

EVALUACION DE DAÑO OCASIONADO POR ROEDORES  
EN EL CULTIVO DE CAMOTE  
(Ipomoea batata L.)

POR

*Jameth Fuyafpa Roncada Paz*

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

PARA OPTAR AL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

EL ZAMORANO, HONDURAS

DICIEMBRE, 1994

EVALUACION DE DAÑO OCASIONADO POR ROEDORES EN EL CULTIVO DE  
CAMOTE (Ipomoea batata L.)

Por:

JANETH SUYAPA MONCADA PAZ

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana los derechos para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines se reservan los derechos del autor.



---

JANETH SUYAPA MONCADA PAZ

Diciembre, 1994

BIBLIOTECA WILSON POPENO  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 81  
TEGUCIGALPA HONDURAS

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por haberme ayudado a afrontar y vencer con fuerza todos los obstáculos que se presentaron en el camino para alcanzar esta meta.

## AGRADECIMIENTOS

A la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) por haber permitido la realización de mis estudios a través de su apoyo financiero.

A mis padres Zoila y Ramiro y a mis hermanos Gustavo, Mary, José Ramiro, Ricardo y Juan Ramón por todo su amor y apoyo incondicional de siempre.

A Marco Fuentes por todo el cariño, comprensión, apoyo y ayuda que supo brindarme en los buenos y malos momentos.

A Silvia Chalukian, por su ayuda, orientación y consejos en el desarrollo de este trabajo y por su valiosa amistad.

A mis asesores Rafael Caballero y Johann Kammerbauer, por el apoyo brindado.

A Jay Hughes y George Pilz, por la oportunidad que me dieron al poder continuar con mis preparación profesional.

A Tim Longwell por su colaboración en el desarrollo de las actividades de trabajo de tesis.

A todos los profesores del departamento de RR.MN. por todas sus enseñanzas durante estos dos años.

A mis amigos y compañeros (Los pioneros) por toda su amistad y buenos momentos.

A Helen, Claudia, Linda y Heike por su amistad de siempre.

## INDICE GENERAL

	Pag.
I. INTRODUCCION . . . . .	1
II. REVISION DE LITERATURA . . . . .	6
A. <u>IMPORTANCIA</u> . . . . .	6
B. <u>DAÑOS QUE OCASIONAN LOS ROEDORES</u> . . . . .	8
1. <u>Transmisión de Enfermedades</u> . . . . .	8
1.1 <u>Enfermedades Transmitidas de Ratas y Ratones al Hombre de Forma Directa o Indirecta.</u> . . . . .	9
1.2 <u>Algunas Enfermedades Transmitidas por Ratas y Ratones a Otros Animales.</u> . . . . .	15
1.3 <u>Algunas Enfermedades de las Ratas y Ratones.</u> . . . . .	16
2. <u>Daños en Viveros Frutales y Forestales</u> . . . . .	17
3. <u>Daños a Cultivos en Pic</u> . . . . .	17
4. <u>Daño en Alimentos y Granos Almacenados</u> . . . . .	18
5. <u>Daños en la Producción Pecuaria</u> . . . . .	19
6. <u>Daños en Envases</u> . . . . .	19
7. <u>Daños en Cables Eléctricos y Construcciones</u> . . . . .	20
C. <u>CLASIFICACION TAXONOMICA</u> . . . . .	20
D. <u>MOVIMIENTO, REPRODUCCION Y HABITOS ALIMENTICIOS</u> . . . . .	21
1. <u>Movimiento</u> . . . . .	21
2. <u>Reproducción</u> . . . . .	23
3. <u>Hábitos alimenticios</u> . . . . .	24
E. <u>METODOS DE CONTROL</u> . . . . .	25
1. <u>Control físico</u> . . . . .	25
2. <u>Control biológico</u> . . . . .	26
3. <u>Control genético</u> . . . . .	27
4. <u>Control químico</u> . . . . .	27
1.1 <u>Rodenticidas Agudos o de Acción Rápida.</u> . . . . .	28
1.2 <u>Rodenticidas crónicos o de acción lenta.</u> . . . . .	29

F.	<u>EL CULTIVO DE CAMOTE (Ipomoea batata)</u> . . . . .	32
G.	<u>ESTIMACIONES DE DENSIDAD POBLACIONAL</u> . . . . .	33
	1. <u>Estimaciones</u> . . . . .	33
III.	<u>MATERIALES Y METODOS</u> . . . . .	34
A.	<u>LOCALIZACION DEL ESTUDIO</u> . . . . .	34
B.	<u>ETAPAS DEL ESTUDIO</u> . . . . .	34
C.	<u>PRE-MUESTREOS DE ROEDORES</u> . . . . .	35
D.	<u>MUESTREOS DE ROEDORES</u> . . . . .	35
	1. <u>Trampas</u> . . . . .	37
	2. <u>Cebos</u> . . . . .	39
	3. <u>Manipulación de los individuos</u> <u>capturados</u> . . . . .	39
	3.1 <u>Extracción y Traslado de los</u> <u>Individuos, de la Trampa a un</u> <u>Recipiente.</u> . . . . .	39
	3.2 <u>Pesado de los individuos.</u> . . . . .	40
	3.3 <u>Marcación</u> . . . . .	43
	3.4 <u>Sexado</u> . . . . .	45
	4. <u>Estimación de la densidad poblacional</u> . . . . .	45
E.	<u>INSTALACION DE LAS CLAUSURAS</u> . . . . .	48
F.	<u>EVALUACION DEL DAÑO EN EL CAMPO Y A LA</u> <u>COSECHA</u> . . . . .	49
	1. <u>Evaluación en el campo</u> . . . . .	49
	2. <u>Evaluación a la cosecha</u> . . . . .	50
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> . . . . .	51
A.	<u>ESTIMACION DE LA DENSIDAD POBLACIONAL ZONA II</u> <u>Y III DE HORTICULTURA</u> . . . . .	51
B.	<u>CARACTERIZACION DE DAÑO OCASIONADO POR RATONES</u> <u>EN EL CULTIVO DE CAMOTE, EN EL CAMPO Y A LA</u> <u>COSECHA.</u> . . . . .	62
	1. <u>En el campo</u> . . . . .	62
	2. <u>En la parcela de experimentación con</u> <u>clausuras</u> . . . . .	63

V. CONCLUSIONES. . . . .	69
VI. RECOMENDACIONES. . . . .	71
IV. BIBLIOGRAFIA. . . . .	73

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Estimación de la densidad poblacional de ratones en ocho sitios de las zonas II y III de Horticultura con la fórmula de Schnabel.....	47
Cuadro 2.	Resumen de los dato sobtenidos en los ocho muestreos realizados en las zonas II y III de horticultura, durante los meses de julio, agosto y septiembre. El Zamorano 1994.....	53
Cuadro 3.	Resultados obtenidos de la cosecha de camote del lote 22 de la zona II de horticultura, realizada los días 12 y 13 de septiembre de 1994. El Zamorano 1994.....	64
Cuadro 4.	Análisis de varianza realizado mediante la prueba estadística de Wilcoxon, de acuerdo al rendimiento en kg de camotes cosechados por parcela.....	66
Cuadro 5.	Análisis de varianza realizado mediante la prueba estadística de Wilcoxon, de acuerdo al rendimiento en número de camotes cosechados por parcela.....	66
Cuadro 6.	Estimación de costos al realizar control químico en un período de dos meses, en una hectárea de camote.....	68

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Trampa de captura viva tipo Scherman. (A) Vista lateral. (B) Vista interior.....	38
Figura 2.	Ejemplar de <u>Sigmodon hispidus</u> pesado con balanza de resorte.....	42
Figura 3.	Sistema de numeración usado en el corte de falanges, para la identificación de los ratones.....	44
Figura 4.	Densidad poblacional estimada con el número de individuos por área y por la fórmula de Schnabel.....	52
Figura 5.	Número de individuos capturados en los muestreos realizados en las zonas II y III de horticultura.....	52
Figura 6.	comparación entre el número de hembras y de machos capturados durante el período de muestreos.....	58
Figura 7.	Distribución de capturas, recapturas y muertes durante el período de muestreo.....	58
Figura 8.	Distribución de la variación de los pesos de los individuos capturados durante el período de muestreo.....	60

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estimar la densidad poblacional de roedores en diferentes sitios de las zonas II y III de Horticultura y evaluar el daño que ocasionan en el cultivo de camote (Ipomoea batata). Se realizaron muestreos durante los meses de julio a septiembre, se trabajó con el método de captura y recaptura. La estimación de la densidad poblacional se realizó de acuerdo al número de individuos capturados por área y por la fórmula de Schnabel que es un procedimiento que acumula capturas y recapturas en un período de tiempo.

La evaluación de daño realizada en el campo, se basó en revisiones del cultivo y registro de los daños encontrados para determinar el porcentaje del cultivo afectado por el daño de los roedores. Para determinar el daño en el producto se establecieron clausuras y parcelas testigo para realizar la comparación del producto al momento de la cosecha.

Se contó y se pesó el producto de cada parcela para determinar que porcentaje de éste estaba dañado, también se realizó un análisis comparativo en base a porcentajes y a la prueba estadística de Wilcoxon, para definir si el daño al cultivo es significativo.

La estimación de la densidad poblacional presentó variación de un método a otro pero la tendencia era la misma, en sitios donde la disponibilidad de alimento era escasa el número de capturas fue bajo. Los machos fueron capturados en mayor número en comparación con las hembras, sin embargo la diferencia no es significativa.

Después de haber realizado la evaluación de daño en el campo y al producto cosechado se determinó que el daño que causan los roedores en el cultivo no es significativo en cuanto al peso de camotes, pero sí en cuanto al número, sin embargo se podrían reducir las pérdidas al considerar otros usos de la porción dañada.

Antes de pensar en realizar un programa de control de una especie es necesario determinar si en realidad es plaga y considerar los costos ecológicos y económicos de esta actividad.

## I. INTRODUCCION

Uno de los principales problemas de la producción agrícola son los bajos rendimientos que ocasionan las pérdidas en las diversas actividades, debido a una serie de factores como las enfermedades, y especies animales y vegetales que son consideradas plagas.

Se puede definir plaga a un organismo cuando ha alcanzado un nivel poblacional que es suficiente para causar pérdidas económicas (Andow y Kiritani, 1983).

La fauna silvestre puede tener efectos positivos; para el ser humano como por ejemplo la utilidad que le presta como alimento y el importante papel que juega dentro de los ecosistemas. Sin embargo, en algunos casos se considera dañina, ya que afecta las actividades productivas interviniendo con los intereses del hombre.

La producción de cada agricultor, por pequeña que sea su siembra, es extremadamente importante, aún cuando su producción sea solamente para alimentar a él y a su familia. El manejo de plagas durante la producción del cultivo, si se hace con una integración de métodos en lugar del uso exclusivo de plaguicidas, es el mejor enfoque (Andrews y Quezada, 1989).

Es necesario conocer cuáles son los efectos de la fauna silvestre en actividades agrícolas ó productivas para determinar si en realidad algunas especies producen daño para

considerarlas plaga; si lo son, es necesario establecer medidas de control eficientes. También es necesario reconocer si una especie es plaga, ya que si no lo es y se elimina, se perturba el ecosistema y se elevan los costos de producción innecesariamente.

Cualquier tipo de vertebrado puede ser considerado plaga si entra en conflicto con los intereses o el bienestar del hombre. El daño originado por los vertebrados puede afectar a una gran variedad de cultivos y de especies animales. En América Latina, los vertebrados plaga más importantes son los roedores, las aves y los murciélagos hematófagos (Natl. Acad. of Sciences, 1970).

En el caso de las aves, a pesar de que las poblaciones silvestres son en general mayormente benéficas, hay ocasiones en que individuos de ciertas especies pueden competir seriamente con los intereses humanos (Caballero, 1988b).

Los roedores (principalmente ratas y ratones) son animales de mucha importancia para el hombre. Han contribuido al bienestar del hombre en varias maneras; por ejemplo son importantes en la dieta del ser humano en diferentes lugares del mundo como en los países orientales y en América Latina, en el caso del cuy y la capybara (Ojasti, 1991). En los laboratorios de investigación han contribuido más que cualquier otro animal al desarrollo de medicinas para enfermedades. Sin embargo, sus contribuciones son pocas comparadas con los daños y problemas que han ocasionado.

Los roedores, especialmente las ratas, están implicados en la transmisión de por lo menos 35 enfermedades que afectan al hombre y sus animales domésticos, incluyendo leptospirosis, triquinosis, salmonelosis y peste bubónica.

En general las enfermedades transmitidas por roedores han causado más muertes y sufrimientos para el hombre que todas las guerras y revoluciones en la historia del mundo. Aunque los daños causados por roedores son evidentes, la realidad es que no sabemos exactamente la calidad o el valor de las pérdidas atribuidas a estas plagas (Elias, 1984).

