

4  
208



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias



## DIAGNOSTICO PARA LA DETERMINACION DE METODOLOGIAS EN EL COMBATE Y CONTROL DE LA POBLACION DE TUZAS EN UN VIVERO FORESTAL

### T E S I S

Que para obtener el título de:

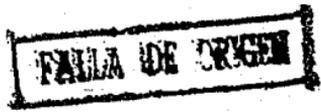
B I O L O G O

P r e s e n t a :

**Beatriz Cecilia Aguilar Valdéz**



México, D. F.



1990



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivo Particulares.....	3
3. MARCO DE REFERENCIA.....	4
3.1. El Concepto de Plaga.....	4
3.2. Características de la Plaga.....	5
3.3. Características generales del grupo.....	6
3.4. Reproducción.....	8
3.5. Hábitos Alimenticios.....	9
3.6. Conducta.....	10
3.7. Daños Causados por esta Plaga.....	14
3.8. Métodos de Control usados para el Combate de este Roedor.....	18
4. ANTECEDENTES.....	28
5. AREA DE ESTUDIO.....	30
5.1 Descripción y Delimitación.....	30
5.2 Clima.....	30
5.3 Topografía e Hidrología.....	32
5.4 Suelo.....	32
5.5 Vegetación.....	32
5.6 Características del Vivero.....	35

6. MATERIALES Y METODOS.....	37
6.1 Trabajo de Campo.....	37
6.2. Aplicación de la Metodología de Combate Seleccionada.....	44
7. ANALISIS DE RESULTADOS.....	45
7.1. Determinación de la Especie.....	45
7.2. Evaluación de Densidad Previo al Combate.....	48
7.3. Preferencias Alimenticias.....	50
7.4. Determinación del Método de combate.....	51
7.5. Aplicación Generalizada del combate.....	52
7.6. Evaluación Después del Combate.....	54
8. DISCUSION Y CONCLUSIONES:.....	56
9. SUGERENCIAS.....	61
10 LITERATURA CITADA.....	63
Anexo .....	70

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
1	Lista de especies componentes de la vegetación natural del Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. Agosto, 1983. ....	33
2	Especies de Importancia Forestal existentes en el Vivero Forestal Experimental DiCiFo. UACH. Junio, 1983.....	34
3	Registro de la densidad de población de la tuza en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. <u>Previo al combate</u> . UACH. 1983.....	49
4	Tuzas atropadas en los periodos de combate extensivo en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. 1983-1984.....	53
5	Registro de la densidad de población de tuzas después del combate en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. 1984....	54
6	Comparación de la densidad de población de tuzas antes y después de la aplicación del combate en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH.....	55

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Esquema de la trampa rústica llamada comun- mente, de arco.....	22
2	Esquema de una trampa volke llamada comun- mente coyotera.....	23
3	Esquema de una trampa mecánica para tuza.....	24
4	Ubicación geográfica del área de estudio.....	31
5	Plano general del Vivero Forestal Experimen- tal.....	36
6	Organismos colectados preparados para colec- ción científica.....	45
7	Características del cráneo de <i>Pappogeomys</i> <i>merriami</i> .....	47
8	Frecuencia de consumo de cuatro estructuras vegetales utilizadas para la tuza - <i>Pappogeomys merriami</i> en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo.....	50
9	Frecuencia de efectividad en tres tratamien- tos de combate para la tuza <i>Pappogeomys</i> <i>merriami</i> en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. Chapingo, México. 1983.....	52

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Vivero Forestal Experimental de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo principal de establecer el método de combate más adecuado para controlar la plaga de tuza (26 org/Ha) que se encontraba causando diversos problemas en el vivero. Cuya extensión es de 31,229.37 m<sup>2</sup> y donde se cultivan principalmente especies de importancia forestal como pinos, *cupresus*, *populus*, y otras más.

Para tal efecto, se realizaron pruebas de preferencias alimenticias, se pusieron a prueba dos formas diferentes de combate: el envenenamiento y el trapeo. Se uso sulfato de estriquina y arsénico blanco para la primera forma de combate y para la segunda se utilizaron trampas mecánicas: volke coyoterías, para tuza, y rusticas de arco, fabricadas por los campesinos con palos y piedras.

Se encontró que el alimento preferido por estos animales son los tubérculos como el betabel o remolacha. La efectividad del envenenamiento y el trapeo, se evaluaron también. De acuerdo a los resultados cuantitativos, se eligió y aplicó durante 4 meses el trapeo como método de combate con el que se redujo la densidad del tamaño poblacional a 14 Org/Ha. En base a lo anterior se proponen medidas para establecer un control permanente en este Vivero, mismas que pueden ser sugeridas para ser aplicadas en otras áreas en las que estos animales constituyen un problema.

## 1. INTRODUCCION.

A través de su historia, el hombre ha sido incapáz de lograr el control total de los animales silvestres ya que desafortunadamente, las actividades de la fauna silvestre para conseguir alimento, abrigo y protección, con frecuencia se contraponen con sus intereses. En el caso del silvicultor, en el pasado, cuando existían recursos maderables casi ilimitados no se consideraba la importancia del daño que los animales causaban a la reproducción de los bosques pero, debido a la explotación continua y desmedida de este recurso, la regeneración ha llegado a ser de primordial importancia y el resultado ha sido una lucha constante en contra de estos animales que a menudo amenazan la subsistencia humana, física y económicamente. El hecho de que los animales silvestres eliminen las semillas, el follaje y las raíces de las plantas representa un problema para el silvicultor ya que estos animales entran en conflicto con los intereses del mismo, cuando causan pérdidas y perjuicios.

En la actualidad el incremento poblacional humano y la proliferación tecnológica ha permitido al hombre superar muchas de las fuerzas naturales que antes no lograba dominar. Pero su intervención en las comunidades naturales trae como consecuencia la alteración del equilibrio biológico existente entre los organismos y el medio. Esta alternativa puede causar la erradicación de algunas especies y el incremento poblacional de otras en forma crítica y alarmante; esto último ha sido el caso de algunos roedores que por esta razón son considerados altamente

perjudiciales para una gran variedad de cultivos y áreas de reforestación. Especialmente en la agricultura, los daños causados por estos organismos han llegado a ser hasta de un 20% de la producción total y en el aspecto forestal se ha llegado a determinar la reducción de sobrevivencia del arbolado joven hasta un 25% en plantaciones completas (Dingle, 1956). Esto es, sin considerar el daño generado por los mismos en las diferentes etapas de desarrollo de los árboles, desde las camas de germinación y crecimiento, antes de llegar a la plantación.

