mediante la reducción de la población de roedores.
- c) Después de clausurar las vías de acceso en los distintos tipos de construcciones (13, 63).

En relación a lo anterior, es importante determinar el grado de dificultad que presenta el atacar un problema de esta naturaleza, pues con base en esto se podrá acordar qué método o métodos nos pueden facilitar el trabajo sin sacrificar los alcances del proyecto.

En este sentido, existe una manera de actuar generalizada cuando se percibe la presencia de ratas o ratones, ya sea por el hecho de haber observado alguno de estos animales o por los daños que ocasionan, así, se toma la determinación de colocar ratoneras o venenos, sin pensar que éstos por sí solos no resuelven el problema, excepto en casos muy específicos como sería el de una casa habitación, en donde el número de roedores llega a ser mínimo y por consiguiente su erradicación por estos medios es factible (72).

Por este motivo, el control como tal, implica además de un procedimiento lógico, el análisis profundo del problema y tomar en consideración que el fin es el de reducir la población de roedores a niveles aceptables de manera que no interfieran con las actividades del hombre y otras comunidades animales, ya que como es sabido, su completa extinción es imposible (5, 13, 31, 76).

Cuando el objetivo sea mantener en forma permanente niveles bajos en la población de roedores, es necesario utilizar las diferentes técnicas que existan dentro de un mismo método, incluso más de un método si es necesario, - pues un método no es tan efectivo como la combinación de dos o más, y también es importante evitar las campañas improvisadas (13, 52).

Se requiere mayor investigación para --- obtener métodos más seguros y eficaces, así como sustancias

tóxicas específicas, de acción rápida ya que actualmente el uso de venenos es el más utilizado, sin embargo, se recomienda que éste sea temporal y que se recurra al mismo después de no haber obtenido ningún resultado satisfactorio por los otros procedimientos (13, 50).

Es de anotar en este punto que cuando -- existe la posibilidad de trabajar con personal poco capacitado y sin una supervisión adecuada, solamente se podrán utilizar tóxicos que ofrezcan un amplio rango de seguridad, como es el caso de la escila roja del grupo de venenos agudos, ya que tiene un sabor desagradable, amén de ser un emético natural, así como los anticoagulantes pertenecientes al grupo de los venenos de acción lenta, pues para que sean tóxicos para el hombre se necesitan dosis muy altas, cosa que es válida para la mayoría de los animales domésticos (13).

IX. MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE.

Cuando se piensa en el control de una plaga que nos afecta (en este caso los roedores), generalmente se tiene en mente el uso de métodos que pueden ir desde el simple uso de un artefacto contundente, hasta los métodos más sofisticados como sería el empleo de aparatos generadores de ultrasonido. Por otro lado, cuando se hace investigación sobre el control de plagas, se pretenden mejorar o modificar las técnicas ya existentes (52) o incluso inventar otras nuevas, sin tomar en cuenta el hecho de que cuando una especie animal constituye una plaga, esto no ocurre en forma meramente accidental o espontánea, el estar ante la presencia de una plaga significa que el medio ambiente se ha perturbado o alterado (52).

Se puede afirmar que en los lugares donde existe un problema de plaga, está presente un factor dominante, el cual se debe tomar en cuenta cuando se habla de control; este factor es el manejo inadecuado del medio ambiente que en este caso, es favorable para los roedores (89).

Es común que las poblaciones de roedores sean afectadas en forma directa por las actividades del hombre las que no siempre van en detrimento de estos animales, de tal forma que con las prácticas de desmonte, siembra, urbanización, etc. se van creando hábitats que favorecen el establecimiento y florecimiento de las poblaciones de alguna o algunas espe-

cias hasta que llegan a proporciones que las hacen nocivas. - De hecho el hombre clasifica como plagas todas aquellas especies de animales que con sus actividades interfieran con las propias (22, 52), sin tomar en cuenta que él mismo forma parte de un sistema ecológico del cual depende en forma muy importante.

Por esta razón para cualquier campaña de control es necesario conocer las causas por las cuales las -- especies de animales presentan pululaciones de tipo cíclico o como las que ocurren cuando se afecta el equilibrio de un eco sistema; asimismo deberán conocerse los mecanismos que presen tan estos fenómenos (1).

La tendencia primordial que debe existir en el control de los roedores no deberá estar enfocada exclusivamente al uso de métodos de control químicos, físicos o -- biológicos, es más importante modificar todos aquellos factores del medio ambiente que favorecen el desarrollo de estos - animales cuando alcanzan proporciones de plaga (10, 52, 60, -- 72, 89). Una vez logrado ésto, se podrán utilizar uno o varios métodos de control para así lograr un verdadero éxito en las campañas; se afirma que la población de roedores puede -- disminuir enormemente si se lleva a cabo esta recomendación - (10, 29) y se citan cifras hasta de un 75 a 90% en la reducción de una población de roedores (58).

No obstante, todas aquellas modificaciones requeridas para reducir un medio ambiente favorable a los roedores pueden resultar costosas, ocupar un tiempo considerable y obtener éxito a largo plazo (35). Por otro lado, la educación y preparación del público en general constituye un factor que coadyuva en forma realmente eficaz en el caso de campañas en favor de una comunidad, ya que existirá un verdadero interés y esfuerzo por resolver el problema.

Existen dos factores del medio ambiente que hay que modificar en forma contundente para resolver el problema de infestación por roedores: Primeramente reducir las posibilidades de refugio o protección y posteriormente la disponibilidad de alimentos (10, 29, 52, 72, 85, 89).

REDUCCION DE VIAS DE ACCESO Y MEJORA DE CONSTRUCCIONES.-

Ratas y ratones, como ya se ha dicho, son animales que por sus características de comportamiento y morfología, son muy escurridizos y pueden penetrar casi por cualquier lugar. Se deben detectar todas aquellas aberturas, que midan 1.25 cm o más para las ratas y 6 mm o más para los ratones.

Estas aberturas se pueden encontrar como horadaciones en paredes, pisos o techos, mismas que deben ser tapadas o selladas con materiales resistentes como el concreto.

Otras vías de acceso comunes son las partes bajas de las puertas, las que no solamente llegan a quedar separadas del suelo, sino que en ocasiones según las características del material con que están hechas, son roídas por -- estos animales, abriéndose con ésto un acceso al interior; en este caso se pueden utilizar protecciones de lámina galvanizada del N° 24 ó más gruesa (63, 72) colocadas de tal forma que queden protegidos todos los ángulos bajos de las puertas. En el caso de puertas expuestas a la lluvia, sobre todo las de madera, es más conveniente cambiarlas por metálicas. Además se procurará mantenerlas constantemente cerradas y, para asegurar ésto, se pueden utilizar mecanismos diversos para tal fin.

Tratándose de puertas con tela de mosquitero se pueden reforzar éstas, colocando encima otra malla de alambre galvanizado del número 17 de 5 mm para ratones, según sea el caso.

En cuanto a las ventanas, se debe observar especial interés por aquellas que estén en lugares muy bajos o a ras del piso, pudiéndose usar también los refuerzos mencionados para telas mosquitero.

Las tomas de aire y respiraderos también son objeto de protección contra ratas y ratones.

En todo tipo de construcción se deben utilizar materiales resistentes a la acción de los roedores evitando utilizar materiales fáciles de roer, sin embargo, cuando la construcción sea antigua, existe la posibilidad de que con algunas modificaciones y reparaciones este tipo de recintos queden protegidos contra aquellos. En ocasiones el gasto de las modificaciones puede resultar oneroso, pero los resultados a la larga son mucho más beneficiosos.

En el caso de los cimientos, éstos se deben hacer de concreto y a una profundidad mínima de 90 cm, -- también se pueden utilizar pisos elevados sobre el nivel del suelo a una altura entre los 50 y 70 cm. Cuando ésto no es posible de llevar a cabo porque el edificio ya está construido, entonces es factible construir 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 con un espesor de 10 cm (figura 1).

El uso de pisos de cemento y otros recubrimientos como baldosas o azulejos, es mucho mejor que el -- simple piso de tierra fácil de horadar para casi cualquier -- roedor.

Si las condiciones de los cimientos permiten el acceso de los 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 escabar por debajo de

un muro (figura 2).

No sólo se deben proteger las partes bajas de un edificio, las partes altas también pueden servir de acceso sobre todo para R. rattus, por ésto, la reducción de posibilidades de acceso, debe observarse en cables, tubos, ramas, etc. que puedan ser utilizados para trazar y tener acceso al inmueble.

En cables y tubos se pueden incluir unos artefactos llamados "rateras" como los que se utilizan en los cables de los barcos cuando están atracados, los que tienen por función la de impedir el paso de los roedores (14,21,51,72,74,85).

Las ramas de árboles se deben podar y si no se quiere hacer ésto, también se pueden utilizar "rateras".

Los sistemas de alcantarillado son un refugio ideal para los roedores y constituyen un factor difícil de controlar ya que intervienen gran cantidad de variables. Para poder hablar de alcantarillados en cuanto a reducción tanto de accesos como de refugios, se precisa emprender obras importantes sobre todo cuando existen cañerías en mal estado o en desuso estas últimas deben eliminarse por completo. Principalmente cuando se detecta que la entrada de animales es por esta vía, ya que ni aún el sello de agua se utiliza comúnmente en los desagües domésticos para evitar malos olores, impide que las ratas puedan entrar (13,72,89), pero se puede impedir el acceso por este camino, si se observa una altura de 60 cm en coladeras o vertederos que drenen en tubos verticales (figura 3) (72),

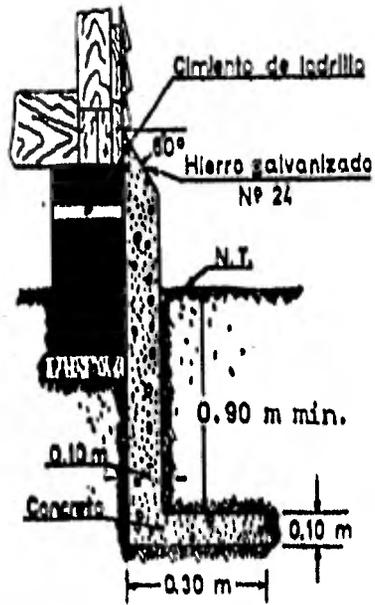


FIGURA 1

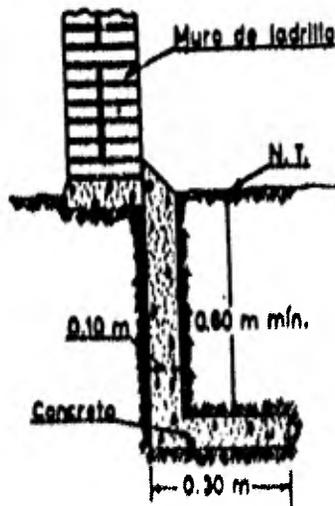


FIGURA 2

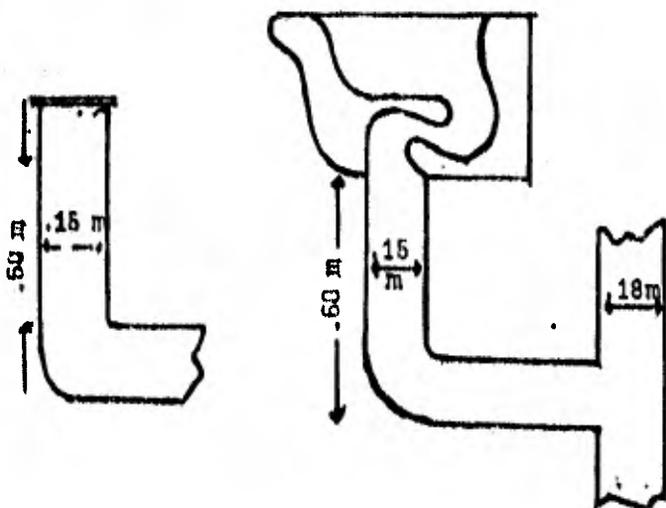


FIGURA 3

REDUCCION DE ALIMENTO Y ALMACENAMIENTO DE ESTE.-

Reducir la disponibilidad de alimento para una población dada de roedores es otro factor fundamental para controlarla.

Existen varios aspectos a tomar en cuenta, principalmente es necesario evitar el almacenamiento de alimentos en locales inapropiados para tal fin, así como acumularlos en forma tal, que el factor común sea el desorden y descuido, por no llevar a cabo una forma sistemática para hacerlo.

Al hablar de almacenamiento apropiado, no sólo se toma en cuenta la reducción de posibilidades de alimentación de los roedores, también se pretende con ésto evitar la contaminación que estos animales provocan y las pérdidas que ocasionan por este concepto.

En este sentido se observa que dentro de -- las principales plagas de los alimentos almacenados se encuentran implicados los roedores (además de insectos, ácaros y hongos). La presencia de estas plagas plantea verdaderos problemas, sobre todo en países como México, que en comparación con los países desarrollados, no ha conseguido el grado de dominio que éstos han desarrollado para su control (56).

Una vez más, el problema se agrava en los estratos económicos más bajos, pues es bien sabido que en las áreas rurales, los campesinos almacenan las cosechas, producto de su trabajo, alrededor de sus habitaciones e incluso dentro de ellas, mientras las consumen o venden. Raramente tales alimentos se encuentran protegidos en forma adecuada (5). La adopción de medidas de almacenamiento sencillas pero apropiadas puede tener gran éxito en estos casos, por lo que se recomienda el uso de recipientes resistentes, tales como botes de lámina, vidrio, cerámica, etc. que con mucho son mejores que el simple apilamiento de alimentos en un rincón (5, 89), ya que incluso el utilizar bolsas de cartón o papel, tela, plástico, etc., no proveen protección contra los roedores.

Otro elemento a tomar en cuenta es el método mismo de almacenar los alimentos, ya que se puede seguir un orden lógico para evitar que el propio apilamiento de alimento, impida detectar la presencia de ratas o ratones y les proporcione a éstos alimento y guarida, por lo que se procurará que entre estos apilamientos exista espacio suficiente para permitir el paso de un hombre (89).

Varios autores coinciden en el uso de cincolotes, tapancos o bancos e incluso entrepaños a una altura entre los 30 y 60 cm sobre el suelo, para evitar que ratas y ratones alcancen los alimentos colocados a esta altura (63,72,85).

Sin embargo, ésto no parece ser funcional ni seguro contra el ataque de los roedores (49). No obstante, ésto nos puede ayudar para llevar una mejor labor de saneamiento del lugar; a este respecto cabe mencionar también que no se debe descuidar el manejo de los diferentes recipientes de alimentos, sobre todo de granos u otros productos parecidos, ya que suele suceder que durante la manipulación de éstos, por alguna razón, parte del producto cae al piso y si ahí queda, se constituye en objeto de atracción y alimento para los roedores. Se debe procurar tener siempre los lugares de almacenamiento libres de este tipo de desperdicios, acumulándolos y recogiéndolos constantemente (13, 72).

La mejor decisión es evidentemente la adopción de almacenes a prueba de roedores, especialmente cuando la cantidad de productos es de considerable magnitud. Se tomarán en cuenta 3 aspectos primordiales en este renglón.

- A) Las instalaciones físicas necesarias para el almacenamiento.
- B) El costo de éstas y la forma en que tendrán que pagarse.
- C) Quién va a encargarse del aspecto comercial del almacenamiento de los productos agrícolas (5, 56).

Esto como ya se ha mencionado, puede resultar caro, pero a la larga evitará pérdidas económicas importantes.

MANEJO DE BASURAS.-

Frecuentemente el manejo de basuras y otros desechos, es objeto de descuido, aún más cuando se acumulan en lugares inapropiados, mientras se espera su disposición final.

Las basuras tienen un alto porcentaje de -- substancias alimenticias que son aprovechadas por los roedores y además proporcionan una amplia variedad de elementos que son utilizados para anidaje. De hecho los basureros generalmente son las áreas que más contribuyen a la proliferación de estas especies (13, 58, 60, 63, 72, 89).

A nivel doméstico, el almacenamiento transitorio de desechos comúnmente se hace en recipientes inapropiados o demasiado pequeños para el volumen manejado, también puede ocurrir lo contrario, que se utilicen depósitos tan grandes que se hace difícil su manipulación (72).

Cuando se hace la recolección de basuras - ésta debe incluir todo fragmento de alimentos y otros productos que hayan caído al suelo, incluyendo papeles, cáscaras, - semillas, etc.

Una vez hecha la recolección, la basura - será depositada en recipientes metálicos con tapa, la cual debe quedar bien ajustada, estos recipientes guardarán las siguientes características:

1. Ser a prueba de agua.
2. Estar provistos de tapa ajustada.
3. Ser resistentes a la herrumbre.
4. Ser de estructura fuerte para resistir la manipulación.
5. Ser fáciles de llenar, vaciar y limpiar.
6. Tener un tamaño adecuado para que cuando estén llenos puedan ser manipulados con facilidad por un hombre.
7. Estar provistos de asas o de una agarradera.

La capacidad de estos recipientes puede ser de la siguiente forma:

- A) Para basuras exclusivamente de 20 a 45 litros.
- B) Para basuras y otros desechos de 75 a 110 litros.

Los receptáculos de 200 litros o más no son recomendables por ser muy pesados cuando están llenos y difícilmente tienen una tapa adecuada, aunque existen recipientes con capacidad de varios metros cúbicos pero que son utilizados para mercados, escuelas, etc., los cuales requieren el uso de vehículos especiales para ser vaciados.

Es conveniente escurrir y envolver los desechos domésticos antes de depositarlos en los receptáculos para la basura, ya que este procedimiento tiene varias ventajas, a saber:

1. Reducción de criaderos de moscas.

2. Reducción de malos olores.
3. Evita que los desechos se congelen o bien, se apelmacen y se peguen al recipiente, por lo que no tendrá que ser golpeado al vaciarse.
4. Permite una limpieza menos frecuente.
5. Prolonga la duración del recipiente.

Para evitar la acumulación excesiva de basuras, sobre todo en áreas urbanas, es recomendable que la recolección general se haga en zonas habitacionales 2 veces por semana y en zonas comerciales, diariamente (62, 63). Para dar una idea de la cantidad de basura que se puede acumular, en la ciudad de México se producen diariamente 10 mil toneladas de basura (1982) (26), solamente en el bosque de Chapultepec, -- México, D.F. se recolectan diariamente 25 toneladas de basura, y los fines de semana un poco más. De esta cantidad de desechos aproximadamente el 20% corresponde a alimentos (25).

Ya realizada la recolección de basuras, el destino final de éstas es responsabilidad de las autoridades municipales, principalmente en zonas urbanas; esta recolección debe ser realizada por personal capacitado y vigilado en forma adecuada (72). Las basuras son transportadas en vehículos de los cuales, los mejores para tal propósito son los de tipo -- compresor, ya que ofrecen diversas ventajas como son:

- A) Mayor capacidad

B) Estan hechos a prueba de derrame del contenido.

C) Se cargan a menor altura.

(62,63).

Se procurará que los lugares donde serán depositadas finalmente estas basuras, estén ubicados lo más alejado posible de las zonas urbanas.

Existe la posibilidad de realizar el reciclaje de tales desperdicios, haciendo una selección adecuada - de los diversos materiales que se pueden utilizar e incluso se pueden llegar a elaborar fertilizantes (62, 89). A este respecto, el Dr. Arruebo propone que tal selección se pueda facilitar si a nivel doméstico se hace una preselección en dos bolsas en las que se separe el material orgánico del inorgánico y aún el vidrio en una tercera bolsa (4).

Para controlar las poblaciones de roedores en los depósitos finales de basuras, es de gran ayuda restringir el área de descarga lo más posible, limitando la altura de los montículos apisonando la basura y mejor aún, si se cubren de tierra o cenizas (72,89) con un espesor de aproximadamente 60 cm (30,62). Este último procedimiento es el más recomendable para las zonas rurales, donde la disposición de basuras corre por cuenta de los propietarios de tierras o instalaciones pecuarias (72).

PRACTICAS DE AGRICULTURA.-

Se puede considerar que todas las prácticas llevadas a cabo por el hombre para las labores del campo, son una interferencia con la naturaleza, ya que como sabemos, es necesario "limpiar" los terrenos de flora y fauna nativas para -- implantar las que serán objeto de cultivo, es así como el ser humano provoca cambios ecológicos que pueden afectar el ecosistema de estos lugares, y si a esto se suma la falta de conocimiento de las técnicas adecuadas, el problema se agrava ya que las especies de animales nativas se comportan de tal forma que pueden ser desplazadas e incluso llegar a desaparecer por falta de alimento al que están acostumbradas. Sin embargo, esta tendencia puede ser contraria y tales especies se adaptan a la nueva flora implantada y entonces se alimentan de ella, creciendo de tal forma sus poblaciones que constituyan una plaga para el hombre.

Puede ocurrir que el hábitat de los depredadores de estos animales sea modificado de tal modo que sus poblaciones disminuyan y con esto fomentar que las especies de las que se alimentan prosperen sin mayor problema. Esto no es otra cosa que la ruptura del equilibrio ecológico natural.

El hombre ha creado cultivos de plantas para su propio beneficio y, por una selección de mucho tiempo, ha logrado que las plantas germinen, crezcan y maduren más rá-

pidamente, lo que da lugar a la aparición de plagas justo en el momento en que estas plantas se encuentran en la mejor fase del ciclo (29, 60, 76).

Para agravar el problema, los enemigos naturales de las especies que constituyen plagas dentro de los cultivos, tienden a desaparecer por 3 razones principalmente:

1. Introducción de otras especies de plagas procedentes de áreas donde tenían enemigos naturales.
2. Uso de venenos que eliminan a los depredadores.
3. Cuando los depredadores alternan su alimentación entre sus presas y otros alimentos fuera del cultivo.

Otro factor a tomar en cuenta, es que en condiciones naturales, las poblaciones de roedores no crecen desmesuradamente porque el estado del hábitat no permite una alimentación tan rica y constante como la que provee un cultivo, el cual fomenta el crecimiento de la población a tal grado que difícilmente ocurren migraciones o muertes por inanición antes de que se agote el cultivo por efectos de la plaga (76).

En estos casos es difícil afrontar los problemas que plantean este tipo de hábitats favorables para los roedores ya que existen múltiples factores que se deben conocer y estudiar para evitar que las plagas se establezcan.