En las actividades agrícolas los roedores ocasionan daño al grano tanto en el campo como en el almacén. Pueden comer gran cantidad de granos y ensuciar el resto mientras se lo están comiendo. El problema se agudiza más en estructuras de almacenamiento sin protección contra estas plagas (Postcosecha, 1993).

En la Escuela Agrícola Panamericana no se han realizado hasta el momento no se han realizado trabajos de investigación que describan, evalúen y cuantifiquen los daños ocasionados en las actividades productivas por vertebrados silvestres.

Históricamente los vertebrados silvestres han sido estudiados desde el punto de vista biológico, lo que incluye su taxonomía, ecología y biología, excluyendo consideraciones de carácter aplicado. Desde el punto de vista agronómico se ha realizado el enfoque práctico para combatir insectos,

hongos, bacterias y nematodos pero no vertebrados. Algunas de las razones son la carencia de caracterizaciones del potencial destructivo de los vertebrados y evaluaciones adecuadas de su impacto económico en la agricultura (Hilje, 1991)

En el caso de los cultivos hortícolas existe daño de mamíferos como el conejo, el mapache y las ratas, pero no hay ningún tipo de control debido a que se cuenta con extensiones de cultivos muy grandes. También se mencionan algunas especies silvestres que han causado daños en los productos almacenados.

En general es muy difícil determinar qué especie de mamífero está causando el daño, ya que éstos son de hábitos nocturnos.<sup>1</sup>

Una vez identificada una especie como plaga, el paso siguiente será buscar los medios para realizar un control adecuado, eficiente y ambientalmente aceptable basado en conocimiento bioecológico del organismo.

Una entrevista a los encargados de los campos hortícolas de la E.A.P. efectuada en la zona II, determinó que los roedores son considerados un serio problema en los cultivos hortícolas. Por lo tanto el presente trabajo evaluó la magnitud de la influencia de los roedores (ratas y ratones) en el cultivo de camote (Ipomoea batata).

---

<sup>1</sup>LEIVA, A. 1993. Plagas hortícolas. El Zamorano, Hond., E.A.P. (Comunicación personal).

Los objetivos de la realización del estudio fueron:

1. Estimar la densidad poblacional de ratones en diferentes sitios de las zonas II y III de horticultura.
2. Evaluar el daño ocasionado por ratones en el cultivo de camote.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. IMPORTANCIA

Las actividades productivas, que buscan el aprovechamiento de los recursos naturales, involucran múltiples y complejos problemas. Uno de los más serios, es la presencia de animales y de organismos patógenos que tienen impactos negativos tanto en la producción como la productividad (Hilje y Monge, 1988).

Un grupo dentro de los vertebrados considerado importante como plaga son de los roedores. En la agricultura latinoamericana los principales causantes de daño son las ratas y ratones del "Nuevo Mundo" (Familia Cricetidae), los roedores cosmopolitas (R. rattus, R. norvegicus y Mus musculus: familia Muridae) y los roedores de la familia Geomyidae.

Los principales roedores de la familia Cricetidae que ocasionan daños en los cultivos son: Sigmodon hispidus, Oryzomys spp., Peromyscus spp. Estos géneros son considerados de mayor importancia como plaga en Honduras (Caballero, 1988a).

Los roedores dañan el alimento del hombre al ser consumido y contaminado, siendo este segundo aspecto de gran importancia para la salud humana, ya que se ha comprobado que los roedores son reservorios o vectores de graves enfermedades (Orozco y Guerrero, 1984).

Según la O.M.S. los daños que causan los roedores a nivel mundial, considerando únicamente el efecto sobre los alimentos, llegan a 33.000.000 toneladas al año. Esto alcanzaría para alimentar a un gran número de personas. Las pérdidas, aún sin haber sido evaluadas, pueden superar el 70% en condiciones locales y en promedio fluctúan entre 8 y 10% del total de los alimentos producidos (FAO, 1993).

Uno de los cultivos mayormente afectado en casi todas las regiones por el ataque severo de roedores es el arroz, aunque el daño a otros cultivos en áreas localizadas puede ser considerado como primario. El maíz, el sorgo, el millo y el trigo son otros importantes cereales atacados (Morley y Humphries, 1973).

La caña de azúcar es particularmente susceptible al daño de los roedores. El daño directo es poco, su impacto, sin embargo, está en la reducción del contenido de azúcar por fermentación después que la caña ha sido roída por las ratas (Guagliumi, 1962).

Los roedores causan graves daños en otros cultivos como el coco, la palma africana, el cacao y los cultivos rastreros, los cuales a menudo son afectados significativamente. La yuca, las hortalizas, las fabáceas, las cucurbitas, el café y aún el algodón son afectados por las ratas y ratones (Eliás y Valencia, 1984).

## B. DAÑOS QUE OCASIONAN LOS ROEDORES

Las ratas y ratones son especies muy dañinas, y ocasionan muchos perjuicios al hombre en forma indirecta con la transmisión de enfermedades, y directa con el daño que puede causar en las actividades productivas.

Entre los perjuicios que causan las ratas y ratones al hombre se mencionan los siguientes:

### 1. Transmisión de Enfermedades

Muchas especies de roedores están implicados en la transmisión de enfermedades al hombre y animales domésticos. En algunos lugares, particularmente en los trópicos, los roedores vectores de enfermedades son de seria importancia en la salud pública (Meehan, 1984).

La relación entre los roedores y las enfermedades puede ser convenientemente dividido en tres secciones:

- Enfermedades transmitidas al hombre de forma directa o indirecta.
- Enfermedades transmitidas de roedores a animales domésticos.
- Enfermedades que afectan a ratas y ratones.

## 1.1 Enfermedades Transmitidas de Ratas y Ratones al Hombre de Forma Directa o Indirecta.

Las enfermedades o infecciones transmitidas de animales vertebrados al hombre son llamadas "zoonosis".

### 1.1.1 Enfermedades virales.

#### - Corea Meningitis Linfocítica

Reportada por primera vez en área de Europa y Norte América en 1993, esta enfermedad del hombre y otros animales es causada por un virus perteneciente al grupo de los arenavirus. El principal hospedero de este virus es el ratón doméstico.

Esta enfermedad es transmitida por mordeduras de ratón, contaminación de comida o manos con

heces fecales y la inhalación de polvo contaminado con heces fecales secas (Meehan, 1984).

#### - Rabia

Es la enfermedad viral más temida y usualmente fatal en el hombre. Potencialmente puede ser transmitida al hombre a través de mordedura de animales de sangre caliente infectados. El perro es con frecuencia el más involucrado (FAO, 1993), pero también puede ser transmitida por ratas y ratones, gatos, murciélagos y otros.

#### - Estomatitis Vesicular

Esta enfermedad es ocasionada por un virus que ataca al hombre y a algunos animales domésticos como bovinos, caballos y cerdos. Está relacionada con roedores silvestres de diferentes especies (FAO, 1993).

Otras enfermedades causadas por virus portadas por ratas que son transmitidas al hombre por picadura de garrapatas son la encefalitis rusa de primavera-verano, encefalitis centro europea y algunas enfermedades hemorrágicas (Meehan, 1984).

#### 1.1.2 Enfermedades bacteriales.

##### - Fiebre de Mordeduras de Ratas

El organismo causal es la bacteria Streptobacillus moniliformis que es encontrada en un 10-65% de las ratas. Existe una pequeña posibilidad de que la gente desarrolle esta enfermedad después de ser mordido,

Otra enfermedad menos común llamada Sodoku es causada por Spirillum minus, ambas bacterias son portadas en la saliva de ratas y ocasionalmente en ratones (Meehan, 1984).

##### - Salmonelosis

Es una enfermedad que puede afectar tanto al hombre como a diversos mamíferos domésticos. Es la enfermedad más común transmitida por roedores cosmopolitas y es adquirida al

consumir alimentos que hayan estado contaminados por las heces de los roedores (FAO, 1993).

Varias especies de salmonela se han encontrado en ratas y ratones pero entre las más comunes se encuentran; Salmonella typhimurium, Salmonella enteriditis y Salmonella dublin. Después de algunos estudios se supone que no todas las ratas y ratones son portadores de salmonelas (Meehan, 1984).

#### - Leptospirosis

Leptospirosis icterica es el nombre de la leptospirosis transmitida al hombre por las ratas; que portan la bacteria en el riñón. Animales como el perro, el gato y el cerdo están implicados en la transmisión al hombre (Meehan, 1984).

Esta enfermedad causada por una espiroqueta del género Leptospira, es transmitida tanto al hombre como a animales domésticos por medio del contacto directo con la orina de un roedor infectado. El humano la puede adquirir fácilmente cuando habita cerca de alcantarillas o de desagües donde vive la rata de las acequias R. norvegicus (FAO, 1993).

#### - Peste bubónica

Llamada muerte negra de la Edad Media. Es la mayor y más temida de todas las enfermedades transmitidas al hombre por las ratas, Sin embargo su incidencia es generalmente

decreciente en el tiempo según estudios recientes (FAO, 1993).

El organismo causal de la enfermedad es Yersenia pestis. El hombre es infectado por la picadura de las pulgas de las ratas, Xenopsylla cheopis, que es el vector más común, pero Nosopsyllus fasciatus y otras pulgas, incluyendo Pulex irritans (la pulga humana), pueden estar implicadas. (Meehan, 1984).

#### - Yersiniosis

Es una enfermedad causada por Yersinia pseudotuberculosis y enterocolitica; éstas pueden ser transmitidas al hombre por contacto directo. Algunos mamíferos y aves son infectados al consumir alimento contaminado con heces fecales u orina de ratas o ratones infectados (Meehan, 1984).

#### - Erysipela

El organismo causal de esta enfermedad de tipo febril es Erysipelothrix rhusiopathiae, usualmente contraído por contacto con objetos contaminados (Meehan, 1984). Puede haber infección cuando hay heridas y éstas tienen contacto con sangre, heces frescas y animales infectados como los roedores (Weber, 1982).

- Lepra

Las ratas pueden portar la bacteria Mycobacterium leprae, la cual causa la lepra de las ratas. Esta ha sido encontrada en ratas en todo el mundo con una incidencia generalmente menor al 1%. Se supone que la infección puede ser transmitida al hombre (FAO, 1993).

1.1.3 Enfermedades causadas por protozoos.

- Leishmaniasis cutánea

Es una enfermedad causada por protozoos del género Leishmania (Mackenzie, 1973). Algunos roedores silvestres de diferentes son reservorios.

- Tripanosomiasis americana o enfermedad de Chagas

Es producida por el protozoo Trypanozoma cruzi, que tiene varios vectores, entre ellos chinches o vinchucas de la subfamilias Triatominae (Reduviidae) (FAO, 1993; Meehan, 1984). R. rattus es un importante reservorio.

- Pneumocystis carinii

Es un protozoo que causa un tipo de neumonía en los infantes particularmente. Las ratas son con frecuencia los animales infectados y sin duda alguna diseminan la enfermedad al hombre, pero no se conoce con exactitud el modo de transmisión (Meehan, 1984).

- Toxoplasmosis

Comúnmente es transmitida al hombre por gatos y perros pero también puede ser diseminada por las ratas. El organismo causal es Toxoplasma gondii.

1.1.4 Enfermedades helmínticas.

- Triquinosis

Es una enfermedad encontrada en todos los continentes, usualmente causada por comer carne de cerdo cruda o productos infectados con el nematodo Trichinella spiralis. Del intestino el gusano migra al tejido muscular donde puede enquistarse y permanecer en latencia por largos períodos. El ciclo de vida de este parásito es complejo e implica al hombre, ratas y cerdos (Meehan, 1984).

- Existen otros nematodos que causan enfermedades como Capillaria hepatica, que es portado en el riñón de R. norvegicus. Su transmisión al hombre no es muy común, pero cuando ocurre es fatal. Las ratas son preferidas como hospederas intermedias del nematodo Angiostrongylus cantonensis, que puede causar síntomas de meningitis y el Angiostrongylus costaricensis que ocasiona trastornos intestinales (Meehan, 1984).

Existen también infecciones causadas por tremátodos que infectan a las ratas y éstas las pueden pasar al hombre

BIBLIOTECA WILSON POPENOS  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 53  
TEGUCIGALPA HONDURAS

mediante hospederos. Algunos de estos tremátodos son:

Echinostoma ilocanum, Echinostoma cinetorchis, Heterophyes heterophyes, Haplorchis pumilio y Plagiorchis muris.

