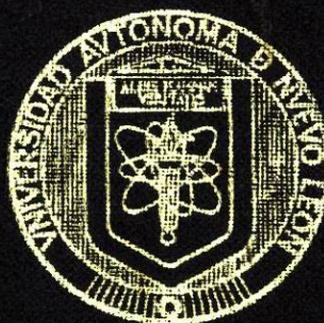


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES COMENSALES  
INFESTANDO GRANOS ALMACENADOS

SEMINARIO (OPCION II-A)  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
LEONARDO VILLARREAL TREVIÑO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1988

T  
SB994  
.R2  
V5  
c.1



1080063419

# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

## FACULTAD DE AGRONOMIA

Este Seminario fue realizado dentro del proyecto de "Evaluación y Reducción de Pérdidas de Maíz en el Sistema de Post-Maduración en el Noreste", con el número de orden 4. El proyecto es patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Nuevo León y desarrollado por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, UANL. Este Seminario ha sido aprobado por el Asesor como requisito parcial para optar por el grado de:



### CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES COMENSALES INFESTANDO GRANOS ALMACENADOS

SEMINARIO (OPCION II-A)  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
LEONARDO VILLARREAL TREVIÑO

MARIN, N. L.

MAYO DE 1988

07859

T  
5B994  
.R2  
V5

040.631  
FA4  
1988  
C.5



Biblioteca Central  
Magna Solidaridad

F. tesis



BURTON RANDOL FINE  
UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

Este Seminario fue realizado dentro del proyecto de "Evaluación y Reducción de Pérdidas de Maíz en el Sistema de Post Maduración en el Noreste de México", con el número de orden 4. El proyecto es patrocinado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por la Universidad Autónoma de Nuevo León y desarrollado en el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Facultad de Agronomía, UANL. Este Seminario ha sido aprobado por el Asesor como requisito parcial para optar por el grado de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

ASESOR



---

Ph.D. JOSUE LEOS MARTINEZ

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES:

Dr. Juan E. Villarreal Stille

Profra. Margarita Treviño Quintanilla

Con cariño y respeto, por su apoyo moral y económico para la culminación de mis estudios

### A MIS ABUELOS:

Leonardo Villarreal L.

Elisa Stille (+)

Con cariño

### A MIS HERMANOS:

Hernán

Cuauhtémoc

Margil

Margarita

Juan Emilio

Que siempre me apoyaron a lo largo de toda mi carrera.

A todos mis familiares que de alguna manera intervinieron en mi formación profesional.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por darme la paciencia y el entendimiento necesario para culminar mis estudios.

A MI ASESOR: Ph.D. Josué Leos Martínez

Con admiración y respeto por sus enseñanzas, consejos y la asesoría y apoyo dados para la realización de este trabajo.

A LA MAESTRA Norma I. Contreras Montes de Oca

Por su amplia y desinteresada ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

AL MAESTRO Alberto Sánchez Villarreal

Por su amistad y apoyo para la realización del presente escrito.

A MIS AMIGOS:

Carmen Martínez L.

Raúl Lozano H.

Javier Trujillo T.

Carlos Martínez R.

Lorenzo Carlos Rodríguez C.

Por las tristezas y alegrías compartidas.

## INDICE

	Página
1. INTRODUCCION. . . . .	1
2. IMPORTANCIA DE LOS ROEDORES. . . . .	2
2.1. Beneficios. . . . .	2
2.2. Daños. . . . .	3
3. CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ROEDORES. . . . .	4
3.1. Los Roedores Comensales. . . . .	5
3.1.1. Características más importantes de la especie <u>Rattus norvegicus</u> (Berkenhout). . . . .	9
3.1.2. Características más importantes de la especie <u>Rattus rattus</u> (L.). . . . .	10
3.1.3. Características más importantes de la especie <u>Mus musculus</u> (L.). . . . .	11
4. SIGNOS DE INFESTACION. . . . .	12
5. ESTIMACION DE LA DENSIDAD DE POBLACION Y PERDIDAS DE GRANO. . . . .	15
5.1. Método "A": Examen preliminar de infestación. . . . .	16
5.2. Método "B": Trampeo hasta extinción. . . . .	19
5.3. Método "C": Estimación de población de Lincoln Petersen. . . . .	22

6. CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES COMENSALES. . . . .	25
6.1. Control Natural. . . . .	26
6.2. Control Cultural. . . . .	28
6.3. Control Mecánico. . . . .	29
6.4. Control Químico. . . . .	36
6.4.1. Venenos agudos o de dosis única . . . . .	36
6.4.2. Venenos de dosis múltiple. . . . .	37
6.4.3. Fumigantes. . . . .	38
7. CONCLUSIONES. . . . .	39
8. BIBLIOGRAFIA. . . . .	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Guía de identificación de roedores domésticos.	8
2	Deyecciones de las tres especies en estudio y de cucarachas. . . . .	13
3	Comparacion de huellas de rata y de ratón. . .	14
4	Puntos corrientes de entrada de roedores al interior de los edificios. . . . .	32
5	Vista de la extremidad de una puerta y montaje de un canal para hacer a la puerta a prueba de ratas. . . . .	33
6	Instalación de una pared de cortina. . . . .	34
7	Tipos de guardas de metal para tuberías en las paredes. . . . .	35

## 1. INTRODUCCION

Las ratas y ratones constituyen el grupo más numeroso de mamíferos que existe sobre la tierra. Son animales de hábitos generalizados y cosmopolitas que comen y destruyen prácticamente todo.

Los problemas que causan son muy graves y de muy diversa índole. En México y en el mundo, miles de toneladas y cosechas diversas y alimentos o productos almacenados con un valor de muchos miles de millones de pesos son destruidos anualmente por los roedores. En 1986 se calculó que una sola rata puede dañar anualmente granos por un valor de \$800 a \$1,000 pesos (1). También asaltan establos y gallineros, donde se alimentan de huevos y sacrifican aves y animales pequeños. Las ratas frecuentan basureros, estercoleros, drenajes y otros lugares insalubres de donde se introducen a las casas, restaurantes, mercados y almacenes, donde contaminan prácticamente todo, pues sus patas, piel y cola acarrean millones de agentes patógenos y sus excrementos y orina contaminan lo que no pueden comer o destruir; tanto las ratas como los ratones son transmisores de enfermedades, tales como: la peste bubónica, la brucelosis, el tifo, la tuleramia y son portadores del vector transmisor de la rabia. Además, dañan o destruyen materiales aislantes y cables eléctricos ocasionando incendios (16).

El control de roedores comensales debe ser integrado, incluyendo principalmente instalaciones apropiadas, limpieza en general, y uso correcto de productos tóxicos cuando sea necesario. En este escrito se detallan los diversos métodos de control integrado de roedores comensales dañando granos almacenados.

## 2. IMPORTANCIA DE LOS ROEDORES

Unicamente tres especies de roedores se han adaptado tan bien a la existencia comensal que han alcanzado una distribución mundial (en gran medida como resultado de que el hombre los transportó, por accidente en sus naves). Estas especies son: el ratón doméstico (Mus musculus); la rata de alcantarilla ó de Noruega (Rattus norvegicus) y la rata de los tejados (Rattus rattus). El notable éxito de estas especies cabe atribuirlo, en gran medida, a su capacidad para vivir en una amplia diversidad de habitats, a su inmensa capacidad reproductiva y a sus hábitos omnívoros de alimentación (10).

### 2.1. Beneficios

Los roedores cuentan con ciertos atributos benéficos. La actividad de las formas hipógeas airean el suelo, a la vez que introducen minerales y materia orgánica, representando una forma de fertilización. Las poblaciones de insectos son parcialmente controladas por los roedores semicarnívoros como Peromyscus y Onychomys. Los castores y ratas almizcleras son utilizados como fuente de ingresos en la industria peletera.

Para la investigación biomédica son muy utilizados los ratones, ratas y otros roedores.

También tienen importancia desde el punto de vista alimenticio, ya que en muchos lugares del mundo y particularmente en México los nativos, rancheros y agricultores consumen roedores como fuente de proteína, entre otros se cuentan ratas (Neotoma), tuzas (Pappogeomys y Heterogeomys) y ardillas (Spermophilus y Sciurus) (5).

## 2.2. Daños

En México existen áreas endémicas en las que la rata ocasiona daños de gran importancia económica, por ejemplo; en las fértiles tierras de la costa occidental en el noroeste del país (Nayarit, Sinaloa y Sonora), la región del bajo (Guanajuato, Jalisco y Michoacán) y en la costa oriental (La Huasteca y el Papaloapan) (14).

Los cultivos más afectados son comúnmente: maíz, caña de azúcar, hortalizas, trigo, algodón, jitomate, cártamo, alfalfa, soya y garbanzo (5).