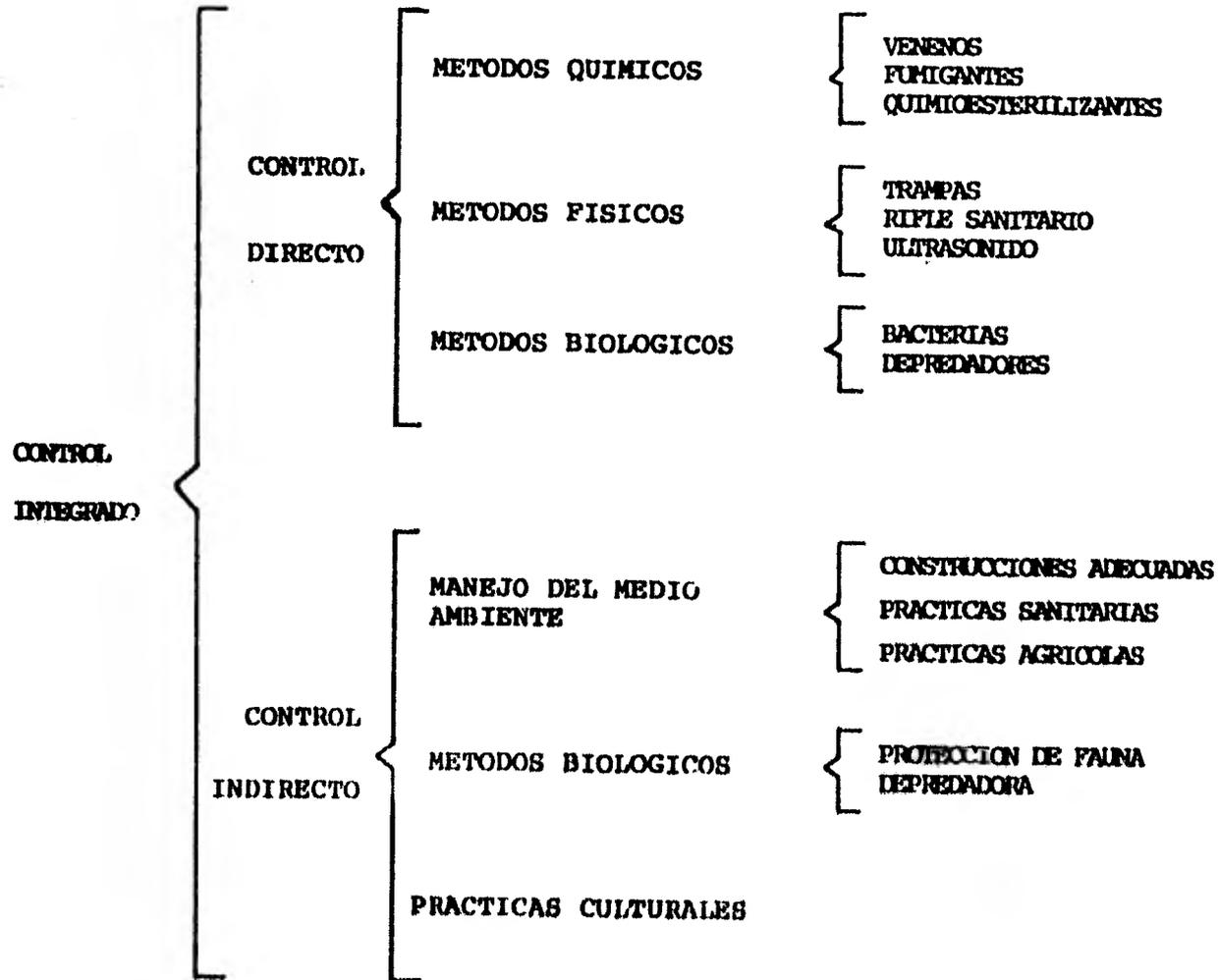
No obstante se pueden intentar entre otras prácticas las siguientes:

- . Corte constante de hierbas inútiles que pueden servir para ocultar madrigueras.
- . Protección de los brotes de árboles en el caso de programas de reforestación o establecimiento de huertos, hasta - que la planta sea fuerte.
- . La rotación de cultivos y los cultivos múltiples.
- . Mantener terrenos abiertos, limpios de vegetación, alrededor de los lugares donde se cultiva o se almacenan alimentos.
- . Aplicar prácticas de recolección que sean efectivas y rápidas (60, 84).

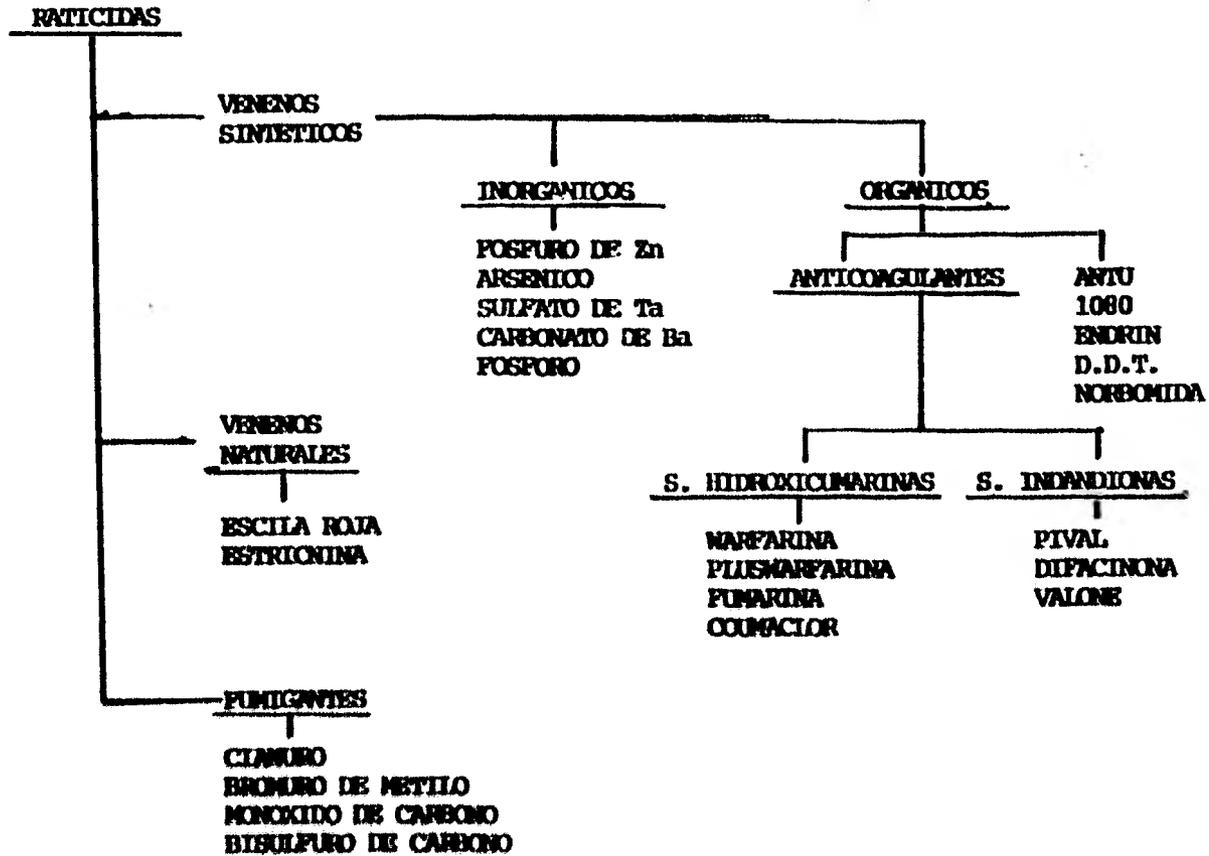
Es de subrayar que los conocimientos disponibles sobre la naturaleza de los roedores no son suficientes - como para solucionar los problemas que plantean como plaga, por lo que se requieren investigaciones más amplias(5), ya que rara vez se han aprovechado o estudiado en forma sistemática los factores que influyen para que los roedores se establezcan y alcancen proporciones de plaga (60).

X. METODOS MAS COMUNMENTE UTILIZADOS EN MEXICO
PARA EL CONTROL DE ROEDORES Y LOS RECOMENDADOS
POR ORGANISMOS INTERNACIONALES.

CUADRO 1



CUADRO 2



CUADRO 3

DEPENDENCIA	METODOS
<p>SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS.</p> <p>DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL. (72)</p>	<p>ESCILLA ROJA ESTRICHONINA FOSFURO DE ZINC SULFATO DE TALIO FOSFURO</p> <p>WARFARINA PILUMWARFARINA FUMARINA CUMACIOL DIFACINONA VALONE</p> <p>ENDRIN 1080 (ver clasificación de estos productos en el cuadro 2).</p> <p>MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE.- Este aspecto se contempla en el manual de operaciones de la Campaña Nacional contra la Rata de Campo, que incluye también la protección de las especies que actúan como depredadoras de los roedores — (ver clasificación de este aspecto en el cuadro 1).</p>
<p>SECRETARIA DE MARINA</p> <p>DIRECCION DE SANIDAD NAVAL</p> <p>OFICINA DE BIORSTATISTICA (21)</p>	<p>WARFARINA</p> <p>TRAMPAS RATONERAS RATIERAS (Ver clasificación de estas técnicas en cuadros - 1 y 2).</p> <p>MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE.- Técnicas correctas de almacenamiento, manejo adecuado de desperdicios y basuras (ver clasificación de este aspecto en cuadro 1).</p>

CUADRO 4

DEPENDENCIA	METODOS
<p>SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.</p> <p>DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD PUBLICA EN EL DISTRITO FEDERAL.</p> <p>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE FAUNA NOCTIVA (44).</p>	<p>FUMARINA 1080 (Ver clasificación de estos productos en cuadro 2)</p>
<p>DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL. En general se coordina con S.S.A.</p> <p>DELEGACION MIGUEL HIDALGO ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC (83).</p>	<p>WARFARINA (Ver clasificación en cuadro 2)</p> <p>TRAMPAS RATONERAS RIFLE CALIBRE 22 (Ver clasificación cuadro 1)</p>
<p>FIDEICOMISO DEL PROGRAMA DE DESCENTRALIZACION DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DEL DISTRITO FEDERAL. (PRODEL)</p> <p>CUENCA LECHERA DE TETAVUCA, HIDALGO (37).</p>	<p>WARFARINA (Ver clasificación en cuadro 2).</p>

CUADRO 4

DEPENDENCIA	METODOS
<p>SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.</p> <p>DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD PUBLICA EN EL DISTRITO FEDERAL.</p> <p>DEPARTAMENTO DE CONTROL DE FAUNA NOCIVA (44).</p>	<p>FUMARINA 1080 (Ver clasificación de estos productos en cuadro 2)</p>
<p>DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL. En general se coordina con S.S.A.</p> <p>DELEGACION MIGUEL HIDALGO ZOOLOGICO DE CHAPULTEPEC (83).</p>	<p>WARFARINA (Ver clasificación en cuadro 2)</p> <p>TRAMPAS RATONERAS RIFLE CALIBRE 22 (Ver clasificación cuadro 1)</p>
<p>FIDEICOMISO DEL PROGRAMA DE DESCENTRALIZACION DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DEL DISTRITO FEDERAL (PRODEL)</p> <p>CUENCA LACHERA DE TIZAYUCA, HIDALGO (37).</p>	<p>WARFARINA (Ver clasificación en cuadro 2).</p>

CUADRO 5

EMPRESAS PARTICULARES	METODOS
CENTRAL DE INGENIERIA DEL MEDIO AMBIENTE S.A.	WARFARINA (ver clasificación en cuadro 2)
SANIDAD INDUSTRIAL S.A.	WARFARINA (Ver clasificación en cuadro 2)
	Esta información es extraoficial y se obtuvo por medio de la entrevista a empleados de estas empresas, ya que se trataron de conseguir datos - proporcionados por los directivos de éstas pero no fue posible.

ORGANISMO	METODOS
<p>ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (O.M.S.)</p> <p>ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD (O.P.S.) (63)</p>	<p>ESCALA ROJA ESTRICONINA</p> <p>FOSFURO DE ZINC ARSENICO SULFATO DE TALIO</p> <p>WARFARINA FUMARINA</p> <p>PIVAL VALONE</p> <p>ANTU 1080 D.D.T.</p> <p>CIANURO MONOXIDO DE CARBONO</p> <p>TRAMPAS RATONERAS DE ACERO, JALIA O CAJA</p> <p>QUIMIOESTERILIZANTES (Ver clasificación de estas técnicas en cuadros 1 y 2).</p>
<p>ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (F.A.O.) (55, 56, 58)</p>	<p>ESCALA ROJA</p> <p>MANEJO DEL MEDIO AMBIENTE.- Técnicas adecuadas de almacenamiento y cultivo. (ver clasificación de estas técnicas en cuadro 1 y 2)</p>

ORGANISMO	METODOS
<p>CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. C.R.A.T.</p> <p>AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.) DEPARTAMENTO DE SALUD, EDUCACION Y BIENESTAR DE E.U.A. (13).</p>	<p>ESCILA ROJA ESTRIGNINA</p> <p>FOSFURO DE ZINC ARSENICO SULFATO DE TALIO CARBONATO DE BARIO FOSFORO</p> <p>WARFARINA FUMARINA</p> <p>PIVAL DIFACINONA</p> <p>ANTI 1080 ENDRIN D.D.T.</p> <p>CIANURO BROMURO DE METILO</p> <p>TRAMPA. RATONERAS DE JALIA, DE CAJA, DE ALAMBRE CON RESORTE, DE QUILADA DE ALAMBRE.</p> <p>PERROS GATOS HURONES (Ver clasificación de estos métodos en cuadros 1 y 2)</p>

METODOS QUIMICOS.-

I. VENENOS DE ORIGEN NATURAL:

a) Escila roja

Este veneno para ratas 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 la 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 cerrados. La acción tóxica de este veneno depende de la presencia de glicósidos en su composición, principalmente uno denominado "Scilliroside", que mata por medio de un efecto semejante al de la digitalina, la cual causa la parálisis del corazón. La mayoría de las ratas muere dentro de un término de 12 horas después de ingerir una dosis letal del veneno.

La escila roja y los rodenticidas anticoagulantes de efecto crónico se consideran como los venenos más seguros y los únicos que debe usar el público cuando no hay supervisión por parte de personal capacitado. La cualidad más deseable de la escila roja es su acción emética natural, que causa vómito en la mayoría de los animales a excepción de las ratas ya que estas no pueden vomitar. No obstante, es recomendable que los cebos que contengan escila roja, sean colocados en lugares donde ningún otro animal ni los niños

tengan fácil acceso (12,13,23,24,28,30,49,50,55,63,71,72,76,82).

La escila roja tiene un sabor fuerte, desagradable y amargo pero es bien aceptado por la rata de Noruega (Rattus norvegicus), sin embargo esto puede constituir un inconveniente, pues despierta recelo en las ratas que consumen una dosis subletal en su contacto inicial. Sólo deben usarse las escilas fortificadas para obtener resultados óptimos. La forma fortificada es muy conveniente, ya que el porcentaje necesario en el cebo terminado es menor, haciéndolo más aceptable para las ratas.

La escila roja no es efectiva para todos los roedores y debe quedar claro que es únicamente efectiva para R. norvegicus y no así para R. rattus y Mus musculus, ya que las dosis requeridas para estas dos últimas especies son mucho mayores y al preparar los cebos éstos deberían estar tan concentrados que su sabor no sería aceptado.

Por otra parte, este veneno es aproximadamente dos veces más tóxico para las hembras que para los machos este aumento de susceptibilidad para las hembras es también -- válido para otros animales domésticos (13,23,24,28,30,48,50,63,72,75,76,85).

La concentración de la escila roja comercial varía notablemente, de ahí que es preferible utilizar la escila roja fortificada, la cual se diluye en cebo al 10%. -- Como DL50 para ratas se reportan en el cuadro 8:

CUADRO 8

TOXICIDAD DE LA ESCILA ROJA

AUTOR	DL50 mg/kg	CONCENTRACION EN CEBDO (%)	PARTICULARIDADES
EADE R. (1954)	500-600	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
Ö.P.S. (1964)	---	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
GRATE (1966)	500	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
SCHNAAS (1969)	500	---	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
UNDA O. (1969)	---	10	<u>Selectivo R. norvegicus</u>
C.R.A.T. (1972)	500	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
GRATE (1973)	400-600	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
HOWARD (1974)	---	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
MARGH (1976)	---	10	---
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	300-600	10	DL hombre 50 mg/kg
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 74	0.7	10	<u>Selectivo R.norvegicus*</u>
ITUARTE (1978)	200-400	10	<u>Selectivo R.norvegicus*</u>
MC EWEN (1979)	0.43-0.7	---	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
MEYER (1980)	E.R.S. ** 150 p/hembras 300 p/machos E.R.I. *** 500 ó más	10	<u>Selectivo R.norvegicus</u>
SANCHEZ (1981)	0.200	10	<u>Selectivo R.norvegicus*</u>

* Las hembras requieren menor dosis por tener mayor susceptibilidad al tóxico.

** E.R.S.: Escila roja superior o fortificada

*** E.R.I.: Escila roja inferior o normal

Toxicidad para el hombre y los animales:

El glicósido o glicósidos de la escila roja tiene una acción doble; a dosis pequeñas provoca convulsiones y a dosis mayores produce parálisis cardíaca antes de que los síntomas nerviosos se presenten. Se considera que el efecto convulsivo se limita específicamente a la rata, aunque se ha demostrado que el veneno puede actuar como convulsionante del Sistema Nervioso Central en todas las especies domésticas. Frecuentemente los períodos de estímulo del SNC se alternan con fases de depresión. El vómito se produce más comúnmente en perros, a veces en el cerdo y raramente en el gato, este vómito no es suficientemente eficaz para impedir el envenenamiento. Los síntomas de intoxicación se desarrollan por lo general dentro de las 12 horas siguientes a la ingestión y, aunque pueden mantenerse durante una semana, la mayoría de las muertes ocurren a los tres días después de la ingestión del tóxico (12,28,49,50,63,85).

Las lesiones más evidentes se hayan en el tracto digestivo y son menos graves en los rumiantes. Generalmente hay en todas las especies congestión de los órganos abdominales y torácicos. Existe una congestión edematosa especialmente acusada de los ganglios mesentéricos; en los animales que presentan débiles alteraciones inflamatorias del intestino, éste aparece hemorrágico; los riñones, hígado, pulmones y miocardio muestran signos de inflamación y congestión; el examen histológico pone de manifiesto alteraciones degenerativas generales.

Las características que presenta este veneno, principalmente su sabor amargo y su efecto emético, hacen que sea relativamente seguro tanto para los animales domésticos como para el hombre exceptuando animales jóvenes y niños.

Por otro lado es difícil que los cerdos y los rumiantes ingieran tal cantidad de veneno como para llegar a intoxicarse; perros y gatos tienen los sentidos del gusto y del olfato muy desarrollados por lo que no ingieren muy fácilmente este producto; las gallinas y los pichones se consideran resistentes a la intoxicación (12,71,76).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

En caso de no presentarse el vómito espontáneo, hacer el lavado del estómago, administrar purgantes salinos y contra los trastornos cardíacos aplicar atropina y quinina. Si se presenta hipopotasemia administrar 2 a 5 gramos de cloruro de potasio en agua tres veces al día o algún preparado comercial de potasio.

Contra vómitos aplicar por vía intravenosa una mezcla de 6.44 g de cloruro de sodio, 2.44 g de cloruro de potasio y 50 g de glucosa en un litro de agua destilada. La dosificación se rige de acuerdo con el déficit de potasio (1 l en 6 a 8 hr.). Vigilar el electrocardiograma y evitar el uso de adrenalina y productos similares (75).

Riesgos de uso:

La gran ventaja de la escila roja es su casi total especificidad para las ratas sin embargo, no es completamente inofensiva para el hombre y los animales domésticos; -- por lo que se recomienda que al preparar cebos a base de este tóxico, se utilicen guantes de hule para evitar severas irritaciones de la piel. Por otra parte es conveniente insistir en etiquetar y guardar en lugar seguro todo el material envenenado.

Posibilidades de uso:

La acción selectiva de la escila roja para R. norvegicus permite su uso para reducir poblaciones de esta especie antes de la aplicación de cebos con venenos anticoagulantes. El tóxico puede ser utilizado en la ciudad.

Cuando las aplicaciones son repetidas deben cambiarse el tipo de cebos; una vez hecha la aplicación deben colectarse los cebos que no han sido ingeridos y recolectar y enterrar o quemar todos los cadáveres envenenados con este producto, es importante no tratar las mismas áreas con este tóxico en un período comprendido entre los 30 y 90 días (18, 30, 71, 76).

b) Estricnina (C21 H22 N2 O2)

En el combate de ratas y ratones se han empleado lo mismo el alcaloide que el sulfato de estricnina, pero los resultados son frecuentemente insatisfactorios, ya que algunas ratas no ingieren los cebos que contienen este veneno y otras consumen poco debido a su sabor amargo. Actualmente se considera inapropiado utilizar este veneno para el control de roedores, sin embargo para los ratones domésticos es eficaz cuando se aplica en lugares donde escasea el alimento y si los cebos han sido preparados adecuadamente; de hecho, su uso es recomendable para el combate de ratones (12, 13, 18, 30, 46, 50, 63, 72, 85).

La estricnina no debe emplearse donde existan posibilidades de contaminar alimentos o donde tengan acceso los niños y animales domésticos. En los hogares, las trampas para ratones constituyen la práctica más recomendable. El uso de la estricnina para combatir roedores ha sido prohibido en países como Estados Unidos e Inglaterra (13, 30, 46, 72).

La estricnina en forma pura es un polvo fino que cristaliza en forma de agujas, incoloro, inodoro y de sabor extremadamente amargo. El sulfato de estricnina es más hidrosoluble que la estricnina libre.

Es un veneno extremadamente tóxico para la mayoría de los mamíferos y las aves exceptuando las gallináceas (23, 24, 30, 71, 76).