En el transcurso del tiempo se han establecido métodos de control que en la mayoría de los casos son poco eficientes y extremadamente peligrosos para los diferentes elementos del ecosistema (SAG 1961, 1964, 1966 y 1975). Con el presente trabajo se pretende contribuir a resolver el problema existente en el Vivero Experimental de la División de Ciencias Forestales donde se han registrado pérdidas ocasionadas por las tuzas, especialmente en las áreas de plantación de pinos.

## 2. OBJETIVOS.

### 2.1. Objetivo General

2.1.1. Obtener por medio del ensayo de diferentes métodos de combate, el más adecuado para controlar la población de tuzas en el área del Vivero Forestal Experimental de la División de Ciencias Forestales.

### 2.2. Objetivos particulares:

2.2.1. Determinar la especie de tuza que se distribuye en el área de estudios.

2.2.2. Determinar la preferencia alimenticia en cuanto a los tipos de plantas y las partes de la misma que son más apetecidos para la tuza.

2.2.3. Evaluar la eficiencia de 2 métodos específicos de combate (envenenamiento y trapeo) para llevar a cabo el control.

2.2.4. Evaluar la densidad de la población de tuza antes y después de la aplicación del control.

### 3. MARCO DE REFERENCIA.

#### 3.1 El concepto de plaga.

Este término es una designación antropocéntrica dada a ciertos animales, cuando estos afectan negativamente los valores ecológicos, económicos y/o sociales de algún recurso natural.

Una plaga es una población de organismos que reduce la cantidad o calidad de los alimentos, forrajes o fibras vegetales durante la producción cuando dañan los productos durante la cosecha, procesamiento, venta y almacenamiento ó consumo, cuando transmiten otros organismos causantes de enfermedad al hombre, a las plantas o animales que le son útiles.

El estado de plaga, en pocas palabras, va desde aquellos casos en que los animales solo son molestos, hasta aquellos en que devoran seres humanos, entre estos extremos de la escala se presentan situaciones en las cuales los animales compiten con el hombre.

Las sociedades tecnológicamente avanzadas tienden a reaccionar rápidamente; y aún cuando las especies plaga solo constituyen una molestia, son atacadas violentamente con pesticidas químicos, mientras que en los grupos sociales denominados "primitivos" no es tan violenta la respuesta, ya que estos no actúan en contra de los organismos plaga a menos que los mismos amenacen su sobrevivencia o estén atacando directamente alguno de los productos indispensables para la misma.

#### 3.2 Características de las plagas.

### 3.2 Características de las plagas.

En condiciones naturales no existen plagas como las concibe el hombre, pero en el caso de ecosistemas alterados y completamente modificados las plagas hacen su aparición. Esto es debido a ciertos factores que provocan los cambios en los ecosistemas. Estos factores pueden ser 1) físicos.- que incluyen todas las condiciones climáticas (precipitación, temperatura) que intervienen en el desarrollo de la vegetación determinando también cambios en las poblaciones animales; 2) biológicos .- que incluyen cambios específicos en la población como conductuales, genéticos, al igual que aquellos que están en función de la interacción con otros organismos vivos que actúan de una forma u otra en el desarrollo armónico del ecosistema.

El cambio en la relación del equilibrio de estos dos factores favorece la presencia de las especies llamadas plagas.

Por conveniencia el hombre comunmente clasifica las plagas en formas diversas, que van de acuerdo con su naturaleza o bien en función del recurso que es afectado. Así, por ejemplo, las plagas agrícolas son todas aquellas especies de organismos que dañan los cultivos en cualquiera de sus estructuras es decir que podemos encontrar daños ya sea en la semilla, el tallo, la raíz, las flores o bien los frutos, además los daños pueden presentarse también a diferentes edades o etapas del cultivo. De igual forma se conoce también una gran cantidad de plagas forestales donde se agrupan todos los organismos que afectan los recursos forestales como árboles maderables, frutales y de ornato. Las plagas in-

importante ya que en esta categoría se agrupan los organismos que afectan a los productos de los recursos agrícolas y forestales en algunas de sus fases de extracción, transporte, almacenamiento y/o consumo.

En algunas ocasiones podemos encontrar plagas clasificadas por diferentes géneros y/o niveles taxonómicos ya sea por los nombres de sus clases, órdenes o familia. Entre los principales grupos que se han considerado como plaga tenemos: algunas especies de insectos, arácnidos, crustáceos, aves, mamíferos pequeños y nemátodos, entre otros.

Entre los mamíferos pequeños como algunos roedores, liebres y conejos, murciélagos y algunos carnívoros llegan a constituir diversas plagas, de todos éstos, los roedores son los que originan más problemas; el orden Rodentia comprende el 40% de todas las especies de mamíferos llegando a constituir verdaderos problemas probablemente debido a su elevada fecundidad y amplia distribución características particulares que poseen estas especies para llegar a constituirse en plagas.

### 3.3 Características generales del grupo estudiado

Dentro de la familia Geomyidae se agrupan organismos hipogeos (todas las tuzas) las cuales se distinguen por presentar una longitud de 132 a 400 mm de largo y con un peso que varía de acuerdo con la especie. La cabeza poco diferenciada del cuerpo ancha y chata, ojos pequeños y visión reducida, los pabellones auriculares se reducen a pequeños anillos carnosos alrededor de las aberturas auditivas no obstante lo cual el sentido del oído

las aberturas auditivas no obstante lo cual el sentido del oído es muy agudo. Una de sus principales características se presenta en la boca, la cual está provista de estructuras especiales llamadas abazones que se abren una a cada lado de la boca son utilizadas para transportar el alimento, las mandíbulas son fuertes con músculos extraordinariamente desarrollados y provistos de largos procesos coronoides, los dientes incisivos crecen continuamente son grandes, curvados con la porción distal terminada en forma de cincel y con esmalte reducido; fórmula dentaria;  $\begin{matrix} 1 & 0 & 1 & 3 \\ - & c & - & Pm - M & - \\ 1 & 0 & 1 & 3 \end{matrix}$  con alimentación estrictamente herbívora cuerpo cubierto de pelo sedoso, color relativamente uniforme en un individuo pero que varía desde negro hasta algunas veces rubio en aquellos organismos que presenta albinismo dependiendo de la especie (Vaughan, 1978) aunque comúnmente son de un color café de tonos variados. Las extremidades, pentadáctilas están terminadas en garras grandes y fuertes, son cortas con músculos bien desarrollados, la cola es corta, flexible y desnuda, y es considerada como un órgano auxiliar del tacto por sus terminaciones nerviosas (Vaughan, 1978).