- El cestode (tenia) Echinococcus multilocularis puede ser pasado al hombre a través de heces fecales de gatos que han comido ratones infectados. También Hymenolepis nana e Hymenolepis diminuta son tenias y su principal hospedero son las ratas y ratones (Meehan, 1984).

#### 1.1.5 Enfermedades fungosas.

- Ocasionan trastornos respiratorios (odiaspiromycosis) y dermatológicos, como dermatitis causada por los hongos Emmonia crescens y Trichophyton menagrophytes (Meehan, 1984).

### 1.2 Algunas Enfermedades Transmitidas por Ratas y Ratones a Otros Animales.

Muchas enfermedades transmitidas al hombre por ratas y ratones pueden ser transmitidas al ganado y mascotas domésticas. Frecuentemente el hombre adquiere las enfermedades por contacto con los animales domésticos que están en contacto con ratas y ratones. Algunas de las más importantes y más comunes son: peste bubónica, yersiniosis, leptospirosis.

- La salmonelosis puede afectar a animales domésticos como ganado vacuno, aves de corral, pavos, patos, caballos, cabras, gatos y perros.

- La brucelosis es encontrada en animales domésticos pero el ganado es más frecuentemente afectado.

- La erisipela es una importante enfermedad en los cerdos.

- La tuberculosis está más asociada al ganado pero también afecta a otros animales domésticos.

- La vibriosis ocasiona trastornos reproductivos en el ganado. La pasteurellosis, es transmitida a aves domésticas a través de mordeduras de ratas (Meehan, 1984).

Las enfermedades ocasionadas por riketsias son diseminadas a los animales domésticos por artrópodos parásitos de ratas y ratones. De igual forma existen enfermedades causadas por helmintos, virus, protozoos y hongos, que son portados por ratas y ratones y transmitidos a animales domésticos (Meehan, 1984).

### 1.3 Algunas Enfermedades de las Ratas y Ratones.

Las ratas y ratones son susceptibles a muchas enfermedades de las antes mencionadas; éstas son capaces de matar un gran número de ratas infectadas. Las ratas y ratones son prolíficos, pero las enfermedades en poblaciones naturales reducen en forma pronunciada su número.

Entre algunas enfermedades que afectan las ratas y ratones se mencionan ectromelia (viruela de los ratones), bronconeumonía, enfermedad de Tyzzer, infecciones helmínticas, infecciones por protozoos y ectoparásitos.

## 2. Daños en Viveros Frutales y Forestales

Debido a la diversidad de especies vegetales que generalmente se encuentran en los viveros y a las altas densidades, estos se constituyen en una fuente atractiva de alimentos.

Entre las especies cosmopolitas más dañinas en viveros están M. musculus y R. norvegicus y en América Central Orthogeomys heterodus y S. hispidus (FAO, 1993).

## 3. Daños a Cultivos en Pie

Debido a que existe una alta diversidad de roedores nativos en la región, éstos se han adaptado a los nuevos ecosistemas disclímax creados por la mano del hombre (FAO, 1993).

Los cultivos mayormente dañados por las ratas y ratones son: arroz, maíz, caña de azúcar, cítricos, cacao y palma aceitera. De igual manera se alimentan de cultivos como el coco, maní, piña, camote, bananos, papaya, café, trigo, papas, yuca, cebada, frijoles, mijo, plantas ornamentales, caucho, forrajes y árboles de pino (Morley y Humphries, 1973;

Elias, 1984; Meehan, 1984; Caballero, 1988a; FAO, 1993; CAB INTERNATIONAL, 1994).

En zonas cultivadas con caña de azúcar en Honduras se han encontrado daños ocasionados por cinco especies de roedores, pero la especie S. hispidus fue la encontrada como agente de daño de mayor importancia (González et al., s.f.)

En el cultivo de arroz estimaciones de daño como porcentaje en términos monetarios, varía de un lugar a otro pero tienden a ser serios, más cuando están cercanos a áreas cultivadas con caña de azúcar. En el cultivo de maíz se reporta daño por la destrucción de las plantas y comido de los granos, en Nicaragua se han reportado pérdidas que representan un 5% del cultivo (Morley y Humphries, 1973).

Información recopilada en Brasil (1973), muestra que las vainas maduras de frijol son comidas por los roedores, ocasionando daños que se han estimado en 5-10% del cultivo.

En plantaciones de banano en México 5-10% de las plantas pueden ser eliminadas por ataque de roedores, más cuando se encuentran cercanas a áreas cultivadas con caña de azúcar y con una buena y bien distribuida precipitación (Morley y Humphries, 1973).

#### 4. Daño en Alimentos y Granos Almacenados

La estimación de pérdidas en almacenes debido a los roedores se dificulta, ya que esto no sólo incluye los alimentos o granos comidos sino también la contaminación de

estos, por pelos, heces y orina. También hay que tomar en cuenta los costos por la posterior limpieza del producto, la transmisión de enfermedades y los daños causados al almacén mismo (Meehan, 1984).

En América Latina los roedores más importantes en productos almacenados son los cosmopolitas R. rattus, R. norvegicus y M. musculus (Elias, 1984).

#### 5. Daños en la Producción Pecuaria

La producción pecuaria se ve afectada por los roedores en las siguientes formas:

- ocasionan daños en las instalaciones de las mismas.
- transmiten enfermedades a los animales domésticos, por mordeduras o por la contaminación de alimentos.
- ingresan a las bodegas de concentrados almacenados y los consumen regularmente (FAO, 1993).

#### 6. Daños en Envases

Los roedores cosmopolitas, al habitar bodegas y almacenes son capaces de destruir una alta diversidad de envases, desde plásticos hasta metálicos. Se ha determinado que el daño promedio por sacos destruidos en bodegas de arroz superó el 42% (Robledo et al., 1986).

## 7. Daños en Cables Eléctricos y Construcciones

Los roedores cosmopolitas principalmente del género Rattus pueden dañar seriamente las construcciones al destruir puertas, cañerías e incluso muros de madera y concreto (FAO, 1993).

También ocasionan incendios debido al hábito de roer objetos constantemente, como fósforos y cables eléctricos (Caballero, 1988a).

### C. CLASIFICACION TAXONOMICA

El Orden Rodentia agrupa aproximadamente el 40% de la clase Mammalia, representando así el orden más grande de los mamíferos. Comprende 1.700 especies, en 35 familias y 389 géneros. Otras 12 familias y 300 géneros son conocidos sólo por sus fósiles (CAB INTERNACIONAL, 1994).

Dentro del grupo de los mamíferos, los roedores se diferencian por la forma y ubicación de sus dientes. En cada mandíbula tienen únicamente un par de incisivos, los cuales están separados de los molares por un espacio vacío llamado diastema (Elias, 1984). Taxonómicamente su clasificación se fundamenta en características del cráneo y características observables como la textura y color del pelo, número de dedos de las patas y otras, como distribución geográfica (Caballero, 1988a).

Es importante identificar las especies plagas y conocer su ecología y comportamiento para lograr un exitoso programa

de control; sin embargo, la identificación exacta es difícil ya que hay especies muy parecidas entre sí.

Para realizar identificación de roedores es posible hacerlo mediante colecciones de referencia, guías de campo y claves dicótomas; éstas últimas son más complicadas de usar ya que se basan en las características del cráneo.

#### D. MOVIMIENTO, REPRODUCCION Y HABITOS ALIMENTICIOS

##### 1. Movimiento

Los roedores se mueven por cuatro razones: para encontrar alimento, agua, refugio y para encontrar y proteger su pareja y su cría. Este tipo de movimiento puede clasificarse como voluntario (Meehan, 1984).

Para movilizarse hacen uso de los sentidos que tienen más desarrollados, pueden seguir rutas y caminos ayudándose con el sentido del olfato. El tacto lo utilizan para orientarse por medio de los bigotes largos y sensibles y los pelos del cuerpo. El sentido de la vista es muy pobre ya que carecen de conos y sólo detectan formas y movimientos (Eliás, 1984). En promedio las ratas y ratones se desplazan de 1 a 2 km en una noche en busca de su alimento.

Los roedores tienen diferentes habilidades físicas. Las ratas y ratones pueden correr a lo largo de cables eléctricos, cuerdas, parras, arbustos y árboles para entrar a los edificios, subir por superficies verticales ásperas tal como madera, ladrillos, concreto y piezas de metal templado.

También muestran habilidades para desplazarse horizontalmente a través de tuberías y conductos y roer una amplia variedad de materiales, incluyendo plomo y láminas de madera, caucho y bloques de concreto (Timm y Bodman, 1983).

Las ratas presentan otras características peculiares tales como subir por la parte externa e interna de las tuberías y conductos de 3 pulgadas de diámetro, subir a los edificios agarrándose de las paredes; pueden también saltar de una superficie plana en forma vertical y horizontal (Timm y Bodman, 1983).

Son muy resistentes y soportan caídas de aproximadamente 50 m sin ser seriamente heridos. Pueden excavar dentro del suelo por lo menos 91 cm de profundidad. Tienen la capacidad de nadar alrededor de 800 m en aguas abiertas, zambullirse bajo el agua en trampas de fontanería y viajar en cloacas y corrientes sustanciales de agua (Timm y Bodman, 1983).

Las ratas grises tienen la habilidad de saltar aproximadamente 60 cm del piso a una superficie elevada, y de esta forma transportarse considerables distancias. Los ratones domésticos saltan como máxima altura 25 cm (Greaves, 1984).

Entre sus características biológicas de sobrevivencia y reproducción, muestra que pueden sobrevivir y reproducirse normalmente a temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  y si tienen buena disponibilidad de alimento y material disponible para sus

madrigueras, podrán sobrevivir y reproducirse normalmente (Timm y Bodman, 1983).

Para obtener su alimento en lugares abiertos pueden correr y desplazarse detrás de cualquier objeto y acercarse a éste, pero también tienen miedo de objetos y comida extraña y podrán alejarse fácilmente de ambos, ya que unas especies son más tímidas o curiosas que otras (Koehler y Kern, 1991).

## 2. Reproducción

El período de vida promedio de las ratas y ratones es de un año. Existen factores como la comida, el refugio, las enfermedades, la competencia y la predación que limitan el crecimiento de las poblaciones. La dinámica poblacional puede ser modificada por parámetros como reproducción, mortalidad y migración (Elias, 1984). La reproducción anual puede ser estimada por la incidencia de preñez o lactación. La cual puede depender de las ratas preñadas y del tamaño promedio de camada (Alfonso et al., 1985). El potencial reproductivo varía de una especie a otra y el coeficiente reproductivo depende también de otros factores tales como la duración de la etapa reproductiva, la edad a la que las hembras alcanzan su madurez sexual y el número de camadas que pueden producir en determinado tiempo (Feakin, 1970).

Los picos de reproducción más altos generalmente se dan en la época lluviosa, ya que es cuando hay mayor disponibilidad de alimento y refugio. Las crías recién

nacidas no tienen pelo y sus ojos y orejas están cerradas. A los 7-14 días tienen pelo y sus ojos y orejas se abren; en este período son dependientes de la leche de la madre para su alimentación (Elías, 1984; Meehan, 1984). Las crías son destetadas a los 21 días si existen condiciones favorables como abundante alimento y refugio (Meehan, 1984). Las crías alcanzan su madurez sexual entre las 8 y las 16 semanas de vida dependiendo de la especie (Meehan, 1984) y siguen reproduciéndose hasta aproximadamente los 18 meses de edad.

El número de partos por año y el tamaño de la camada depende de la especie y presenta variaciones según las condiciones climáticas y alimenticias del lugar. En promedio el número de partos por año es de cinco a ocho y el de crías por parto es de seis a 12 (Elías, 1984). El período de gestación varía de 21 a 27 días y de dos a cuatro días después del parto pueden nuevamente aparearse (Elías, 1984).

### 3. Hábitos alimenticios

Las ratas y ratones son omnívoros y pueden adaptarse a cualquier tipo de alimento; sin embargo, cada especie tiene sus preferencias. En general se alimentan de frutas, cereales, vegetales, pescado y carnes, pero tienen una fuerte preferencia por los granos de cereales (Elías, 1984).

Las ratas y ratones tienen preferencia por los alimentos oleaginosos como semillas de girasol, algodón y otras para completar requerimientos proteicos. Necesitan carbohidratos,

grasas, proteínas, minerales y vitaminas para mantener la salud. Los carbohidratos, grasas y proteínas son fuentes de energía para las actividades corporales y el crecimiento; las vitaminas y minerales son necesarios para muchos de los procesos químicos del cuerpo (Maehan, 1984).

Su dieta alimenticia puede proporcionarles el agua necesaria para vivir, normalmente consumen agua si está disponible y las necesidades pueden variar de una especie a otra. Para ubicar sus alimentos preferidos, las ratas y ratones hacen uso el sentido del olfato ya que lo tienen muy bien desarrollado.