Las materias alimenticias almacenadas son particularmente vulnerables a los ataques de los roedores comensales. No es ninguna coincidencia que algunas de las poblaciones más densas de ratas y ratones y las pérdidas económicas más elevadas debidas a roedores que se han registrado, hayan tenido lugar en almacenes y bodegas. Generalmente solo se toma en cuenta una parte de estas pérdidas. A menudo debido a su derrochador hábito de descartar alimentos parcialmente roído, los ratones y ratas destruyen mucho más de lo que comen. También son responsables de gran parte de la suciedad (deyecciones, pelos y orina) que se encuentra en materias alimenticias. Estos contaminantes son difíciles de separar a un costo económico y pueden dar por resultado el rechazo absoluto del alimento para el consumo humano, su pérdida total o su relegación a materias para piensos de animales. Además del alimento consumido, destruido o contaminado por ratas y ratones, a menudo hay otras pérdidas "invisibles" más de las que aquellas son responsables, tales como: la sustitución o reparación de materiales de envasado y el costo de volver a ensacar alimentos desparramados (10).

En áreas urbanas densamente pobladas y con condiciones higiénicas pobres, los roedores constituyen una seria amenaza para la salud, pues son vectores y transmisores de enfermedades tales como: la erisipela, leptospirosis, tuleramina y también la muy conocida peste bubónica o peste negra que mató en 1840 cerca de 25 millones de personas, es decir, la cuarta parte de la población mundial de entonces (5, 14).

### 3. CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DE ROEDORES

Del Orden Rodentia existen más de 300 Géneros y cerca de 3,000 especies que se pueden agrupar en cuatro subórdenes que son: Sciuromorpha (ardillas y roedores parecidos a ardillas), Myomorpha (roedores parecidos a ratas y ratones), Hystricomorpha (puerco espín del viejo y nuevo mundo) y Caviomorpha (capibara y cobayos). Sin embargo, la clasificación del Orden aún no se considera del todo completa, habiendo mucha discrepancia en cuanto a las categorías taxonómicas (5).

El modo más fácil de distinguir los roedores de otros mamíferos es por medio de la disposición y forma característica de sus dientes. Tienen un solo par de incisivos tanto en la mandíbula superior como en la inferior, y carecen de caninos. El ancho claro (diastema) entre el par de incisivos y los molares (o dientes posteriores) dan un aspecto inconfundible al cráneo de los roedores.

Los incisivos son particularmente dignos de investigar, puesto que constituyen la clave del enorme éxito logrado por los roedores dentro del reino animal. Los incisivos de los roedores tienen tres características fundamentales que conjuntamente los distinguen de los dientes de otros

animales: son marcadamente curvos, crecen incesantemente durante toda la vida del animal y tienen una gruesa capa de esmalte en sólo uno de sus lados.

El hecho de que los incisivos de los roedores crecen continuamente significa que también tienen que desgastarse incesantemente. A menudo se afirma que los roedores tienen que roer para impedir que sus incisivos lleguen a ser demasiado largos, pero esto no es forzosamente cierto. Los roedores pueden desgastar sus incisivos rozando los inferiores contra los superiores. Esta acción da por resultado que la dentina más blanda se desgasta más rápidamente que el duro esmalte, dando a los dientes un borde exterior parecido a un cincel.

La eficiencia de la acción del cincel propia de los incisivos de los roedores cabe verla en la labor de los castores que derriban árboles de tamaño pequeño hasta de tamaño mediano y también en la acción roedora de ratones y ratas que si encuentran un borde en que morder, pueden penetrar en metales blandos tales como el plomo y el aluminio (10).

### 3.1. Los Roedores Comensales

Los roedores comensales recién nacidos son completamente indefensos, ya que nacen sin pelo, con ojos y orejas aún cerradas y se mueven con movimientos rudimentarios apenas suficientes para acercarse a los pezones de la madre. En el caso de ratas, tanto el macho como la hembra frecuentemente se comen a su cría, la razón de esto no es conocida, pero probablemente debido a una deficiencia en la dieta en los adultos. Las ratas se desarrollan muy rápidamente y su destete tiene lugar entre las tres y cuatro semanas de nacidas (10).

Una vez que han alcanzado la madurez sexual pueden ocurrir partos con intervalos cortos, de hecho tanto la rata Noruega como la de los tejados y el ratón doméstico pueden presentar preñez mientras que la hembra todavía amamanta a la camada anterior.

Las ratas y ratones se alimentan de acuerdo a las necesidades de su cuerpo, lo cual puede estar influenciado por la temperatura, la cantidad disponible de agua para beber y la cantidad y la calidad del alimento. Las ratas constantemente exploran y reexploran sus alrededores, pero son suspicaces en cuanto a alimentos nuevos o cambios en su medio ambiente. En cambio los ratones no son suspicaces de alimentos nuevos y casi nunca lo revisarán (17).

El olfato de estos roedores se encuentra muy desarrollado y lo utilizan para seguir a la hembra y para identificar el alimento. La vista no parece estar tan desarrollada, ya que no distinguen los colores y solo perciben diversas intensidades de luz. El gusto también existe en los muridos porque se ha demostrado preferencia por determinados alimentos, el oído de estos animales es bastante fino y fácilmente se les induce a huir (15).

La descripción taxonómica de roedores comensales conocidos vulgarmente como rata negra o de los tejados, la rata Noruega y el ratón doméstico se presenta a continuación:

Phyllum . . . . . Chordata  
 Subphyllum. . . . . Vertebrata  
 Superclase. . . . . Tetrapoda  
 Clase . . . . . Mamalia  
 Subclase . . . . . Theria

Orden . . . . . Rodentia  
Suborden . . . . . Myomorpha  
Superfamilia . . . Muroidea  
Familia . . . . . Muridae

Entre las especies más importantes tenemos al ratón casero o doméstico (Mus musculus), la rata negra, de barco o de los tejados (Rattus rattus) y la rata gris, parda o de Noruega (Rattus norvegicus) (13, 14), cuya identificación puede hacerse con los datos señalados en la Figura 1.