La familia Geomyidae está constituida por 5 géneros con 30 especies y alrededor de 300 subespecies descritas (Hall, 1981) es una familia endémica de América, que se extiende desde la planicie de Sakatchewan en el Canadá hasta el Norte de Colombia en la América del Sur (Vaughan, 1978). Especialmente en el sur de los Estados Unidos y en México es donde estos organismos alcanzan su mayor desarrollo tanto en número de especies así como en peso y tamaño por individuo, su edad

geológica está marcada a partir del Oligoceno superior o el Mioceno inferior hasta el Reciente (Hall, 1981).

#### 3.4 Reproducción.

Los roedores de la familia Geomyidae pueden presentar dos partos al año dependiendo de las características del medio en el que se encuentran, pero normalmente solo se presenta una, la estación reproductiva se considera que va de febrero a agosto, mas en el cual nacen las crías. El número de crías en los nidos varía de 1-4 pero puede llegar a ser de 12, (lo cual no es muy común) (Jasso, 1951). El período de gestación dura alrededor de 4 semanas; al nacer las tuzas son ciegas, presentan los ojos cerrados, carecen de dientes, sin abazones desarrollados, con los ojos y los oídos cerrados (Huerta, 1972 y (Cetina y Chávez, 1981) las crías permanecen al cuidado de la madre por 4 ó 6 semanas en las que son alimentadas y adiestradas para la búsqueda de alimento y en la construcción de galerías; una vez que se ha logrado ésto, las tuzas jóvenes abandonan a la madre (Hall, 1981).

La pubertad se presenta a la edad de 3 meses. En las hembras el oviducto es peculiar, el istmo, está verdaderamente enrollado formando una masa cónica, es de naturaleza muscular, los ovarios no están encapsulados, los cuernos uterinos son relativamente cortos y gruesos, se encuentran fusionados externamente alrededor de las cervices y la tela interna es muy gruesa (Bronson, 1985).

En los machos la producción de espermatozoides comienza aproximadamente a las 8 semanas de edad y están en condiciones de

geológica está marcada a partir del Oligoceno superior o el Mioceno inferior hasta el Reciente (Hall, 1981).

#### 3.4 Reproducción.

Los roedores de la familia Geomyidae pueden presentar dos partos al año dependiendo de las características del medio en el que se encuentran, pero normalmente solo se presenta una, la estación reproductiva se considera que va de febrero a agosto, mes en el cual nacen las crías. El número de crías en los nidos varía de 1-4 pero puede llegar a ser de 12, (lo cual no es muy común) (Jasso, 1951). El periodo de gestación dura alrededor de 4 semanas; al nacer las tuzas son ciegas, presentan los ojos cerrados, carecen de dientes, sin abazones desarrollados, con los ojos y los oídos cerrados (Huerta, 1972 y (Cetina y Chávez, 1981) las crías permanecen al cuidado de la madre por 4 ó 6 semanas en las que son alimentadas y adiestradas para la búsqueda de alimento y en la construcción de galerías; una vez que se ha logrado esto, las tuzas jóvenes abandonan a la madre (Hall, 1981).

La pubertad se presenta a la edad de 3 meses. En las hembras el oviducto es peculiar, el istmo, está verdaderamente enrollado formando una masa cónica, es de naturaleza muscular, los ovarios no están encapsulados, los cuernos uterinos son relativamente cortos y gruesos, se encuentran fusionados externamente alrededor de las cervices y la tela interna es muy gruesa (Bronson, 1985).

En los machos la producción de espermatozoides comienza aproximadamente a las 8 semanas de edad y están en condiciones de

descienden a la posición inguinal y las vesículas seminales y el epidídimo se escrotan (Asdell, 1964).

En la época de celo el macho abandona su galería en busca de la hembra, una vez que la encuentra ésta es fecundada y el macho regresa a su galería (Jasso, 1951).

### 3.5 Hábitos alimenticios.

En cuanto a la alimentación de estos roedores se ha dicho que se alimentan de todo tipo de plantas por ejemplo: herbáceas, plantas semileñosas, leñosas, tubérculos (papas, nabo, remolacha), bulbos, etc. que pueden encontrarse en estado natural o bien en forma de cultivo; se ha visto también que las partes que consumen son: las partes bajas de las hierbas, las raíces, los tallos y el follaje, en ocasiones hasta las cortezas. Aunque se ha comprobado que solo cuando es estrictamente necesario (como en épocas de sequía) llegan a consumir raíces y cortezas de plantas leñosas y semileñosas como árboles y arbustos.

Se les considera una verdadera plaga de los cultivos, como el maíz, el frijol, la alfalfa y de las plantaciones jóvenes o áreas de regeneración natural de pinos y en plantaciones de árboles de navidad.

Después que han cortado el alimento haciendo uso de sus grandes incisivos, éste es almacenado en los abazones y es acarreado hasta las cámaras de alimentación ubicadas a cada lado

de la galería principal, donde permanece para ser consumido poco a poco, posteriormente.

Generalmente almacenan una cantidad de alimento mayor que la que realmente necesitan para subsistir y no solo se dañan la planta de la cual se alimentan, sino que muerden cualquier raíz que obstaculice su camino y al fabricar los montículos la tierra que se saca puede sepultar algunas otras plantas que resultan también afectadas, es por estos hechos que en algunos lugares se hace necesario controlar las poblaciones que presentan un número excesivo de individuos (Villa 1947).

### 3.6 Conducta.

Las tuzas son organismos hipogeos por excelencia ya que del tiempo que logran vivir, la mayor parte de éste la pasan dentro de su madriguera. Constantemente están cavando galerías, desarrollan casi toda su actividad bajo tierra y sólo ocasionalmente salen a la superficie donde aparecen a intervalos de 15 a 20 minutos, como lo reporta Villa, 1947 durante los cuales recolecta algunas partes bajas de las hierbas como son hojas y tallos que acarrear hacia el interior de su madriguera; puede observarse también en la superficie calentándose durante las horas en que es más intenso el sol esto es entre las 11:00 y las 15:00 horas (Villa 1947).

Construyen numerosas galerías formando extensos y complicados sistemas que pueden llegar a tener una longitud de 250 m y aún más, a una profundidad de 15 a 50 cm dependiendo de las características del suelo bajo la superficie del mismo. El diámetro

de las galerías es variable por depender principalmente de la talla del animal este diámetro puede variar entre 4 a 15 cm. y es generalmente uniforme para todas las galerías del sistema. Los montículos de tierra que aparecen sobre la superficie del suelo indican la presencia de estos animales (Villa, 1953). Salen de sus madrigueras en forma cautelosa, para eludir la acción de sus enemigos, despejando de la tierra suelta una de las aberturas de su madriguera permanecen por algún tiempo en actitud de acacho; en seguida asoman la cabeza y después de asegurarse que no existe peligro empiezan a cortar el pasto y hierba cercanos a la abertura del túnel; continúan así hasta formar una superficie circular de un radio no mayor a la longitud de su cuerpo (Villa R. 1953).