## E. METODOS DE CONTROL

### 1. Control físico

Este tipo de control incluye varias técnicas mecánicas que combinadas entre sí pueden dar muy buenos resultados, entre éstas se nombran las siguientes:

- Barreras físicas: sirven para eliminar las ratas y ratones de algunos lugares. Tanto en el campo como en almacenes se busca reducir la incidencia de las ratas y ratones a los productos. El costo efectivo de las barreras es bajo, ya que si es adecuado, proporciona buenos resultados (CAB INTERNATIONAL, 1994).

En el caso de almacenes y bodegas esta práctica se combina con la limpieza obteniendo buenos resultados ya que

se reducen las condiciones favorables para las ratas y ratones.

- Trampas: son efectivas en áreas reducidas ya que en áreas muy extensas demandan altos costos por ser una actividad muy laboriosa. Dependiendo del tipo de trampa y del cebo pueden ser capturados vivos o muertos. El uso de trampas es una de las prácticas que ha sido más conocida y utilizada.

- Ultrasonido y dispositivos electromagnéticos: la emisión de ultrasonidos en las ratas y ratones está asociado con comportamientos reproductivos y de agresión. Los sonidos de alta intensidad pueden llegar a matarlos.

También existen unidades que producen ondas electromagnéticas que son efectivas para excluir las ratas y ratones del campo electromagnético y puede ser una práctica de apoyo en el control de estas plagas (CAB INTERNATIONAL, 1994).

## 2. Control biológico

El control biológico incluye la introducción de parásitos, depredadores o patógenos para reducir o erradicar las poblaciones (Meehan, 1984). El problema de la introducción de estos organismos ocurre debido a que entre las ratas y ratones, el hombre y los animales domésticos existen enfermedades comunes que pueden ser transmitidas de uno a otro.

Los depredadores que han sido introducidos, en algunos casos han pasado a ser plagas problemáticas en la agricultura y transmisores de enfermedades. Por ejemplo, la introducción de la mangosta (Herpestes auro-punctatus) en Hawái y varias islas del caribe ha sido un fracaso notable en el control de roedores (Eliás, 1984).

### 3. Control genético

Este tipo de control se divide en dos categorías que son:

- liberación de individuos portadores de un gen letal, semejante a uno que incrementa la susceptibilidad a enfermedades naturales. También pueden ser genes que ocasionan mutaciones en las poblaciones de individuos .

- liberación de individuos estériles dentro de la población para reducir la tasa reproductiva de la población. La aplicación práctica de este método es muy pobre pero es necesario trabajar más en su investigación (Meehan, 1984).

### 4. Control químico

Es el mecanismo de control actualmente más utilizado (Caballero, 1988a), pero conlleva muchos peligros en su uso, debe tomarse como último elemento de un plan integrado de control y no como la herramienta principal (Postcosecha, 1993), ya que ocasiona impactos a corto y largo plazo.

Al hacer uso de este tipo de control y para lograr un

programa exitoso es necesario tomar en cuenta y conocer: el comportamiento básico de la especie, su ecología, la efectividad del rodenticida, cómo y cuándo aplicar y el tipo de formulación contra la especie. Las características óptimas de un rodenticida son eficacia y seguridad.

Se conocen dos tipos de formulaciones de rodenticidas que son:

- Agudos de acción rápida.
- Crónicos de acción lenta.

#### 1.1 Rodenticidas Agudos o de Acción Rápida.

Los rodenticidas agudos actúan con rapidez, generalmente los síntomas se presentan en menos de 24 horas y con algunos compuestos en sólo minutos (Meehan, 1984).

El tiempo y los efectos de envenenamiento están relacionados con la dosis de rodenticida al que están expuestos (CAB INTERNACIONAL, 1994). Los intoxicantes agudos son muy venenosos y con una pequeña dosis las ratas y ratones pueden ser eliminadas (Postcosecha, 1993). Para controlar con este tipo de químicos se requiere poco trabajo, pero se necesita de altas inversiones para obtener efectividad.

Los rodenticidas agudos presentan características desfavorables en su uso tales como:

- Son altamente venenosos para animales y para el hombre.
- Puede presentarse envenenamiento secundario.
- Carecen de antidotos

- Las ratas y ratones presentan evasión al cebo  
(timidez)

En un programa de control este tipo de tratamiento debe repetirse varias veces, ya que la capacidad reproductiva de las ratas y ratones es muy alta y las poblaciones se recuperan rápidamente (Elias, 1984).

Entre algunos de los rodenticidas agudos más usados se encuentra el fosforo de zinc, trióxido de arsénico, sulfato de talio, fósforo amarillo, carbonato de bario, estricnina, fluoruro acetato de sodio y otros (Elias, 1984; Postcosecha, 1993; CAB INTERNACIONAL, 1994).

#### 1.2 Rodenticidas crónicos o de acción lenta.

Dentro de este grupo de productos se encuentran los anticoagulantes. La primera generación de anticoagulantes fueron comercializados y usados durante 1950 y 1970 (CAB INTERNATIONAL, 1994).

Los anticoagulantes se definen como rodenticidas de acción lenta, ya que después de ser ingeridos actúan por varios días induciendo la muerte por hemorragias internas (Meehan, 1984; CAB INTERNATIONAL, 1994).

Para lograr un control efectivo es necesario realizar aplicaciones múltiples de cebos. Generalmente todos los anticoagulantes tienen igual toxicidad y eficacia (Elias, 1984).

Los rodenticidas crónicos son de baja toxicidad para el hombre, animales domésticos y otros, y se evitan problemas

con envenenamiento secundario. En caso de envenenamientos accidentales existe antídoto (vitamina K) y por la acción lenta con que actúa el veneno hay tiempo para administrarlo.

A diferencia de los rodenticidas agudos no se da la timidez o evasión al cebo, que es inducida debido a que algunos ratones sólo comen una pequeña cantidad del cebo, la que les ocasiona trastornos violentos pero no la muerte. Estos ratones posteriormente son capaces de identificar el cebo y evitan comerlo (Postcosecha, 1993).

El uso de estos productos presentan algunos inconvenientes como por ejemplo la acción lenta con que actúan, requiere de mucho trabajo, se necesita mayor cantidad de cebo, los costos de efectividad son elevados y los resultados del control se obtienen en forma lenta (Elias, 1984; Postcosecha, 1993).

Entre algunos rodenticidas de acción lenta se conoce la warfarina, dicoumarina, coumafuril, clorofacinina, difacinona, pindone, difacinone y otros (Elias, 1984; Meehan, 1984; CAB INTERNATIONAL, 1994). El adecuado uso de estos rodenticidas ha incrementado la eficiencia y seguridad de los programas de control de roedores (Elias, 1984).

Otras formas de acción de los químicos en el control de ratas y ratones son las siguientes:

- Fumigantes: pueden ser usados en situaciones donde es difícil controlar las poblaciones de ratas y ratones (Meehan, 1984). Estos productos muestran mayor efectividad al ser

aplicados en lugares cerrados por algún tipo de membrana hermética (CAB INTERNATIONAL, 1994); sin embargo, también son aplicados en las madrigueras subterráneas donde se encuentran las ratas y ratones (Caballero, 1988a).

Los fumigantes son formulados como gases en cilindros de acero y como pelets y tabletas. Algunos fumigantes conocidos son: el cianuro, fósforo de hidrógeno, fosfato de magnesio, bromuro de metilo y otros (CAB INTERNATIONAL, 1994).

- Atrayentes químicos: estos compuestos son capaces de atraer las ratas y ratones por lo que son de mucho beneficio en su control, ya que de esta manera se puede adherir en un cebo tóxico o quizás en el dispositivo de una trampa. (Meehan, 1984).

- Quimioesterilizantes: son compuestos capaces de inhibir temporal o permanentemente la capacidad reproductiva de un animal (Meehan, 1984). En la actualidad no hay producto de amplia disponibilidad en el mercado para uso general (Caballero, 1988a). En teoría, los individuos estériles en una población ocasionan presión en los individuos fértiles con lo que se disminuyen las tasas de nacimiento (Meehan, 1984).

- Repelentes químicos: estos compuestos repelen a las ratas y ratones y son inofensivos para el hombre (Meehan, 1984). Un requerimiento importante de estos compuestos es que sean repelentes por el olfato y no por el tacto.

#### F. EL CULTIVO DE CAMOTE (Ipomoea batata)

Es una especie de la familia Convolvulacea. Su ciclo de desarrollo tiene una duración de cuatro a cinco meses dependiendo de la variedad, generalmente es de hábito rastrero. Puede ser propagada por semillas y por guías o bejucos, requiere de suelos sueltos y arenosos para una producción de mejor calidad, aunque puede darse también en suelos arcillosos.

Por ser un cultivo tropical es sensible a temperaturas bajas, requiere de fotoperíodo largo, alta luminosidad y altas temperaturas.

Las raíces tuberosas o batatas son originadas normalmente en los nudos de los tallos que se encuentran subterráneos. Su crecimiento puede alcanzar hasta 30 cm de largo y 20 cm de diámetro (Folquer, 1978).

Entre las prácticas culturales que se realizan en la plantación se mencionan las siguientes: resiembras, control de malezas, aporque, fertilización, riego y poda de guías.

Las plagas comúnmente nombradas son: nematodos, larvas subterráneas de insectos, roedores y gusanos cortadores. También puede ser afectada por micoplasmas, hongos y virus (Folquer, 1978).

En la E.A.P. la variedad cultivada es Kansas 3, su ciclo vegetativo es de cuatro meses, es sembrado por medio de guías o bejucos de 30 cm de largo, la distancia de siembra es de 30 cm entre guía y 70 cm entre surco. Las actividades

culturales comúnmente realizadas son los riegos y las deshierbas. Es afectado por las plagas de suelo, los nematodos y los roedores.

## G. ESTIMACIONES DE DENSIDAD POBLACIONAL

### 1. Estimaciones

Una estimación es el recuento de poblaciones basándose en muestras que pueden medir en forma directa la población ó un atributo que se relaciona con ésta. Según Davis y Winstead (1987), los métodos más usados son los siguientes:

- Trayectos o Cuadráticos
- Método de franjas de censos
- Prevalencia o frecuencia
- Índices
- Indicios
- Métodos usados para realizar estimaciones a partir de capturas:
  - Suma de capturas diarias
  - Valores acumulados
  - Probabilidad de captura
  - Esfuerzo de captura
  - Cambios en proporción
- Estimaciones en base a recapturas.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LOCALIZACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en la zona II y III de los campos de horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). La escuela se encuentra ubicada en el valle del Zamorano, a 30 kilómetros al sur-este de la ciudad de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm y con una precipitación anual promedio de 1.200 mm distribuidos en los meses de mayo a noviembre. La temperatura anual promedio es de 23<sup>0</sup>C.

Una de la etapas del estudio se realizó en la planta de Post-cosecha del Departamento de Horticultura dentro de las instalaciones de la escuela. El estudio tuvo una duración de siete meses, iniciándose en el mes de marzo y finalizando en el mes de septiembre de 1994.

#### B. ETAPAS DEL ESTUDIO

La primera etapa del estudio fue la de pre-muestreos y muestreos de ratones en diferentes sitios de la zona II y III de Horticultura, que sumaron un total de ocho. Los pre-muestreos se realizaron en el cultivo de camote en los meses de abril a junio y los muestreos se llevaron a cabo en diferentes sitios, en los meses de julio a septiembre.

La segunda etapa fue la realización de un experimento con clausuras, que se instalaron llevó a cabo en el lote 22 de la zona II de Horticultura. Se inició el entre el 11 y 14 de julio y finalizó entre el 11 y el 12 de septiembre.

La tercera etapa fue la evaluación del daño. Tuvo lugar en el campo en el cultivo en pié, el 3 de septiembre y posteriormente en la planta de post-cosecha con el producto (camotes) el día 13 de septiembre.

#### C. PRE-MUESTREOS DE ROEDORES

Se realizaron en la zona II y III, únicamente en cultivos de camote.

Se colocaron trampas distribuidas en forma de grilla en el área a muestrear; en cada punto se ubicaron dos trampas, distanciados entre sí por 15 m. Posteriormente se redujo a una trampa por sitio debido a la baja densidad poblacional.

Básicamente fue una fase preparatoria para la realización de los muestreos, ya que fue aquí donde se implementaron algunas técnicas y se pudo experimentar las ventajas y desventajas de cada una y seleccionar las mejores alternativas. Esta etapa también permitió familiarizarse con la manipulación de ratones, facilitando así los muestreos.

#### D. MUESTREOS DE ROEDORES

Los muestreos se realizaron durante tres noches consecutivas en varios cultivos de las dos zonas antes mencionadas. Las trampas se dispusieron en una grilla en el lugar a muestrear, los puntos estaban separados a una distancia de 15 m y en cada uno se colocó una trampa.