# GUIA DE IDENTIFICACION DE ROEDORES

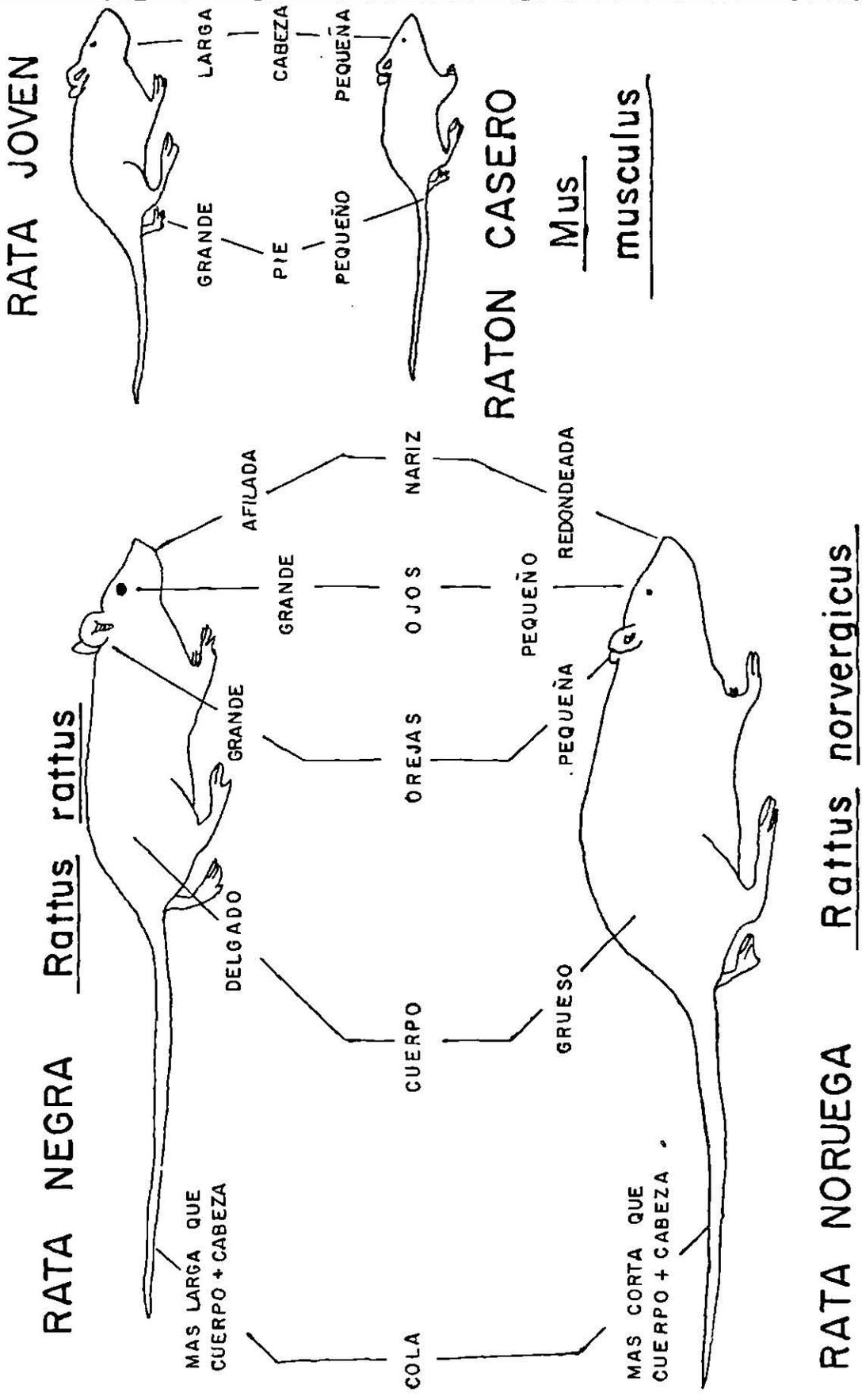


Figura 1. Guía de la identificación de los roedores domésticos

### 3.1.1. Características más importantes de la especie Rattus norvegicus (Berkenhout).

La rata Noruega predominante comensal del hombre es la más común y grande de las ratas domésticas. Esta rata es de mayor importancia en aquellas áreas del mundo en donde predomina el clima templado; en los países tropicales, está generalmente limitada a los puertos, ya que es incapaz de competir con las especies nativas de los trópicos y rara vez se le encuentra en los campos.

Lugar de origen: Japón y este asiático

Descripción: Rata grande de cuerpo grueso y cara roma, orejas chicas, cola de aspecto escamoso y desnuda, más corta que la cabeza y cuerpo; color café grisáceo y vientre gris, cuerpo y cabeza de 20-27 cm, cola de 16-23 cm, peso de 400-600 g. Tiene seis pares de mamas, siendo tres pectorales.

Habitat: En el exterior, vive en madrigueras en el suelo y bajo cimientos de edificios, particularmente en graneros, gallineros y alojamiento de animales, en basureros y acumulación de desperdicios. En el interior, vive entre pisos y techos, paredes y espacios desocupados de gabinetes.

Alimentación: Prefiere alimentos con un alto contenido de carbohidratos y proteínas, aunque comerá cualquier alimento disponible. Los requerimientos diarios son de 22 a 30 g.

- Reproducción: De 3-5 camadas al año, de 5-12 crías por parto; gestación de 24 días. Se reproducen a los 2.5-3 meses de edad.
- Hábitos: Principalmente crepusculares; forma grupos o tribus; muestra territorialidad; construye madrigueras complicadas; es buena nadadora, buceadora, trepadora y saltadora.
- Población: En todas partes son abundantes dependiendo de los recursos disponibles.
- Longevidad: Un año en condiciones naturales (5, 10, 14, 17).

### 3.1.2. Características más importantes de la especie Rattus rattus (L).

La rata de los tejados es más pequeña y ligera que la rata Noruega. Es abundante en las regiones tropicales y subtropicales, pero es raro encontrarla en las regiones frías del mundo. Esta rata es capaz de vivir lejos del hombre mejor que la Noruega, pero es más beneficiada en áreas urbanizadas.

- Lugar de origen: Asia menor y oriente
- Descripción: Rata mediana de cuerpo esbelto, cara afilada y orejas grandes, cola muy larga y desnuda de aspecto escamoso; color café pardo o negro, vientre grisáceo. Cuerpo y cabeza de 16-23 cm, cola de 25 cm, peso de 200 g aproximadamente. Tiene cinco pares de mamas de las que dos son pectorales.
- Habitat: Prefiere las partes superiores; entre techos y pa

redes, en construcciones rurales con techo de tejas, paja o madera.

- Alimentación:** Vegetales, frutas frescas y granos preferentemente; requerimientos diarios de 15 a 30 g de comida seca.
- Reproducción:** Hasta cinco camadas al año, de 5-10 crías por parto; gestación de 21 días; se reproducen a los tres meses de edad.
- Hábitos:** Nocturna, construye nidos voluminosos con hierbas y varas nunca en el suelo, se puede desplazar más de 100 m de su nido, es muy buena trepadora.
- Población:** Muy numerosa en condiciones favorables
- Longevidad:** Un año en condiciones naturales (5, 10, 14, 17).

### 3.1.3. Características más importantes de la especie Mus musculus (L.)

A esta especie se le encuentra en viviendas, almacenes de alimentos y construcciones agrícolas por todo el mundo. En algunas regiones forma poblaciones que viven libremente en campos e islas. El ratón doméstico destruye una cantidad de grano muy superior a la que pueden destruir las ratas.

- Lugar de Origen:** Zonas secas de Asia y Europa
- Descripción:** Ratón pequeño, de orejas grandes y cola larga y anillada, color gris-café, vientre gris-café. Cuerpo y cabeza de 8-10 cm, cola de 8-10 cm, peso de 10-40 g. Las hembras tienen cinco pares de mamas, tres pectorales y dos abdominales.

- Habitat:** Prácticamente cualquiera; se refugia en grietas y agujeros en suelo cultivado y sin cultivar, en excavaciones subterráneas.
- Alimentación:** Cereales, materias vegetales de distinta clase, carne, pescado e insectos; requerimientos diarios de 3 a 4 g. Se ha mostrado experimentalmente que los ratones pueden sobrevivir con una cantidad de agua tan pequeña como es 1 ml/día.
- Reproducción:** Hasta seis camadas al año; de 5-10 crías por parto; gestación de 19-21 días; se reproduce a los 2.5-3 meses.
- Hábitos:** De actividad crepuscular, construye nidos con cualquier material. Normalmente solitario a veces forma grupos de varias hembras y un macho.
- Población:** Muy alta en almacenes y cultivos de cereales
- Longevidad:** Un año bajo condiciones naturales (5, 10, 14, 17).

#### 4. SIGNOS DE INFESTACION

Las señales que dejan los roedores comensales y que sirven para determinar su distribución y abundancia relativa son: deyecciones, sendas, manchas de tizne, agujeros y el daño causado a materias alimenticias, materiales de envasado y mampostería de los almacenes.

Entre los signos externos más frecuentes se encuentran las deyecciones de los roedores que evacúan con frecuencia al caminar o al comer.

Las deyecciones de las tres especies comensales cabe distinguirlas a base de su tamaño y forma (Figura 2). En la rata de Noruega, las deyecciones son grandes, normalmente puntiagudas y a menudo, en agrupamientos; en la rata de tejados son de tamaño mediano, en forma roma, a menudo curvadas, y esparcidas, a comparación con las dos anteriores las deyecciones del ratón que son pequeñas y generalmente muy esparcidas.

Hay que hacer una observación muy particular, ya que las deyecciones de los ratones son casi del mismo tamaño que el de la cucaracha americana, solamente que las de éstas últimas presentan estrías longitudinales (17, 10).

La orina de los roedores es también un signo común de infestación, ya que es fluorescente y puede ser fácilmente determinada con una lámpara de luz negra (ultravioleta).

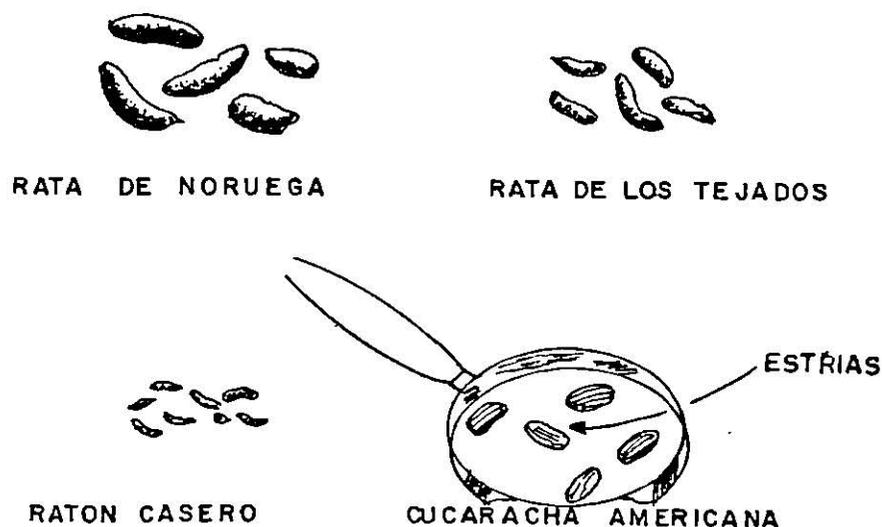


Figura 2. Deyecciones de las tres especies en estudio y de cucaracha.