Es admirable como las tuzas de la especie *Pappogeomys merriami* que es una de las que viven en el Valle de México puede percibir con sus pequeños ojos, habituados a la obscuridad de sus túneles, los movimientos más ligeros de los cazadores colocados a distancias no mayores de 7 metros, huyendo de ellos rápidamente. En ocasiones se observa una gran habilidad en sus movimientos sobre la superficie del suelo teniendo la facilidad de desplazarse tanto hacia adelante como hacia atrás, tienen un agudo sentido de percepción de la proximidad del enemigo. Cuando captan en sus madrigueras algún ruido extraño o algún olor que les molesta, rápidamente se alejan del sitio de donde proviene, pero al huir detienen su carrera a intervalos taponeando la galería (Argote, 1944).

Los sistemas de galerías no siguen una línea recta, sino que tienen gran cantidad de ramales y la longitud de un sistema en particular puede variar de acuerdo con la especie y el terreno disponible. Usualmente estos sistemas se encuentran marcados por una serie de montículos de tierra aparentes sobre la superficie, los montículos no son cónicos como los de los topos debido a que la tierra de la excavación es empujada hacia la superficie a través de un túnel ligeramente inclinado. Las excavaciones son realizadas principalmente por las garras de las patas delanteras aunque los dientes incisivos también son usados, la tierra que se compacta dentro de la galería es empujada a la parte media del cuerpo por las extremidades anteriores, cuando han sacado determinada cantidad de tierra dan un pequeño retroceso, colocan verticalmente las manos fijándolas con las puntas de los dedos y apoyan el rostro sobre las muñecas y con la parte trasera del cuerpo la empujan al exterior para formar los montículos, cuando éste es muy grande la tuza sale y lo esparce por lo que dá la apariencia abanicada. Continúa excavando a varios intervalos y repitiendo la operación antes descrita (Argote, 1944).

Los montículos son de dos tamaños principalmente unos grandes con un diámetro aproximado 30-50 cm. y otros pequeños: con diámetros entre los 10-15 cm. aproximadamente los primeros son característicos de galerías secundarias y los últimos de primarias, cuando los montículos son frescos el color es más oscuro que el de los formados anteriormente, esto se debe al mayor contenido de humedad. Si se retira el montón de tierra al nivel de la superficie del suelo se notará que en cierta área el suelo

se vence ante una pequeña presión, quedando ante nosotros una pequeña oquedad que muestra la entrada de la galería (Argote, 1944).

El sistema de galerías se compone usualmente de una principal y varias secundarias, la principal es continua perfectamente libre de obstáculos y basura, poco sinuosa de profundidad variable y de gran desarrollo. Cuando se trata de un sistema viejo, en la galería se encuentran locales especiales, en los que la tuza almacena su alimento; así mismo en el lugar que ofrezca mayor seguridad contra sus enemigos naturales y los factores climáticos instala su nido, que es una cavidad hecha con mucha simetría, de uno o dos compartimientos y tapizada con fibras y otras materias vegetales. Hay también sitios en la galería principal exclusivos para la acumulación de excremento. Todos estos compartimientos se encuentran a mayor profundidad para dar probablemente mayor seguridad (Jasso, 1951).

Las galerías secundarias se reconocen en el exterior por los montículos de tierra más grandes. Parten de la galería más o menos en dirección perpendicular a ésta y es a través de ellos que el animal se comunica al exterior (Huerta, 1972).

El sistema de galerías generalmente es de gran desarrollo abarcando extensiones superficiales hasta de 1/4 de Ha en terrenos severamente plagados.

Aunque la actividad de la tuza sea muy intensa, ésta puede verse afectada por diferentes factores como las características

del suelo, la temperatura, la humedad y los vientos (Argote, 1944).

Cuando el suelo está caliente y endurecido por falta de lluvia, la actividad llega a disminuir considerablemente, al igual que sucede en los lugares en que el invierno es muy intenso y donde la actividad se interrumpe casi hasta nulificarse.

Las tuzas son relativamente sedentarias y viven en lugares donde el sustrato es adecuado para hacer sus galerías.

Son organismos decididamente no gregarios excepto por un corto tiempo cuando los jóvenes están dentro de la galería de la madre y cuando es época de reproducción. Un sistema de galerías es ocupado por un solo animal, y cuando dos animales están juntos habitualmente riñen. Solo en terrenos muy plagados, los sistemas de galerías se encuentran muy próximos entre sí, habiendo continuidad entre dos o más sistemas y consecuentemente pueden encontrarse transitando dos tuzas por la misma dirección.

En general este es uno de los roedores menos sociables que se conocen y se sabe que entablan feroces luchas cuando algún individuo invade la morada de otro (Cetina y Chávez, 1981).

### 3.7 Daños causados por estas plagas.

Debido a los hábitos de alimentación y de excavación característicos de estos roedores pueden convertirse en verdaderas plagas, cuyos efectos destructores han llevado a la ruina a los sembradíos de maíz, de haba, de alfalfa, de cebada o trigo que llegan a ser invadidos por un gran número

de estos animales. En los cañaverales los daños son muy grandes también se han observado daños en plantaciones de plátano del Estado de Veracruz, Oaxaca y en la Región costera del Pacífico en el Estado de Chiapas. Los daños ocasionados al cultivo del maíz van en un orden de 100 a 200 plantas (muertas) por hectárea e inclusive hasta más del 25% en áreas fuertemente plagadas (Villa R. B. 1984).

Estos animales cavadores de túneles pueden sepultar cantidades importantes de cultivo junto con el suelo excavado, se ha encontrado que destruyen de un cuarto a un tercio del total de las cosechas de alfalfa (Miller, 1953).

Al consumir las hierbas, y zacates para lo cual remueven gran cantidad de suelo, dejan la tierra suelta lo que resulta ideal para el desarrollo de diversas malezas.

Los canales de irrigación, los diques de las represas, provocando derrumbes ó rupturas en las paredes con el consiguiente desperdicio de agua, los caminos, carreteras, las vías férreas, los huertos y las construcciones rurales sufren daños de cuantía con la actividad de estos animales.