La población se estimó en base a capturas y recapturas. Este método emplea el uso de marcaciones para los individuos capturados, se basa en una proporción muy simple (Skalski y Robson, 1992). La población (N) es al número marcado y liberado (M) como el número total capturado en un período de tiempo posterior (n), es al número recapturado (m) dicho de otra manera:

$$\frac{N}{M} = \frac{n}{m}, \text{ de donde } N = \frac{Mn}{m}$$

Existen diferentes procedimientos pero todos se basan en este principio, los animales deben ser marcados de tal manera que los individuos puedan ser identificados y cada una de sus capturas en una muestra particular debe ser tabulada (Davis y Winstead, 1987)

Se asume que la probabilidad de captura se mantiene constante durante el período de colección de datos, sin embargo esta probabilidad puede variar por algunas razones como recelo a las trampas, cambios en el tiempo, disponibilidad de alimento, rechazo al cebo y otros.

También el tamaño del área muestreada tiene relación con la cantidad de capturas, ya que usando el mismo número de trampas se ha encontrado que se capturan más individuos cuando su radio de acción es mayor (Day et al., 1987).

En la metodología de muestreo forman parte los siguientes elementos:

## 1. Trampas

Las trampas usadas fueron tipo Sherman de captura viva o trampas caja (Fig. 1). Se colocaban en las últimas horas de la tarde y se recolectaban en las primeras horas de la mañana para disminuir el estrés por calor y evitar que los animales se asfixien dentro de las trampas, ya que están fabricadas de aluminio y al recibir los rayos del sol directamente se sobrecalentaban.

Se obtienen mejores resultados si las trampas son cebadas con alimentos atractivos para los animales. Es muy importante para el éxito de los muestreos la selección de un buen cebo, que ejerza una atracción efectiva para los ratones (Day et al., 1987).

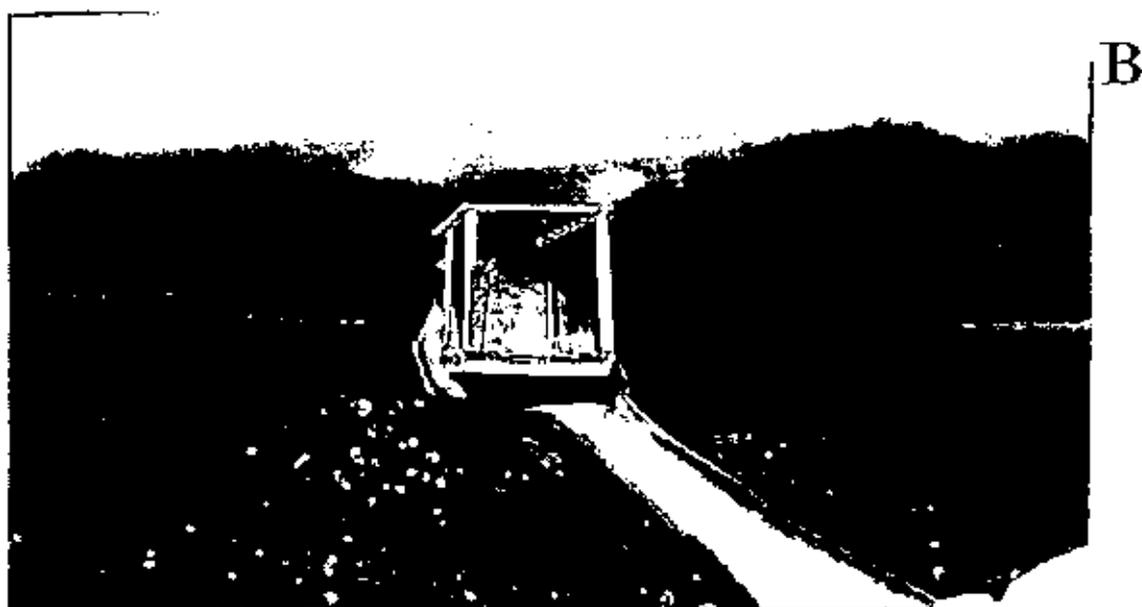


Fig. 1. Trampa de captura viva tipo Sherman. (A) Vista lateral.  
(B) Vista interior.

## 2. Cebos

El cebo utilizado fue una mezcla de plátano maduro con avena entera, que puede ser reutilizable en dos o tres muestreos consecutivos; sin embargo, en algunos ensayos se han utilizado otros cebos como pedazos de coco secado al horno, el cual ha dado muy buenos resultados (Kaminsky et al., 1994). En otros lugares han usado como cebo una mezcla de manteca de maní y avena preparada en láminas (Day et al., 1987).

Uno de los problemas con los cebos es el ataque por hormigas. Para evitar este problema se ha hecho uso de productos como el di-metilftalato que se agrega a la mezcla de avena y manteca de maní y actúa como repelente de hormigas (Anderson y Ohmart, 1977).

Se ha encontrado que otros insectos también son consumidores de los cebos, para lo cual se han usado fibras cortas de algodón con manteca de maní precalentada a 65°C que evita que ciertos insectos se acerquen a consumir el cebo (Getz y Prather, 1975).

## 3. Manipulación de los individuos capturados

### 3.1 Extracción y Traslado de los Individuos, de la Trampa a un Recipiente.

Los individuos al ser capturados inicialmente eran sacados de la trampa abriendo una de sus puertas a un recipiente de plástico de 0,50 cm de alto por 35 cm de

diámetro. Dentro de este recipiente se atrapaban para luego ser colocados en un frasco de vidrio con paños de algodón humedecidos con solución de éter etílico para adormecerlos.

Esta práctica presentaba algunas dificultades ya que el recipiente, muy amplio permitía el movimiento de los animales y era más difícil atraparlos. En algunos casos hasta lograron escapar, ya que algunos, particularmente Sigmodon hispidus, tienen la habilidad de saltar a una mayor altura que la del recipiente.

Se menciona que al colocar algún tipo de granos o aserrín en el fondo del recipiente se les dificulta saltar por lo que se facilita su manipulación<sup>2</sup>.

La práctica de adormecerlos en el frasco de vidrio también presentaba algunas incomodidades, ya que cuando los ratones capturados eran muy grandes era difícil introducirlos y sacarlos del mismo.

Posteriormente se eliminó el uso del recipiente plástico y los animales eran trasladados de la trampa directamente a una bolsa plástica con los paños humedecidos con solución de éter etílico.

### 3.2 Pesado de los individuos.

En un inicio, los animales dentro de la bolsa fueron pesados en una balanza tipo Ohaus, de tres brazos, de plato

---

<sup>2</sup>Chalukian, S. 1994. Muestreos de ratas y ratones. El Zamorano, Hond., E.A.P. (Comunicación personal)

y con sensibilidad de 0.1 g, que era la única disponible. Este tipo de balanza no es la adecuada para trabajar en el campo, presentaba la dificultad de que al pesar se demoraba más tiempo hasta tener la exactitud de la medida y se perdía el efecto de la solución de éter. Otro problema fue que con viento y lluvia la balanza era muy inestable y se dificultaba la obtención exacta de la medida.

Posteriormente se usaron pesolas de resorte de 50, 100 y 500 g; éstas son más prácticas por la facilidad de su uso y por ser más estables que la balanza tipo Ohaus. Las pesolas tienen una pinza que permite colgar a los ratones de la cola y ser pesados directamente (Fig. 2)

BIBLIOTECA WILSON POPKOW  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 52  
TEGUCIGALPA HONDURAS



Fig. 2. Ejemplar de Sigmodon hispidus pesado con balanza de resorte.

### 3.3 Marcación

Se trabajó con dos tipos de marcación. Inicialmente en los muestreos preliminares se usó un tipo de marcación temporal, que consiste en un corte de pelo en la base de la cola, el cual permanecía visible durante dos a tres semanas aproximadamente. Esta marcación se dejó de usar ya que el propósito de los muestreos fue hacer un seguimiento de los individuos capturados durante un lapso de tiempo prolongado.

En los muestreos siguientes se usó marcación permanente que consiste en el corte de la falange de las patas delanteras una muesca en las orejas. El corte de falanges es una buena técnica, ya que es visible y de fácil identificación y no parece afectar la supervivencia de los individuos, además permite numerarlos ya que cada corte representa un valor. Con la combinación de los cortes es posible numerar una mayor cantidad de individuos capturados. Las muescas en las orejas en algunos casos pueden ser confundidas con un rasgado, por lo que es mejor usar esta técnica en combinación con el corte de las falanges, cada muesca tiene un valor por lo que también se amplía la cantidad de números para la identificación de los individuos (Fig. 3).

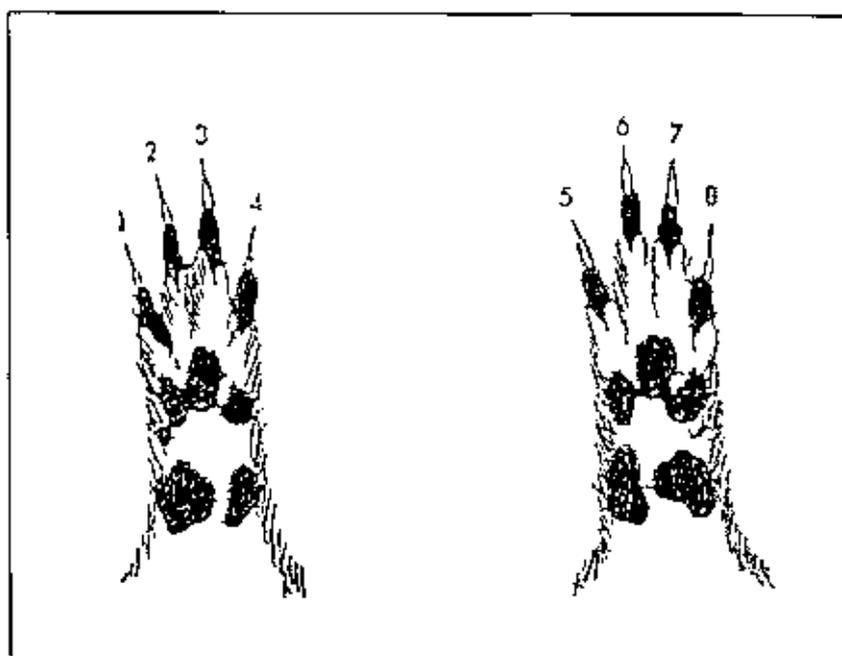


Fig. 3. Sistema de numeracion usado en el corte de falanges, para la identificación de los ratones.

Se ha demostrado que el corte de falanges no tiene ningún efecto negativo en los individuos; sin embargo, se comprobó que los muestreos sí ocasionaban un estado de estrés del cual no se recuperaban en 24 horas. Este se manifestaba en una pequeña disminución en el peso promedio diario, pero al hacer los muestreos diariamente las pérdidas de peso aumentaban (Korn, 1992).

### 3.4 Sexado

Después de realizar la marcación se proseguía a identificar el sexo, mediante la observación de los genitales de los animales.

Para toda la manipulación fue necesario el uso de guantes de lona muy fuertes, para evitar mordeduras ya que algunas especies son sumamente agresivos y transmisores de enfermedades. También fue necesario realizar todo el trabajo de manipulación de manera rápida, ya que dependiendo del tamaño de los animales, la duración del efecto de la solución de éter era de aproximadamente uno a tres minutos.

Finalmente, los individuos capturados y marcados eran liberados en el lugar de captura.

## 4. Estimación de la densidad poblacional

La estimación de la densidad poblacional de ratones en los sitios muestreados se llevó a cabo en base a dos métodos:

- número de individuos por área, se contó el número de ratones en un área dada y se proyectó a una hectárea.

- fórmula de Schnabel, es un procedimiento que acumula las capturas y recapturas en un período de tiempo  
(Cuadro 1)

Cuadro 1. Estimación de la densidad poblacional de ratones en ocho sitios de las zonas II y III de Horticultura con la fórmula de Schnabel.