Las sendas de los roedores comensales son bien definidas, ya que casi siempre siguen la misma ruta, ya sea para alimentarse o para buscar materiales para su nido. (10). Al seguir una misma ruta se van acumulando manchas de tizne de un color oscuro en los agujeros a lo largo de vigas y polines y en general, en los lugares en los que se ha frotado la grasa y la suciedad de su pelaje. En la rata de Noruega, las manchas de tizne que se forman se encuentran comúnmente a lo largo de las paredes, cerca del nivel del suelo. En la rata de los tejados, las manchas se encuentran preferentemente a la altura del techo. En el ratón doméstico, las manchas pueden encontrarse tras una atenta inspección, en lugares polvorientos.

Las huellas de pies y cola se observan generalmente sobre las superficies polvorientas, huellas de cinco dedos de patas traseras y de cuatro dedos de patas delanteras se presentan frecuentemente (Figura 3).



Figura 3. Comparación de huellas de rata y de ratón.

En las explotaciones donde se utilizan alimentos se nota que las vigas, postes, puertas y otros objetos de madera se encuentran roídos. Las marcas de los dientes y su tamaño pueden auxiliar frecuentemente en la identificación de ratas y ratones.

Los agujeros de madrigueras son también un signo claro de la presencia de roedores comensales. Los agujeros de la rata de Noruega generalmente miden de 6 a 8 cm de diámetro y dan a extensos sistemas de galerías. La rata de los tejados prefiere un modo de vida en el que haya de trepar, pero a veces, excava galerías debajo de construcciones y rocas particularmente en ausencia de la rata Noruega. Los ratones prefieren hacer sus agujeros en pilas de materias alimenticias, desechos y la mampostería de las construcciones (10).

Los signos visuales son también una forma para determinar la presencia de roedores comensales. Si se observan ratas en el día, esto indica que la población en el área es elevada. También se determina su presencia con observaciones nocturnas con el auxilio de lámparas y animales domésticos entrenados para esto (9).

##### 5. ESTIMACION DE LA DENSIDAD DE POBLACION Y PERDIDAS DE GRANO

La densidad de la población de muchos roedores pequeños está sujeta a variaciones cíclicas significativas; un incremento en la población es ocasionado no solo por el incremento en la reproducción, sino también por la capacidad de vivir en condiciones de poco espacio hasta llegar a un determinado punto. Esta capacidad puede reconocerse por cambios en la conducta territorial, reducción espacial entre los animales, algunas ve-

ces por el establecimiento de nidos comunes por varias madres y una emigración de los machos más débiles; consecuentemente, el medio ambiente puede ser más fácilmente utilizado (16).

Para que un combate contra roedores sea efectivo, es esencial tener una idea del número de individuos por unidad de área. Existen varias técnicas para cuantificar poblaciones de pequeños mamíferos. Estas generalmente son utilizadas para estudiar diversos aspectos biológicos de los mismos (15).

Emlen (4) encontró que algunos métodos indirectos tales como los signos de sobrevivencia (madrigueras, excrementos, agujeros, huellas, correderos, etc.), la medición del consumo de alimento en las estaciones de cebado y el conteo visual de ratas vivas, daban resultados muy satisfactorios para detectar la presencia y estimar el grado de actividad.

Para realizar una estimación de la cantidad de grano perdido por roedores, Harris y Lindblad (1978) recomiendan tres métodos: El método "A" consiste de un examen preliminar de infestación en el almacén. El método "B" consiste en atrapar a los roedores mediante el uso de trampas hasta la extinción y el método "C" es el de estimación de población de Lincoln-Petersen en base a marcaje y recaptura. Este último método parece el más completo y exacto.

### 5.1. Método "A": Examen preliminar de infestación

Un examen preliminar del sitio de estudio deberá hacerse siempre en conexión con las dos técnicas detalladas que serán descritas posteriormente (Métodos B y C). Un examen sistemático de una muestra aleatoria de

sitios puede contribuir mucho a la evaluación del problema de los roedores, al determinar la incidencia de sitios en los que están presentes los roedores y por los que tienen acceso al grano. Debe enfatizarse sin embargo, que el método "A" nos guiará a una estimación válida de la cantidad de grano perdido por roedores solamente si es seguido por los métodos B ó C.

El equipo que se necesita para el examen preliminar es: una linterna eléctrica o antorcha, polvo rastrero (talco o gis finamente molido); un recipiente de vidrio con una perforación proveerá un medio conveniente para dispersar el polvo y una tabla sujetapapeles y hojas de registro.

Se hará necesario hacer dos visitas. En la primera se anota la siguiente información en una forma de registro:

- a). Fecha del muestreo.
- b). Domicilio del almacén
- c). Productos y cantidades almacenadas (por peso)
- d). Capacidad nominal del almacén (por peso)
- e). Fecha de introducción del producto al almacén
- f). Fecha aproximada de salida del producto del almacén
- g). Estimación de la cantidad de producto manejado anualmente (por peso)
- h). Descripción breve de la estructura del almacenamiento y de las condiciones de almacenamiento.
- i). Un bosquejo del almacén (hecho al reverso de la forma), mostrando los rasgos importantes y el lugar donde está colocado el grano.

Se inspecciona el sitio buscando señales de infestación de roedores, incluyendo madrigueras, excrementos, manchas de tizne, huellas, daño al producto o a la estructura y los lugares por los cuáles los roedores pue

den entrar al almacén. Se registran estas señales en el bosquejo tal como se les encontró. Durante la inspección, ya sea que encuentren o no señales de infestación, se dejan áreas polvosas de 20-30 cm (talco o polvo no tóxico) para que se marquen las huellas de los roedores. Estas áreas polvosas se disponen a intervalos a lo largo de las paredes del almacén y a un lado de granos encostados, especialmente alrededor de las esquinas. Una área polvosa deberá ser puesta por cada 50 ton de grano, pero no se colocan menos de cinco áreas por almacén. Las áreas se enumeran en la hoja de registro y sus posiciones se indican en el bosquejo.

La segunda visita deberá hacerse un día después de colocar las áreas polvosas, y la presencia o ausencia de huellas de roedores en cada área deberá registrarse. Generalmente será útil y posible registrar cualquier huella encontrada, ya sea por un roedor grande o pequeño (ratas o ratones), o por roedores de ambos tamaños. No siempre se podrá llegar a la conclusión de cuál es la especie que se presentó hasta que se hayan identificado algunas de las especies atrapadas.

Una estimación simple de la incidencia de infestación puede ser calculada con la fórmula que a continuación se presenta, cuando una muestra aleatoria de almacenes de un solo tipo se haya examinada.

$$\text{Porcentaje de almacenes infestados} = \frac{\text{No. de almacenes infestados}}{\text{No. de almacenes inspeccionados}} \times 100$$

Porcentaje del error estándar =

$$\sqrt{\frac{(\% \text{ de almacenes infestados} \times \% \text{ de almacenes no infestados})}{\text{No. de almacenes inspeccionados}}}$$

## 5.2. Método "B": Trampeo hasta extinción

En teoría, si se hace un censo completo de la población atrapando a todos los roedores que tienen acceso al grano, se puede estimar la capacidad de alimentación de la población y por lo tanto, la pérdida diaria actual de grano por roedores, si se multiplica el número de roedores por sus requerimientos de alimentación diaria, ya que se puede asumir razonablemente que los roedores con acceso al grano almacenado lo usan como su medio de alimentación principal. El método se sugiere para usarse en almacenes con poblaciones de hasta 200 roedores; esto incluye un almacén bastante infestado que cuenta con más de 500 ton. Para infestaciones mayores, se sugiere la estimación de poblaciones del método C.

El siguiente equipo es el que se necesita además de lo especificado para el Método "A".

- 200 Trampas de gatillo (para ratas; la barra atrapadora de 70 a 80 mm de largo).
- 200 Trampas de gatillo (para ratón; la barra atrapadora de 40 a 50 mm de largo).
- Báscula de resorte (100 x 1 g)
- Báscula de resorte (500 x 1 g)
- Gis para marcar los lugares de captura
- Cebo

Primero se hace el examen preliminar (Método "A"). El objetivo inmediato es atrapar la población tan rápido como sea posible y en un período no mayor a 21 días; para obtener esto, la mayor parte de la población deberá ser atrapada en la primera semana. La colocación correcta de las trampas se favorece por el conocimiento de los patrones de movimiento de los roedores. Mucho se sabe por el examen preliminar, pero es esencial

incrementar y tener al día los conocimientos mientras se hace el trampeo mediante la colocación temporal de áreas polvosas extras, las que deberán renovarse regularmente. Las áreas polvosas también muestran por la ausencia de huellas, cuando todos los roedores se han atrapado.