Los daños causados por las tuzas sobre las plantaciones forestales varían; si bien por ser capaces de destruir desde el sistema radical hasta los tallos tiernos de las plantas en crecimiento ocasionan grandes pérdidas en las zonas de reforestación y en muchos de los viveros forestales nacionales. Estos daños son causados especialmente en el periodo que va desde

7 a 10 años de edad en las plantaciones de diferentes especies de pinos y son detectados en muchos casos por la muerte de la porción de la base del árbol. La muerte del árbol ocurre cuando una gran porción de la raíz ha sido rota por las tuzas (Herman y Harold 1963).

Es por eso que las tuzas se consideran también importantes plagas en plantaciones de coníferas especialmente en el noroeste del país, durante la regeneración forestal y han estado implicadas en la destrucción y el fracaso de extensas plantaciones.

La pérdida de semillas de los árboles es uno de los problemas más graves, grandes extensiones de bosques sembrados artificialmente, o que han crecido en forma natural no pueden regenerarse, ya que las semillas son devoradas por tuzas, ardillas y ratones.

El daño debido al corte y al ramoneo de los brotes establecidos es otra preocupación importante de los productores, que involucra también a las tuzas, con frecuencia el arranque o corte provoca altos niveles de mortalidad entre los brotes, sobre todo en plantíos nuevos donde estos son cortados a nivel del suelo o muy cerca de él.

Los daños a la corteza son muy variados y en éstos también se involucran las tuzas, aunque en menor grado.

Las lesiones a las raíces son más frecuentes en brotes o pequeños vástagos y en general son las tuzas las causantes de

estos daños. El corte de las raíces en plantaciones rara vez se advierte antes de que las coronas adquieran un color castaño durante la sequía del verano o hasta que los árboles aparentemente sanos son doblados por el viento.

Por lo anterior puede decirse que la tuza también encuentra palatables las plantas de pino, en las plantaciones establecidas para la obtención de arbolitos de navidad han sido seriamente dañados por la acción de las tuzas sin tomar en cuenta el factor de resinación (Palm E. Charles, *et al.*, 1963).

En plantaciones de pinos se ha estimado hasta en un 9% de la plantación total puede ser dañada, sobre todo en las primeras etapas de crecimiento (Herman y Harold, 1963).

En 1948 una plantación de *Pinus ponderosa* establecida en la llanura de Lumber co glenwood, Washington mostró alteraciones negativas, la sobrevivencia al final de la segunda estación de crecimiento, (fue de 60%) siendo las tuzas la mayor causa de mortalidad y para el año de 1960 la sobrevivencia de la plantación estaba reducida hasta un 25% después de un largo trabajo hecho por las tuzas (Dingle, 1956).

Concretamente puede asegurarse que los daños más graves causados por las tuzas son debidos más que a su régimen alimenticio, a su continua acción de excavar ya que sus múltiples galerías son extensas y como se ha visto no sólo se ubica en terrenos agrícolas, sino también en los bosques, caminos y depósitos de agua.

### 3.8 Métodos de Control Usados para el Combate de este Roedor.

La dinámica de algunas poblaciones de roedores desafía los esfuerzos para mantener su número a niveles convenientes para el hombre. Estos problemas se complican por su duración en el ciclo de regeneración de los árboles; el daño de éstos animales comienza con la semilla o aún con el cono tierno y continúa durante varias décadas.

En general hay dos formas de reducir el daño provocado por estos roedores: 1.- Reducir el número de animales ó 2.- Hacer las plantas menos atractivas o menos accesibles. La reducción de la población puede ser directa a través de agentes letales o de cacería; o indirecta a través del manejo del hábitat o limitación de la reproducción. La atracción o acceso se puede reducir por medio de barreras mecánicas o químicas, modificando la composición interna de la planta o reemplazando la especie de las plantas por otras menos susceptibles al daño (Storner, 1933).

El equilibrio de las poblaciones de roedores, depende en gran parte de sus depredadores, los cuales mantienen un nivel de densidad de población en que sus actividades, no alteran el equilibrio de la comunidad. A su vez la abundancia de roedores amortigua la depredación que los grandes consumidores pueden hacer de los animales domésticos, ya que si no existen suficientes presas, los depredadores desviarán su atención hacia otras especies de animales domésticos.

Para perseguir con éxito a éstos roedores, deben conocerse sus hábitos, ya que a pesar de su vida solitaria y de su reducida

descendencia se han multiplicado en algunas regiones de un modo asombroso, a causa de la disminución que por descuido hace el hombre de los enemigos naturales de la tuza, tales como; las lechuzas, tecolotes, aguiluchos, gavilanes, comadrejas, serpientes etc., y también debido a la extinción de la vegetación original, establecimiento de cultivos especiales y plantas forrajeras que le proporcionan alimento en abundancia.

Las condiciones previas para una solución efectiva es el entendimiento claro del problema específico, para esto es esencial contar con información biológica relativa a la especie animal (plaga) de que se trate para entender las condiciones del problema que se presenta y determinar los procedimientos para el control lo cual ayudará para que al final estos trabajos no resulten inadecuados y antieconómicos.

Los métodos de control más utilizados con el fin de combatir estos roedores en todo el país y para diferentes regiones pueden dividirse en dos tipos básicamente, aparte de considerar la caza directa.

**MÉTODOS INDIRECTOS:** Son aquellas prácticas o manejo del hábitat que consisten en cambiar las condiciones normales para la vida de la tuza y entre estos se encuentran:

1. Inundaciones: el que se recomienda para ser utilizado en aquellas zonas de riego o área donde el agua está disponible para ser dirigida hacia las galerías de las tuzas y así forzarlas a abandonarlas para matarlas en el exterior por golpe o escopeta, o

bien ahogarlas en el interior. Como medida preventiva y después de aplicar algún tipo de control se recomienda también en la medida de lo posible la construcción de zanjas de paredes verticales que se llenan de agua a la profundidad aproximada a la que se encuentran las galerías para evitar el paso de otros individuos que puedan desplazarse de zonas aledañas (SAG, 1961).

2.- Cambio o rotación de cultivos: En aquellas áreas donde se cultiva una misma especie vegetal periódicamente se tiene una incidencia mayor de estos roedores, debido a que las tuzas encuentran siempre alimento. En este caso, el cambio frecuente de especies cultivadas pueden practicarse con plantas que sean menos apetecibles para las tuzas lo que les obliga a alejarse de los terrenos cultivados aunque en ocasiones esta práctica no resulta fácil para el campesino. (SAG, 1966)

3.- Barbecho periódico de la tierra: En los lugares donde se cuenta con maquinaria y equipo de subsuelo, se realiza esta labor con la cual se destruyen todas las galerías (e inclusive se matan bastantes animales). Además con éstas prácticas también se logra desterrarlas por algún tiempo (SAG, 1964).