Fecha	# de animales capturados (A)	# de animales marcados todos liberados	# de animales marcados en el área (B)	A x B	A + B (C)	# de anim. recap.	Total recap. (D)	Población estimada (C/D)
12/7/94	11	11	0	0	0	0	0	
13/7/94	11	6	11	121	121	6	5	24.2
14/7/94	4	3	17	68	189	1	6	31.5
27/7/94	1	1	0	0	0	0	0	
28/7/94	2	2	1	2	2	0	0	ERR
29/7/94	3	3	3	9	11	0	0	ERR
18/8/94	5	5	0	0	0	0	0	
19/8/94	4	2	5	20	20	2	2	10
20/8/94	0	0	7	0	20	0	0	ERR
25/8/94	1	1	0	0	0	0	0	
26/8/94	0	0	1	0	0	0	0	0
27/8/94	0	0	0	0	0	0	0	0
1/9/94	1	1	0	0	0	0	0	
2/9/94	3	3	1	3	3	0	0	ERR
3/9/94	3	2	4	12	15	1	1	15
6/9/94	6	6	0	0	0	0	0	
7/9/94	5	3	6	30	30	2	2	15
8/9/94	5	1	9	45	75	4	6	13
20/9/94	3	0	0	0	0	0	0	0
21/9/94	1	0	0	0	0	0	0	0
22/9/94	3	1	0	0	0	2	2	0
Totales	72	51						

### E. INSTALACION DE LAS CLAUSURAS

Esta fue la segunda etapa del estudio. Las clausuras fueron ubicadas en el lote 22 de la zona II de Horticultura, que comprendía un área total de 2.250 m<sup>2</sup>.

La siembra del camote se realizó entre el 11 y el 17 de mayo de 1994, dos meses después se colocaron las clausuras, entre el 11 y el 15 de julio, para facilitar las primeras prácticas de manejo del cultivo como las deshierbas. Además, es en este momento es cuando se inicia la formación de raíces y es cuando comenzará el ataque de los ratones.

Inicialmente se instalaron seis clausuras cuadradas de 25 m<sup>2</sup>, cerradas en el techo y en su perímetro con red metálica de media pulgada, alambre dulce, grapas y postes, fueron soterradas a una profundidad de 0,1 m.

Posteriormente se delimitaron las seis parcelas testigos sumando 12 parcelas en total. La distribución de todas en el lote se hizo completamente al azar y la intensidad de muestreo en el área total fue de 13.3%.

Para colocar las parcelas se trabajó con la colaboración de tres personas que laboraron siete horas diarias durante cinco días, sumando 35 horas de trabajo.

Durante los dos meses de permanencia de las parcelas en el campo dos de éstas fueron robadas, alterando así el tamaño de la muestra. Quedaron únicamente cuatro clausuras para el estudio, con una intensidad de muestreo de 9%.

Dos meses después del establecimiento de las parcelas el

producto estuvo listo para la cosecha, la que se realizó los días 12 y 13 de septiembre. El día 12 se comenzó a quitar las clausuras del campo y también la cosecha, para lo cual fue necesario cuatro personas laborando siete horas diarias, haciendo un total de 14 horas en todo el proceso.

## F. EVALUACION DEL DAÑO EN EL CAMPO Y A LA COSECHA

### 1. Evaluación en el campo

La evaluación de daño por ratones al cultivo en el campo se realizó en el lote 22 de la zona II de Horticultura, que comprendía un área de 2.250 m<sup>2</sup>. Se tomó la mitad del total de número de camas del área cultivada, muestreadas de forma alterna. En este caso el número de camas muestreadas fue de 48, en cada cama se muestrearon de tres a seis puntos lo que hizo un total de 218, distribuidos cada 10 m a lo largo de la cama y representados por una planta. El número de puntos muestreados por cama era variable, ya que la longitud de los camas no era uniforme.

La evaluación del daño en el cultivo consistió en observar y registrar daños como raspados y mordeduras en los tallos y raíces expuestas en la planta del sitio. Luego se estimó qué porcentaje del cultivo había sido atacado en base al total de los sitios muestreados.

## 2. Evaluación a la cosecha

Para evaluar el producto cosechado en cada parcela, se contó la cantidad de raíces de camote cosechadas y el número de éstas dañadas; luego se procedió a pesarlas y determinar que porcentaje estaba afectado por el daño.

Después de obtener todos estos datos se hizo un análisis comparativo en base a porcentajes y a la prueba estadística de Wilcoxon, que ejecuta un análisis de varianza de rangos, y computa varios estadígrafos basados en función de una distribución empírica (EDF) (Freund y Littell, 1991). Para este análisis se usó el programa SAS.

Este procedimiento no paramétrico se usa para probar que la distribución de una variable tiene el mismo parámetro de localización (tendencia central) para diferentes grupos, o, en el caso de la prueba EDF, que la distribución es la misma para los diferentes grupos (Gómez, 1994). Se eligió esta prueba para el análisis de los datos, ya que la muestra es muy pequeña y los movimientos de los ratones no se ajustan a una distribución normal. Posteriormente se hizo una estimación del efecto del daño en base al rendimiento y a las pérdidas económicas.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

##### A. ESTIMACION DE LA DENSIDAD POBLACIONAL ZONA II Y III DE HORTICULTURA

En el período comprendido entre los meses de julio a septiembre de 1994, se realizaron ocho muestreos en siete sitios diferentes, en la zona II y III de Horticultura. Los sitios fueron:

- Maíz dulce: este cultivo estaba ubicado en la zona III, comprendía un área de 2.712 m<sup>2</sup> y estaba asociado con un cultivo de lechuga. En los surcos se concentraban malezas gramíneas y de hoja ancha, las cuales favorecieron la existencia de un microclima húmedo en toda el área cultivada.

De acuerdo al cálculo de la densidad según el número de individuos por área la densidad fue de 74 individuos por hectárea y según la fórmula Schnabel fue de 102 (Fig. 4) En este sitio la densidad poblacional fue más alta. Comparado con los pre-muestreos realizados en época seca se pudo observar diferencia en el número de capturas, esto se podría atribuir a las condiciones del clima, ya que este muestreo se realizó en época lluviosa. Otro factor que pudo influir fue la disponibilidad de alimento, ya que el maíz estaba en etapa de maduración (Cuadro 2 y Fig. 5).

La especie encontrada más comúnmente en este muestreo fue Sigmodon hispidus, sin embargo se encontraron tres especies no identificadas.

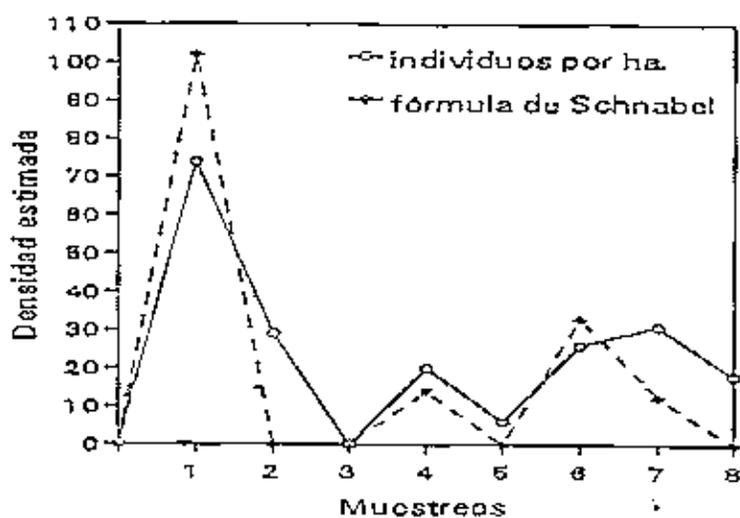


Fig. 4. Densidad poblacional estimada con el número de individuos por área y por la fórmula de Schnabel.

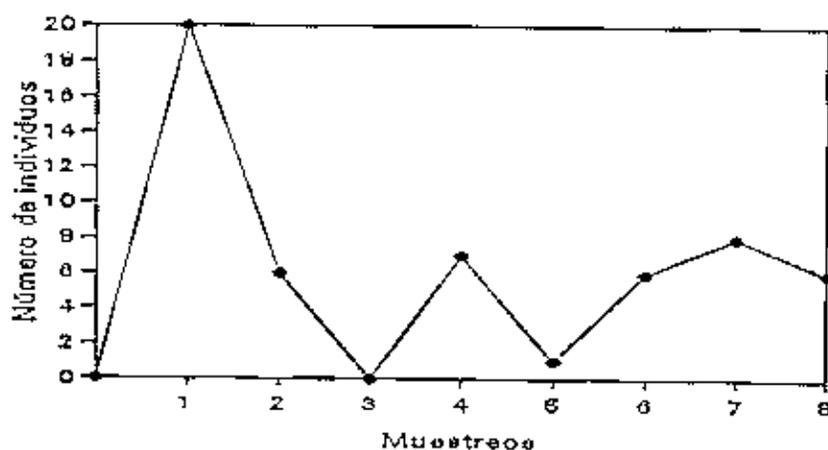


Fig. 5. Número de individuos capturados en los muestreos realizados en las zonas II y III de horticultura.

Los muestreos 1 y 2 se realizaron en el mes de julio, el 3, 4 y 5 en agosto y el 6, 7 y 8 en septiembre.

Cuadro 2. Resumen de los datos obtenidos en los ocho muestreos realizados en las zonas II y III de horticultura, durante los meses de julio, agosto y septiembre.

Muestra	Fecha	sitio	Cultivo	Capturas	hojas
1	12-14/jul/94	Zona III	Maíz dulce	20	6
2	27-29/jul/94	Zona III	Camote, yuca	6	0
3	3-5/agost/94	Zona III	Palma	0	0
4	18-20/agost/94	Zona III	Camote	7	2
5	25-27/agost/94	Zona III	Eucalipto	1	0
6	1-3/sept/94	Zona II	Camote	6	1
7	6-8/sept/94	Zona II	Camote	8	8
8	20-22/sept/94	Zona III	Laguna	6	1

\* De los 53 individuos capturados 40 fueron Sigmodon hispidus y los 13 restantes fueron de cuatro especies no identificadas.

- Camote y yuca: Estos cultivos se encontraban ubicados en zona III, colindantes en una sola parcela por lo que se tomó como un solo sitio con una extensión de 2.050 m<sup>2</sup>. En la parte con yuca había un ambiente sombrío y húmedo, ya que las plantas alcanzaban una altura aproximada de 1,8 a 2,2 m y se superponían las hojas, formando una cobertura aproximada de un 85%. En el camote la parte aérea de la planta no alcanza más de 0,8 m de altura pero la cobertura es mayor por lo que proporciona mayor humedad.

La densidad poblacional estimada de acuerdo al número de individuos por hectárea fue de 29, y por la fórmula de Schnabel la densidad estimada fue cero (Fig. 4).

Esta área se encontraba cercana a una laguna de irrigación y a un pastizal y la disponibilidad de alimento era escasa.

En este muestreo la cantidad de individuos capturados fue más baja que en el primero, puede ser por la escasa disponibilidad de alimento o por la preferencia de los ratones hacia otro cultivo (Cuadro 2 y Fig. 5). Aparte de S. hispidus, se encontraron tres individuos de diferentes especies no identificadas.

- Palma: en el muestreo realizado en esta área no se capturó ningún individuo. Este cultivo ubicado en la zona III tenía un área de 1.600 m<sup>2</sup>. Se encontraban algunas malezas de hoja ancha dentro del cultivo, las que daban cobertura al sitio y a un lado de este se encontraba un

camino y un terreno arado. La disponibilidad de alimento en este lugar fue escasa. (Cuadro 2 y Fig. 5).

- Camote: este cultivo estaba ubicado en la zona III, comprendía un área total de 3.660 m<sup>2</sup>, rodeado de un pastizal, un pinar y una laguna. En el cultivo se concentraba mucha humedad debido a la frondosidad de su vegetación, ésta dependiente de la variedad de camote cultivada. Debido a esto las poblaciones de malezas eran muy bajas y las presentes eran de hoja ancha.

La densidad poblacional estimada según el número de individuos por hectárea fue de 20 y por la fórmula de Schnabel fue de 14 (Fig. 4)

La mayoría de los individuos capturados fueron S. hispidus. El último día de muestreo no se hizo ninguna captura.

- Eucaliptos: este sitio estaba ubicada en la zona III, comprendía un área 1.661 m<sup>2</sup>. Era una plantación dispersa en una franja que separaba una serie de lotes de cultivos en producción, en un extremo de esta franja había una bodega desocupada y fuera de uso. Otra característica de este sitio es que entre la franja de eucaliptos se encontraban algunos árboles secos y caídos y un pastizal con una altura aproximada de 1-2 metros.

La cantidad de individuos capturados fue muy baja (Cuadro 2 y Fig. 5); la estimación de la densidad poblacional

de acuerdo al número de individuos por hectárea fue de 6 y por la fórmula de Schnabel fue cero (Fig. 4).

La especie del único individuo capturado no fue identificada, era pequeño y carecía de su pata posterior derecha.

- Camote: Los muestreos seis y siete se realizaron en el cultivo de camote de la zona II durante dos semanas consecutivas.

Este sitio comprendía un área de 2,250 m<sup>2</sup>. La parcela limitaba con la carretera principal dirección al oriente, estaba rodeada de tres caminos, con un barbecho y aproximadamente a 20 m de una laguna rodeada de un pastizal.