Deberán usarse un gran número de trampas, al menos igual que el supuesto tamaño de la población de roedores y preferentemente excediendo éste por un factor de dos o más. Deberán de ser distribuidas en intervalos de 1 m ó menos en todos los lugares donde se sospecha la presencia de roedores. Cada investigador deberá ser capaz de hacerse cargo de 100 trampas diarias. Se colocan las trampas en una secuencia sistemática ("ronda de trampas") numerando y anotando cada sitio en la hoja de registro, y marcando con gis el número de la trampa para hacer más fácil su localización en visitas subsecuentes. El cebo deberá ser de una consistencia pegajosa tal como crema de cacahuete, fruta molida (plátano o melón) o masa endulzada y deberá presionarse firmemente en el gancho, para que los roedores no puedan levantarlo con facilidad y que induzcan fuerzas laterales y hacia abajo en el mecanismo de liberación, mientras toman el cebo. Los cebos succulentos son particularmente atractivos para los roedores en el medio ambiente seco de un almacén de granos y vale la pena cambiar el tipo de cebo después de unos días. Las trampas deberán ser alistadas lo más finamente posible.

Cada día se observan las trampas y se registra la especie y el peso de cada roedor atrapado por cada trampa. Cada trampa ya sea que haya capturado o no, deberá reemplazarse cada día con cebo nuevo, si se juzga conveniente, deberá ajustarse su posición para incrementar la posibilidad para capturar. En los lugares donde se presentan roedores grandes y peque-

ños, se concentra primero la atención en atrapar a los roedores grandes y al ir disminuyendo su número, se cambia gradualmente y se usan trampas pequeñas.

Algunas veces aunque la vasta mayoría de los roedores son atrapados, unos pocos evaden los esfuerzos hechos para capturarlos. El tamaño y las especies de esta población residual, puede estimarse siempre y cuando sea muy-pequeña, considerando la frecuencia y tamaño de las huellas en las áreas polvosas. Tales estimaciones y la evidencia en la cual se basan, deberán ser explicadas siempre de una manera clara.

Los datos primarios que deben ser reportados para estimar las pérdidas de grano, son el número y el peso corporal de cada especie de roedor atrapado. El dato para cada especie deberá ser dividido en dos clases de peso corporal: 50 g o menos y más de 50 g. La biomasa (suma de los pesos corporales) de cada clase de peso deberá luego obtenerse para cada especie. La estimación del grano diario perdido atribuible a cada especie se obtiene multiplicando la biomasa de los roedores en cada clase de peso, por un factor que representa el requerimiento diario de grano de un roedor de esa clase de peso y después sumando los dos productos.

Preferiblemente el requerimiento diario de grano de cada especie de roedor en las dos clases de peso deberá ser determinado (como una proporción del peso corporal) para el producto y región en cuestión midiendo las cantidades reales consumidas por muestras representativas de roedores cautivos en jaulas. Donde no se tienen instalaciones adecuadas para hacer esta estimación, generalmente es adecuado basar el cálculo en una estimación, la que dice que el consumo de grano es de 7% del peso

corporal para roedores que pesan más de 50 g y de 15% del peso corporal para roedores que pesan 50 g o menos. La estimación de la pérdida diaria de grano atribuible a la especie "A", por ejemplo entonces, sería  $(0.07a + 0.15b)$  g, donde  $a$  = biomasa (g) de roedores de la especie "A" que pesan más de 50 g y  $b$  = biomasa (g) de roedores de la especie "A" que pesan 50 g o menos.

### 5.3. Método "C": Estimación de población de Lincoln-Petersen

El método "C" se basa en el principio de que: una muestra de animales se atrapan vivos, se marcan y se regresan a la población original, cuando se toma una segunda muestra, el número de animales marcados en la segunda muestra tiene la misma proporción en relación al número total capturado en la segunda muestra, que el número de animales marcados originalmente en relación a la población total. Ya que ambos números de animales marcados en la segunda muestra son reconocidos, el tamaño de la población total puede calcularse fácilmente.

La aplicación de este principio para estimar las poblaciones de roedores involucra hacer varias suposiciones más: 1) La duración del estudio es suficientemente corto, que no ocurra ningún cambio significativo en la población y 2) La oportunidad de atrapar al roedor en la segunda muestra es independiente de si está marcado o no. En la situación típica del almacenamiento de grano, la primera suposición puede satisfacerse completando el estudio en un período no excedente a 21 días. La segunda suposición puede satisfacerse usando trampas de captura viva para el primer ejemplo y trampas de gatillo para la segunda muestra, ya que el comportamiento de los roedores para los dos tipos de trampa son relativamente independientes.

El siguiente equipo es requerido; además de lo que se especifica para los métodos A y B.

- 100 trampas de captura viva (tamaño de rata)
- 100 trampas de captura viva (tamaño de ratón)
- Aparato sujetador de roedores vivos para marcarlos
- Dos pares de tijeras de disección

Hay dos tipos de trampas de captura viva que son adecuadas; son de tipo embudo: las trampas de captura múltiple con una puerta balanceada, operada por el peso del roedor al momento que se aproxima al compartimento de permanencia y la trampa de captura simple con un mecanismo de cerrar la puerta operado por un pasador.

El procedimiento para el método C incluye completar el muestreo preliminar (Método "A") y luego llevar a cabo dos etapas de estudio.

La primera etapa dura 10 días, durante los cuales el intento deberá ser capturar, marcar y soltar tantos roedores como sea posible. Deben distribuirse, cebarse y colocarse las trampas de capturas vivas, registrando los datos como en el Método "B". Se sugiere una densidad promedio de una trampa para ratas y una para ratones por cada  $9 \text{ m}^2$ . Deberá proveerse de cebo fresco ( grano húmedo o fruta ) diariamente. Un investigador es capaz de manejar de 50 a 100 trampas. Cada mañana los nuevos roedores capturados deberán ser marcados cortándoles el dedo medio de la pata derecha trasera. Para hacer esto, el roedor deberá ser transferido de la trampa a una bolsa de tela, donde será sujetado con suavidad mientras que se abre la bolsa para dar acceso a la pata. Los roedores recientemente marcados deberán soltarse en el punto donde se capturaron y el número y especie deberán registrarse a un lado de la trampa y ade-

más en la hoja de registro. Los roedores previamente marcados deberán soltarse en el punto de captura sin hacer ningún registro adicional.

La segunda etapa también dura 10 días durante los cuales el objetivo es atrapar con trampas de gatillo tantos roedores como sea posible, usando el procedimiento descrito para el método "B". El peso corporal, especie y la presencia o ausencia de marcaje deberá registrarse para cada roedor atrapado. De acuerdo con las condiciones, una densidad menor de trampa podría utilizarse; sin embargo, para el propósito de hacer estimaciones satisfactorias de la población, es deseable que se recolecten al menos 20 roedores marcados de cada especie en la segunda etapa.

La estimación del tamaño de la población se hace conociendo los datos de marcaje y recaptura: a) número de roedores de cada especie marcados en la etapa uno; b) número de roedores marcados de cada especie atrapados en la etapa dos y c) número de roedores no marcados de cada especie atrapados en la etapa dos y aplicando la fórmula de estimación de población (P) para cada especie. La fórmula es  $P = an/r$ , donde a = número marcado en la etapa uno, n = número total capturado en la etapa dos y r = número de roedores marcados capturados en la etapa dos.

La estimación del consumo de grano diario se obtiene como se explicó antes, a excepción de que es necesario determinar el peso y el tamaño relativo de las dos clases de peso corporal de acuerdo a un registro que se hace sobre las especies y el peso corporal de los roedores atrapados en la etapa dos. Por lo tanto, cuando en ausencia de datos de roedores cautivos se asuma que el consumo de grano diario para animales mayores de 50 g y para roedores más pequeños es de 7 y 15% del peso corporal, la pérdida diaria de grano atribuible a la especie A será:

$$P [0.07ab + 0.15 (1-a)c] g$$

Donde:

P = población estimada para la especie A

a = proporción de roedores de la especie A con peso corporal mayor de 50 g

b = peso corporal promedio (g) de roedores de la especie A que pesan más de 50 g.

c = peso corporal promedio (g) de roedores de la especie A que pesan 50 g o menos.

Los parámetros a, b y c deberán ser calculados de la muestra atrapada en la etapa dos.

Si la población estimada P, es insatisfactoria debido a que se capturaron en la etapa dos menos de 20 roedores marcados de las especies consideradas, los datos para dos o más especies pueden ser adicionados para dar una estimación combinada (7). La estimación del total de grano perdido debe expresarse en las diversas formas que se sugirieron al explicar el método "B".

## 6. CONTROL INTEGRADO DE ROEDORES COMENSALES

El control integrado de roedores es un sistema de manejo de las poblaciones de roedores que utiliza todas las técnicas adecuadas de manera compatible para reducir las poblaciones y mantenerlas a niveles inferiores de aquellas que causan perjuicios económicos. En este sistema se integran y consideran los siguientes medios de control: Natural, Cultural, Físico, Mecánico, Biológico, Legal y Químico.