4.- Fomento de enemigos naturales.- Existe un buen número de especies animales que se alimentan de roedores, por ejemplo lechuzas *Tyto alba* y los tejones *Taxidea taxus* que además tienen las características de poder vivir en proximidad al hombre donde se necesitan para que controlen las poblaciones de roedores. Desafortunadamente todos estos animales, que son valiosos no solo para la agricultura sino para mantener el equilibrio de la naturaleza, son víctimas de malos entendidos, leyendas y tradiciones

que el hombre "racional" ha creado en torno a ellos. Algunos de ellos son: la comadreja, onzita o hurón *Mustela frenata*; el cacomixtle, *Bassariscus astutus*; el tlalcoyote *Taxidea taxus*; la zorra, *Urocyon cinereoargenteus*; gavilanes y aguilillas, *Accipiter* sp. *Buteo* sp; lechuza *Tyto alba*; culebra, cincoate, *Pituophis depei* o *Pituophis lineaticollis*; y las víboras de cascabel *Crotalus* sp y *Sistrurus ravus*.

Estos métodos indirectos son más económicos, efectivos y no son contaminantes, como lo pueden ser alguno de los métodos directos que se mencionan a continuación:

MÉTODOS DIRECTOS: Son aquellas prácticas que actúan directamente sobre el animal, son eficientes y rápidos y para llevarlos a cabo, es necesario recurrir a medios mecánicos o químicos. De estos los que se conocen son:

1.- Trampeo: En este método de control pueden presentarse dos tipos:

1.1. El trampeo rústico.- El que se caracteriza por la utilización de trampas construidas por los campesinos con materiales del campo, varas, ramas, piedras y alambres; entre estas las más recomendadas son la conocida con el nombre de "trampa de vara", ésta consiste en poner una vara de 2m que tiene adaptado un alambre en forma de lazada en una de sus puntas. La vara se coloca de tal modo que forme un arco con la punta donde tiene la lazada amarrada con bejuco a la entrada de la galería principal. Las raíces que hacen el amarre, al ser roídas por la tuza, provoca la erección de la vara, atrapándola y suspendiéndola.

la en el aire por medio de la lazada. (Barrera 1952) describe la "Trampa Zacatlán" que consiste de una tabla con dos marcos de alambre, las que se colocan en el paso del tunel principal tendiendo un hilo en uno de sus marcos que al ser roto por el paso de la tuza, tira de un resorte, el cual al dispararse hace subir el segundo marco aprisionando así al animal; estas trampas se amarran con un cordel a una estaca para evitar que sean arrastradas por la tuza hacia el interior. La trampa llamada de Arco. consta sólo de una horqueta de madera, una vara terminada en tres puntos y una piedra grande y pesada como elementos fundamentales (ver fig. 1).

1.2. Trampeo comercial.- Aquí son utilizadas trampas elaboradas generalmente de metal que tienen un sistema de funcionamiento mecánico. En México se encuentran en el mercado dos tipos básicamente: la trampa Volke, (fig.2) utilizada originalmente para capturar otros mamíferos como coyotes. Otra trampa también utilizada con frecuencia es la trampa (Fig. 3) para tuza que aunque es de tamaño pequeño funciona también para atrapar algunos de menor tamaño.

2.- Métodos Químicos.- En este caso como se indica, las técnicas consisten en la utilización de substancias químicas para el combate y control de estos roedores y se pueden dividir también en dos tipos, a saber.

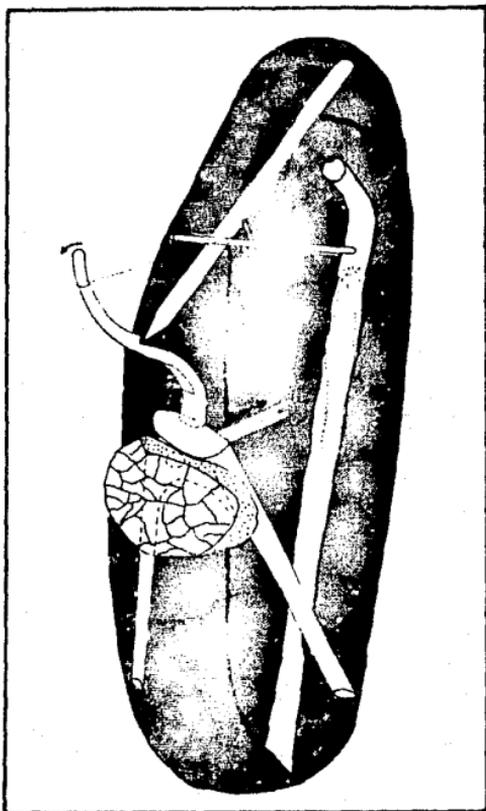


Figura 1.- Esquema de la trampa rústica llamada comunmente, de arco.