CUADRO 9

TOXICIDAD DE LA ESTRICONINA

AUTOR	DL50 mg/kg	DL100 mg/kg	CONCENTRACION EN CEBOS (%)	PARTICULARIDADES
EADIE R. (1954)	-	-	6	---
SCHNAAS (1969)	6	-	-	Se utiliza para ratones
LISELLA (1970)	8	-	1	Se utiliza para ratones
GRATE (1973)	4.6-8	-	0.1	DL50 hombre 1 mg/kg
MARSH (1976)	-	-	0.25-1	---
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	5	-	-	DL100 hombre 30-60 mg/kg
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 74	-	1-30.0	-	DL100 hombre 15-30 mg/kg
ITUARTE (1978)	-	1-30.0	-	DL hombre 30-60 mg/kg
MC EMBEN (1979)	1-30.0	-	-	---
MEYER (1980)	25	-	1	Dosis para <i>R. norvegicus</i>
SANCHEZ (1981)	-	1-30.0	-	DL100 hombre 30-60 mg/kg

Toxicidad para el hombre:

Los primeros signos de intoxicación son: nerviosismo, inquietud, contracción de los músculos y rigidez del cuello. Conforme progresa el cuadro, las contracciones musculares son más pronunciadas y las convulsiones aparecen súbitamente, todos los músculos esqueléticos se contraen antagónicamente; las extremidades se extienden y el cuello se curva hacia arriba y atrás (opistótonos) ya que los músculos extensores son más fuertes que los flexores. En los primeros estadios las convulsiones son recurrentes, con períodos de relajación intercalados, pero cada vez más cortos. Durante esta etapa de relajación cualquier estímulo ligero externo, un ruido, un roce e incluso una corriente de aire, conduce a un reflejo anormal que es seguido inmediatamente por el característico espasmo tetánico general. El iris se dilata ampliamente; conforme se aproxima la muerte, las convulsiones sucesivas se incrementan en frecuencia, gravedad y duración. La muerte se produce por asfixia debido a la parálisis progresiva de los músculos respiratorios.

Muchos animales intentan vomitar, sin embargo, la emesis no es un síntoma general y la estricnina es uno de los pocos venenos que no producen vómito en los perros (30, 71, 75, 76).

La estricnina se absorbe muy fácilmente a través de las superficies mucosas y lentamente a través de la piel intacta sin provocar efectos locales. La tasa de absorción en el estómago depende del estado físico y químico del mismo y de la cantidad de estricnina ingerida; del estado de los órganos digestivos, de las particularidades individuales y de la especie que se trate. En general el período entre la administración y la presentación de los síntomas por una dosis letal de estricnina va de 30 minutos a 2 horas (76).

La estricnina produce excitación de todas las porciones del Sistema Nervioso Central. Cuando la concentración del químico en el S.N.C. alcanza niveles críticos, los impulsos viajan sin restricción a través de él. La muerte sobreviene a una parálisis medular debida a una hipoxia resultante de los períodos de disminución de la respiración (46).
Tratamiento de la intoxicación en el hombre;

Como antídoto se ha descrito el tanino, la solución de Lugol y el carbón activado; su eficacia será limitada mientras el tóxico continúe absorbiéndose en el tracto gastrointestinal. Como medida fundamental de primeros auxilios se debe colocar al enfermo en un ambiente de total aislamiento, sin ruidos y en absoluta obscuridad.

La administración de altas dosis de hipnóticos y barbitúricos se recomienda con el fin de lograr una --

relajación general. También es recomendable utilizar la respiración artificial con oxígeno y en los casos graves la anestesia etérea que ayudarán a combatir la asfixia (30, 46, 71, 75,76).

Riesgos de uso:

La estricnina es recomendable para casos estrictamente necesarios. El riesgo que existe en su manejo es -- grande ya que puede absorberse por contacto a través de la piel intacta o por ingestión en el tracto gastrointestinal; es altamente venenosa para los animales domésticos y el hombre.

El material tóxico debe manipularse con guantes de hule, mascarilla y overol. Se recomienda no comer ni fumar durante su manejo; guardar los materiales tóxicos y al finalizar el trabajo lavarse perfectamente con abundante agua y jabón.

Se deben rotular los recipientes que contengan o hayan contenido estricnina o sus derivados y evitar que -- los niños y animales domésticos se acerquen a los cebos. Los cadáveres de los roedores envenenados por la estricnina son peligrosos para los animales carroñeros, por lo que se recomienda - disponer adecuadamente de ellos (71, 76).

II. VENENOS SINTETICOS:

A. INORGANICOS

a) Fosfuro de zinc (Zn₃ P₂)

Este compuesto ha sido usado en años recientes como método efectivo en el control de ciertos roedores de campo y domésticos. El fosfuro de zinc es un polvo de color -- gris oscuro, químicamente estable, insoluble en agua y alcohol, pero altamente soluble en álcalis 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 consiguiente su manejo debe hacerse en el exterior o en lugares bien ventilados para evitar su inhalación.

Este rodenticida es adecuado contra las especies R. rattus y Mus musculus; mata a los roedores en menos de 24 horas; comunmente en el término de 6 a 12 horas. Aunque debe tenerse mucho cuidado al usarlo es menos peligroso que la pasta fosforosa porque no ofrece riesgo de incendio. A pesar de ser altamente tóxico para todo animal, algunos no ingieren cebos preparados con él debido a su olor, sabor y color desagradables. Sin embargo, los roedores parecen gustar del olor y sabor picante de los compuestos de fósforo. Muchas especies de ratas y ratones domésticos y campestres aceptan los cebos preparados con fosfuro de zinc (12,13,18,23,24,28,30,46,49,50,63,71,72,76,85).

El fosforo de zinc se usa a una concentración de 1. a 2.5%, en cebos simples o combinados (13,23,24,28, 30, 46,49,50, 51,63,85,88).

La DL50 para ratas y ratones se reporta en un rango que va de 27 a 48 mg/kg (46,50,51,71,72,75,76).

Toxicidad para el hombre:

La DL50 para el hombre es de 40 mg/kg (13, 23,24,46).

Los signos clínicos y síntomas primarios de envenenamiento por ingestión de fosforo de zinc son dolor abdominal, excitación y sensación de escalofrío general. El vómito es constante, si éste persiste en la hora siguiente a la ingestión hace que el pronóstico mejore. El choque, disnea temprana, sed, oliguria, convulsiones y coma han sido rasgos comunes en los casos fatales.

Los pacientes severamente envenenados pueden clasificarse en tres grupos:

1. Una proporción muere dentro de pocas horas con edema pulmonar.
2. La mayoría de los casos fatales ocurren alrededor de las 30 horas. Probablemente debido a daños cardíacos.

3. Aquellos que sobreviven más de 3 días están fuera de peligro, a pesar de fuertes daños hepáticos y su restablecimiento final parece ser completo.

En general, se sugiere que la fosfina producida por la descomposición del fosfuro de zinc es la responsable de los síntomas iniciales y de la muerte temprana, pero las partículas de fosfuro de zinc absorbidas suscitan las alteraciones más comunes.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

En intoxicaciones producidas por la ingestión de fosfuro de zinc es indispensable provocar el vómito con jarabe de Ipecacuana, solución salina o solución de sulfato de cobre. En algunos casos se ha recomendado el uso de una solución de permanganato de potasio de 1:1000.

Es muy importante extraer el fosfuro de zinc del tracto digestivo a la brevedad posible para evitar la formación de fosfina o la absorción del fosfuro por el torrente circulatorio.

El paciente debe observar absoluto reposo, ya que la agitación puede conducir a paro cardíaco y consecuentemente a la muerte. No deben administrarse alimentos o sustancias grasosas para evitar la absorción del fosfuro de zinc;

debe procurarse una dieta rica en proteínas, aplicar complejo vitamínico "B" y extracto de hígado (30,50,71,75,76).

Riesgos de uso:

Aún cuando el fosfuro de zinc es uno de los rodenticidas más seguros en su uso, el material debe ser manejado exclusivamente por personal responsable y conciente del peligro que encierra el contacto con cualquier tipo de veneno, por lo que deben observarse las siguientes precauciones:

Usar guantes de hule, mascarilla para gases y overol, procurar no espolvorear el producto y lavarse con abundante agua y jabón inmediatamente después de preparar el cebo. El producto químico no penetra a través de la piel intacta, pero sí por heridas.

El material utilizado, así como el veneno deben guardarse en lugar seguro y preferentemente bajo llave. No se debe permitir que se acerquen niños y animales domésticos al lugar de preparación de los cebos, los utensilios como palas, botas, cubetas, cucharas, etc. deben ser perfectamente lavados antes de guardarse y enterrar o quemar los residuos del material tóxico, cebos envenenados y cadáveres de los roedores recolectados (13, 63, 71, 76).

b) Arsénico (As₂O₃)

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 (R. norvegicus) y del tejado (R. rattus), pero no contra el ratón doméstico (Mus musculus). Este compuesto químico es relativamente insaboro e incoloro 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/o rehusan ingerir más cebos que lo contengan.

Es un compuesto de elevada toxicidad para todos los animales, tanto por vía digestiva como por inhalación del polvo fino y también por contacto con la piel. El arsénico actúa en forma relativamente lenta ya que requiere más de 48 -- horas para ejercer su efecto. El empleo de los derivados del arsénico como rodenticida ha disminuido con el descubrimiento y uso de nuevos compuestos más efectivos que ofrecen menos peligro y más ventajas en su empleo (13,18,28,49,63,72,75,85).

El trióxido de arsénico es un polvo cristalino relativamente soluble al agua. El grado de toxicidad -- varía directamente con el tamaño de las partículas del polvo, mismo que en las formas comerciales es muy variable; de algunos polvos toscos se requieren de 500 a 600 mg/kg para que -- tengan acción tóxica, en cambio de polvos muy finos pueden --

bastar 25 mg/kg. En términos generales se estima que son necesarios 100 mg/kg (23, 24, 46, 72). El tóxico se utiliza a una concentración de 1.5 a 3% en cebos sólidos (13,18,23,24,63,85). Las mezclas con agua se deben calentar hasta la ebullición y --agitar mucho tiempo ya que el trióxido de arsénico es relativamente insoluble en agua. La concentración máxima del trióxido de arsénico en agua después de enfriarse es de 2.4% (13).

Toxicidad para el hombre:

El arsénico se absorbe principalmente por los tractos respiratorio y gastrointestinal; sin embargo, algunos compuestos son absorbidos por la piel. El arsénico actúa como inhibidor de enzimas, en especial oxidasas y fosfatasas, lo cual reduce la respiración de los tejidos, dilata y aumenta la permeabilidad de los capilares, efecto que es particularmente notable en el tubo digestivo.

Durante muchos años el arsénico ha sido la causa común y más importante de las muertes accidentales asociadas con plaguicidas. El envenenamiento accidental por arsénico casi siempre es agudo y frecuentemente involucra a los niños (75). La DL50 en el hombre es de 1.5 a 15 mg/kg (13,23,24).

Las principales manifestaciones de la intoxicación con arsénico son las alteraciones gastrointestinales.

Tras la ingestión de grandes cantidades - del veneno (diez veces la DL50) los síntomas iniciales son de gastroenteritis intensa, con dolor y ardor en el esófago, vómitos y abundante diarrea acuosa o sanguinolenta con partículas de moco. Posteriormente la piel se torna fría y pegajosa, baja la presión sanguínea y hay una marcada debilidad. La muerte se produce por colapso circulatorio, los signos finales son las convulsiones y el estado de coma. Si la muerte no es inmediata, aparece oliguria e ictericia después de uno a tres días. Dosis aproximadas a la DL50 producen relajación, náuseas, vómitos, dolor de cabeza, vértigos, escalofríos, calambres, irritabilidad y parálisis variables, que pueden aumentar pasadas varias semanas (17).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

En caso de ingestión debe vaciarse el estómago, haciendo vomitar al paciente, se administra el "Antídoto Universal" que se prepara de la siguiente forma: dos partes de carbón activado, una parte de ácido tánico y una parte de hidróxido de magnesio. Se hace un lavado estomacal con 240 ml de solución de bicarbonato de sodio al 5% diluido en un litro de agua caliente, se administra un catártico salino y a continuación se da al paciente dos cucharadas soperas de hidróxido férrico gelatinoso u óxido de magnesio en suspensión, solución de Epsom o agua de cal; a los 10 o 15 minutos puede ser conveniente volver a provocar el vómito. Se debe mantener al paciente en reposo y abrigado.

Como antídoto específico se recomienda, con excepción de aquellos casos en que el hígado se encuentra dañado, el Dimercaprol (2-3 dimercaptopropanol); BAL, el cual forma con los compuestos arsenicales orgánicos e inorgánicos, un ditioarsenito insoluble y estable (51). El BAL o Dimercaprol se encuentra disponible en solución al 10% en aceite de cacahuete con el 20% de alcohol benéfico (fenil carbinol), el Dimercaprol debe administrarse en inyección intramuscular a dosis de 3 mg/kg siguiendo esta secuela: Cada 4 horas durante el primero y segundo días; cada 6 horas al tercer día, después dos veces por día hasta la completa recuperación del paciente.

La deshidratación como consecuencia del vómito y la diarrea se trata con solución salina fisiológica y control estricto del equilibrio electrolítico (75).

En la actualidad este compuesto se encuentra en desuso (28,49,71).

c) Sulfato de talio ($SO_4 Tl_2$)

El sulfato de talio es potente veneno, que ha tenido usos importantes como insecticida y como rodenticida; es una substancia cristalina, de color blanco, estable en el aire y parcialmente soluble en agua. Aparentemente la substancia química pura no tiene olor ni sabor, sin embargo la necesidad

de emplearlo se ha reducido grandemente por el uso de rodenticidas anticoagulantes los cuales ofrecen mayor seguridad en su uso.

La ventaja principal del sulfato de talio como rodenticida es su rápida aceptación en soluciones acuosas o en cebos con alimento, por parte de la rata de Noruega, de tejado y el ratón doméstico. El sulfato de talio a dosis adecuadas no tiene olor ni sabor, no hay prueba de que sea irritante para la piel, aunque se puede absorber a través de ella.

El sulfato de talio es tan peligroso como el 1080, más tóxico para las ratas que la escila roja y el fosforo de zinc e igualmente tóxico que el arsénico, aunque de diferente modo de acción. El sulfato de talio es peligroso por las siguientes razones: 1. Su falta de olor; 2. Su carencia de sabor; 3. Su lentitud para producir síntomas de envenenamiento- 4. La falta de un antídoto confiable; 5. Su propiedad de penetrar la piel intacta y, 6. El riesgo de envenenamiento secundario.

Toxicidad:

Aunque comúnmente se recomienda de 1. a 1.5 % de sulfato de talio, para usarse en cebos sólidos, el 0.5% puede resultar igualmente satisfactorio; para cebos acuosos se puede utilizar a una concentración del 2% (23,24,46,76,88).

El sulfato de talio nunca debe usarse sin - combinarlo con tártaro emético. La proporción de tártaro emético a usar es de una parte de éste por una del veneno, aún así - la efectividad del tártaro emético como factor de seguridad con este veneno, puede ser variable.

La DL50 para la rata está calculada entre - 15 y 35 mg/kg (23,24,50,51,63,72,75).

La absorción de las sales de talio ocurre - principalmente en el tracto gastrointestinal, a través de la piel intacta o por inhalación de polvos.

El proceso de eliminación de tóxico puede durar varias semanas o meses, independientemente de que el compuesto puede aparecer en la orina después de 2 horas de haberse ingerido.

Toxicidad para el hombre:

La DL50 en el hombre es de 20 mg/kg (12,13, 23,24). La intoxicación puede ser aguda o crónica; en los casos agudos los primeros síntomas aparecen generalmente pasadas 12 - horas de la ingestión del compuesto, se presenta anorexia, vómitos, cólicos, gastritis hemorrágica y conjuntivitis. La muerte puede presentarse en 2 ó 5 días.

En los casos crónicos puede observarse la misma secuencia de síntomas aunque, generalmente, son menos pronun-

ciados. En estos casos los síntomas van seguidos de enrojecimiento y ulceración de la boca, signos nerviosos como contracciones musculares, parálisis y convulsiones. Son característicos los - signos cutáneos que comprenden eritema y necrosis de las capas - superficiales de la piel, hiperqueratosis y alopecia; es común - la infección respiratoria secundaria. Frecuentemente se observa secreción ocular y nasal, anorexia, depresión, debilidad, tortícolis y ulceración de la boca.

Las lesiones principales son gastroenteritis hemorrágica con ulceración, especialmente del estómago; hipertrofia y degeneración grasa del hígado; congestión del bazo y - lo mismo de los riñones con claras señales de nefritis parenquimatosas; además de hipertrofia del cerebro. Cuando sobreviene la curación o en intoxicaciones crónicas, es común la aparición de alopecia residual o incipiente; esta acción depilante se debe - al acumulo del metal en los folículos pilosos, vacuolización y cambios degenerativos en las células de los folículos, el producto también actúa sobre la corteza suprarrenal y a nivel de - la tiroides. El progreso del envenenamiento se caracteriza por la aparición de letargo, lenguaje confuso, temblores, convulsiones y cianosis (12, 23,24,46).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Aunque no se conoce un tratamiento especifico para el envenenamiento agudo, se deben adoptar las siguientes medidas de emergencia:

- a) Administrar carbón vegetal activado, un emético o bien practicar un lavado gástrico.
- b) Dar 30 ml de aceite de ricino por vía oral como catártico; después de la catársis aplicar enema alto.
- c) Remover la contaminación cutánea lavando la piel con agua y jabón.
- d) Administrar de 5 a 25 g de cloruro de potasio por vía oral puede ser útil para aumentar la excreción de talio.
- e) Mantener la presión arterial con la administración intravenosa de glucosa al 5% en solución salina.
- f) Mantener un calor moderado y procurar la ingestión adecuada de líquidos y nutrientes (17,30,75,76).

Riesgos de uso:

Los riesgos que existen con el sulfato de talio son probablemente mayores que las ventajas que presenta como rodenticida (12,23,24,46).

Al utilizar este veneno debe tenerse cuidado extremo en su manejo y almacenamiento, pues es muy peligroso almacenarlo en recipientes inapropiados o sin etiquetas que indiquen su contenido y aviso de peligro.

Para evitar envenenamiento secundario, se deben recuperar todos los roedores envenenados y quemarlos o --

enterrarlos profundamente, antes de que algún otro animal los encuentre y devore. Lo mismo se aplica a los recipientes de los cebos.

Nunca se debe fumar o comer durante el manejo del sulfato de talio, deben lavarse las manos con jabón y agua caliente para posteriormente lavarlas con agua a temperatura ambiente. Se deben utilizar guantes de hule, mascarilla para polvos y overol. El material utilizado debe guardarse en lugar seguro, fuera del alcance de niños y animales domésticos (13,18, 28,49,50,63,72).

d) Carbonato de Bario (Ba Co₃)

El carbonato de bario es un polvo blanco o amarillento, poco soluble en agua pura y fácilmente soluble en agua con anhídrido carbónico, cloruro, nitrato y succinato amónico, así como en solventes orgánicos y ácidos fuertes.

El material comercial tiene una pureza del 98 a 98.5%. Su toxicidad es baja para los animales domésticos en general y también para el hombre, pero se considera muy tóxico para el gato (49). La DL50 para la rata se encuentra entre los 630 y 1480 mg/kg (23,24,71), mientras que en el hombre varía de 800 mg a 40 g/kg (23,24,71). Los cebos para ratas y ratones han sido preparados en concentraciones del 20% de material activo (18,23,24,71).

Las ratas desarrollan aversión contra el ve neno al ingerir dosis subletales del mismo, de hecho, el carbo- nato de bario es poco efectivo para combatir ratas y ratones do mésticos y su uso ha decaído considerablemente, pues existen -- rodenticidas más efectivos. En la actualidad su uso como roden- tícida es poco frecuente debido a su baja toxicidad (18,28,49,71).

e) Fósforo, fósforo blanco o fósforo amarillo.

Esta substancia se llegó a utilizar frecuen- temente como veneno en productos comerciales, en forma de pasta para extender sobre pan u otro tipo de cebos sólidos. El fósfo- ro blanco tiene que ser manejado con extrema precaución ya que es muy venenoso y además autoinflamable al contacto con el aire; siempre debe manejarse en soluciones con agua, aceite u otros - solventes. El fósforo recibe actualmente un uso muy limitado - debido a que existen rodenticidas más potentes y menos peligro- sos en su manejo.

Este compuesto es más efectivo para ratas que para ratones caseros y llega a provocar la muerte a las - primeras en un lapso de 2 a 7 días. Los síntomas incluyen dia- rrea, la cual provoca deshidratación existiendo una degeneración grasa del hígado.

Toxicidad:

Con respecto a la toxicidad del fósforo no hay un criterio unificado por parte de los autores que manejan la información referente a éste, ya que existe un rango muy amplio entre las dosis que reportan y que a continuación se exponen:

CUADRO 10

TOXICIDAD DEL FOSFORO

AUTOR	DL mg/kg	CONCENTRACION (%)	PARTICULARIDADES
GRATZ (1966)	DL rata 6-100	1-3	DL50 hombre 10 mg
SCHNAAS (1969)	DL 1.7	-	No menciona en que especie
LISELLA (1970)	Dosis tóxica 15 dosis letal 50	-	Toxicidad para el hombre no menciona para roedores
GRATZ (1973)	DL rata 6-100	1-3	DL hombre 10 mg
CASARETT (1975)	Dosis tóxica 15 dosis letal 50	-	Toxicidad para el hombre
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	Dosis tóxica 15 dosis letal 50	-	No menciona en que especie
SANCHEZ (1981)	DL 100 mg/Kg	1-5	No menciona en que especie

Toxicidad para el hombre:

El envenenamiento resulta de la ingestión e inhalación del compuesto; la forma aguda es característica debido a que los síntomas se presentan en dos estadios. Durante las primeras 24 horas se aprecian síntomas de severa irritación gastrointestinal que se manifiesta a cabo de unos minutos o hasta - media hora después de la ingestión y la víctima puede morir por falla cardiovascular dentro de las 12 horas siguientes. A este primer estado puede seguir un período latente de unas cuantas - horas a unos cuantos días lo que depende de la cantidad ingerida. Con dosis bajas los síntomas gastrointestinales y sus consecuencias no son tan graves; el estado general se caracteriza por dolores - abdominales, náuseas, vómito, hematemesis y otras manifestaciones hemorrágicas, ictericia, hepatomegalia, oliguria, psicosis tóxica, convulsiones, coma y choque. Si el paciente sobrevive a este estado, presenta síntomas de cirrosis hepática, lesiones renales y del corazón y la muerte puede sobrevenir en cualquier - momento.