## 6.1. Control Natural

El control natural se refiere a todos aquellos factores de la naturaleza que afectan a los roedores y que no dependen directamente de la influencia del hombre para su incidencia o éxito y comprende los factores climáticos, depredadores, parásitos, enfermedades y competidores.

Los roedores han desarrollado al máximo las facultades para esconderse y pasar inadvertidos a sus numerosos enemigos. Algunos que pasan parte de su vida en la superficie de la tierra están provistos de pelaje mimético y se confunden con su medio ambiente. Pocas veces tienen madrigueras muy profundas y rara vez se alejan demasiado de ellas y en estas cortas distancias hacen verdadera gala de su rapidez para ponerse a salvo de sus enemigos.

Los depredadores de roedores también han desarrollado grandes adaptaciones. Como ejemplo está la agudeza auditiva hasta extremos inverosímiles de las lechuzas y buhos. En otros cazadores de roedores, como la zorra y la comadreja, está su finísimo olfato y la posibilidad de cavar y penetrar a las madrigueras. En las serpientes se encuentra una de las adaptaciones más sorprendentes para la caza de roedores, el llamado órgano de Jacobson, que es un termoreceptor tan fino que ninguna presa de sangre caliente puede pasar inadvertida; a esto se suma la estructura de su cuerpo que les permite dar caza a su presa, incluso en el fondo de sus madrigueras. Algunos roedores han puesto en práctica un mecanismo muy eficiente para compensar esta presión de los depredadores y lograr sobrevivir como especie; este mecanismo se manifiesta como una capacidad reproductiva que les permite mantener sus poblaciones en cierto nivel y pagar tributo al enorme grupo

de carnívoros especializados en su caza (16).

Entre las especies más importantes en el control natural de ratas y ratones está la comadreja, onzita o hurón (Mustela frenata), ampliamente distribuida en la República Mexicana con excepción de los desiertos muy extremos. Se alimenta básicamente de ratas, ratones y tuzas. Debido a su tamaño, agilidad y aptitudes trepadoras y nadadoras persigue a estos roedores donde quiera que se encuentren o refugien. Es un animal muy importante para mantener el equilibrio poblacional de ratas y ratones.

Al cacomixtle (Bassariscus astutus) se le encuentra en todos los hábitats terrestres y su dieta en estado adulto es principalmente ratas y ratones aunque en determinadas ocasiones se les encuentra alimentándose de tuzas y ardillas. Puede vivir en graneros y terrenos cultivados en los que lleva a cabo una verdadera campaña desratizadora.

La zorra o gato de monte (Urocyon cinereoargenteus) está distribuido ampliamente en la República Mexicana, se alimenta principalmente de roedores pero en algunos casos se le considera perjudicial por alimentarse de crías de borregos y cabras; por eso que se le mata donde se le encuentra.

Los gavilanes y aguilillas (Accipiter y Buteo) están ampliamente distribuidos en la República Mexicana, son feroces perseguidores de roedores, lo que les hace extremadamente útiles para la agricultura.

La lechuza (Tyto alba) está distribuida tanto en América como en Europa; es sumamente útil a la agricultura ya que se alimenta exclusivamente de ratas y ratones, a los que caza con gran precisión incluso en obscuridad absoluta.

Las víboras de cascabel (Crotalus y Sistrurus) están distribuidas

en toda la República presentando una gran gama de coloraciones y tamaños. Se alimentan principalmente de roedores, rara vez cazan aves y reptiles.

Todos estos depredadores tienen algo en común: el hecho de que pueden vivir en proximidad al hombre y es precisamente donde se necesitan para que controlen las poblaciones de roedores (16).

Aunque el uso de agentes naturales por el hombre se considera control biológico y no control natural, es importante anotar aquí que en algunos países siguen utilizándose todavía preparados bactericos. Sin embargo, a menudo no son eficaces y la posibilidad de que puedan dar origen a casos de envenenamiento humano hace que su uso sea indeseable (10).

## 6.2. Control Cultural

Las posibilidades de que un almacén de alimentos quede contaminado están determinados en parte, por la magnitud y cercanía de infestaciones de roedores en las inmediaciones y por la naturaleza del terreno intermedio. Así, un almacenamiento aislado, en especial si está rodeado por caminos de acceso, es menos probable que resulte infestado que otro que forme parte de una manzana de casas de una ciudad. Un almacén situado en la zona portuaria de una gran ciudad es más propenso a la infestación que otro que esté situado en una zona suburbana residencial de gente de la clase alta.

Todo refugio en potencia para roedores, tal como se les encuentra comúnmente en torno de los edificios comerciales (pilas de material de construcción no utilizado, recipientes metálicos dañados y cajas de empaque de madera, papel de desecho y barreduras del suelo), deberá elimi-

narse totalmente y habrá de impedirse cualquier acumulación ulterior de los mismos. Además, cualquier maleza habrá de cortarse y mantenerse a una altura que permita descubrir fácilmente los nidos y caminos de ratas de reciente aparición. También vale la pena impedir el crecimiento de cualquier vegetación dentro de una distancia de uno o de dos metros de las paredes del edificio, tarea que se lleva a cabo de modo más fácil mediante la aplicación de herbicida no selectivo (10).

Los espacios debajo de los diques de carga, en el exterior de los edificios de almacenamiento o canales de desagüe, etc. deben ser tapados para que no entren las ratas. También las madrigueras de ratas viejas y los hoyos deben ser rellenados con tierra (17).

Además de la obra de fábrica del edificio, el refugio más importante para los roedores en los almacenes de alimento, es dentro de los sacos de productos básicos. Los sacos de plástico, papel o arpillera (tela de yute) y las cajas de cartón son objeto de fácil penetración por roedores.

En áreas de almacenamiento comercial, los productos deberán estar sobre tarimas de al menos 20 cm, y a 46 cm de las paredes adyacentes; no acomodar más de 183 cm de ancho de pila y éstas deberán estar separadas por un pasillo de al menos 30 cm de ancho. Estas prácticas reducen las áreas de madrigueras y permiten la limpieza y la instalación de medidas de control apropiadas (10, 17).

### 6.3. Control Mécanico

Este método consiste en eliminar a los roedores en forma directa con trampas, cartones engomados, etc. y en forma indirecta como cubriendo las

fuentes de entrada de éstos, como son madrigueras en la orilla del almacén, aberturas de la ventilación, grietas en los muros o cimientos, etc.

El uso de trampas en los almacenes es muy frecuente y la que más se usa es la que fractura el espinazo del animal y que se dispara al pisar el gatillo o pedal; esta trampa es de base de madera pero también las hay de base de acero con un disparador y dos mandíbulas de acero; cuando una rata pisa la plataforma y se libera el disparador las mandíbulas se unen, Una trampa de acero con mandíbulas de 9 cm es excelente para ratas. Las trampas deberán colocarse dejándolas sin armar durante unos pocos días, hasta que las ratas crucen confiadas por encima de ellas. Para atrapar ratones, las ratoneras se pueden cebar y montarlas desde el principio (10, 11).

El cebo que se ha de usar consiste en cualquier alimento, tal como tocino, carne de res, pescado, jugo de nuez, manzana, zanahoria y alimentos para animales domésticos; es seguramente sujetado al disparador de la trampa y es colocada en los andenes de las ratas. Puede ser necesario probar un número de cebos para encontrar uno que sea atractivo en un lugar o tiempo particular.

El tipo de cebo y la colocación de las trampas deberá variarse de vez en vez según el número de ratas atrapadas vaya disminuyendo.

Los andadores de ratas son a lo largo de la pared y entre las cajas situadas cerca de la pared que forman un pasaje angosto. Las trampas se pueden colocar a la entrada de los andadores en ángulo recto con la pared y con el cebo cerca de ella. Cuando los roedores son muy numerosos, es mejor el uso de muchas trampas para un breve tiempo de control que pocas para un tiempo prolongado (2).

Las trampas deberán colocarse a 6 m de distancia una de otra cuando se quiere controlar a ratas y de 3 m una de otra para ratones (17).

El trampeo es particularmente ventajoso cuando se desea evitar el uso de rodenticidas por temor de contaminar productos alimenticios o dañar a niños o animales domésticos. También es efectivo cuando se desea evitar la muerte de roedores en lugares no accesibles que causan problemas de olor. Además, cuando un programa de envenenamiento de ratones no ha funcionado correctamente debido al rechazo del cebo, puede ser necesario recurrir a un trampeo (2).

Los cartones engomados son utilizados por algunos especialistas aún cuando tienen muchas limitaciones. La rata atrapada generalmente se le encuentra con vida; las ratas que son atrapadas por una pierna, pueden cortarse la y liberarse. Los cartones engomados deberán ser clavados al piso para prevenir que las ratas los arrastren.

En lugares donde no se pueden utilizar cebos envenenados, ni trampas a causa de los niños, mascotas o alimentos, los cartones engomados pueden resultar muy útiles (17).