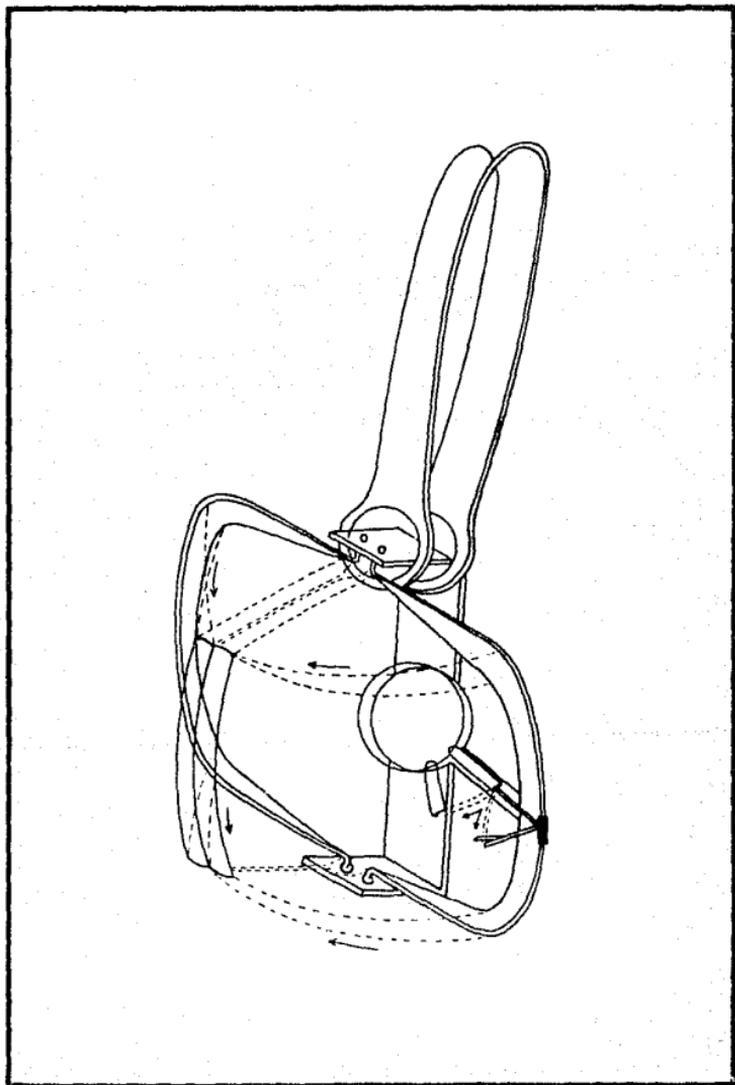


Figura 2.- Esquema de una trampa volke llamada comunmente coyotera

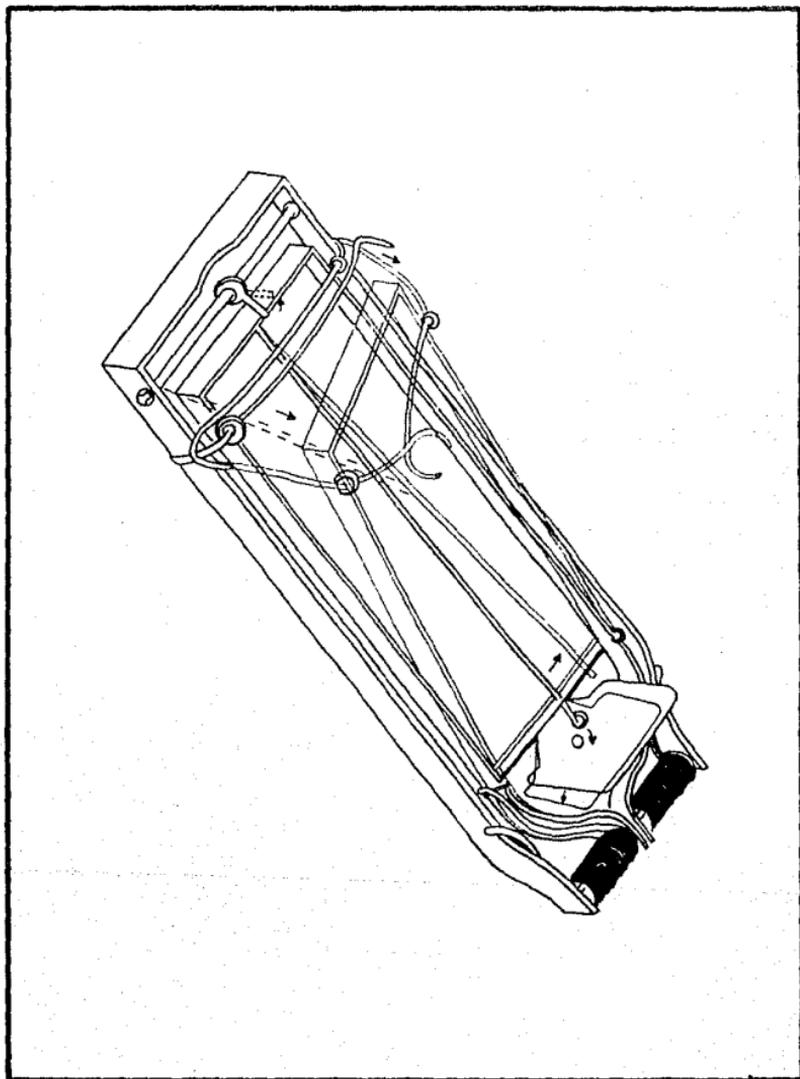


Figura 3.- Esquema de una trampa mecánica para tuza.

2.1. Envenenamiento.- Para la aplicación de esta técnica pueden emplearse una serie de sustancias que son suministradas al animal de tal forma que éste las ingiera, combinadas con diferentes sustancias a concentraciones establecidas de acuerdo al peso del animal, generalmente con algunas de las plantas que son de su predilección como por ejemplo: todos los tubérculos (zanahoria, papa, camote, remolacha, jícama, etc.) son utilizados también los granos (maiz, avena, etc.) algunas legumbres (lechuga, alfalfa, etc.) también pueden utilizarse las cañas de maíz. Entre las más utilizadas tenemos: estricnina, disulfuro de carbono, arsenato de sodio, carbonato de bario, fosfato de zinc, sulfato de talio, arsénico blanco y el compuesto llamado 1080 de muy alta toxicidad y del cual se reporta buenos resultados contra las tuzas. Una vez hechas las mezclas, los cebos envenenados se colocan dentro de las galerías de las tuzas, para evaluar posteriormente la efectividad por la nueva aparición de montículos o la ausencia total de estos (SAG, 1961).

Alimento + veneno = Cebo envenenado

2.2 Fumigación.- Dentro de los métodos químicos se incluye también fumigación, que es otro tipo de envenenamiento pero este caso por asfixia, para esto se suministran al animal por diversos procedimientos cantidades letales de gases tóxicos. Entre los más conocidos tenemos: azufre, bromuro de metilo, gas butano, disulfuro de carbono y en ocasiones se usan también bombas lanzallamas-compuestas de ácido cianhídrico que al colocarse al frente de las galerías los vapores que produce la sustancia al quemarse actúa también como veneno asfixiante.

CAZA DIRECTA. Cuando la presencia del animal es limitada, se recomienda la caza directa, por medio de cuadrillas de personal entrenado. Generalmente este método se emplea en combinación con las inundaciones, siendo entonces más efectiva la caza, pues los animales salen del agua cansados y desconcertados por lo que es más fácil capturarlos. Esta técnica de combate puede llevarse a cabo con armas de fuego como rifle de mostacilla, pistola, etc. o bien con piedras, palas machetes.

Para que el combate sea efectivo es indispensable conocer las costumbres y formas de vida de estos organismos ya que según lo reportado en la literatura se observa que las características y patrones biológicos y ecológicos de las tuzas varía en mayor o menor grado en las distintas zonas del país, es necesario entonces realizar actividades y pruebas preliminares que ayuden a determinar el método de control adecuado.

#### 4. ANTECEDENTES.

De acuerdo con el análisis practicado sobre los trabajos realizados para tuzas se tiene que se reconoció un total de 60 trabajos desarrollados desde 1910 hasta 1980. Se estima que el mayor porcentaje de estos (43%) tratan sobre la biología de las tuzas y aspectos relacionados como son: conducta, hábitos alimenticios. El 31% son enfocados principalmente hacia métodos de combate en áreas específicas donde estos roedores se encuentran como plagas en: campo de cultivo de maíz, caña de azúcar y en plantaciones forestales; en estos trabajos se mencionan y/o describen diferentes metodologías, para la captura, diseños de trampas, fórmulas y tipos de envenenamiento químico. El 14 % se orientan hacia aspectos taxónomicos con temas que tratan sobre su morfología, anatomía, descripción y clasificación de nuevas especies principalmente de México y los EE.UU.