La intoxicación crónica después de una inhalación prolongada se manifiesta por anemia, caquexia y especialmente por necrosis de los huesos maxilares superiores e inferiores (12, 46,75).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Puesto que no hay terapia específica, es importante vaciar rápidamente el tracto digestivo por medio del -

vómito o mediante un lavado gástrico con grandes volúmenes de solución de permanganato de potasio al 1% o de agua oxigenada al 2%; se emplea de preferencia el agua oxigenada debido a que puede oxidar el fósforo y formar fosfatos no peligrosos. Otro tratamiento recomendado es el de administrar al paciente 0.3g de sulfato de cobre en agua, seguido de un lavado gástrico con un litro de bicarbonato de sodio en solución al 1%. Para prevenir la absorción pueden administrarse 200 ml de aceite mineral o -- 100 a 200 ml de petrolatum líquido como emoliente para eliminar por las vías naturales el fósforo disuelto. También se recomienda administrar rápidamente carbón activado, y a continuación 30 g de sulfato de sodio en medio litro de agua. No se deben administrar aceites ni grasas de origen vegetal o animal debido a que estos compuestos orgánicos aceleran la absorción del fósforo al disolverse en ellos.

Si existe choque, fallas renal y hepática agudas se procederá a su tratamiento. El estado de choque ha respondido a los agentes vasopresores; para el tratamiento del hígado dañado es importante administrar una dieta rica en carbohidratos (75).

Por el gran riesgo que representa el empleo del fósforo como rodenticida y por las mínimas ventajas que éste posee, en la actualidad se ha limitado su uso para el control de roedores (2,4,46,71,72).

B. VENENOS ORGANICOS

- AGUDOS

a) ANTU ($C_{10} H_7 NHCSNH_2$)

El nombre químico del compuesto que se conoce como ANTU es el de Alfa-naftil-tiourea.

El ANTU es un polvo fino, de color gris, -- químicamente estable, de sabor ligeramente amargo, de olor casi imperceptible, insoluble en agua y en la mayoría de los solventes; no irrita la piel, no es acumulativo y se conserva bien si es almacenado en lugares secos.

El ANTU se clasifica, después de los rodenticidas anticoagulantes y la escila roja, como uno de los más seguros para el hombre y los animales no blanco. Sin embargo es altamente tóxico para perros, gatos y cerdos (13,63,71,72).

El ANTU aumenta la permeabilidad de los capilares pulmonares y la cantidad de linfa de los tejidos que se acumula en los pulmones supera la capacidad colectora de los vasos linfáticos, lo que produce edema pulmonar. Este veneno puede aumentar la cantidad de linfa en los pulmones hasta 80 veces. Como consecuencia, la capacidad de ventilación del tejido pulmonar disminuye, la combinación de líquido y aire forma una espuma persistente en los bronquiolos la cual bloquea rápidamente el paso de aire dando como resultado la asfixia (51).

Este tóxico resulta eficaz como veneno de acción rápida contra R. norvegicus no así contra R. rattus y Mus musculus. Las crías de la rata noruega tienen mayor resistencia para el ANTU que los adultos.

La desventaja de este tóxico es que provoca el rápido desarrollo de tolerancia por parte de las ratas que han ingerido dosis subletales, en estos casos los roedores pueden llegar a ingerir dosis hasta 50 veces mayores a la dosis letal normal, sin que esto les provoque la muerte (13). Esta resistencia disminuye con el tiempo, pero puede durar hasta 6 meses (18,23,24,30,50,71,72,85).

Toxicidad:

La DL50 para R. norvegicus adulta es de 5 a 8 mg/kg (13,23,24,30,50,51,71,72), las crías de esta especie requieren de 20 a 50 mg/kg como DL100.

Este compuesto puede utilizarse para preparar cebos con alimentos con un porcentaje de 0.75 a 3% en peso (18, 23,24,28,63,85).

Toxicidad para el hombre:

La DL50 para el hombre está estimada en 4 g/kg (75), La sintomatología del envenenamiento es indefinida, la lesión macroscópica característica es el edema pulmonar con --

presencia de hidrotórax, hidropericardio, gastroenteritis catarral moderada y grave hiperemia renal (12,30,51,71).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

No se conoce tratamiento satisfactorio en caso de intoxicación, se ha sugerido que los aerosoles de silicona tienen algún valor terapéutico, ya que poseen la capacidad de -- impedir la formación de espuma en los bronquiolos. La administración de eméticos, el lavado gástrico, etc. no son útiles una vez que se establece el edema pulmonar (30,51,71).

Posibilidades de uso:

Los cebos se deben colocar en lugares donde las ratas obtienen su alimento o por los senderos donde acostumbran transitar, colocándolos en lugares inaccesibles para los niños y animales domésticos. Después de aplicar el veneno es necesario recolectar los cadáveres de las ratas envenenadas y los cebos no consumidos para proceder a quemarlos o enterrarlos.

Tanto por la tolerancia como por la aversión a los cebos que se pudiera haber desarrollado en algunos animales de una colonia de ratas, se considera conveniente no repetir las prácticas de envenenamiento con ANTU en intervalos menores de 6 meses, e incluso hasta de 1 año (13,18,23,24,30,51,72,85).

b) Fluoroacetato de sodio (FCH₂ COON)
(Monofluoroacetato de sodio o 1080)

El fluoroacetato de sodio es el rodenticida de acción rápida más efectivo, pero desafortunadamente en extremo peligroso para todos los animales de sangre caliente y no se conoce antídoto alguno para este veneno. Su uso requiere un gran sentido de responsabilidad y competencia en el manejo de rodenticidas. El empleo de 1080 está prohibido o restringido en la mayoría de los países y su aplicación debe realizarse de manera -- exclusiva por el personal especialmente capacitado por organismos oficiales de tipo sanitario. El fluoroacetato de sodio es un -- compuesto cristalino, ligero, de color blanco, incoloro e insaburo, soluble en agua, pero prácticamente insoluble en la mayoría de los aceites. Comparado con otros tóxicos, es de acción rápida, produciendo síntomas en las ratas en un lapso de 30 minutos o menos, matándolas entre una y ocho horas. El principio activo es el ácido fluoroacético, que se encuentra en forma natural en cierto número de plantas, que incluyen la Dioscorea cymosum de origen sudafricano (30,50,51) y la Acacia georginae (50). A menudo las ratas son vencidas rápidamente y mueren al descubierto; las que sobreviven a dosis subletales de 1080 no muestran aversión ni considerable resistencia y pueden recuperarse en 24 horas aunque algunas muestran síntomas hasta 3 días después de la ingestión del veneno (13,18,28,49,51,63,72,85).

Toxicidad:

El compuesto es extremadamente tóxico para las personas y animales domésticos y silvestres, su toxicidad - y el porcentaje utilizado en cabos muestra variaciones notables que se exponen en el siguiente cuadro:

CUADRO 11

TOXICIDAD DEL FLUOROACETATO DE SODIO

AUTOR	DL 50 mg/kg	CONCENTRA- CION EN CEBO (%)	PARTICULARIDADES
O.P.S. (1962)	-- --	0.39	Uso exclusivo de pers. adiestr.
GRATZ (1966)	0.22-5 3-5 R.norvegicus	0.22-0.32	DL50 hombre 5 mg/kg uso restringido
SCHNAAS (1969)	3-7 R.norvegicus	--	Uso exclusivo de las autori- dades sanitarias.
UNDA O. (1969)	-- --	0.39	Uso exclusivo de las autori- dades sanitarias
LISELLA (1970)	3-7	0.3	Uso restringido
C.R.A.T. (1972)	3-7 R.norvegicus La R.nortus	0.3 en agua	DL50 hombre 2 mg/kg
GRATZ (1973)	0.22- 5 R.norvegicus	0.22-0.32	DL50 hombre 5 mg/kg
HONARD (1974)	-- --	0.22	Uso restringido
MARSH (1976)	-- --	0.22	Uso restringido
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	0.22	--	Uso exclusivo de las autori- dades sanitarias
ITUARTE (1978)	1-4	--	DL hombre 0.5-2 mg/kg. Uso exclusivo de las autori- dades sanitarias
MO EIVEN (1979)	0.22	--	---
MEYER (1980)	5 R.norvegicus	0.5	---
SANCHEZ (1981)	0.22	0.5-4	DL hombre 50-100 mg

Toxicidad para el hombre:

Este tóxico actúa principalmente sobre el corazón con efectos secundarios sobre el Sistema Nervioso Central. Se absorbe rápidamente en el tracto gastrointestinal, no se absorbe a través de la piel sana pero puede penetrar si hay dermatitis o heridas. Los polvos del veneno se absorben fácilmente por el tracto respiratorio. Parece ser que el veneno se distribuye uniformemente en los tejidos incluyendo cerebro, corazón, hígado y riñones (46,75).

Los síntomas de envenenamiento comúnmente se inician con náuseas y aprensión alrededor de las dos horas siguientes a la ingestión del compuesto, el cual actúa sobre los sistemas cardiovascular y/o nervioso en todas las especies y en algunas otras actúa sobre músculo esquelético. En el hombre la acción sobre el S.N.C. produce convulsiones epileptiformes seguidas por una depresión severa (12, 13, 46).

Después de varias horas, puede existir pulso alternante (variedad en la que existe una sucesión de latidos fuertes y débiles), índice de una lesión del miocardio seguido de fibrilación ventricular y muerte. Parece ser que los niños son más propensos al paro cardíaco que a la fibrilación ventricular (13,71,75).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Todos los intentos para contrarrestar los -

efectos del 1080 han fracasado y el único tratamiento que pueda ser aplicado es el sintomático; que incluye la provocación de vómitos y utilización cuidadosa de los barbitúricos. El tratamiento racional debe procurar eliminar la acción del veneno en el ciclo del ácido cítrico.

A continuación se exponen los tratamientos sintomáticos y medidas de emergencia que recomiendan algunos -- autores: La Dirección General de Sanidad Vegetal (SARH) menciona lo siguiente:

El tratamiento para el envenenamiento por fluoroacetato de sodio principalmente es sintomático, de inmediato debe provocarse el vómito y practicarse un lavado gástrico.

La administración de algunos compuestos capaces de proporcionar iones acetatos han demostrado efectos de antídoto en algunos animales incluyendo los monos, la droga seleccionada fue el monoacetín (monoacetato de glicerina de 0.1 a 0.5 ml por kilogramo en inyección intramuscular profunda). Una sola dosis de sulfato de magnesio (800 mg/kg), en solución al 50% en administración intramuscular, ha salvado la vida de ratas dosificadas con cantidades letales de 1080. Está indicado el completo reposo pero los barbitúricos a límite de anestesia han fracasado cuando se emplean como antídotos contra este veneno (75).

Sánchez menciona como medidas de emergencia las siguientes:

Lavado estomacal para extraer el veneno ingerido con la administración oral de una mezcla de 50% de alcohol etílico y 5% de ácido acético (Whisky y vinagre respectivamente) o cualquiera de los dos a razón de 4 ml/kg; la administración intravenosa de 5 ml/kg de plasma es recomendable y debe evitarse aplicar grandes cantidades, pues actúa en forma adversa al afectar las funciones cardíacas. No se conoce ningún antídoto específico para contrarrestar la acción de este compuesto una vez ingerida la dosis letal (71).

Dreisbach.

Para el tratamiento de la intoxicación aguda:

a) Medidas de urgencia:

1. Lavado: eliminar el tóxico ingerido haciendo un perfecto lavado de estómago con agua corriente.
2. Provocar el vómito: si no puede efectuarse inmediatamente un lavado de estómago, se suministra un litro de agua o de leche y se provoca el vómito por estímulo de la faringe. Se repetirá la operación por lo menos una vez.
3. Purga: se darán 30 g de sulfato de sodio en 250 ml de agua.

b) Antídoto:

La monoacetina (monoacetato de glicerina comercial) al 60% -

es el mejor antídoto utilizado experimentalmente en animales no teniéndose todavía datos de su utilización en el hombre. La dosis recomendada es 0.1 a 0.5 ml/kg de la solución al 60% diluida en 5 partes de solución salina estéril por vía intravenosa.

3) Medidas generales:

Se reducirán las convulsiones usando pentobarbital sódico a dosis de 100 a 500 mg por vía intravenosa lenta. No se debe deprimir la respiración (17).

Ituarte.

Las medidas a seguir en el tratamiento sintomático en el envenenamiento son:

1. Lavado gástrico: Extraer el veneno ingerido mediante un cuidadoso lavado gástrico con agua.
2. Emesis: Administrar cualquier emético (jarabe de Ipecacuana o mostaza).
3. Catarsis: Administrar 30 g de sulfato de sodio en 250 ml de agua.
4. Medidas generales: Controlar convulsiones (30).

Riesgos de uso:

El uso del 1080 en materiales sólidos para cebos no se recomienda, debe usarse solamente en agua como cebo para los roedores domésticos ya que la dosificación puede controlarse con mucha más exactitud y recuperarse los recipientes más fácilmente. Los cebos sólidos envenenados frecuentemente son acarreados por los roedores y no se localizan con facilidad, por lo que éstos podrían presentar riesgos mayores para los niños y animales domésticos.

Existe un colorante negro soluble en agua -- (nigrosina) que es añadido de ordinario al polvo por el fabricante, lo que da al agua envenenada un color negro, advertencia que constituye un factor de seguridad. La aceptación del cebo no disminuye apreciablemente por la utilización del colorante (13,46,72).

Debe tenerse cuidado extremo en el uso y almacenamiento del 1080, ya que existe la posibilidad de intoxicación y muerte accidentales por el almacenaje inapropiado y por falta de etiquetas que indiquen su contenido y peligrosidad.

El residuo de este veneno en el cadáver seco de una sola rata es suficiente a menudo para matar un perro. Para evitar envenenamiento secundario, se debe recuperar todos los cadáveres envenenados y quemarse o enterrarse profundamente antes de que algún otro animal los encuentre y devore. Esto es aplicable también a los recipientes del veneno.

El 1080 no está en venta al público en general; su venta y uso están restringidos a los trabajadores de investigación, dependencias gubernamentales, etc.

Nunca se debe comer ni fumar durante la administración del 1080, deben usarse guantes de hule, mascarilla -- para polvos y overol. Después de su manejo deben lavarse las manos con jabón y agua caliente, posteriormente con agua a temperatura ambiente.

El material técnico debe guardarse en lugar seguro y se debe impedir el acceso de niños y animales a los lugares donde se prepara y almacena todo el equipo y material tóxico (18,28,30,46,49,50,63).

Limitaciones:

En México ha sido el rodenticida más utilizado en las explotaciones pecuarias; su aplicación casi siempre es irracional ya que este tóxico ha sido manejado por personas sin - conocimiento y experiencia; debido a ésto, los combates contra -- los roedores casi siempre han sido deficientes y peligrosos. El 1080 es un veneno que debe utilizarse exclusivamente por personal autorizado, ya que es un rodenticida prohibido por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos debido a:

1. Peligrosidad en su manejo
2. Contaminación ambiental
3. Persistencia en los organismos y el medio sin existir degradación del veneno

4. No existe antídoto (30).

C) Dicloro Difenil Tricloroetano (D.D.T.)

(2,2 bis para clorofenil - 1.1.1 Tricloroetano)

El D.D.T. es casi insoluble en agua, pero se prepara como polvo, solución en aceite, concentrado emulsionable, polvo humectante y pulverizado para aerosoles. Es un derivado del clorobenceno, químico sintético estable durante semanas o meses después de su aplicación. Como insecticida comercial se encuentra el compuesto técnicamente puro o mezclas en seco de varios insecticidas o como una solución de uno o más insecticidas en diversos solventes orgánicos, especialmente keroseno, benceno y otros derivados del petróleo. Estos disolventes son por sí mismos tóxicos (12,75).

Toxicidad:

Los polvos de D.D.T. en partículas finas, son tóxicos para los ratones que caminan sobre ellos con frecuencia, los polvos que contienen del 10 al 50% de D.D.T. finamente pulverizados dan buenos resultados en el tratamiento de las sendas para combatir el ratón, particularmente en lugares tales como los espacios muertos bajo plataformas, pisos o mostradores. Una desventaja del uso del D.D.T. en esta forma es la posibilidad de contaminación de los alimentos al ser este compuesto arrastrado por el aire o acarreado por las patas y el cuerpo de los ratones. Una segunda desventaja es que las sendas del ratón son generalmente variables y por lo tanto, se requieren tratamientos extensivos

para obtener una protección adecuada. Esta forma de aplicación del tóxico presentaría un aspecto desagradable, sin embargo cuando puede usarse sin temor a la contaminación de alimentos el D.D.T. es conveniente como polvo de rastreo para el control del ratón -- (12,13,28,49,63,72).

El grado de toxicidad varía según el autor y se expone en el siguiente cuadro:

CUADRO 12

TOXICIDAD DEL D.D.T.

AUTOR	DL50 mg/kg	PORCENTAJE EN POLVO PARA RASTREO	PARTICULARIDADES
O.P.B. (1964)	-	10-50	Se usa en tramos de rastreo para ratones
SCHNAAB (1969)	-	50	Se usa en tramos de rastreo para ratones
LINDA O. (1969)	-	10	Se usa en tramos de rastreo para ratones.
C.R.A.T. (1972)	-	10-30	Se usa en tramos de rastreo para ratones
CASARETT (1975)	-	-	DL hombre 2-10 mg/kg
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	113	-	Toxicidad variable según tipo de disolvente usado
MC EWEN (1979)	200	-	----
MEYER (1980)	550	-	Dosis aplicable a todas las especies de mamíferos

Toxicidad para el hombre:

El D.D.T. se absorbe en el tracto digestivo y si se encuentra en el aire en forma de polvo muy fino o de aerosol puede penetrar por el sistema respiratorio y pasar a los alveolos pulmonares de donde se absorbe fácilmente. Sin embargo, el D.D.T. no se absorbe a través de la piel a menos que se encuentra en solución oleosa. Igualmente sucede con las grasas y aceites de origen vegetal y animal, las cuales incrementan la absorción del D.D.T. en el intestino.

A continuación se exponen los diferentes grados de toxicidad en el hombre:

CUADRO 13

RELACION ENTRE LA DOSIS DE D.D.T. Y LA RESPUESTA EN EL HOMBRE (77)

DOSIS mg/kg/día	OBSERVACIONES
16 - 286	Intoxicación (vómitos en todos los individuos, convulsiones en otros)
10	Intoxicación moderada en ciertos individuos
6	Intoxicación moderada en un caso
0.5	Tolerada por individuos voluntarios durante 21 meses
0.5	Tolerada por trabajadores durante 6 años y medio
0.25	Tolerada por trabajadores durante 19 años
0.004	Dosis absorbida por la población de Delhi (India - (1964). De origen múltiple, desinfección de --- habitaciones y alimentos.
0.0025	Dosis absorbida por el conjunto de la población de los Estados Unidos (1953-1954).
0.004	Dosis absorbida actualmente por el conjunto de la población de Estados Unidos

En la intoxicación aguda el lapso del inicio de los síntomas depende de la dosis a que el sujeto esté expuesto, pero generalmente es de 2 a 3 horas y puede ser aún mayor. El comienzo está caracterizado por parestesia de la lengua, labios y -- parte de la cara. En envenenamientos más severos la parestesia -- también puede detectarse en las extremidades; el alcance de la complicación depende de la dosis, el paciente pronto sufre una sensación de aprensión, una alteración del equilibrio, desvanecimiento, confusión y temor sumamente característico. En el envenenamiento severo puede haber paresis de las manos y convulsiones.

Los síntomas generales incluyen: malestar, -- dolor de cabeza y fatiga. Dosis muy grandes rápidamente son seguídas de vómito, lo cual depende aparentemente de una acción irritante del compuesto (75).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Contra las intoxicaciones por hidrocarburos olorados no existe terapia específica en el sentido de un auténtico antídoto como es el caso de otras intoxicaciones, por lo que -- son necesarios los tratamientos de acción rápida dirigidos a contrarrestar las convulsiones y los primeros auxilios que el médico utiliza en otras intoxicaciones graves (75).

1) Medidas de urgencia.-

Lavado gástrico con dos a cuatro litros de agua.

Provocación del vómito; si no se puede administrar el lavado, se suministran 50 ml de leche o agua y se provocará el vómito por estimulación de la faringe.

Purga: se administran 30 g de sulfato de sodio disueltos en 200 ml de agua.

Se lavará la piel con agua y jabón, para eliminar la excesiva contaminación por el tóxico.

Se dará respiración artificial con oxígeno si la respiración se hace lenta.

2) Antídotos:

Se desconocen.

3) Medidas generales:

Anticonvulsivos: Se administran 100 mg de fenobarbital sódico - por vía subcutánea cada hora, hasta lograr hacer desaparecer las convulsiones llegando hasta la dosis de 0.5 g si es necesario, - si las convulsiones son muy intensas se administrarán de 100 a 500 mg de pentobarbital sódico por vía intravenosa y si es necesario después 100 mg por vía subcutánea.

Como protector celular inespecífico se administrará gluconato de calcio en solución al 10% a dosis de 100 ml por vía intravenosa cada 4 ó 6 horas.

No se emplearán estimulantes del tipo de la adrenalina por ser extremadamente peligrosos (17).

d) Endrin ($C_{12}H_8OC1_6$)

El Endrin es un compuesto organoclorado de estructura cristalina que comercialmente se presenta en forma de gránulos que pueden ser incoloros o hasta de un color rojizo.

Es un insecticida cuya acción fisiológica - es similar a la de otros insecticidas de este grupo como el Aldrin, Dieldrin, D.D.T., Clordano, Lindano y Toxafeno. El Endrin está considerado como uno de los venenos más tóxicos que existen para el hombre y en general para los animales de sangre caliente.

Este tóxico está clasificado como un "veneno de tipo general" y es efectivo por ingestión y contacto. No es - fitotóxico, no causa daño aún a dosis más elevadas a las normalmente recomendables, pero se acumula en los tejidos grasos de los ve- getales.

Este compuesto persiste en el suelo por varios años sin efectos dañinos aparentes, no obstante puede contaminar - las presas, pozos y ríos cercanos a las áreas de exposición con -- grave peligro de muerte a los peces, aves y demás fauna silvestre, debido a su larga persistencia en el medio y su tendencia acumula- tiva en los depredadores al final de las cadenas alimenticias. Su empleo frecuente y excesivo provoca la acumulación de los residuos contaminantes en los suelos, los cuales pueden ser arrastrados a los depósitos de agua cercanos como lagos, lagunas y esteros, ríos y mantos freáticos, constituyéndose en un peligro potencial para el hombre.

Toxicidad:

Se admite que la toxicidad subcutánea del Endrin es más baja que la del Aldrin, se acumula en la grasa del organismo y se elimina en pequeñas cantidades por la leche.

Se considera efectivo para el control de los roedores silvestres y caseros, pero desafortunadamente no es selectivo para ellos y presenta efectos secundarios en animales domésticos y en la fauna depredadora y carroñera (22,71,75,76).