La exclusión de los roedores mediante un empaquetado impenetrable es también una forma de control mecánico. Pero este método se ha combinado con el control químico al impregnarse con repelentes los envases de alimento.

Los repelentes químicos para proteger los productos alimenticios empacados son eficaces por unas cuantas semanas a lo sumo. Los envases con paredes múltiples de polietileno y una capa interna de sustancia química permiten el uso de compuestos con mayor grado de actividad, pero también

son eficaces por solo cortos períodos. Se creyó que el único empaque permanentemente eficaz era una lámina delgada de acero inoxidable incorporada a las cajas de cartón corrugado, hasta que se conocieron los informes recientes acerca de la eficacia de los envases de madera y papel laminado impregnados con alumbre y silicatos. Estos productos imparten una dureza que resiste la roedura de las ratas (12).

La exclusión de ratas y ratones de un almacén de alimentos se puede lograr obturando todas las aberturas innecesarias accesibles a los roedores. Se usan materiales que resisten toda acción roedora, tales como lámina metálica y hormigón y se cubren las aberturas de ventilación, ventanas, etc. La exclusión de ratones exige aún mayor cuidado que la de las ratas, puesto que son más pequeños y pueden deslizarse a través de aberturas menores; un ratón adulto puede pasar a través de una grieta de solamente 1 cm para asegurarse que los ratones no entren, no deberá dejarse sin obstruir ninguna abertura que tenga más de 0.6 cm (10).

Los puntos más comunes de entrada de roedores en los edificios aparecen indicados esquemáticamente en la Figura 4.

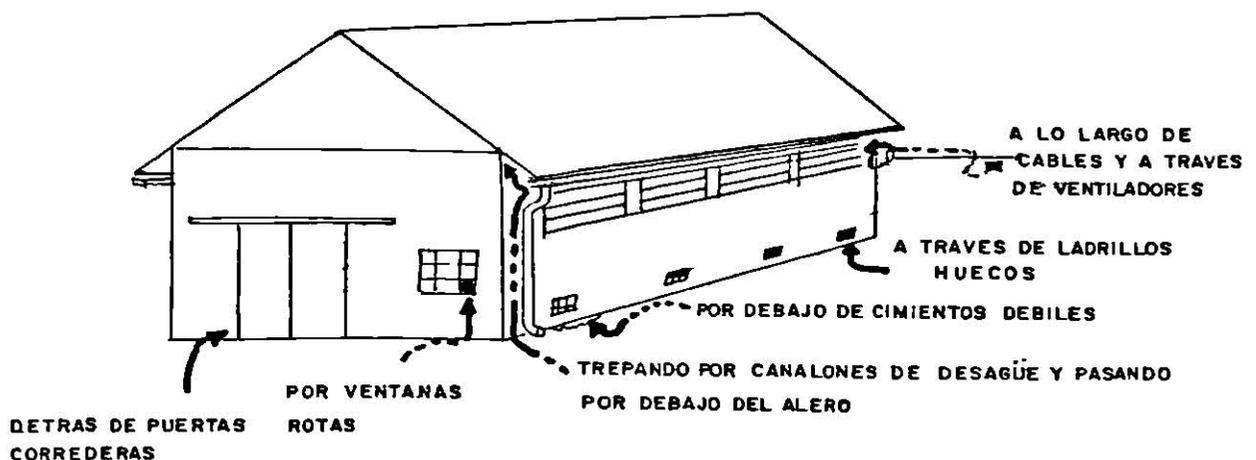


Figura 4. Puntos corrientes de entrada de roedores al interior de los edificios.

Uno de los lugares principales de entrada para ratas es por abajo de puertas exteriores que no están completamente a ras del suelo. La parte de abajo y las orillas de estas puertas pueden reformarse con madera para que no haya una entrada mayor de 1,3 cm y luego cubrirse con un metal protector (Figura 5) (17).

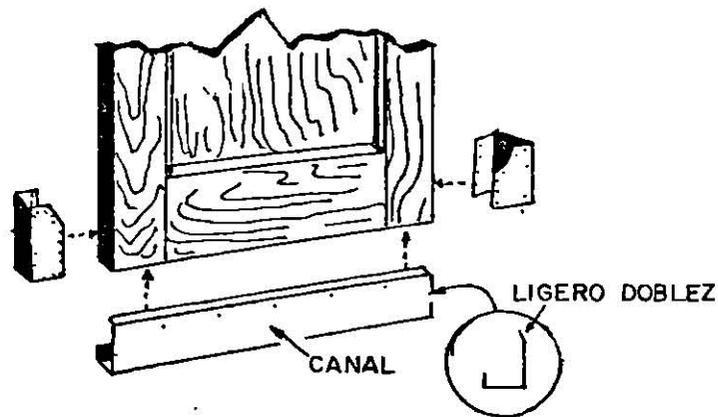


Figura 5. Vista de la extremidad de una puerta y montaje de un canal para hacer a la puerta a prueba de ratas.

Si el piso inferior puede ser penetrado por las ratas, la instalación de una pared de cortina (Figura 6) es deseable; sin embargo, ésta es una medida cara y puede ser ordinariamente considerada solo para protección de los establecimientos en los cuales hay manejo de comida. Los pisos de madera no son recomendables, ya que no ofrecen protección contra ratas, los pisos de concreto son los más utilizados y son más efectivos.

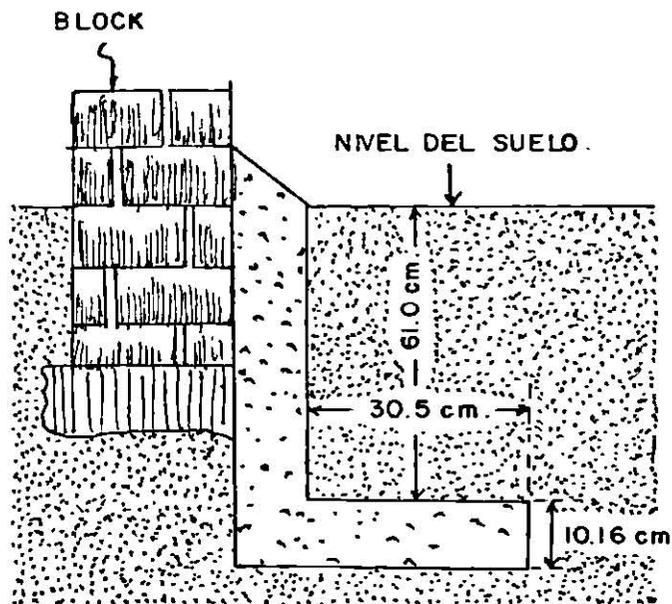


Figura 6. Instalación de una pared de cortina.

Los ventiladores, ventanas y aleros son puntos corrientes de entrada que utiliza, particularmente la rata de los tejados. En ventanas y ventiladores deberán instalarse mallas de metal foraminado. Las aberturas debajo de los aleros deberán taparse con hormigón. Otra cosa que es muy importante para impedir que ratas y ratones logren acceso a la parte alta de un edificio consiste en poner escudos o guardas en todos los cables, tubos, etc. que lleven al techado del edificio o al nivel de las ventanas (Figura 7) (10).

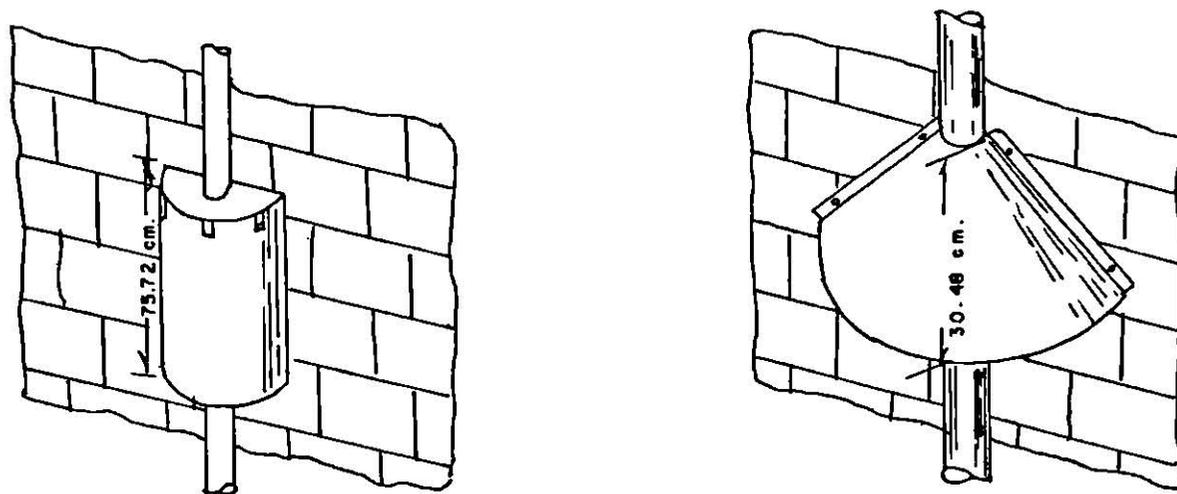


Figura 7. Tipos de guardas de metal para tuberías en las paredes.