La variedad cultivada en este lote no presenta la característica de ser tan frondoso y formar una cobertura vegetal muy abundante como la variedad cultivada en zona III, sin embargo conservaba humedad dentro del área.

La densidad poblacional en uno de los muestreos fue de 26 individuos por hectárea y en el segundo muestreo fue de 31 (Cuadro 2 y Fig. 5).

Por la fórmula de Schnabel en el primer muestreo la densidad por hectárea fue de 33 y en el segundo fue de 61 (Fig. 4). En este muestreo todos los individuos capturados fueron S. hispidus, encontrándose dos hembras preñadas.

- Laguna: se encontraba localizada en la zona III, limitando con caminos internos y una bodega, comprendía un área de 3,340 m<sup>2</sup>. Este sitio en algunas partes presentaba

suelo arcilloso y muy húmedo y en otras más seco y pedregoso. En el borde de la laguna había abundante pasto, que alcanzaba alturas hasta de 2 m. La disponibilidad de refugio era mucha pero la de alimento era muy escasa.

De acuerdo al número de individuos por hectárea La densidad poblacional estimada fue de 18 y por la fórmula de Schnabel fue de cero (Fig. 4).

En este muestreo se capturaron tres individuos de S. hispidus, y tres especies que no fueron identificadas (Cuadro 2 y Fig. 5).

La cantidad de individuos capturados en los ocho muestreos varió debido a condiciones de clima, habitat, disponibilidad de alimento y refugio (Fig. 5).

En siete de los ocho muestreos se capturó mayor cantidad de machos que de hembras, pero la diferencia no fue significativa por una probabilidad de 0.12 (Fig. 6).

El número total de individuos capturados en todos los sitios fue de 53, el 23% de éstos fueron recapturados, generalmente en el mismo sitio de captura y un 3.8% murieron en la manipulación (Fig. 7).

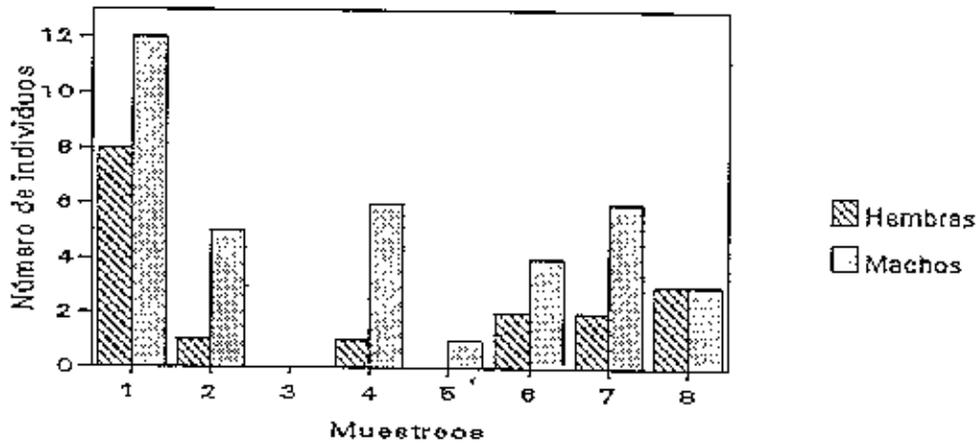


Fig. 6. Comparación entre el número de hembras y de machos capturados durante el período de muestreo.

1,2 = Julio  
 3,4 y 5 = Agosto  
 6,7 y 8 = Septiembre

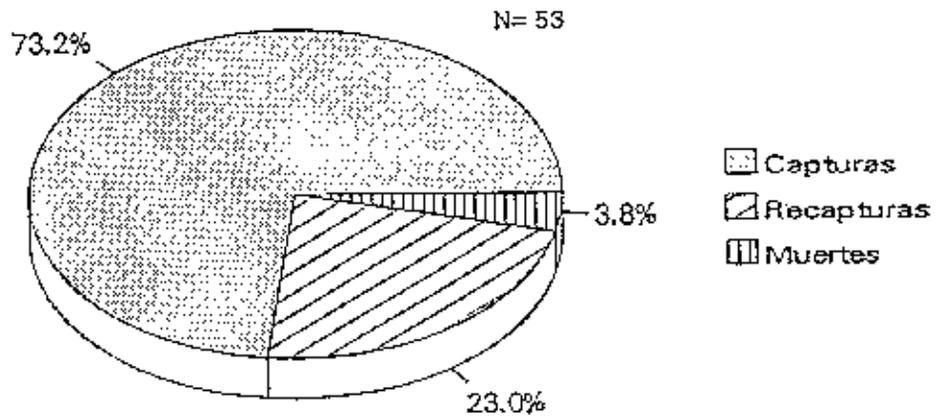


Fig. 7. Distribución de capturas, recapturas y muertes durante el período de muestreo.

El número de individuos recapturados fue 12, de los cuales un 67% presentó un incremento en el peso (de 1 a 10 g) durante el período de muestreos comparado contra un 25% que presentó una disminución en el peso y un 8% que no presentó ninguna variación (Fig. 8).

La estimación de la densidad poblacional tiene algunas limitaciones asociadas al método utilizado. Una limitación de la mayoría de los métodos es que al realizar los cálculos de densidad se asume que no hay inmigraciones, emigraciones, nacimientos y muertes durante el período de muestreos, por lo que las estimaciones pueden no ser ajustados a la realidad.

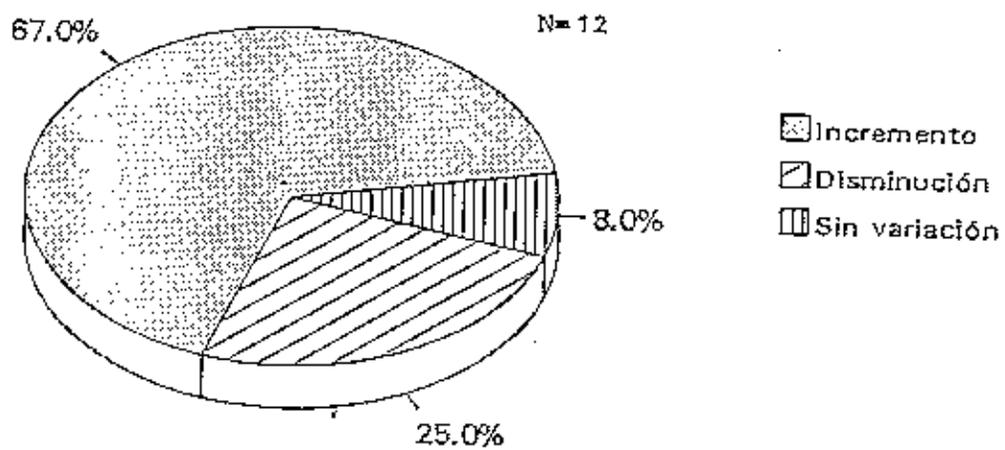


Fig. 8. Distribución de la variación de los pesos de los individuos capturados durante el período de muestreo.

Los métodos de captura involucran varios supuestos básicos sobre el comportamiento de los individuos y la naturaleza de las capturas, además del antes mencionado como:

- La probabilidad de captura permanece constante durante el período de muestreo, sin ser afectada por las marcaciones, el manipuleo y el método de trampeo.
- La captura es proporcional a la población.
- No hay pérdida o ganancia de marcas.
- Las marcas no afectan la supervivencia de los individuos.
- Todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados.

Los métodos de estimación no proporcionan una estimación real ya que hay dudas de que en todos los casos los supuestos sean verdaderos o satisfactorios (Davis y Winstead, 1987).

Para la mayoría de los métodos de estimación de densidad poblacional a partir de la tasa de capturas y recapturas es necesario llevar a cabo un gran número de muestreos y capturas en un mismo sitio. Sin embargo, el método de Peterson y Jackson, o Índice de Lincoln son necesarios sólo dos períodos de muestreo, uno de captura, marcado y liberación y otro de captura y verificación de marcas. Es un método muy útil que se basa en una proporción muy simple de los individuos recapturados y los capturados en el segundo muestreo (Davis y Winstead, 1987).

El método de la estimación de densidad poblacional de acuerdo al número de individuos capturados por área, tiene la ventaja de que se puede efectuar en áreas de cualquier tamaño para luego proyectar el resultado a hectárea y trabaja con cualquier número de capturas.

El método de Schnabel al ser comparado con la otra técnica empleada presentó estimaciones más bajas (cuadro 1). El procedimiento nivela los datos por acumulación y por lo tanto las estimaciones de población son falazmente uniformes (Davis y Winstead, 1987).

Otra limitación de este método es que si no existen recapturas, los cálculos de densidad no son reales ya que resultan en cero.

## B. CARACTERIZACION DE DAÑO OCASIONADO POR RATONES EN EL CULTIVO DE CAMOTE, EN EL CAMPO Y A LA COSECHA

### 1. En el campo

En todo el lote se revisó un total de 223 plantas, de las cuales 11 presentaban daño por mordeduras de ratones. El daño se pudo observar en los tallos y en las raíces expuestas. En términos porcentuales se determinó que 5% del total de plantas revisadas estaba dañada por los ratones. La caracterización de daño en el campo ayuda a registrar y caracterizar el daño de forma sencilla y rápida y no demanda altos costos.

El método de clausuras es de mucha utilidad para realizar este tipo de experimentación pero demanda altos costos en los materiales utilizados y su establecimiento. Una dificultad es que si las clausuras no están ubicadas en un lugar seguro pueden ser extraídas y así afectar el experimento.

## 2. En la parcela de experimentación con clausuras

El producto cosechado fue transportado a la planta de post-cosecha donde se realizó la caracterización por conteo y pesado de las raíces.

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

En total se cosecharon ocho parcelas de 25 m<sup>2</sup> donde se obtuvo en promedio 59,5 kg de raíces de camote por parcela.

En las clausuras no se encontró ningún daño en las raíces ya que los ratones no tuvieron acceso a éstas. En las parcelas control se obtuvo un promedio de 6,3 kg de raíces de camote dañadas por los ratones (Cuadro 3).

El rendimiento de las cuatro clausuras fue de 233,6 kg y la de las parcelas testigo fue de 241,8 kg, de los cuales 25 kg estaban dañados por los ratones, lo que hizo un total de camotes sin daño de 216,8 kg. La diferencia en rendimiento excluyendo los camotes dañados es de 18,6 kg.

De acuerdo a la prueba de Wilcoxon, no hubo diferencia significativa en el rendimiento en peso de camotes al

Cuadro 3. Resultados obtenidos de la cosecha de camote del lote 22 de la zona II de horticultura, realizada los días 12 y 13 de septiembre de 1994.

Parcela	Peso de camotes cosechados (kg)	Peso de camotes dañados (Kg)	Pérdidas por peso (%)
P1cm	50,7	0	0
P1sm	90,0	20	22,2
P2cm	102,7	0	0
P2sm	55,9	0,7	1,25
P3cm	29,5	0	0
P3sm	47,5	1,6	3,4
P4cm	50,7	0	0
P4sm	48,4	2,7	5,6

cm = con malla (clausura)

sm = sin malla (testigo)

Peso de camotes cosechados por parcela (cm) 30 a 102,7 kg  
Promedio: 58,4 kg

Peso de camotes cosechados por parcela (sm) 47,7 a 90 kg  
Promedio: 57,95 kg

Peso de camotes dañados por parcela (sm) 0,7 a 20 kg  
Promedio: 6,25 kg

comparar las parcelas testigo y las clausuras, la probabilidad de que las medias sean diferentes es de 0.88. Existe evidencia estadística para decir que en un 12% de los casos no hay diferencias en el rendimiento en peso de camotes entre los dos tratamientos (Cuadro 4).

En el análisis de varianza del número de camotes cosechados en cada parcela sí hubo diferencia significativa en el rendimiento en número, al comparar las parcelas testigo y las clausuras la probabilidad de que las medias sean diferentes debido al azar es de 0.05 por lo que se concluye que en un 95% de los casos sí hay diferencias en rendimiento en cuanto al número de camotes al comparar las parcelas (Cuadro 5).

Este análisis indicó que el daño que ocasionaron los ratones en el cultivo no afectó significativamente el rendimiento en peso por hectárea, pero sí lo afectó en cuanto al número de camotes cosechados.

El rendimiento por hectárea de camote en la E.A.P. es de 40.000 kg por hectárea, y es vendido a Lps 2,20 por kilo. La pérdida por hectárea de la cosecha analizada fue de Lps 5.500, lo que representó un 6,25% del rendimiento total; sin embargo, los camotes eran dañados hasta en un 40% por lo que se podría hacer uso de la porción sin daño para alimentación de animales, para elaborar dulce y para la comercialización a un costo más bajo.