CUADRO 14

TOXICIDAD DEL ENDRIN

AUTOR	DL mg/kg	CONCENTRACION DEL PRODUCTO(%)	PARTICULARIDADES
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	Dosis oral aguda: rata hembra 5.0 rata macho 45.0 Dosis dermal aguda: rata hembra 60.0 rata macho 120.0	95-98	---
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 74	Dosis letal rata: menciona 2 rangos: 10-12 y 7.3 - 43.0	25-85	No se recomienda - como rodenticida y su uso debe quedar prohibido totalmente.
MC EMEN (1979)	10	---	---
RANCHES (1981)	Dosis letal rata: menciona 2 rangos: 10-12 y 7.3-43.0	25-80	No se recomienda - como rodenticida y su uso debe quedar prohibido totalmente.

Toxicidad para el hombre:

Se considera que en un adulto de peso medio puede manifestarse síntomas graves de intoxicación después de la ingestión o contaminación de la piel con 1 a 50 mg/kg (17).

Este compuesto actúa principalmente como estimulador del S.N.C. provocando convulsiones, náuseas, vómito, -- hiperirritabilidad y, en algunos casos, estados comatosos; estos efectos no se observan si la dosis es rápidamente absorbida. Cuando la intoxicación es por exposición prolongada, los efectos no se detectan fácilmente; sin embargo, los síntomas característicos que indican la presencia del compuesto en el organismo son principalmente dificultad para respirar, anorexia, disminución de peso y - efectos cardiovasculares por su acción sobre el S.N.C. que ocasionalmente produce cambios hemodinámicos cerebrales; se ha demostrado que las alteraciones de la función renal en la intoxicación crónica son mínimas y se deben a trastornos secundarios en el sistema hemodinámico (71,75,76).

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Se recomienda el mismo tratamiento utilizado para la intoxicación por D.D.T. (17).

Riesgos de uso:

Debe insistirse que los insecticidas organoclorados no provocan de manera aguda intoxicaciones graves; su mayor

peligro estriba en su acumulación por contacto repetido con pequeñas dosis. Es aconsejable proteger convenientemente todas aquellas partes del organismo que pueden estar en contacto en forma continua con el tóxico, como las manos, cara, etc.

Otra desventaja que existe para el uso del Endrin, además de las ya señaladas, es su presencia residual en productos alimenticios como huevos, mantequilla, etc.

Los residuos de Endrin en los productos agrícolas se concentran en los tejidos grasos pasando a los animales herbívoros, pudiéndose excretar a través de la leche y de esta forma acumularse nuevamente en los tejidos adiposos de las crías. Finalmente es conveniente indicar sus graves efectos sobre los insectos benéficos que el hombre ha usado para su provecho.

Por todas las características que presenta y por el fuerte impacto que causa en la naturaleza es un veneno que no se recomienda como rodenticida y cuyo uso debe ser prohibido totalmente (71,76). De hecho el uso de este tóxico fue prohibido desde 1976 por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, aunque su uso y venta continúa en la actualidad (22):

e) Norbomida

(5-(Alfa-hidroxi- 2-peridilbenzil) -7- (alfa -2- piridilbenzildeno) -5- Norborneno -2,3 - dicarboximida);

La norbomida es una sustancia de color blanco

crystalino con un alto punto de fusión. Es un compuesto orgánico relativamente reciente que se emplea como raticida siendo especialmente tóxico para R. norvegicus y en cierto grado para R. rattus - aunque esta última especie requiere dosis mayores. Este veneno - ofrece la característica de ser seguro con respecto a su manejo y a la escasa posibilidad de intoxicación en el hombre y los animales domésticos (12,23,24,28,30,49,50,71,72).

Toxicidad:

La Norbomida produce una vasoconstricción -- irreversible en ratas y es probable que debido a ésto su ingestión dé como resultado la muerte por isquemia en órganos y sistemas vitales. Existe evidencia de que los efectos tóxicos inducidos por la norbomida en las ratas se debe a esta acción sobre el aparato circulatorio, esta vasoconstricción no ocurre en animales resistentes pero en aquellos en los que se presenta, no puede ser reestablecido el flujo sanguíneo con agentes vasodilatadores (12,30,71).

La DL50 para la rata gris (R. norvegicus) es de 10 a 13 mg/kg (23,24,30,50,71).

La concentración que se recomienda para cebos sólidos va de 0.5 a 1% (23,24,28,71,72). Para lograr una buena - aceptación de la Norbomida es necesario llevar a cabo pruebas de precebado para seleccionar el alimento o alimentos adecuados, -- éstos deberán ser lo más palatables para las ratas y muy frescos,

ya que ésto influye notablemente en la aceptación del cebo y la detección de la Norbomida en el mismo, pues los roedores llegan a detectar la concentración de 0.5% fácilmente, y con ello rehusar a comerse los cebos. Debe tenerse cuidado al mezclar los cebos y adicionar la cantidad exacta ya que las dosis subletales hacen -- que las ratas desarrollen resistencia al veneno (30,71).

B. VENENOS ORGANICOS

- CRONICOS

Anticoagulantes:

Los anticoagulantes son hoy en día los roden-
ticidas más utilizados para el control de roedores, su empleo como
tal se debió al descubrimiento de una substancia llamada Dicumarol.
Este compuesto fue aislado por el Dr. Link al realizar estudios -
para determinar la causa de una afección del ganado llamada "En-
fermedad del trébol oloroso" o "trébol dulce" (Melilotus officina-
lis y M. alba) (40). En esta investigación se determinó que el tré-
bol oloroso poseía este tóxico poderoso con propiedades anticoa-
gulantes que a dosis bajas provocaba una intoxicación masiva en -
el ganado.

Posterior al descubrimiento del Dicumarol, el
Dr. Link y sus colaboradores prosiguieron su investigación que cul-
minó en 1948 con el descubrimiento de la "Warfarina" (compuesto -
42 o 3 alfaacetoniibencil -4- hidroxicumarina), la cual demostró
tener un efecto tóxico superior al Dicumarol. En 1950 el Dr. Link

propuso el uso de la warfarina como rodenticida abriendo nuevas perspectivas en la lucha contra los roedores (2,6,7,13,18,30,71,72).

Los rodenticidas anticoagulantes actúan al reducir la capacidad de coagulación de la sangre, lo cual da lugar a hemorragias internas y externas y, finalmente, a la muerte. - Una característica importante es que dosis relativamente bajas de anticoagulante ingeridas en un periodo de varios días resultan fatales. Una sola de estas dosis no puede producir ningún daño ni síntomas de intoxicación. Las concentraciones bajas a las que - los rodenticidas anticoagulantes son efectivos casi eliminan el riesgo de toxicidad aguda para el hombre y reducen este peligro - para los animales domésticos (6,7,13,30,72,75,85,89).

Los anticoagulantes actúan de una manera radicalmente diferente de los venenos de dosis única. La mayoría - de los venenos de una sola dosis matan a los roedores en el término de unas cuantas horas (30 minutos a 48 horas), después de su - ingestión. Los anticoagulantes de deben ingerir en pequeñas cantidades durante varios días para que surtan efecto. Las dosis subletales de los venenos agudos son dolorosas, mientras que las de los anticoagulantes, aparentemente, no causan dolor (13,30,72,85,89).

Ventajas de la utilización de los anticoagu-
lantes como rodenticidas:

1. Las ratas y los ratones no parecen percatarse de la presencia de estos productos en los cebos y los aceptan bien.
2. Las dosis subletales no dejan recuerdo en estos animales o -

cuando más provocan repulsión temporal a los cebos.

3. Se pueden mezclar con una gran variedad de cebos, especialmente los cereales en forma granulada o harinosa por lo que resultan económicos.
4. Las formas solubles de algunos se pueden dar en el agua y en ocasiones se pueden emplear en polvo de rastreo en los senderos (13,72).

Desventajas:

1. Las ratas deben ingerir el veneno diariamente durante 5 a 9 días y los ratones hasta 20 días o más.
2. No son adecuados cuando se quiere eliminar rápidamente una infestación.
3. Cuando las ratas o ratones tienen acceso a frutas y otras - substancias ricas en vitaminas "C" y "K" se hace necesario - prolongar el uso de los anticoagulantes.
4. Se ha observado que las ratas y ratones en algunas zonas desarrollan resistencia a estos compuestos, lo cual obedece a un fenómeno genético. Algunos investigadores lo atribuyen a una mayor producción de vitamina "K" por parte de la flora intestinal (72). A este respecto en el caso de R. norvegicus se han confirmado los informes relativos a la resistencia a la Warfarina y otros anticoagulantes en zonas donde antes no se había reportado este fenómeno y han aumentado los informes sobre resistencia presunta. Además de los focos con resistencia conocidos en 1974 en Gran Bretaña, Dinamarca y Estados --

Unidos, se han descubierto poblaciones resistentes en dos -- regiones de Francia, asimismo, han reaparecido poblaciones de este tipo en Holanda cerca de un sitio donde supuestamente habían sido exterminadas en 1966.

Se han señalado también casos de resistencia a los anticoagulantes en el ratón doméstico (M. musculus) en Holanda y Finlandia y en R.r.alexandrinus en estados Unidos e Inglaterra - (57).

Dentro del campo de las características generales de los anticoagulantes, es conveniente recordar que todas - las especies de animales domésticos son sensibles a su efecto pero hay considerable variación en la tolerancia de una especie a otra y de un animal a otro, aún entre los de la misma especie, incluyendo los roedores (72).

Hay dos grupos principales de rodenticidas anticoagulantes, la clasificación se basa en su estructura química: las Hidroxicumarinas comprenden a la Warfarina, Fumarina, Coumaclor y sus formas solubles en agua. El segundo grupo conocido como de las Indandionas incluye el Pival, Difacinona, el Valone y sus formas solubles en agua (6,7,13,82).

1. Serie Hidroxicumarinas

Warfarina:

Su nombre químico es 3(alfa-acetonil-bencil)-4 hidroxycumarina.

También se produce una forma de sal sódica - soluble en agua llamada "Warficida".

La Warfarina es un sólido cristalino, sin color, estable a la temperatura y presión ordinarias, no tiene olor ni sabor y tiene una solubilidad baja en el agua.

La Warfarina se expende como concentrado en polvo al 0.5%, apropiado para mezclarse con un cebo como la harina de maíz. El vehículo del concentrado es la fécula de maíz. También existen mezclas secas con cebo listas para usarse que contienen 0.25% del tóxico.

La Warficida se vende como concentrado al 0.5%. Esta se disuelve fácilmente en suficiente agua para elaborar un cebo con una concentración de 0.05 mg/ml (6,7,12,13,18,28,30,49,50, 72,85).

La Warfarina se puede utilizar en la mayoría de las situaciones para el exterminio de las ratas y ratones. La susceptibilidad de las distintas especies de roedores es variable (13).

Toxicidad:

CUADRO 15

TOXICIDAD DE LA WARFARINA

AUTOR	DL 50 mg/kg	CONCENTRACION DEL PRODUCTO	% EN CEBO
MADE (1954)	0.25	0.5	0.025
O.P.S. (1964)	-	0.5	0.025
BENTLEY (1966)	-	-	0.025 - .05 <u>M.musculus</u> 0.025 <u>R.rattus</u> 0.005 - .025 <u>R.norvegicus</u>
SCHNAAS (1969)	1.0	-	0.025
LINDA O. (1969)	-	0.5	0.025
BENTLEY (1972)	-	-	0.025 - .05 <u>M.musculus</u> 0.025 <u>R.rattus</u> 0.005 - .025 <u>R.norvegicus</u>
C.R.A.T. (1972)	-	-	0.25
HOWARD (1974)	-	-	0.025
MARSH (1976)	-	-	0.025
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	14-20 (dosis oral aguda)	-	--
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 74	180 (dosis oral aguda)	-	--
ITUARIE (1978)	50-150	-	--
MC EREN (1979)	58 en hembras 323 en machos	-	--
SANCHEZ (1981)	2 (dosis crónica por 5 días)	-	0.025 - .05 en cebos sólidos 0.005 - .006 en cebos líquidos

Pluswarfarina:

Su nombre químico es 3 (alfa-acetonil-bencil)-4 hidroxycumarina + Sulfaquinoxalina.

La Pluswarfarina es una mezcla de warfarina con bacteriostático. La Sulfaquinoxalina tiene la propiedad de reducir la flora intestinal y con ella la producción de vitamina K, para de esta manera vencer la resistencia a los anticoagulantes, dicha resistencia se ha registrado en poblaciones de roedores en algunas zonas. Por lo tanto este compuesto aumenta las posibilidades de muerte por hemorragia en ratas y ratones.

La DL50 es de 1 g/kg (71). La concentración en cebos se recomienda que sea de 0.025% en peso (6,7,49).

Coumaclor:

Su nombre químico es 3-(alfa acetonil -4- clorobencil) 4-hidroxycumarina.

Este compuesto forma cristales blancos y tiene un punto de fusión de 169° a 171°C, prácticamente es insoluble en agua, poco soluble en éter y benceno, es soluble en alcoholes de diferente naturaleza, acetona y cloroformo, es estable en los cebos.

El Coumaclor es altamente tóxico para las ratas, pero en menor grado para el ratón, aunque se ha empleado eficaz-

mente para su control, sin embargo, se considera menos efectivo que la Warfarina y comúnmente se requieren dosis más elevadas para lograr un efecto seguro.

La DL50 aguda es de 900 a 1200 mg/kg para la rata para el ratón la DL50 es de 2000 mg/kg (50,71,75,76). La proporción de tóxico en el cebo debe ser del 0.025% (63,85).

Fumarina:

Su nombre químico es 3-(alfa-acetonil-furfuril) 4-hidroxicumarina.

El concentrado es un polvo de color blanco, esponjoso insípido e inodoro. Es un anticoagulante muy parecido en todas sus características a la Warfarina, pero a dosis únicas es menos tóxico, lo que representa menos peligro para los animales domésticos que accidentalmente la ingieran. La DL para ratas y ratones es ligeramente más baja que la de la Warfarina (Ver cuadro 16).

CUADRO 16

TOXICIDAD DE LA FUMARINA

AUTOR	DL50 mg/kg	Concentración del producto (%)	Porcentaje en cebo
O.P.S. (1964)	-	0.5	0.025
BENTLEY (1966)	-	-	0.025 <u>R. norvegicus</u> y 0.025-0.5 <u>R. rattus</u> 0.025-0.5 <u>M. musculus</u>
SCHNAAS (1969)	-	0.5	--
BENTLEY (1972)	-	-	0.025 <u>R. norvegicus</u> y 0.025-0.5 <u>R. rattus</u> 0.025-0.5 <u>M. musculus</u>
C.R.A.T. (1972)	-	-	0.025 en cebos sólidos 0.005 en cebos líquidos
HOWARD (1974)	-	-	0.025
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 72	25 (ratas) 14 (ratonas)	-	--
S.A.R.H. (1977) FITOFILO N° 74	400	-	0.25 en cebos sólidos 0.005 en cebos líquidos
MC EHEN (1979)	200	-	--
SANCHEZ (1981)	400	-	0.25 en cebos sólidos 0.005-0.006 en líquidos

SERIE INDANDIONA

Pival.-

Su nombre químico es 2-pivalil- 1-3- indandiona

Es un polvo de color amarillo, esponjoso, con olor acre. Esencialmente es insoluble en agua, pero soluble en solventes orgánicos. La sal sódica (conocida como Pivalin) aunque soluble en agua hasta 0.1%, se precipita suficientemente en partículas gruesas, lo cual plantea dudas acerca de su eficacia.

Este compuesto se puede usar en la mayoría de las situaciones para combatir ratas y ratones. Aparentemente es tan eficaz como la Warfarina.

Una característica ideal que se ha encontrado en el Pival es la de inhibir tanto la formación de hongos como el desarrollo de insectos en los granos almacenados. Estas características lo hacen ideal para ser utilizado en los cebos que deben exponerse durante largos periodos a ambientes húmedos o susceptibles de infestación temprana de insectos.

La DL es de 30 a 50 mg/kg en la rata (50,71,76). Se utiliza en una concentración de 0.5% para mezclarse con cebos y obtener una concentración final de 0.025% en cebos sólidos o de 0.005 a 0.006% para los cebos líquidos (6,7,13,28,49, 63,71,72,76,85).

Difacinona.-

Su nombre químico es 2-difenil-acetil- 1-3 in dandiona.

Es un sólido cristalino amarillo, estrechamente relacionado con el Pival y casi con las mismas propiedades. Dentro del grupo de los anticoagulantes se considera que tiene una toxicidad para los mamíferos que va de moderada a alta en términos de DL oral aguda. 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 ocasionar problemas de aceptación de los cebos preparados con este producto, por lo que sería necesario hacer pruebas de precebado (6,7,50).

La DL oral aguda para la rata es de 1-3 mg/kg y para el ratón es de 340 mg/kg (30,50,75,76). Esta sustancia se presenta en concentraciones de 1 a 5% y deberá mezclarse con la cantidad adecuada de cebo para obtener una concentración final del producto de 0.005% (6,7,13,28,30,49,72,85).

Valone.-

Su nombre químico es 2-isovaleril-1,3 indandiona.

Es un anticoagulante relativamente nuevo, muy parecido a los anteriores compuestos; la sal sódica se ha usado para ser administrada en el agua y la sal cálcica se ofrece en una premezcla conocida con el nombre de PMP. No hay variantes cuando se emplea este compuesto y deben observarse las mismas reglas que con los otros anticoagulantes.

La concentración recomendada en cebos es como sigue: En cereales al 0.055% y en cebos líquidos de .012 a .015% (6,7,13,28,49,71,76).

Toxicidad de los anticoagulantes para el hombre:

Los venenos anticoagulantes inhiben la formación de protrombina en el hígado e incrementan la fragilidad capilar, como consecuencia de estas dos acciones se produce una hemorragia excesiva.

La hemorragia es la manifestación principal en la intoxicación por estos productos, dicha intoxicación generalmente es de tipo crónico, ya que una intoxicación aguda necesitaría la ingestión de una gran cantidad de raticida (aproximadamente 500 g).

Los siguientes síntomas pueden aparecer en caso de intoxicación: hemorragia nasal, hematomas en rodillas y codos palidez y presencia de sangre en orina y heces.

Los datos de laboratorio son como siguen:

Las determinaciones de protrombina en plasma demuestran una prolongación excesiva del tiempo de protrombina.

El tiempo de hemorragia y coagulación se prolongan.

El nivel de glóbulos rojos y hemoglobina disminuyen.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre.

Lavado de estómago.- Si la ingestión de una cantidad mayor de 5 g se descubre dentro de las 2 horas siguientes a la misma, se eliminará el tóxico mediante lavado de estómago con agua de uso normal.

Purga.- Se administrarán 30 g de sulfato de sodio en 250 ml de agua (17).

Antídoto.- Si se presentan hemorragias o si el tiempo de protombina se prolonga más del doble de lo normal, se suministrará una emulsión de vitamina "K" a dosis de 50 a 100 mg por vía intravenosa o bien la misma cantidad de vitamina "K" en cualquier forma inyectable por vía intramuscular tres veces al día (12,17).

Medidas generales.- Si la hemoglobina es inferior al 60% del valor normal (10 g x 100 ml de sangre), o si la hemorragia es grave, se harán repetidas transfusiones con 50 ml de sangre total, hasta corregir la anemia (17).

Preparación de cebos envenenados.-

Un cebo envenenado se compone de un alimento que contenga un compuesto tóxico o rodenticida, en ocasiones un aglutinante y si es necesario un emético. El tipo de alimento que puede ser utilizado como cebo es muy variado; se recomiendan los siguientes: carnes frescas, tocino, pescado fresco o de lata, harina de maíz amarillo; maíz entero o quebrado, avena descascarada o prensada, trigo triturado, pan o pastel; alimento preparado para pollos o para perros; frutas como manzana, plátano, durazno, pera, piña, melón y frutas secas; también se pueden utilizar subproductos de leche, dulces, etc.

Cada una de las especies en estudio tienen preferencia por cierto tipo de alimentos (ver Alimentación en la -- primera parte de este trabajo) (53). Se ha observado que las ratas grises (R. norvegicus) son afectas a la carne y al pescado; las ratas negras (R. rattus) prefieren frutas y legumbres, a su vez estas dos especies aceptan bien los dulces, granos y nueces. Los ratones (M. musculus) manifiestan mayor atracción por el tocino, dulces granos o semillas, mantequilla de cacahuete, queso, manzanas o camote (13,18,22,28,32,49,63,70,72,85).

Las ratas y los ratones son fácilmente atraídos por los cebos frescos. Es importante mezclar únicamente la cantidad suficiente de cebo para las necesidades inmediatas, -- frecuentemente se agregan aglutinantes de aceite vegetal o de pescado a los cebos de cereal seco con el propósito de facilitar la mezcla del cebo con el veneno y aglutinarlos. Además las grasas y aceites adicionados a los cebos aceleran la absorción del veneno en el organismo de los roedores. No se recomienda el uso de agua o leche como aglutinantes pues éstos hacen a los cebos agriarse y enmohecerse rápidamente. La glicerina puede ser usada como aglutinante en substitución de los aceites. Para preservación de los cebos contra la congelación se recomienda adicionar 25% de glicerina y contra la rancidez se recomienda agregar 0.025% de Dupont DDPD que es un antioxidante utilizado en la alimentación del ganado. Para impedir el enmohecimiento de los cebos se puede agregar el 2,4,5 triolorofenil acetato al 0.1% sin embargo, éste puede influir en el sabor del cebo; también se puede usar como preservativo el sulfito de sodio al 1%. Además suele agregarse también un colorante como el carbón vegetal que actúa como agente de seguridad pues les da a los cebos un aspecto desagradable mismo que no es notado por los roedores (13). Ya que las ratas son incapaces de vomitar, es recomendable el uso de un emético cuando son utilizados venenos de acción aguda como el trióxido de arsénico, fosfuro de zinc, sulfato de talio, ANTU, etc. Esto es con el fin de proteger a otras especies de animales no blanco incluyendo al hombre y sobre todo a los niños.

Comúnmente se agrega a los cebos una substancia llamada tártaro emético (tartrato de antimonio y potasio), aunque existe el inconveniente de que disminuye la aceptabilidad de tales cebos.