Los agujeros por donde penetran al interior del edificio tubos y cables, son aprovechados muy seguido por ratas y ratones para lograr acceso a ellos. Estos agujeros pueden taparse ya sea con hormigón o con placas metálicas que se ajusten estrechamente al tubo o cable.

Las ratas de alcantarilla pueden entrar por el drenaje, albañales o tapas de registro rotos (10).

La inspección periódica y el mantenimiento son deseables después de que una construcción ha sido protegida contra ratas. Aunque las protecciones contra ratas estén completas, los roedores pueden entrar si se dejan abiertas puertas o ventanas o si se introducen junto con la mercancía (2).

#### 6.4. Control Químico

Los venenos murícidas o rodenticidas se clasifican comúnmente en estomacales y fumigantes. A su vez, los venenos estomacales se subdividen en agudos o de dosis única, cuya acción es relativamente rápida y crónicos de dosis múltiple y de acción retardada que tienen que ser ingeridos varias veces hasta acumularse en una cantidad letal (14, 15).

##### 6.4.1. Venenos agudos o de dosis única

La aparición de los síntomas de envenenamiento es rápida y la muerte puede producirse en un lapso de media hora. Cuando los roedores no lo ingieren en cantidad letal, pronto asocian su malestar con los cebos y dejan de comerlos. Además, cualquier superviviente que haya experimentado los efectos del cebo envenenado, evitarán después de ello ingerir durante semanas o incluso meses, fenómeno al que a menudo se llama "esquivez al cebo o al veneno". Además, la casi totalidad de las sustancias que se utilizan como venenos de dosis única son muy venenosos al hombre y animales domésticos. Aún así, estos rodenticidas son los más indicados en determinadas circunstancias (10, 15).

Entre los rodenticidas en uso de acción violenta, se puede mencionar: Endrin, Estricnina, Escila roja, sales de talio y probablemente el más extensamente usado, el Fosfuro de Zinc (16).

El Brodifacoum constituye un ejemplo único de un anticoagulante agudo (8).

#### 6.4.2. Venenos de dosis múltiple

Estos venenos actúan como anticoagulantes en los roedores que mueren por hemorragias internas. En los últimos 15 años los anticoagulantes han llegado a ser los compuestos químicos preferidos para el control de roedores, ya que se acercan mucho a las condiciones que deben reunir el rodenticida ideal como que el material no tenga sabor, ni olor y que sea de acción tóxica segura, aún cuando sea lento en su efecto; no deben presentarse síntomas de envenenamiento agudo y la muerte del roedor debe sobrevenir en tal forma que no alarme a la población que sobrevive a la aplicación y además debe tener especificidad para las especies que se quiere combatir y ser seguro para el hombre y los animales domésticos (14, 18).

Telle citado por Shnaas (15), menciona que la desventaja de los anticoagulantes consiste en que las ratas deben ingerir veneno directamente durante cinco a nueve días y los ratones hasta 20 días o más. El dejar de comer los cebos en un período mayor de 24 horas ocasiona que se rompa el efecto acumulativo del anticoagulante. Además, con frecuencia las ratas han desarrollado resistencia a los anticoagulantes (14). Como ejemplo de anticoagulantes crónicos se tienen: Coumatetrolul (Racumin), Fumarina, Warfarina, Dicumarol (16).

En una investigación se observó que la Warfarina fue tres a cuatro veces más efectiva contra la rata de Noruega que contra la rata de los tejados. Dykstra citado por Ebeling (2) menciona que los ratones fueron aún más resistentes a la Warfarina que las ratas de los tejados.

#### 6.4.3. Fumigantes

Para combatir ratas ocultas en madrigueras o nidos abiertos, se puede usar la fumigación con productos tales como: Cianuro Cálcico, Monóxido de Carbono, Sulfuro de Carbono, Cloropicrina o Bromuro de Metilo. El gas fumigante se introduce en las madrigueras con un aplicador apropiado y la entrada de la misma se tapa al acabar la operación.

El Cianuro Cálcico es uno de los gases más utilizados para fumigar las madrigueras de ratas. Es un polvo fino, de color gris, que expuesto al aire se oxida y forma ácido cianhídrico; un veneno mortal que prácticamente acaba instantáneamente con los roedores expuestos a él. También se han obtenido buenos resultados con el uso de tabletas de Fosforo de Aluminio, de 0.5 g colocadas una en cada madriguera en lugar de utilizar polvo liberador de cianuro (3,10 ).

La fumigación es empleada para la rápida eliminación de ratas y ratones y sus ectoparásitos en áreas inaccesibles en nidos o en madrigueras. La fumigación a roedores que viven en productos apilados puede llevarse a cabo si la pila queda encerrada. Una desventaja de la fumigación es que los roedores pueden morir en áreas no accesibles y producir olores desagradables (2).

## 7. CONCLUSIONES

Para eliminar roedores comensales en almacenes, debe usarse un sistema de Manejo Integrado. En este sistema se consideran diversos medios de control: natural, cultural, físico, mecánico, biológico y químico. El control natural no es efectivo, en realidad los almacenes son medios muy adecuados para el desarrollo de poblaciones de roedores. El control biológico aún no se ha desarrollado lo suficiente. Los métodos de control cultural y algunos físicos y mecánicos se usan como prevención; ésta es la mejor forma de resolver un problema de roedores en almacenes. Dentro de los métodos físicos y mecánicos, también se incluyen medidas directas de control que se usan como segunda alternativa antes de usar productos químicos tóxicos. El control químico es rápido y eficaz, pero debe manejarse con muchas precauciones para evitar riesgos de intoxicación de humanos y residuos en los alimentos. La combinación armónica de estos métodos provee la forma más efectiva y económica de controlar roedores en almacenes.

## BIBLIOGRAFIA

1. ANONIMO. 1986. Los roedores y los problemas en la agricultura. *Agro Síntesis*. 17(4):36-42.
2. EBELING, W. 1978. *Urban Entomology*. División of Agricultural Sciences University of California, USA. 695 pp.
3. COTTON, RICHARD T. 1979. *Silos y Graneros*. Oikos-tau, S.A. Ediciones Villassar de Mar. Barcelona. 328 pp.
4. EMLEN, J.T.; STOKES, A.W. y DAVIS, E.D. 1948. Methods for estimating populations of brown rats in urban habitats. *Ecology*. 30:430-442.
5. GONZALEZ ROMERO, A. 1980. *Roedores plagas de las zonas agrícolas del Distrito Federal*. Instituto de Ecología. Museo de Historia Natural de la Ciudad de México. 83 pp.
6. GUERRERO, A.H. 1952. La rata. *Agric. Trop. Bogotá, Col.* Vo. 8. (4).
7. HARRIS, K.L. and C.J., LINDBLAD. 1978. *Postharvest grain loss assessment methods*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota. 193. pp.
8. ICI DE MEXICO. *Rodenticida Brodifacum*. Folleto de Divulgación Técnica. México.
9. ITUARTE SOTO, R. 1986. *Control de roedores en granos almacenados* Memorias del Curso Corto de Manejo y Conservación de Granos y Semillas. UNAM. Programa Universitario de Alimentos. 14 pp.
10. JAMIENSON, M. y JOBBER P. 1974. *Manejo de los Alimentos*. Ed. Pax-México. Título original: *Food Storage Manual*, traducido por Ramón Palaem Bertram: Volumen 1 y 2.
11. LINDBLAD, C. y L. DRUBEN. 1978. *Almacenamiento del grano*, Editorial Concepto, S.A. México.
12. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1978. *Problemas y Control de Vertebrados*. Ed. Limusa. Volumen 5 México. 175 pp.

13. QUINTANILLA, H.R.; RIZZO, F.H. y FRAGA, P.C, 1973. Roedores perjudiciales de la República Argentina, Ed. Universitaria.
14. SANCHEZ-NAVARRETE, N.F. 1981. Roedores y Logomorfos. 1a. Ed. Larios e Hijos. Imp., S.A. México. 247 pp.
15. SCHNAAS, H.G. La lucha contra las ratas y ratones domésticos. Ed. Helios, S.A. México. 130 pp.
16. S.A.R.H. 1977. Programa Nacional Sobre el Control de Roedores. Fito-fófilo 79. 142 pp.
17. TRUMAN, L.C.; G.W. BENNET and W.L. BUTTS. 1976. Scientific Guide to Pest Control Operations. 3th. edition. Harvest Pub. Co. 276 pp.
18. VELEZ-LUNA, E. 1977. Notas de parasitocidas agrícolas. Depto. de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 445 pp.