Cuadro 4. Análisis de varianza realizado mediante la prueba estadística de Wilcoxon, de acuerdo al rendimiento en kg de camotes cosechados por parcela.

Variable *	Tratamiento *	Medias	Probabilidad
PCCHA	Cm	57,75	0,88
	Sm	60,00	
PCCSDHA	Cm	0,00	0,77
	Sm	4,5	

\* PCCHA = Peso de camotes cosechados por ha.  
 PCCSDHA = Peso de camotes cosechados sin daño por ha.

\* Cm = con malla (clausura)  
 Sm = sin malla (testigo)

Cuadro 5. Análisis de varianza realizado mediante la prueba estadística de Wilcoxon, de acuerdo al rendimiento en número de camotes cosechados por parcela.

Variable *	Tratamiento *	Medias	Probabilidad
TCCHA	Cm	343,7	0,88
	Sm	291,0	
TCCSDHA	Cm	0,0	0,05
	Sm	283,3	

\* TCCHA = Total de camotes cosechados por ha.  
 TCCSDHA = Total de camotes cosechados sin daño por ha.

\* Cm = con malla (clausura)  
 Sm = sin malla (testigo)

Después de determinar si una especie es plaga en un cultivo es necesario tomar medidas adecuadas y ambientalmente aceptables. Si se decide realizar un programa de control químico es necesario tomar en cuenta algunos aspectos como: el producto a utilizar, la dosis recomendada, el grado de infestación en los lotes, el número de aplicaciones y los costos de efectuar el control.

Si en este caso realizáramos control con un producto como el brodifacuma (Klerat), que es un anticoagulante de acción aguda presentado como bloques parafinados de 5 g, la dosis recomendada es dependiente del peso de los ratones y del grado de infestación de los lotes, sin embargo se hace una recomendación de 1-3 kg por hectárea (Dieseldorff, 1994). El número de aplicaciones dependerá del grado de infestación en un determinado sitio.

El costo por kg del producto en una hectárea es de Lps. 140,00 lo que representaría un costo total de Lps. 420,00 para realizar el control. Es necesario tomar en cuenta los costos de mano de obra, ya que se necesita de personas que hagan la aplicación del cebo (Cuadro 6).

Al hacer control químico existe también la probabilidad de ocasionar daños a otras especies silvestres que puedan consumir los cebos. También los químicos utilizados pueden dejar residualidad en el suelo o en el agua y pueden ser una fuente de contaminación. Ambos daños tienen un costo ecológico que es difícil estimar.

Cuadro 6. Estimación de costos al realizar control químico en un período de dos meses, en una hectárea de camote.

Descripción	Cantidad	Costo (Lps.)
Producto químico Brodifacuma (Klerat)	16 kg	2.240,00
Mano de Obra	8 días/hombre	1.240,00
TOTAL		Lps. 3.480,00

Los costos se calcularon realizando una aplicación semanal, aplicando dos kg de producto y realizada por una persona en un día.

BIBLIOTECA WILSON POPEND  
 ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
 APARTADO 13  
 TEGUCIGALPA HONDURAS

## V. CONCLUSIONES

1. La densidad poblacional estimada de ratones en el campo será dependiente de factores:

- biológicos, como el período de reproducción, comportamiento social y dispersión.

- metodológicos, como el tamaño del área muestreada, grado de intervención humana en el área, número de trampas ubicadas por muestreo, orientación de las trampas al ser colocadas en el campo y la efectividad del cebo, metodología del análisis y el cumplimiento de los supuestos.

- ecológicos, como la disponibilidad de alimento, la capacidad de carga de los sitios y las condiciones climáticas.

2. El mejor método para estimar la densidad poblacional en este caso, fue el número de individuos por área ya que no se ve limitado por el tamaño del área y ni las recapturas.

3. La disponibilidad de refugio para los ratones no fue un buen indicador de la presencia de éstos en un lugar, ya que se muestrearon lugares donde había refugio pero no alimento y las densidades estimadas fueron muy bajas.

4. Los lotes cultivados donde frecuentemente se realizan prácticas culturales como la deshierba y se da un mantenimiento de limpieza, no serán sitios favorables para los ratones.

5. Las revisiones del cultivo y registros de los daños encontrados es un método sencillo y rápido para caracterizar y monitorear el impacto de los ratones en el producto antes de la cosecha.

6. El uso de clausuras fue un buen método para hacer la comparación con las parcelas testigo ya que fueron efectivas para impedir el acceso de los ratones al cultivo.

7. De acuerdo a los resultados obtenidos el rendimiento en peso no se ve afectado, pero sí el número de camotes; sin embargo, se podrían reducir las pérdidas al considerar otros usos de la porción que no ha sido dañada.

8. El preparar un programa de control químico no sería rentable por los costos económicos y ecológicos de esta actividad, ya que en algunos casos dependiendo de los grados de infestación sería necesario realizar varias aplicaciones.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Es necesario llevar a cabo varias repeticiones de los muestreos en cada uno de los sitios por un período de tiempo más prolongado, y estos muestreos realizarlos bajo diferentes condiciones (alimento, clima y épocas del año) para ver si hay alguna variación en cuanto a la densidad poblacional y movimiento de los individuos.

2. Antes de realizar un estudio de evaluación de daño en un determinado cultivo es recomendable llevar a cabo muestreos preliminares, y recolectar información a través de encuestas y comunicaciones personales con referencia a los cultivos y a las plagas que los afectan.

3. Para la evaluación de daño en el cultivo y con clausuras hay que establecer un mayor número de muestras para que la variación en los resultados sea menor.

4. Antes de implementar un programa de control químico es necesario evaluar si las pérdidas en los cultivos lo justifican, ya que de lo contrario se incrementarían los costos de producción y ecológicos innecesariamente.

5. Las prácticas de manejo de los cultivos, como la limpieza de los lotes y sus alrededores son prácticas de control cultural que ayudan a disminuir la incidencia de los roedores en el campo.

6. Realizar estudios de dinámica poblacional para obtener mayor información sobre movimientos, densidades, ciclo reproductivo y estacionalidad, debido a que son aspectos importantes al momento de realizar un manejo adecuado de roedores.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

- ALFONSO, P.J.; FIEDLER, L.A.; SUMANGIL, J.P. 1985. Rodent biology and control. Ed. by Fernando Sánchez and Edwin Benigno. Laguna, Philippines. The College of Agriculture. p. 24 - 35
- ANDERSON, B.W.; OHMART, R.D. 1977. Rodent bait additive which repels insects. J. Mammal. 58 (2): 242.
- ANDOW, D.A.; KIRITANI, K. 1983. The economic injury level and the control threshold. Japan Pesticide Information 43:3 - 9.
- ANDREWS, K.L.; QUEZADA, J.R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras, Centroamérica. 623 p.
- CAB INTERNATIONAL. 1994. Rodent pests and their control. Ed. by A.P. Bukle and R.H. Smith. Cambridge, U.K. Solidus. 405 p.
- CABALLERO, R. 1988a. Plagas Vertebradas; roedores. s.l. s.n.t. [ 12 ] p.
- CABALLERO, R. 1988b. Plagas Vertebradas; aves. s.l. s.n.t. [ 8 ] p.
- DAVIS, D; WINSTEAD, R. 1987. Estimación de tamaños de poblaciones. IN. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Trad. por Braulio O. Miranda y Alfredo Fontes R. Ed. por Rubén Rodríguez Tarrés. 4 ed. Canada, Lehmann. The Wildlife Society. p. 223 - 258.
- DAY, G.; SCHEMNITZ, S; TABER, R. 1987. Captura y marcación de animales silvestres. IN. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Trad. por Braulio O. Miranda y Alfredo Fontes R. Ed. por Rubén Rodríguez Tarrés. 4 ed. Canada, Lehmann. The Wildlife Society. p. 63 - 94.

- DIESELDRFF, F. 1994. Control químico de roedores. M.S. Corporation, S.A., Guatemala. (Comunicación escrita).
- ELIAS, D. J. 1984. Roedores como plagas de productos almacenados: control y manejo. FAO para América Latina y el Caribe. 40 p.
- ELIAS, D.J.; VALENCIA, D. 1984. La agricultura Latinoamericana y los vertebrados plaga. Interciencia. EE.UU. 9(4):223 - 229.
- FAO. 1993. Primera consulta Latinoamericana sobre biología y control de Roedores plaga. (1993, Chile). 1993. Roedores plaga; un problema permanente en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 130 p.
- FEAKIN, S.D. 1970. Pest control in rice. London, U.K. s.n.t. p. 193 - 217.
- FREUND, R.J.; LITTELL, R.C. 1991. SAS System for Regression; SAS Series in statistical applications. 2 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc. 210 p.
- FOLQUER, F. 1978. La batata (camote): estudio de la planta y su producción comercial. San José, C.R., IICA. 122 p.
- GETZ, L.L.; PRATHER, M.L. 1975. A method to prevent removal of trap bait by insects. J. Mammal. 56 (4):955.
- GOMEZ, F. 1994. Análisis de datos categóricos; notas del curso de estadística II. Escuela agrícola Panamericana, El Zamorano. Honduras. p. 161 - 168.
- GONZALEZ, R.A.; SANDOVAL, G.T.; SERNA, S.J.; AGUILAR, R.V. s.f. Damages caused by cotton rat, *Sigmodon hispidus zanjonensis*, on sugar cane in San Pedro Sula. s.l. s.n.t. p. 231 - 236.
- GREAVES, J.H. 1984. La lucha contra los roedores en la agricultura. Roma, Lehmann. FAO. p. 13.

- GUAGLIUMI, P. 1962. Las plagas de la caña de azúcar en Venezuela. Maracaibo, Ven., Ministerio de Agricultura y cría. 482 p.
- HILJE, L.; MONGE, M.J. 1988. Diagnóstico preliminar acerca de los animales vertebrados que son plagas en Costa Rica. Heredia, C.R. s.n.t. 17 p.
- HILJE, L. 1991. Roedores plaga. Boletín informativo MIP (C.R.) no. 21-22: 1 - 2.
- KAMINSKY, R.; CABALLERO, R.; ANDREWS, K.L. 1994. Presencia de Angiostrongilus costaricensis en Honduras y sus relaciones agro-ecológicas y humanas. El Zamorano, Hond. 30 p.
- KOEHLER, P.G.; KERN, W.H. 1991. Rat and mouse control. Florida, EE.UU. Institute of Food and Agricultural Science. 6 p.
- KORN, H. 1992. Causes and magnitude of body weight changes in trap-confined bank voles, *Clethrionomys glareolus*. J. The zoological society of Londo (U.K.) no. 64:319 - 322.
- MACKENZIE, R. 1973. Importancia de los roedores para la salud pública en Sudamérica. (Bol.) 75(2):127 - 138. citado en FAO, 1993.
- MEEHAN, A.P. 1984. Rats and mice; Their biology and control. Tonbridge, U.K. Rentokil. 383 p.
- MORLEY, G.E.; HUMPHRIES, J.R. 1973. Rodent damage to growing crops and to farm and village storage in tropical and subtropical regions. Ed. by H.S. Hopf. s.l. s.n. p. 46 - 51.
- NATL. ACAD OF SCIENCES. 1970. Vertebrate Pest. Problems and Control. (National Academy of Sciences, Washington).

- OROZCO DE YEE, M.; GUERRERO, A.M.A. DE (comp.) 1984. Roedores como plaga en la agricultura. IICA/CENTRO DE DOCUMENTACION E INFORMACION AGRICOLA. Programa sanidad vegetal. Documentación e información agrícola 134. 56 p.
- POSTCOSECHA. 1993. Roedores: su importancia y control. Programa Regional Postcosecha - COSUDE, Honduras. 15 p.
- OJASTI, J. 1991. Human Exploitation of capybara. IN. Neotropical wildlife use and conservation. Ed. by. John G. Robinson and Kent H. Redford. Chicago, EE.UU. The University of Chicago. 520 p.
- ROBLEDO, E.; VAUGHAN, M.; RODRIGUEZ, J. 1986. Roedores plaga de productos almacenados; un enfoque metodológico para su evaluación y manejo. X Congreso Latinoamericano de Zoología. Viña del Mar, Chile. 22 p. citado en FAO, 1993.
- SKALSKI, J.R.; ROBSON, D.S. 1992. Techniques for wildlife investigations: design and analysis of capture data. London, U.K. Academic Press Limited. 237 p.
- TIMM, R.M.; BODMAN, G.R. 1983. Rodent proof construction. Prevention and control of wildlife damage (EE.UU.) p. 125 - 126.
- WEBER, W.J. (comp.). 1982. Diseases transmitted by rats and mice; health hazards to humans and domesticated animals. California, EE.UU. Thomson. 182 p.