Las instrucciones recomendadas para la mezcla de cebos no deben ser alteradas y deberán observarse al pie de la letra. En ningún caso es recomendable aumentar las cantidades de veneno pues ésto eleva la peligrosidad del cebo para otras especies y disminuye su aceptabilidad por parte de los roedores, ya que el sabor y el olor del tóxico serían más fácilmente detectables. Por el contrario, si es menor la cantidad de veneno estos cebos no matan a los roedores y las dosis subletales pueden causar recelo para la ingestión de nuevos cebos, además de inducir el desarrollo de resistencia al compuesto utilizado.

Al mezclar los venenos se deberá utilizar en primer lugar la parte líquida o húmeda del cebo para agregar posteriormente los ingredientes secos, se debe procurar obtener cebos perfectamente uniformes, pues de lo contrario puede suceder que una parte del cebo esté más concentrada, por esta razón es recomendable el empleo de equipo mecánico para tal fin, siendo común el uso de mezcladoras parecidas a las que se utilizan en la industria de la construcción para mezclar hormigón o las que se utilizan para mezclar harina, estos aparatos son utilizados sobre todo en lugares donde se preparan grandes cantidades de cebo.

En cuanto a materiales para cebo se recomiendan los granos para utilizarlos con anticoagulantes ya que estas mezclas son expuestas diariamente durante cinco días o más y los granos presentan como característica ser menos perecederos que otros alimentos más frescos.

Cuando se detecta una infestación reciente e importante de roedores es recomendable no escatimar el uso de -- cebos que pueden ser distribuidos en las siguientes cantidades:

20 cebos de 2 g en el caso de M. musculus, - de 20 g para R. rattus, y de 30 g para R. norvegicus, cuando la infestación es en casas habitación. 40 cebos para negocios y establecimientos pequeños y de 100 a 200 cebos en locales muy infestados.

Para la colocación de los cebos deberán de identificarse las sendas, madrigueras, túneles, tuberías, etc. utilizados por los roedores para depositarlos cerca de esos lugares. La recolección de cadáveres y cebos no consumidos se realizará de acuerdo al tipo de veneno utilizado, así tenemos que en el caso de los venenos agudos se realizará esta operación - después de dos días de haber sido depositados los cebos. Cuando se utiliza algún veneno de acción crónica, entonces el tiempo de recolección se prolongará hasta 5 ó 7 días.

Una vez recolectados los cadáveres y los cebos

sobrantes, se deben quemar o enterrar (13,18,28,49,63,72,85). - En el caso del 1080, éste se aplica sobre todo en las industrias los fines de semana para evitar el riesgo de contacto con el personal que labora en esos lugares, procediendo con cadáveres y cebos sobrantes en la forma antes mencionada (44).

Cebos acuosos.-

Cuando se tiene la seguridad de que ratas y ratones no tienen acceso a otras fuentes de agua existe la posibilidad de utilizar este líquido como cebo.

Los ratones pueden obtener del 15 al 90% de sus requerimientos de agua a partir del alimento que ingieren, por lo que es de tomar en cuenta la humedad de los posibles alimentos, si ésta es baja, la necesidad de beber agua aumenta.

Las ratas requieren de 15 a 30 ml de agua diarios y aunque con los alimentos obtengan hasta el 90% de sus necesidades de agua, beberán cantidades moderadas que pueden estar contenidas en recipientes de vidrio, metal o papel agua que -- contendrá veneno.

Medidas de seguridad:

Si se toman las precauciones debidas, es factible manejar los venenos sin riesgo. Todas las sustancias tóxicas y el equipo donde se mezclan deben ser etiquetados o rotulados debidamente con la palabra "VENENO" y acompañarse con el -

dibujo de una calavera y huesos cruzados. El operador deberá - evitar la inhalación de polvos y gases al hacer las mezclas y el contacto de éstas con la piel, por lo que es recomendable el uso de mascarillas para filtrar el aire respirado y guantes de hule, así como overol y trabajar en lugares bien ventilados.

Los encargados de preparar los cebos deben - evitar, mientras hacen la mezcla, que sus manos o los utensilios utilizados entren en contacto con la cara, asimismo, deberá evitarse estrictamente el comer, mascar chicle (o tabaco) y fumar - durante este proceso. Una vez terminada la preparación de cebos, los operarios procederán a lavar perfectamente todo el equipo con agua abundante y jabón, para posteriormente guardar todo en lugar seguro y bajo llave. Es recomendable tener a la mano un equipo completo de antidotos, así como un manual de instrucciones para primeros auxilios en caso de envenenamiento. Si por alguna razón existe el caso de envenenamiento real o supuesto debe procederse a llamar a un médico inmediatamente. Las medidas a tomar en caso de envenenamiento dependerán del tipo de sustancia química - que se esté utilizando (ver métodos químicos para el control de roedores, donde se incluyen tales medidas).

Cuando se utilicen cebos peligrosos para el - hombre y animales domésticos es importante advertir al público -- sobre esta situación recomendando el confinamiento de los anima- les hasta el término de las operaciones de recolección de cadáve- res y cebos sobrantes (13,22,28,29,49,63,85).

Problemas de cebado.-

Bajo ciertas condiciones los roedores no ingieren los cebos envenenados pudiéndose presumir erróneamente, que la fórmula aplicada no sea la adecuada o no esté bien elaborada.

Este problema puede ser común en lugares donde exista una gran cantidad y variedad de alimentos a disposición de los roedores, por lo que ésto se debe tomar en cuenta para eliminar o disminuir el acceso a todos aquellos factores que puedan interferir con el consumo de los cebos (ver manejo del medio --- ambiente). Puede ser necesario llevar a cabo pruebas de precebado ya que aportan información que llega a solucionar los problemas de rechazo de los cebos (13,18,28,49,63,"2 65'.

Pruebas de precebado.-

El precebado ayuda a determinar qué tipos de alimento prefieren los roedores antes de aplicar los cebos tóxicos. Cuando son determinados cuáles alimentos son los preferidos (uno o varios), entonces pueden ser distribuidos ya como cebos tóxicos. El manejo de dos o más clases de cebos puede aumentar la posibilidad de aceptación, lo que ocurre también si se utiliza algún alimento diferente al que habitualmente tienen acceso - estos animales. Cuando son aplicados anticoagulantes no es recomendable el uso de alimentos perecederos como cebo, ya que éstos estarán expuestos durante varios días por lo que se deben tener presentes en las pruebas de precebado todos aquellos alimentos -

que tengan buenas cualidades de conservación.

Las pruebas de precebado se deben de hacer - durante varias noches, lo que también contribuye a suprimir la - desconfianza hacia el cebo sobre todo en las ratas en las que el recelo es común. Estas pruebas de precebado tienen como fin inducir a las ratas principalmente, a ingerir con cierta regularidad cantidades suficientes de los alimentos que se van a utilizar como cebos tóxicos. Sin embargo, estas prácticas de precebado - son costosas cuando se hacen en gran escala o cuando se practican frecuentemente, pero son recomendables para resolver problemas - de rechazo de cebos que se presentan en las operaciones de envenenamiento. Además nos pueden indicar la cantidad de cebos necesarios y los lugares donde se pueden aplicar.

Distribución de cebos.-

Una vez seleccionados los alimentos a utilizar como cebos, se procede a llevar a cabo la fase de envenenamiento; para este propósito se utilizan recipientes de 5 cm de - profundidad máxima y con una capacidad aproximada de 230 g, con el fin de distribuir los cebos en el área infestada . Estos re - cipientes pueden ser de cartón y es práctica común clavarlos al piso o fijarlos por algún otro procedimiento con el objeto de - reducir el desperdicio de cebos y facilitar su recuperación. - Cuando son aplicados en lugares húmedos es mejor utilizar reci - pientes de loza, metal u otros materiales más resistentes que -

el cartón. Para asegurar el envenenamiento de una cantidad apreciable de roedores es necesario aplicar en forma estratégica un número adecuado de recipientes con cebo, esto es, en lugares como las sendas que utilizan, cerca de sus madrigueras, horadaciones y en todos aquellos lugares donde se han detectado señales recientes de su presencia. Estas aplicaciones deberán hacerse lo más cerca posible de las sendas y madrigueras si las circunstancias lo permiten. Cuando el área a tratar tenga acceso a niños y/o animales domésticos, los cebos deben ser protegidos de diferentes formas - ya sea con tubos, latas, tablas, etc., lo que es aplicable también cuando se encuentran a la intemperie. Cuando existe la posibilidad de reinfestaciones tempranas es recomendable establecer puestos permanentes de cebado. Para tal efecto se utilizan cajas con cebos secos o bebederos para los cebos acuosos, los que pueden también fijarse a los pisos o paredes. Las aberturas de acceso a estas cajas deben ser de 7.5 por 7.5 cm y los bebederos a utilizar pueden ser parecidos a los empleados en la avicultura.

Es importante que los cebos envenenados estén al alcance de todos los roedores y que estén expuestos mínimamente 2 semanas o permanecer hasta lograr los efectos deseados. - Desde luego que esto también está determinado por el tipo de cebo utilizado ya que si es elaborado con algún alimento perecedero es necesario cambiar el cebo cada dos días. Los puestos permanentes de cebado deben ser inspeccionados tan frecuentemente como sea -- posible para observar el estado del cebo y procurar su suministro

constante. Durante los tres primeros días, esta inspección será diaria y posteriormente la revisión semanal es suficiente, ya que al principio el consumo es mayor. Cuando el clima es cálido y húmedo los cebos se enrancian o enmohecen, por lo que deberán -- sustituirse por cebos recién preparados con la frecuencia adecuada (13,18,22,28,29,49,63,82,84,85).

CUADRO 17

PORCENTAJES DE TARTARO EMETICO PARA USARSE
CON RODENTICIDAS DE ACCION AGUDA.

RODENTICIDA	TARTARO EMETICO
Fosfuro de zinc	0.38 a 1
Sulfato de talio	0.30 a 0.50
ANTU	3.2
Trióxido de arsénico	1 a 1.7
1080	Ningún emético actúa con suficiente rapidez para usarse con 1080.

Porcentajes calculados con base en datos de C.R.A.T.
1972 (13).

FUMIGACION O GASIFICACION.

Generalidades.-

Los gases son usados en algunas ocasiones para el control de roedores, cuando otros métodos son impracticables o inespecíficos y en situaciones en que la aceptación de cebos envenenados es pobre. La utilización de gases es más recomendable en exteriores como basureros, cañerías, madrigueras, etc., aunque también se hace uso de la gasificación en recintos cerrados como almacenes, barcos, furgones y lugares donde no exista la posibilidad de fuga de los gases.

El exterminio de roedores por medio de la fumigación con gas es un método bastante efectivo, si es empleado correctamente, sin embargo, es extremadamente peligroso por el alto grado de toxicidad que los compuestos utilizados tienen para el hombre y los animales, además de ser un factor importante de contaminación ambiental. Tomando en cuenta el peligro que encierra la utilización de gases tóxicos, únicamente deberán emplearse bajo condiciones estrictas de seguridad y en circunstancias particulares.

Este sistema de control sólo deberá ser aplicado por personal debidamente capacitado y bajo supervisión directa de los servicios de Salud Pública y todos aquellos organismos oficiales involucrados en el control de plagas de ---

roedores. Para la aplicación de este sistema de control, deberán tomarse todas las precauciones necesarias, como evitar practicar la fumigación en lugares cercanos a la población humana, pero en caso de aplicarse, porque realmente sea necesario, entonces se realizará una evacuación estricta tanto de personas como de animales domésticos de los recintos a fumigar, ya que ciertos gases de los utilizados deben permanecer como mínimo - 3 ó 4 horas en estos lugares para ser efectivos.

Actualmente el combate de roedores por medio de gases es poco utilizado en edificios y otras habitaciones destinadas a la convivencia humana, pues la mayoría de las construcciones no son adecuadas para estas prácticas que ofrecen muchos riesgos además de requerirse un gran esfuerzo y altos costos para lograr un perfecto sellado de los recintos.

Los gases o compuestos gasificables más comúnmente utilizados como rodenticidas son: el cianuro de calcio, el bromuro de metilo, el monóxido de carbono y el bisulfuro de carbono (12,13,18,22,28,29,63,85).

Cianuro de calcio (Acido cianhídrico) (HCN).-

El cianuro de calcio también se conoce con los nombres de "cianogas" y "cianocalcio". El veneno se expende en polvo, el cual es aplicado mediante bombas especiales en el interior de las madrigueras. Cuando el cianuro de calcio -

queda expuesto al aire, se produce gas cianhídrico el cual se di funde rápidamente en las madrigueras y túneles de los roedores.

La fumigación de madrigueras en el exterior es la forma menos peligrosa de este tratamiento, por lo que se debe comprobar la localización y trayecto de la madriguera para asegurarse de que no esté demasiado cerca de una construcción - habitada o de alguna instalación con animales. Una madriguera adyacente a un edificio puede conducir hacia éste, a través de los cimientos, el gas introducido en la madriguera poniendo en peligro a cualquier ser vivo que se encuentre dentro del edifi cio.

Después de determinar que una madriguera - puede ser fumigada sin riesgos, el operador debe escoger una entrada por la cual introducir el polvo.

Para introducir el polvo a las madrigueras se utiliza una bomba de pedal, la cual está provista de una -- manguera y una palanca que puede ser colocada en dos posiciones introduciendo la manguera en la madriguera cuidando de no obstruir su extremo y colocando la palanca en la posición "gas" , mediante 2 a 5 bombeos se impulsa suficiente cianuro de calcio después de esta operación, se cambia la palanca en la posición "aire", y con 10 o 12 movimientos adicionales se conseguirá -- dispersar el polvo por toda la red de madrigueras.

Uno de los métodos para la fumigación de madrigueras, consiste en cerrar todos los accesos a ellas -- colocando tierra y apisonándola. El orificio donde sea colocada la manguera también debe ser sellado por medio de tierra apisonada alrededor de ésta y así evitar el escape del polvo o gas.

Un segundo método es aplicar primero el polvo y sellar rápidamente todos los orificios por donde éste sale. Este último método es preferible cuando varios sistemas de madrigueras se sobreponen.

Una vez depositado el Cianuro de calcio y aplicado el aire dentro de la madriguera, se retira la manguera y se clausura el agujero con tierra, compactando ésta fuertemente con el tacón del zapato.

Si el operador no sella todas las aberturas del sistema de madrigueras, las ratas pueden escapar. Algunas de las que logren salir pueden morir y otras sobrevivir a dosis subletales.

Se considera que 450 g de cianuro de calcio en polvo son suficientes para fumigar de 30 a 35 madrigueras. Una falla común consiste en aplicar demasiado polvo dentro de la madriguera.

La fumigación de madrigueras en el exterior no ofrece gran riesgo para el operador siempre y cuando éste se coloque de espaldas al viento, mientras se maniobre con la bomba y el polvo, en estas condiciones no es necesario usar mascarilla contra gas.

Otro método consiste en aplicar una cucharadita de cianuro de calcio en forma granulada en la entrada de cada madriguera sellando todas y cada una de estas aberturas.

En este método el gas se produce más lentamente pero actúa de la misma forma.

Estos métodos de fumigación con cianuro de calcio para exterminio de roedores resultan eficaces y los roedores mueren bajo tierra, lo que evita el problema de la recolección y desecho de cadáveres (13,18,28,63,85,89).

Ácido cianhídrico.-

Independientemente del método de fumigación con polvo de cianuro de calcio, el cual como ya se ha mencionado produce ácido cianhídrico cuando se pone en contacto con el aire, existe otro método en el cual es utilizado directamente el gas de ácido cianhídrico. Este método es utilizado principalmente para fumigar lugares cerrados como barcos, bodegas, furrines e incluso edificios.

El ácido cianhídrico se vende en envases metálicos herméticos, en cuyo interior se encuentran discos que al ponerse en contacto con la atmósfera, desprenden gas. En el mismo envase se especifica el volumen de gas que produce cada disco y la cantidad que se requiere para lograr un ambiente mortal en pocos minutos. Conocido el volumen del local, se determina rápidamente la cantidad de discos necesarios para la fumigación.

La cantidad de ácido cianhídrico a emplearse se calcula según la capacidad de los locales a razón de 57 g por 28 metros cúbicos. Los discos que se emplean están fabricados con fibra porosa, la cual ha absorbido ácido cianhídrico líquido. Generalmente, cada lata contiene 1140 g de ácido cianhídrico y unos 80 discos, cada disco tiene un grosor de 3 mm y un diámetro de 12.5 cm y contiene aproximadamente 14.1 g del químico. Para abrir los envases herméticos se utiliza un abridor especial; una vez abierta la lata, se sacuden los discos para que caigan al piso, o se sacan con guantes o con pinzas y se lanzan a los lugares que se deseen fumigar.

También se puede utilizar ácido cianhídrico líquido que es un líquido transparente como el agua. La fumigación con HCN líquido se diferencia de la realizada con discos únicamente en la manera de aplicarlo ya que éste se encuentra en cilindros donde genera baja presión por lo que es necesario introducir aire por medio de una bomba de mano o un equipo --

neumático, para lo cual estos recipientes disponen de válvulas y dispositivos especiales. Este sistema puede ser también utilizado para fumigar guaridas o madrigueras, pero es difícil regular la cantidad inyectada por lo que existe el peligro de introducir grandes cantidades en pequeños espacios cerrados.

El personal técnico que labora en lugares cerrados debe disponer de un equipo de oxígeno conectado a mascarillas de tipo ajustable, guantes de goma y linternas potentes (85).

Toxicidad para el hombre:

Los cianuros son venenosos por actuar probablemente inhibiendo el sistema citocromo-oxidasa, necesario para la utilización del oxígeno por las células.

Los cianuros causan un marcado incremento en la ventilación pulmonar por estímulo de los quimiorreceptores de la carótida y centro respiratorio y posteriormente paralizan a todas las células.

Los datos anatomopatológicos, en los casos de intoxicación mortal por cianuro, no son característicos.

La principal manifestación de la intoxicación es el estímulo de la respiración. En la intoxicación aguda por ingestión o inhalación se produce inconciencia inmediatamente,

convulsiones y finalmente la muerte en un intervalo de 1 a 15 - minutos.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

Intoxicación por inhalación.-

1. Medidas de urgencia:

- a) Sacar al enfermo de la atmósfera contaminada
- b) Inhalación de una ampolleta de 0.2 ml de nitrito de am \bar{u} lo durante 3 minutos cada 5 minutos, suspendiendo la in \bar{u} halación si la presión sanguínea desciende a 80 mm de - mercurio.
- c) Si la respiración fallà, practicar respiración artifi \bar{c} ial.

2. Antídoto:

- a) Suministrar tan pronto como sea posible 10 ml de una so \bar{u} lución al 3% de nitrito sódico por vía intravenosa inye \bar{c} tando de 2.5 a 5 ml. por minuto cesando la administra \bar{c} ión si la presión desciende a 80 mm de mercurio.
- b) Administrar tiosulfato sódico, después del nitrito sódico, a una dosis de 50 ml de la solución por vía intrave \bar{u} nose inyectando de 2.5 a 5 ml por minuto.
- c) Si los síntomas reaparecen se repite el tratamiento con nitrito y tiosulfato (13,17).

Monóxido de Carbono (CO).-

El CO es un gas que se produce por combustión incompleta del carbón o productos carbonados. El gas de escapes producidos por la combustión incompleta del gas natural o de combustibles petrolíferos puede contener 5% de monóxido de carbono. El gas de escape de los motores de combustión interna contiene - de 3 a 7% (17).

Toxicidad:

El monóxido de carbono se combina con la hemoglobina, la cual es incapaz de transportar oxígeno produciendo anoxia de los tejidos. Una parte de CO en 30 partes de oxígeno en 1500 de aire, causan aproximadamente el 50% de saturación de hemoglobina a carboxihemoglobina (17). Es un compuesto altamente tóxico para roedores que viven en madrigueras (71).

Para su aplicación se utiliza una manguera flexible atada firmemente al tubo de escape de un vehículo para introducir el gas al sistema de madrigueras y al igual que con los otros gases se deben sellar las demás entradas y dejar el vehículo encendido durante 5 minutos.

Esta técnica puede ser peligrosa porque los vapores pueden regresar a través del sistema de escape y cualquier fuga en éste puede permitir que el gas entre en el vehículo y afectar a sus ocupantes. Para evitar esto deben mantenerse todas las puertas y ventanas abiertas, mientras se fumi-

guen las madrigueras (13,63).

Toxicidad para el hombre:

Como ya se mencionó este gas se combina con la hemoglobina para formar carboxihemoglobina. El exámen anatómopatológico en los casos mortales debidos a la inhalación del gas, muestran hemorragias microscópicas y zonas necróticas en todo el organismo. Se observa también congestión marcada y edema del cerebro, hígado, riñones y bazo. El exámen microscópico revela lesión de las células nerviosas especialmente en la corteza cerebral y médula espinal.

Las principales manifestaciones de la intoxicación son la disnea y la congestión de las membranas mucosas, - aunque ésto depende directamente de la concentración del gas en el aire inspirado, del tiempo de exposición y el estado físico del paciente. Una concentración de 100 ppm no produce síntomas en exposiciones que duran hasta 8 horas. La exposición a 500 ppm durante una hora y con trabajo ligero no causa síntomas o sólomente produce un ligero dolor de cabeza y disminución de la frecuencia respiratoria. Sin embargo, una exposición más prolongada a la misma concentración y con actividades más enérgicas - puede producir dolor de cabeza, náuseas, irritabilidad, aumento de la frecuencia respiratoria, dolor de tórax, estado de confusión e incoherencia y desmayos al sobreesfuerzo. Las mucosas - y la piel pueden encontrarse congestionadas. A concentraciones

superiores a 1000 ppm se produce inconciencia, colapso respiratorio y muerte si la exposición continúa por más de una hora.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

a) Medidas de urgencia:

Evitar la exposición al CO. Aplicar una atmósfera de 100% de oxígeno mediante mascarilla durante una hora, para reducir la carboxihemoglobina de la sangre a niveles inferiores de los peligrosos.

Si la respiración se deprime se dará respiración artificial con 100% de oxígeno hasta que se normalice.

Una transfusión de 2 litros de glóbulos rojos puede ayudar a reducir la cantidad de carboxihemoglobina, si se efectúa dentro de los primeros 30 minutos.

b) Medidas generales:

Mantener al paciente caliente. Sostener la presión sanguínea. Se administrará 50 ml de glucosa al 50% por vía intravenosa con el objeto de reducir el edema cerebral.

Riesgos de uso:

La concentración del gas en el aire nunca debe sobrepasar los niveles aceptados de seguridad, sobre todo, cuando se utiliza este gas en espacios cerrados por lo que --

también se deben tomar las precauciones ya descritas para otros gases (17).

Bromuro de metilo ($\text{CH}_3 \text{Br}$).-

Es un líquido altamente volátil, sin olor - ni color, no es inflamable mezclado con otras sustancias o el aire, es muy estable bajo condiciones variables de temperatura, humedad y presión, es ligeramente soluble en agua pero muy soluble en solventes orgánicos como alcohol, cloroformo, etc.

Toxicidad:

Es un compuesto muy tóxico para todos los animales, el hombre e incluso las plantas (22,28,71).

Es un fumigante de espacios cerrados y sus los. El gas que se desprende de él actúa por inhalación y por absorción a través de la piel; las exposiciones repetidas a - dosis subletales pueden ocasionar lesiones graves.

La dosis de este compuesto para aplicar - por medio de aparatos especiales es de 15 a 30 ml por madrique ra, el líquido que se utiliza se volatiliza inmediatamente al contacto con el aire caliente y al igual que con otros fumigantes, todos los accesos a las madriqueras deben ser sellados perfectamente para evitar la fuga del gas.

En la fumigación de locales cerrados se recomienda utilizar 16 a 24 g del químico por metro cúbico debiendo permanecer el gas de 18 a 24 horas (28,71).

Toxicidad para el hombre:

El bromuro de metilo disuelve la grasa y penetra en las células hidrolizándose a alcohol metílico y ácido bromhídrico.

El bromuro de metilo es un veneno acumulativo peligroso que produce síntomas retardados en el Sistema Nervioso Central los que pueden presentarse varios meses después de la exposición. Entre los datos anatomopatológicos se encuentran la congestión hepática, renal, de cerebro y pulmones, con cambios celulares degenerativos. Son comunes la bronconeumonía y el edema pulmonar agudo.

Intoxicación aguda:

Esta puede suceder por inhalación, absorción cutánea o por ingestión; si la concentración del bromuro de metilo es elevada se producen náusea, vómitos, vértigos, astenia, oliguria, mareos, disminución de la presión, coma, convulsiones y edema pulmonar progresivo, el cual aparece de 4 a 6 horas después de un período de latencia de 1 a 4 horas. El edema pulmonar y la bronconeumonía son las causas más frecuentes de muerte. El contacto de la piel con el tóxico causa irritación y vesiculación de ésta.

Intoxicación crónica:

Esta puede suceder por inhalación o por absorción a través de la piel. La exposición repetida a concentraciones superiores a las toleradas (20 ppm), produce alteraciones en la visión, adormecimiento de las extremidades, confusión mental, alucinaciones, somnolencia, ataques de lipotimia y espasmos bronquiales.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

A) Intoxicación aguda:

a. Medidas de urgencia.-

Se evitará la exposición al tóxico y se observará al paciente durante las siguientes 48 horas.

b. Antídoto.-

Desconocido.

c. Medidas generales.-

Tratamiento del edema pulmonar, colocando al enfermo en posición Trendelenburg, para facilitar el drenado torácico.

Para remediar la ansiedad administrar sulfato de morfina a dosis de 10 mg con el objeto de deprimir la respiración la cual se torna rápida e ineficaz. Es necesario administrar también oxígeno con una mascarilla a razón de 60 a 100%.

Administrar aminofilina a dosis de 0.5 g por vía intravenosa

para aliviar la constricción bronquial que suele asociarse. Se aliviará la formación de espuma en los pulmones sustituyendo el agua en el humidificador por alcohol etílico al 50 o 70%.

d. Problemas especiales.

Los espasmos bronquiales que complican al edema pulmonar o la bronconeumonía se tratarán con epinefrina a dosis de 0.3 ml de una solución 1:1000 por vía subcutánea repitiendo las inyecciones cada vez que sea necesario (17).

Riesgos de uso:

Jamás se debe exceder la concentración tolerable de este tóxico. Las mascarillas contra los gases son relativamente ineficaces en este caso ya que el bromuro de metilo penetra rápidamente la piel. Deben emplearse siempre medidas de seguridad cuando este compuesto es utilizado como fumigante.

No es recomendable que el hombre permanezca más de unos minutos en la atmósfera con bromuro de metilo a menos que esté bien protegido (17,75).

Bisulfuro de carbono (CS₂).-

Este compuesto que se utiliza como fumigante es líquido, volátil, con un punto de ebullición de 46 grados

centígrados, tiene un 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 (17,71).

Toxicidad:

Este es un químico altamente tóxico para todos los seres vivos. La concentración máxima admisible en el aire es de 22 ppm. El bisulfuro de carbono afecta principalmente el SNC, los nervios periféricos y el sistema hematopoyético (17,71,75).

Como rodenticida se aplica en las madrigueras de los roedores mediante un dispositivo especial en forma de pistola y los animales mueren en la superficie (71).

Toxicidad para el hombre:

El compuesto es altamente tóxico a concentraciones de 100 a 1000 ppm (71). La exposición a concentraciones elevadas produce un efecto narcótico y si la exposición continua puede sobrevenir la pérdida del conocimiento y la muerte por parálisis respiratoria. La exposición repetida a bajas concentraciones durante unas cuantas semanas puede conducir a diversas manifestaciones nerviosas que dificultan el establecimiento de un diagnóstico preciso. Las personas expuestas a bajas concentraciones pueden perder la facultad para detectar el olor del compuesto y -

por esta razón seguir trabajando en una atmósfera tóxica sin darse cuenta. La absorción de concentraciones elevadas puede ocurrir a través de la piel y desde luego por inhalación (75).

Intoxicación aguda:

La exposición a los vapores del tóxico a concentraciones de 100 a 1000 ppm causan síntomas progresivos que comienzan con irritación de las mucosas, visión borrosa, náuseas, - vómito y dolor de cabeza; posterior a ésto, se produce inconciencia y paro respiratorio. Si hay recuperación del conocimiento, persiste la visión borrosa, se producen irritabilidad y alteraciones psicológicas.

El contacto con la piel produce enrojecimiento, quemaduras y finalmente se forman grietas y descamaciones. Si el químico permanece en contacto con la piel por varios minutos puede producir quemaduras de segundo grado.

La ingestión de este tóxico produce vómitos, dolor de cabeza, cianosis, depresión respiratoria, disminución de la presión, pérdida del conocimiento, temblores, convulsiones y - muerte.

Tratamiento de la intoxicación en el hombre:

A) Medidas de urgencia:

- a. Evitar la exposición al tóxico

- b. Si es necesario, dar respiración artificial con oxígeno (ver tratamiento para intoxicación con CO).
- c. Eliminar el tóxico ingerido por medio del lavado de estómago, utilizando eméticos y purgantes.

B) Antídoto:

Desconocido.

c) Medidas generales:

- a. Tratamiento del edema pulmonar (ver tratamiento de intoxicación con Bromuro de metilo).
- b. Mantener al paciente en reposo y en cama durante 3 a 4 días (17).

Riesgos de uso:

La concentración máxima permitida en el aire - debe observarse en todo momento. La pérdida del sentido del olfato se presenta rápidamente por lo que los operarios que trabajen con bisulfuro de carbono en recintos cerrados deben alternar su - trabajo con operaciones al aire libre. Cuando exista la necesidad de trabajar en zonas con altas concentraciones se debe utilizar mag carilla y equipo especial. La aplicación de este tóxico sólo se - debe hacer por personal capacitado (17).

QUIMIOESTERILIZANTES

Un quimioesterilizante puede ser definido como una sustancia química que causa esterilidad temporal o permanente en uno o ambos sexos o que a través de algún mecanismo fisiológico reduce el número de crías o altera la fertilidad de éstas.

La interferencia con la reproducción puede ocurrir afectando en forma directa o indirecta el desarrollo o maduración de los gametos antes de la copulación o después de ésta pero antes de la fertilización, evitando la unión del espermatozoide con el óvulo, o impidiendo el desarrollo del embrión en los diferentes estados de su crecimiento (48,71).

Idealmente los quimioesterilizantes deben poseer algún grado de especificidad, ser efectivos oralmente y afectar a ambos sexos o cuando menos a las hembras, ya que es menos deseable que afecten únicamente a los machos. Los compuestos que causan esterilidad permanente con una dosis oral única deben preferirse sobre aquellos que causen esterilidad temporal o que afecten sólo alguna fase postcopulatoria, asimismo sobre los que deben ser consumidos por varios días y que por lo mismo crean problemas de aplicación y sobre los que por su baja efectividad deben estar siendo utilizados continuamente.

Un quimioesterilizante efectivo no debe alterar desfavorablemente la libido, ni influir sobre la jerarquía que guían los individuos dentro de la colonia, sobre la territorialidad -

o sobre otros aspectos del comportamiento de los roedores. Un compuesto que modifica el comportamiento social, puede crear individuos sometidos si sólo una parte de la población animal recibe el tratamiento, permitiendo con ésto que la densidad de población de la colonia se incremente en forma anormal (35,48).

Varios compuestos esteroides y no esteroides - pueden inhibir la implantación del óvulo fecundado, actuar como abortivos o interrumpir las etapas postcopulatorias. En general estos compuestos deben ser utilizados para los roedores inmediatamente después de la inseminación o en las fases tempranas de la gestación, lo que conlleva a aplicarlos en un tiempo preciso a menos que sean utilizados continuamente durante el período de crecimiento de la población de estos mamíferos. Un aspecto importante referente a los compuestos hormonales es que su acción sobre las colonias de roedores puede tener un efecto contraproducente (48).

El empleo de químicoesterilizantes se ha contemplado como una posibilidad en el control de roedores ya que ofrecerían ventajas que otro tipo de sustancias químicas no presentan como es el caso de los tóxicos agudos que son muy peligrosos para el hombre, los animales domésticos y la fauna no blanco; por otro lado se ha encontrado que algunas poblaciones de ratas y ratones han desarrollado resistencia a los anticoagulantes (28,48, 57). Entre los problemas que se han encontrado en el empleo de estas sustancias, es que al contrario de la esterilización en

en los insectos donde ésta se enfoca a los machos, con los roedores parece ser que debe estar dirigida a las hembras, pues se sabe que la frecuencia de cópula de éstas en la época de celo - llega a ser tan alta como 90 cópulas cada hora con diferentes machos sobre todo en poblaciones muy densas (35,48), por lo que los quimioesterilizantes para el macho pueden funcionar efectivamente pero en poblaciones de roedores relativamente bajas, -- razón por la cual uno de los primeros pasos a dar para la introducción de estas substancias debe ser la eliminación de la mayor parte de la población problema, por medio del uso de venenos crónicos y agudos, sólo de esta forma es posible mantener - una población de roedores en niveles aceptables (41,48,84). Sin embargo, existe la posibilidad de que animales de otras poblaciones emigren hacia la que se pretende controlar con quimioesterilizantes y con ésto hacer poco efectivo su uso por lo que - las poblaciones a controlar por estos métodos deben estar prácticamente aisladas (35,41,48).

Otro aspecto importante en la utilización de quimioesterilizantes es el de tomar en cuenta que los roedores estériles continúan destruyendo, contaminando y transmitiendo - enfermedades, su presencia seguirá causando repugnancia y sanciones por parte de las autoridades sanitarias a todos aquellos lugares donde no deben ser tolerados los roedores (41,48).

Actualmente se considera que el uso de substancias quimioesterilizantes se encuentra aún en fase experimen

tal no obstante que en Europa y Estados Unidos se están comercializando algunos productos cuyo efecto sobre la reproducción de los roedores es utilizado para tratar de controlar las poblaciones de éstos.

A continuación se mencionan los compuestos que se han estudiado como una posibilidad para el control de la fertilidad de los roedores y el efecto que causan sobre ellos.

CUADRO 18

COMPUESTOS QUIMIOESTERILIZANTES

COMPUESTO	ACCION	AUTOR
Clomifene Transclomifene	Antagonistas de los estrógenos	Marsh-Howard 1973 Sánchez 1981
Mestranol Quinestrol	Inhibe secreción hipofisaria de gonadotropinas. Evita la ovulación. Produce esterilidad en animales lactantes machos y hembras.	Marsh-Howard 1973 Sánchez 1981
Etileneimine Metasulfonato	Inhibe el desarrollo de la espermatoogonía	Marsh-Howard 1973
Nitrofurazona Nitrofurantoina	Interfieren la espermatogénesis	Marsh-Howard 1973
Colchicina	Lesiona el epidídimo provocando esterilidad permanente	Marsh-Howard 1973 Sánchez 1981
BDH 10113	Provoca esterilidad en hembras por 11 meses.	Sánchez 1981
4 Vinilguayacol 4 Vinilfenol Acido ferulico Acido P-cumarico	Reducción del útero y otras alteraciones en el aparato reproductor del ratón	Sánchez 1981
Gosipol	Destruye los espermatozoides	Sánchez 1981 Sotelo A. 1982

MÉTODOS FÍSICOS PARA EL CONTROL DE ROEDORES.-

Trampas

El empleo de trampas como método para abatir - el número de individuos en las colonias de roedores, no siempre resulta eficaz como elemento principal o único en los programas de control de estos mamíferos, sin embargo puede resultar beneficioso cuando las infestaciones son localizadas sobre todo en casas habitación (29,31,61). Además el uso de trampas es adecuado en los siguientes casos:

- a) Para matar a los roedores cuando el uso de cebos envenenados es demasiado peligroso.
- b) Para evitar el hedor de los animales muertos.
- c) Para eliminar roedores que recelan de los cebos.
- d) Cuando se necesitan roedores vivos para recolección de ectoparásitos, para observar su estado general o para otras necesidades de investigación o inspección (13,63),79).

Clase de trampas:

Trampa de muelle.- Es también conocida como trampa de cierre de resorte, "rompelomos" o "quebrantahuesos".

Es una de las trampas más eficaces para matar - ratas y particularmente ratones. Tienen una base plana de madera o metal y matan por medio de un alambre grueso, que es accionado por un resorte. La parte superior queda en posición de resaca.

Son las más usadas por el público en general. Las medidas aproximadas son 9 cm x 18 cm para ratas y 5 cm x 10 cm para ratones (figura 4).

Estas trampas pueden colocarse con y sin cebo pudiendo ser éste de cualquier alimento atractivo. Deben colocarse en los caminos de las ratas o muy cerca de ellos. Cuando se colocan cerca de paredes, el extremo del gatillo debe quedar en ángulo recto con respecto a éstas y el gatillo apuntando hacia la pared.

Para los ratones deben colocarse a intervalos de 60 a 90 cm cerca de las madrigueras o alrededor de los materiales almacenados. Como cebo se puede utilizar: tocino, crema de cacahuete, chocolate, pan fresco, pastel, manzanas, avena prensada, queso, etc.

Es preciso que cualquiera que sea el cebo utilizado deberá quedar bien sujeto al gatillo disparador de la trampa.

Cuando se utilizan estas trampas sin cebo, se puede aumentar la superficie del gatillo disparador para formar una plataforma en que el animal pueda apoyarse y de esta forma accionar el gatillo. Para la colocación de estas trampas sin cebo, se requiere buen conocimiento de los hábitos de los roedores.

Trampa de acero.- Está provista de dos --
quijadas de acero que se cierran juntas por medio de un solo re
sorte plano que es accionado por un gatillo de plataforma que -
se encuentra justo en medio de las dos quijadas. Posee también
una cadena que permite fijarla al piso con el fin de que un aní
mal atrapado no pueda acarrearla hasta su guarida. Existen va-
rios tamaños recomendándose la trampa del número 0, la cual -
atrapa generalmente vivas a las ratas. Este tipo de trampa no
es de uso común por parte del público y resultan eficaces sabién
dolas utilizar (fig. 5).

Este tipo de trampa se utiliza sin cebo y las
siguientes condiciones son esenciales para su colocación:

- a) Instalarlas sólo en los caminos de los roedores.
- b) Alinear los ejes de las quijadas de la trampa en la direc-
ción del paso del roedor, no en ángulo recto.
- c) Mover el brazo del resorte para que descansa en una posición
de 30° a 45° con respecto al eje de las quijadas.
- d) Colocar la trampa de tal forma que el extremo del brazo del
resorte apunte en dirección opuesta a la pared.
- e) Sujetar la cadena lejos del paso del roedor y sobre el piso
o cerca de él, nunca sobre el camino.
- f) Mantener las trampas suficientemente separadas, de manera -
que una rata atrapada en una no accione otra.

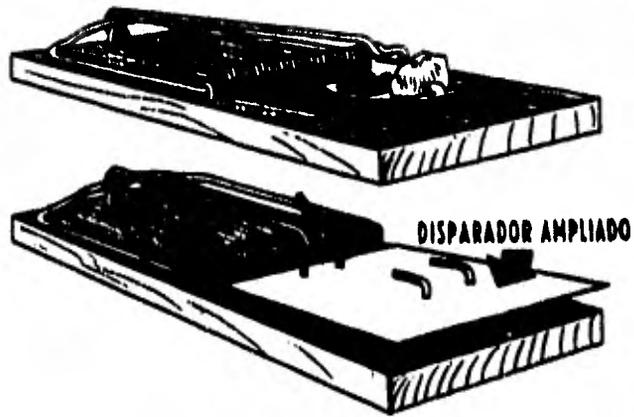


FIGURA 4



FIGURA 5

- g) Limitar los caminos con tubos, cajas, costales, etc., colocar estas trampas en las partes más delimitadas de los senderos.
- h) Asegurar la cadena de tal forma que la trampa no sea arrastrada hasta una madriguera y con ésto hacer difícil sacar al roedor.
- i) Usar tramos de rastreo con el objeto de determinar si las trampas están siendo eludidas por los roedores.
- j) No tratar de rodear con trampas los agujeros de los roedores ni los senderos por donde circulan, dos trampas son suficientes cerca de cada agujero o en los extremos de una senda. Esto también es aplicable para las trampas de muelle.
- k) En las tuberías, asegurar las trampas con alambre u otro dispositivo, de tal forma que su eje sea paralelo al tubo y que éste no obstruya la acción de la trampa.

Trampa de jaula.- Este tipo de trampa está hecho con tela metálica, existen las ovaladas o tipo japonesa y las rectangulares.

Tienen una abertura por donde la rata puede entrar pero no salir, una cámara de entrada y una de cebo. Son de forma y fabricación parecida a las utilizadas para atrapar peces, o en su defecto operar con una puerta-trampa que se cierra al ser accionado un gatillo al que está sujeto el cebo. Se fabrican en dos tamaños uno para ratas y otro para ratones.

Para usar este tipo de trampas se requiere disminuirlas completamente exceptuando el acceso a ellas. Se pueden colocar en lugares seguros o cubrirlas con materiales - como sacos de tela.

Trampa de caja.- Están formadas por una caja de madera o metal, una o dos puertas que se cierran al - ser accionada una palanca o gatillo en el que va sujeto el cebo o un alambre sobre el que camina el roedor dentro de la caja.

En general la captura con cualquier tipo de trampa será mejor la primera noche por lo que se recomienda colocar estas trampas en forma adecuada y en número suficiente ya que se puede esperar una captura entre un 10 a 20% de la población.

Las trampas se colocarán en las sendas utilizadas por los roedores y ya que estos pueden volverse recelosos, hay que cambiar constantemente la ubicación de las trampas así como el cebo utilizado en ellas sobre todo si estos cebos son de productos perecederos.

Las trampas necesitan atención diaria y un mantenimiento adecuado para asegurar su buen funcionamiento. - Sobre este aspecto cabe mencionar que un trabajador puede atender en forma debida 200 trampas pero no más (11,13,28,30,43, 55,60,61,63,72,85,89) .

Ultrasonido.-

Desde hace relativamente poco tiempo se ha venido mencionando el uso de aparatos generadores de sonido de alta frecuencia para ahuyentar a los roedores de ciertos lugares.

Estas máquinas funcionan emitiendo los sonidos que producen los roedores que se encuentran en estado de -- emergencia o de alerta para avisar a los demás miembros de su - colonia la existencia de algún peligro.

Teóricamente su función es bastante buena, - según los propios fabricantes de tales instrumento, más ésto en la práctica no parece ocurrir ya que las ondas ultrasónicas sólo viajan en línea recta, no se reflejan y además no pueden atravesar objetos que se les interpongan.

Otro aspecto a tomar en cuenta es que los roedores pueden acostumbrarse al sonido emitido, por lo que el aparato funciona sólo por algún tiempo.

A todas estas desventajas se suma el alto costo de estos artefactos, el cual por su uso limitado no se - justifica (4,28,29,30,37,38,49,52,58).

METODOS BIOLOGICOS PARA EL CONTROL DE ROEDORES.-

Predadores.-

Los predadores 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 (Putorius putorius)
 - b) Lagartos monitor (Varanus indicus)
 - c) Mangostas (Herpestes auropunctatus)
 - d) Comadrijas (principalmente Mustella sibirica itasti)
 - e) Gatos domésticos y salvajes (Felis catus y Lynx rufus)
- (39,42).

a) Hurones.-

Se mencionan frecuentemente como buenos ratoneros, siendo las hembras más hábiles que los machos, pero -- pueden llegar a ser tan indeseables como los roedores, ya que -- se ha confirmado la presencia de P. pestis en estos animales -- utilizados para atrapar ratas en Sudáfrica, además de que son -- tan destructivos como las ratas (13,45).

b) Lagartos monitor.-

Fueron introducidos por los japoneses en -- el oeste de las Islas Carolina y han sido sujetos de estudio -- para su introducción en las islas Tokelau para reducir las --

poblaciones de roedores que provocan severos daños a los cocotales ((39,42). Sin embargo, se han encontrado como presas de las ratas (35).

c) Mangostas.-

En 1883 fueron introducidas a las islas --- Hawaii para combatir las ratas en los cañaverales, pero resultó contraproducente pues la mangosta caza de día y las ratas se alimentan por la noche lo que dió por resultado que la mangosta se alimentara de aves como el "picotijera" y el ganso hawaiano y a su vez las ratas prosperaran (10,13,42,54).

d) Comadrejas.-

Los japoneses han mostrado gran interés en utilizarlas como agentes para el control de roedores y han sido introducidas en las islas Hokkaido, Kiushu y más recientemente en el archipiélago Ryukyu (39,42).

Entre marzo de 1967 y enero de 1968 fueron liberados un total de 6843 ejemplares de comadrejas en 17 islas del Pacífico que comprenden un área de 97,354 ha.;, o sea una proporción de 7 animales por cada 100 ha a un costo de 20 dólares por ejemplar. Conjuntamente a la liberación de estos depredadores, fueron también llevadas a cabo acciones encaminadas al envenenamiento masivo de los roedores a través del uso de venenos orgánicos y agudos. Por esta razón no fue posible hacer una evaluación sobre el efecto directo que tuvieron estos depredado

res en las diferentes poblaciones de roedores en las islas. -- Sin embargo, pruebas hechas en Japón bajo condiciones de laboratorio demostraron que las comadrejas son animales que tienen gran capacidad para matar a los roedores rápidamente (42).

Sobre la utilización de estos animales como predadores de las poblaciones de roedores se hace la sugerencia de llevar a cabo más estudios pues los resultados obtenidos en el campo por los japoneses, no son evidencia suficiente para garantizar su acción predatora pues, se ha encontrado que su dieta no está constituida principalmente a base de roedores ya que también consumen pájaros, ranas e insectos (35,39,42).

e) Gatos.-

Los gatos son los carnívoros más antiguos - que ha utilizado el hombre para el control de roedores, razón - por la cual se conocen sus hábitos mejor que los de ningún --- otro carnívoro (39). No obstante, las opiniones sobre su papel como depredador no siempre son en su favor. En el caso de Buchanan (1908-1910) en un trabajo realizado en la India, reporta la ausencia de peste en las villas donde abundaban los - gatos (39,42).

Por otro lado Elton en 1953, realizó el primer trabajo científico sobre la eficiencia de los gatos como - controladores de los roedores y concluyó que pueden mantener - el área inmediata a los edificios de las granjas libres de ---

ratas "siempre y cuando sean introducidos en número suficiente y si una parte de su dieta es complementada con leche" (39).

Por el contrario en los barrios bajos de - Baltimore U.S.A., donde gatos y ratas abundaban se encontró que los gatos preferían comer desperdicios y fueron de poco valor pa - ra controlar a las ratas (54), aunque no se menciona el tipo y - calidad de tales desperdicios.

Se considera que un gato promedio mata de - 25 a 30 ratas al 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 (4,10,13).

En general la utilidad de los gatos y otros predadores para controlar a los roedores es relativa y en algu- nos medios ecológicos la introducción de predadores nuevos pue- de resultar más peligroso de lo que parece (13,29,35,54,72,89).

Salmonelosis.-

El uso de cultivos de ciertas variedades - de S. enteritidis se ha desarrollado con el fin de producir una enfermedad fatal en las ratas, a este tipo de cultivos se les - ha denominado "virus de rata".

Actualmente no se recomienda utilizar 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 transmitir las al hombre y los animales domésticos produciéndoles la enfermedad al contaminar sus alimentos.

Los expertos en zoonosis de Food and Agricultural Organization/World Health Organization, subrayan que no se deben utilizar las salmonelas bajo ninguna circunstancia para el control de roedores ya que además del peligro que éste representa es de poco valor práctico (13,29,33,39,42,67,85,88,89) (Ver zoonosis en la primera parte de este trabajo) (53).

Control Genético.-

En el presente se han desarrollado líneas genéticas de ratas y ratones que son portadoras de una serie de síndromes que afectan la reproducción con las ventajas que esto proporciona como es una gran especificidad de especie y de colonia de roedores.

Estas líneas genéticas son mantenidas por la International Foundation for the Study of Rat Genetics and Rodent Pest Control ("Introgene"), y la Universidad de Oklahoma (40,71).

Dentro de los síndromes que se han desarrollado en estas líneas genéticas podemos mencionar el síndrome letal de Grunenberg, el cual causa el 25% de crías heterocigóticas que mueren antes de alcanzar la edad reproductiva; ectopía del anillo inguinal con ectopía testicular ipsilateral, pudiendo afectar uno o ambos testículos; feminización testicular debido a un gen recesivo ligado al sexo y transmitido por las hembras, vestigios testiculares o en casos más extremos pseudohermafroditismo del macho y esterilidad; agenesia vaginal, afectando la función reproductiva de las hembras, y disgenesia tubular de los testículos con un patrón de pigmentación característico de este padecimiento.

El control genético en la actualidad requeriría de un gran número de roedores portadores de factores genéticos dañinos, para ser introducidos a las poblaciones problema que se pretenden controlar, y en el caso de los roedores silvestres, éstos no son fácilmente criados en cautiverio y su mantenimiento resulta caro (48).

El control genético aún cuando se desarrolle su utilización en forma práctica no producirá efectos inmediatos o completos en la reducción de las poblaciones de roedores, su valor es potencial y debe estar limitado a situaciones particulares (48,71).

CONCLUSIONES

México como todo país en vías de desarrollo depende, en gran parte de sus actividades, de la tecnología orea da en los países más adelantados los que a su vez "exportan" sus técnicas y métodos a los países subdesarrollados con un fin casi siempre comercial, sin tomar en cuenta las necesidades reales de éstos. Esta actitud de los países más avanzados hacia los menos desarrollados da como resultado la transferencia directa de téc nicas y métodos que al ser aplicados en los países más pobres, no siempre resultan los más adecuados.

En el caso del control de plagas y específicamente las que nos ocupan en este trabajo, no se ha desarrolla do investigación local suficiente sobre los métodos de control más viables para utilizarse en México, lo que da como resultado la aplicación indiscriminada de técnicas y métodos que casi --- siempre fracasan o que arrojan resultados mediocres que no re- suelven mínimamente los problemas que los roedores plantean -- como plaga.

La mayoría de los trabajos científicos cita- dos en esta tesis han sido elaborados en países que difieren de la naturaleza del nuestro, no obstante, los diferentes autores mencionados llegan a tener notables diferencias entre ellos -- sobre todo cuando se trata de los métodos químicos para el --

control de roedores, razón por la cual hubo necesidad de confrontar los datos que cada uno de ellos cita ya que en ocasiones es difícil tratar de unificar criterios tanto de los autores ex-tranjeros como de los escasos autores locales. Mención aparte merecen los trabajos creados con falta de rigor científico siendo ésta otra razón por la cual se diseñaron varios cuadros que exponen los diferentes datos tal y como los reportan sus autores.

Debido a lo anterior, es urgente llevar a cabo investigaciones a nivel nacional para determinar mínimamente las respuestas que presentan los roedores a los diferentes tipos de sustancias químicas que se utilizan en el país ya que este tipo de productos pueden jugar un papel importante como coadyuvantes en el control de roedores y realmente no se conocen las dosis letales y grados de resistencia o susceptibilidad que ratas y ratones presentan en nuestro país. Existe también la necesidad de llevar a cabo investigaciones con respecto a la pureza de los productos químicos que se producen en México y de los que en su caso se importan del extranjero ya que ésta puede ser otro factor que influya en los resultados que se pretendan obtener en las campañas de control.

En cuanto a los métodos de control físicos, se puede decir que éstos no son utilizados en las campañas de control como no sea en el caso de realizar muestreos de la -- población de roedores o en situaciones particulares como son -

las casas habitación, bodegas u otro tipo de recintos más o menos aislados en los que la población de roedores es muy reducida, de hecho en México solamente la S.A.R.H. menciona la utilización de trampas en las campañas de control. De igual forma sucede con los métodos de control biológico, los cuales no se utilizan en México en forma importante a nivel institucional y una vez más la S.A.R.H. y los escasos autores relacionados con tal dependencia mencionan sólo la importancia de proteger a la fauna - que puede actuar como predadora de los roedores.

Es importante tomar en cuenta que ningún método de control desarrollado hasta la fecha tiene algún grado de eficacia mientras subsistan las condiciones que propician el establecimiento y crecimiento de las poblaciones de estos roedores, esto es, que toda población de estos animales crece en la medida que las condiciones de su habitat lo permiten (principalmente alimento y refugio) y por lo tanto cualquier programa importante debe contemplar el estudio de todos aquellos factores que influyen en el desarrollo de las plagas antes que hacer el uso directo e irracional de cualquier método de control.

Las necesidades actuales del país hacen que las investigaciones se enfoquen hacia los sectores prioritarios de producción, por esta razón, es imprescindible estructurar -- investigaciones encaminadas al control de roedores ya que como hemos visto a lo largo de este trabajo y sobre todo en la primera parte (53), los roedores pueden afectar seriamente la producción agrícola y pecuaria de México.

BIBLIOGRAFIA

1. Acot Pascal
"Introducción a la Ecología"
Ed. Nueva Imagen
México, D.F. 1978
2. Anaya Dávila G.R.M.
"Inocuidad de la Warfarina utilizada como vampiricida
sistémico".
Técnica Pecuaria
México, Junio 1979
3. Arata A.A. and Gratz N.G.
"The structure of rodent faunas associated with arenaviral
infections".
Vector Biology and Control
Bull. World Health Organ. Vol. 52
Geneva, Switzerland, 1975
4. Arruebo, L.A.
"La moderna defensa pasiva contra las ratas y otros
roedores".
Ayuntamiento de Madrid
Madrid, España, 1981
5. Barnes Allan, M
"Problems of rodent control in rural tropical areas"
Bull. World Health Organ. Vol. 52
Geneva, Switzerland, 1975
6. Bentley, E.W.
"Review of currently used anticoagulants"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organisation
Vector Control
Geneve 1966
7. Bentley, E.W.
"A review of anticoagulant rodenticides in current use"
Bull. World Health Organ. 47, 1972
8. Biological Sciences Curriculum Study
National Science Foundation
"Biological Science an inquiry into life"
Harcourt Brace and World Inc.
New York; Chicago; San Francisco; Atlanta, Dallas.
U.S.A. 1968.

9. Blas Arístio L.
 "Hacia una política proteccionista"
 Instituto de la casa fotográfica y ciencias de la
 naturaleza (INCAFO)
 Colección "Conservación 2000" No. 1
 Ed. Egraf. Madrid, 1975

10. Canby Thomas
 "The rat - lapdog of the devil"
 National Geographic Society
 Official Journal
 July 1977 Vol. 152 No. 1
 Washington, D.C. 1977

11. Caffizo de G.J.
 "Ratones caseros y de campo"
 Ministerio de Agricultura
 Madrid 1966

12. Casarett L.J. and Doull J
 "Toxicology - the basic science of poisons"
 Mac Millan Publishing Co. Inc.
 U.S.A. 1975

13. Centro Regional de Ayuda Técnica
 Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.)
 México-Argentina
 "Programas de exterminio y envenenamiento de roedores"
 Centro de lucha contra las enfermedades
 (antes Centro de Enfermedades Contagiosas)
 Atlanta, Georgia
 E.U.A. 1972

14. Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO)
 "Manejo y conservación de Granos y Semillas". Manual
 Centros CONASUPO de Capacitación, S.C. (Sin fecha).

15. Davies, D.E.
 "Urban rodent populations"
 Seminar on rodents and rodent ectoparasites"
 World Health Organization
 Vector Control
 Geneva 1966

16. Dijkstra W.
 "The economic importance of commensal rodents"
 Seminar on rodents and rodent ectoparasites
 World Health Organization
 Vector Control
 Geneva 1966

17. Dreisbach R.H.
"Manual de venenos y antídotos"
Ed. Javier Morata
2a. Ed.
Madrid, España, 1958
18. Eadie Robert W.
"Animal control in Field, Farm and Forest"
The Mac Millan Co.
New York 1954
19. European and Mediterranean Plant Protection Organization
(EPPO).
"Guide-lines for development and biological evaluation
of rodenticides"
Journal of plant protection research and technology
EPPO Bull. Vol. 5, N° 1, June 1975
Special issue.
20. Garner
"Toxicología Veterinaria"
Ed. Acribia
Zaragoza, España 1970
21. González García
Secretaría de Marina
Dirección de Sanidad Naval
Comunicación personal
México 1981
22. González R.A.:
"Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal"
Instituto de Ecología, A.C.
Publicación N° 7 del Instituto de Ecología.
Nuevo Bosque de Chapultepec
México 1980
23. Gratz N.G.
"A critical review of the currently used acute rodenticides"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneve 1966
24. Gratz, N.G.
"A critical review of currently used single-dose rodenticides"
Bull. World Health Organization 48
Geneva, Switzerland 1973

25. Guerrero Uriarte, J.
"Comunicación personal"
México, 1981
26. Hank González Carlos
"La Ciudad de México y su deber ser"
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Comunidad CONACYT
Año VIII No. 136 - 137
Abril - mayo 1982
México, D.F.
27. Hirschhorn Howard
"All about rats"
T.F.H. Publications Inc.
U.S.A. 1974
28. Howard W.E. and Marsh R.E.
"Rodent Control Manual"
Pest Control
The Harvest publishing Co.
U.S.A. 1974
29. Howard W.E.
"Methods and approach to rodent control in tropical
countries"
Seminar and workshop on pest and pesticide
management in the caribbean, Barbados.
Consortium for International Crop Protection
Barbados, 1980
30. Ituarte Soto R.
"Medidas de control de roedores en las instalaciones
pecuarias y sus repercusiones socioeconómicas"
Tesis licenciatura - Facultad de Medicina Veterinaria
y Ecotecnia - U.N.A.M.
México, 1978
31. Ituarte Soto R.
"Control de roedores en instalaciones pecuarias"
AVIRAMA
Año 2 No. 18
32. Jackson W.B.
"Feeding Patterns in domestic rodents"
National pest control association
Kansas city
U.S.A. 1965

33. Jackson W.B.
 "Biological and behavioural studies of norway rat
 populations as basis for control"
 Seminar on rodents and rodent ectoparasites
 World Health Organization
 Vector Control
 Geneva 1966

34. Jackson W.B.
 "Feeding patterns in domestic rodents"
 Seminar on rodents and rodent ectoparasites
 World Health Organization
 Vector Control
 Geneva 1966

35. Jackson W.B.
 "Biological and behavioural studies of rodents as a
 basis for control"
 Bull. World Health Organization 47 1972

36. Jackson W.B.
 "Of men and rats"
 University Professor Lecture Series
 Center of Environmental Research and Services
 Bowling Green State University
 U.S.A. 1981

37. Jasso Hernández Guillermo
 Comunicación personal
 México 1981

38. Kaukeinen D.E.
 "Field methods for census taking of commensals rodents
 in rodenticide evaluations"
 Vertebrate pest control and management materials
 American Society for testing and materials
 Philadelphia 1979

39. Kasimierz Wodzicki
 "Prospects for biological control of rodent populations"
 Bull. World Health Organization Vol. 48
 Switzerland 1973

40. Kingsbury J.M.
 "Poisonous plants of the United States and Canada"
 Prentice - Hall Inc.
 Englewood Cliffs, New Jersey 1968

41. Knipling E. F. and Mc Guire J.U.
 "Potential role of sterilization for suppressing rat populations". A theoretical appraisal
 United States Department of Agriculture
 Agricultural Research Service Technical Bull. 1455
 Washington, D.C. June 1972

42. Laird Marshall
 "Biological control of rodents"
 Seminar on rodents and rodent ectoparasites
 World Health Organization
 Vector Control
 Geneva 1966

43. Lamoreaux Vincent B.
 "Guide to ship sanitation"
 World Health Organization
 Geneva 1967

44. León Díaz F.
 Comunicación personal
 México, 1981

45. Leopold Starker
 "El desierto"
 Colección de la Naturaleza TIME-LIFE
 México 1976

46. Lisella F.S.; Long, K.R.; Scott H.G.
 "Toxicology of rodenticides and their relation to human health".
 United States Department of Agriculture
 Agricultural Research Service
 U.S.A. Nov. - Dec. 1970

47. MacKenzie R.B.
 "Importancia de los roedores para la Salud Pública en Sudamérica"
 Oficina Sanitaria Panamericana - OPS
 Boletín Vol. LXXV N° 2
 Washington D.C. U.S.A. 1973

48. Marsh E.R. and Howard E.W.
 "Prospects of chemosterilant and genetic control of rodents"
 World Health Organization
 Bull. World Health Organization Vol. 48
 Switzerland 1973

49. Marsh E.R. and Howard W.E.
 "House mouse control manual"
 Reprinted from Pest Control
 The Harvest Publishing Co.
 U.S.A. 1976

50. Mc Ewen, F.L.; Stephenson G.R.
 "The use and significance of pesticides in the environment"
 A Wiley Interscience publication.
 John Wiley and sons New York
 Chichester - Brisbane - Toronto 1979

51. Meyer Jones L.
 "Farmacología y terapéutica veterinaria"
 Unión Tipográfica Editorial Hispano - Americana
 México 1980

52. National Academy of Sciences
 "Control de plagas de plantas y animales - Problemas y
 control de plagas de vertebrados" Vol. 5
 Ed. LIMUSA México 1978

53. Nava Nava, Radl
 "Contribución al estudio de los métodos de control de
 roedores (Rattus rattus, Rattus norvegicus y Mus musculus)
 más comúnmente utilizados en México y los recomendados por
 Organismos Internacionales". Primera parte
 Tesis licenciatura - Facultad de Medicina Veterinaria
 y Zootecnia, U.N.A.M. México, 1982

54. Odum Eugene
 "Ecología"
 Compañía Editorial Continental
 Serie moderna de Biología
 11a. ed. México 1975

55. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y
 la Alimentación - F.A.O.
 "Vándalos de granos almacenados"
 Roma, 1974

56. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y
 la Alimentación - F.A.O.
 "Mejores cosechas mejor almacenadas"
 La función del almacenamiento en el abastecimiento
 mundial de alimentos
 El mundo y su alimentación N° 9
 Roma 1969

57. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - F.A.O.
 "Resistencia de las plagas a los plaguicidas y evaluación de las pérdidas agrícolas- 1"
 Informe de reunión - A.G.P. 1976/ M / 10
 Washington D.C. Agosto 1976
58. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - F.A.O.
 "La cosecha perdida"
 Roma, 1979
59. Organización Mundial de la Salud
 "Especificaciones para plaguicidas utilizados en Salud Pública"
 Insecticidas - Rodenticidas - Molusquicidas -
 Repelentes - métodos de examen
 O.M.S. Ginebra 1974
60. Organización Mundial de la Salud
 "Ecología y lucha contra los roedores de importancia sanitaria"
 Informe de un grupo científico de la O.M.S.
 Serie de informes técnicos N° 553
 O.M.S. Ginebra 1974
61. Organización Mundial de la Salud
 "Material de lucha contra los vectores"
 O.M.S. Ginebra 1976
62. Organización Panamericana de la Salud
 Oficina Sanitaria Panamericana-Oficina regional de la O.M.S.
 "La eliminación de basuras y el control de insectos y roedores"
 Guías de adiestramiento-Saneamiento del medio
 Publicación científica n° 75
 Washington D.C. 1962
63. Organización Panamericana de la Salud
 Oficina Sanitaria Panamericana - Oficina regional de la OMS
 "El control de ratas y ratones domésticos"
 Guías de adiestramiento - Saneamiento del medio.
 Publicación científica No. 89
 Washington D.C. Febrero 1964
64. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
 "La lucha contra la contaminación"
 Libros de bolsillo - El correo de la UNESCO
 Ediciones de promoción Cultural
 España 1974

65. Partida de la Peña, J.A.
"Repercusión económica de los daños causados por roedores
en tres explotaciones pecuarias"
Tesis licenciatura - Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia - U.N.A.M.
66. Pingale, S.V.
"Economic importance of sylvan or field rodents"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneva 1966
67. Pratt, H.D. and Brown, R.Z.
"Biological factors in domestic rodent control"
U.S. Department of Health Education and Welfare
Public Health Service - Center for Disease Control
Atlanta, Georgia 1976
68. Purina
Ralston Purina Co.
Lab. Chows
The Factor control
U.S.A. 1977
69. Rabinovich, Jorge
"Ecología de poblaciones animales"
Secretaría General de la Organización de los Estados
Americanos (O.E.A.)
Programa regional de desarrollo científico y tecnológico
Departamento de asuntos científicos
Serie de Biología. Monografía No. 21
Washington D.C. 1978
70. Rowe, F.F.
"Economic importance of the house mouse - (Mus musculus L.)"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneva 1966
71. Sánchez Navarrete F.
"Roedores y lagomorfos"
Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, A.C.
México 1981

72. Schnaas Hintze G.
"La lucha contra ratas y ratones domésticos"
Laboratorios Helios
México 1969
73. Schwalbe, Calvin W.
"Medicina Veterinaria y Salud Pública"
Organización Editorial Novaro
México 1968
74. Scott, H.G. and Borom, M.R.
"Rodent-borne disease control through rodent stoppage"
U.S. Department of Health Education and Welfare
Public Health Service
Center for disease control.
Atlanta Georgia 1976
75. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Dirección General de Sanidad Vegetal
"Primeros auxilios y tratamientos de envenenamientos
por plaguicidas"
FITOFILO N° 72
México 1977
76. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Dirección General de Sanidad Vegetal
Campaña Nacional contra roedores
"Rata de campo" . Manual de operación
FITOFILO N° 74
México 1977
77. Senent, Juan
"La contaminación"
Biblioteca Salvat de Grandes Temas
Libros G.T. - 1
Ed. Salvat
Barcelona 1973
78. Sinks, Alfred
"La rata es más lista de lo que se cree"
Maravillas y misterios del mundo animal.
Ed. Selecciones del Reader's Digest
México 1965
79. Sostario Rudek, Branko
"Patología de 50 ratas atrapadas en el rastro de Ferrería
de la Ciudad de México"
Tesis Maestría - Facultad de Medicina Veterinaria y
Zootecnia - U.N.A.M. México 1981.

80. Sotelo, Angela
"Poder antifertilizante de la semilla de algodón completa
y su importancia en reproducción animal"
Simposio: Bioquímica de Esteroides
Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo
México julio 9, 1982
81. Szekely, Francisco
"El medio ambiente en México y América Latina"
Ed. Nueva Imagen
México 1978
82. Telle H.J.
"Rat free towns"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneve, 1966
83. Tellez Girón, Juan
Comunicación personal
México 1981
84. Tomich, P.Q.
"Utilizing ecological information as a basis for rodent
control"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneve 1966
85. Unda Opazo, F. y Salinas, C.S.
"Ingeniería sanitaria aplicada al saneamiento y Salud Pública"
Centro Regional de Ayuda Técnica
Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.)
México 1969
86. Urbalejo, V.
"Divulgación necesaria en la organización de una campaña
general contra la rata de campo Sigmodon hispidus Bay,
Rattus norvegicus"
Tercer Simposio Nacional de Parasitología agrícola
México 1975
87. Villó, Claude
"Biología"
Ed. Interamericana 5a. ed.
México 1968

88. Wolf, L.Y.
"Control of field rodents"
Seminar on rodents and rodent ectoparasites
World Health Organization
Vector Control
Geneve 1966

89. World Health Organization
"Biology and control of domestic rodents"
Vector control in International Health
Geneve 1972