El 6% de los trabajos se ocupa de las características paleontológicas del grupo como: edad geológica, ubicación en el tiempo geológico y restos fósiles encontrados recientemente en nuestro país. El 4% están enfocados principalmente a evaluar los aspectos benéficos de estos animales y tan solo el 2% del total de trabajos realizados evalúan los daños causados por estas plagas.

De acuerdo con lo anterior se observa que la mayor preocupación de los investigadores es especialmente la de definir

los aspectos básicos sobre la biología de estos roedores, lo cual es fundamental para llevar a cabo la instrumentación de los métodos y técnicas de control de sus poblaciones que preocupa a los involucrados en este tipo de problemas. Aspectos de menor relevancia pero que también son tratados son la taxonomía, paleontología, y características benéficas y perjudiciales de estos roedores, que aunque son tratados con menor frecuencia no dejan de ser importantes, también en el conocimiento profundo y la evaluación de las características de las poblaciones de este roedor en aquellas áreas donde estos se consideran plagas.

Ahora bien, aunque se han realizado un buen número de trabajos acerca de las tuzas, la problemática que tienen como plaga para el hombre no ha podido resolverse satisfactoriamente ya que en forma general no se han proporcionado las técnicas y metodologías para que sea resuelto definitivamente.

De lo anterior se puede inferir que la necesidad de nuevas investigaciones es clara y urgente.

## 5. AREA DE ESTUDIO

### 5.1. Descripción y delimitación.

El vivero forestal experimental de la División de Ciencias Forestales (UACH), se encuentra ubicado en el Estado de México dentro de los terrenos de la Universidad Autónoma Chapingo que pertenece al Municipio de Texcoco. Esta limitando al Norte con el Olivar, al Sur con San Nicolás Huexotla al Oeste con los campos de cultivo de la UACH (El Ranchito) y al Este con la Unidad habitacional ISSSTE Emiliano Zapata.

Su localización geográfica se marca entre las coordenadas  $98^{\circ}48'27''$  -  $98^{\circ}57'50''$  de longitud oeste y las  $19^{\circ}22'00''$  -  $19^{\circ}49'27''$  de latitud norte ubicado a una altitud de 2,240 m.s.n.m. (figura 4).

### 5.2 Clima.

El clima predominante en la zona es templado, subhúmedo, con veranos lluviosos e inviernos secos y poca variación térmica, según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973) se expresa de la siguiente manera C (Wo) (W) b (i); C (Wo) El mes seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano y con cociente P/T mayor que 43.2 donde P es la precipitación media anual y T es la temperatura media anual. (w): Indica un porcentaje de lluvia invernal menor que 5 de la anual, b: verano fresco largo, la temperatura media del mes más caliente varía de 6.5 a 22 C. (i') con poca oscilación entre 5 y 7 C. Precipitación promedio anual de 700 a 800 m.m. las heladas tempranas se presentan en el mes de

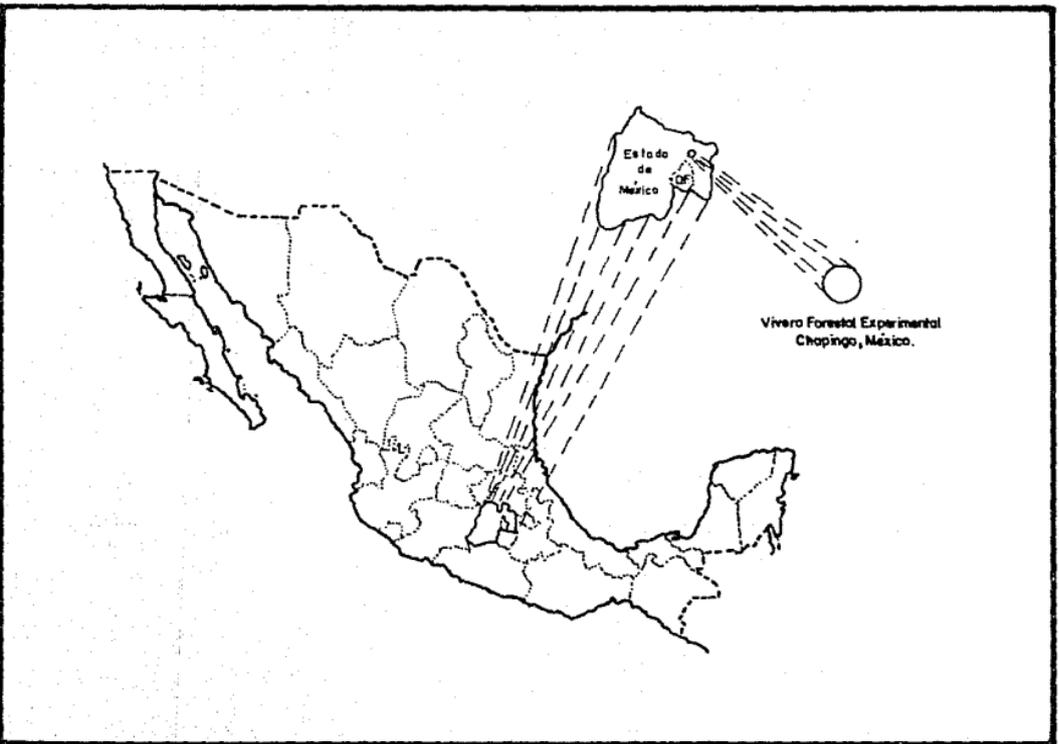


Figura 4.- Ubicación geográfica del área de estudio.

octubre y las tardías en el mes de abril la temperatura media anual es de 14.5 a 15 C.

### 5.3. Topografía e hidrología.

El terreno tiene una pendiente suave de 0-2% con escasos escurrimientos en época de lluvias, sin problemas de inundación, con algunas corrientes torrenciales templadas.

### 5.4. Suelo

El suelo es delgado y moderadamente profundo de textura gruesa sobre tepetate, con colores pardo oscuros los de profundidad media migajón limoso en la superficie y arcilloso en la profundidad con alta capacidad de retención de humedad ligeramente ácidas o muy ligeramente alcalinos y contenidos medios de materia orgánica, generalmente planos o con pendientes muy ligeras Ortiz Solorio y Cuanalo de la Cerda, 1977).

Suelo comprendido dentro de la serie "Coatlínchán" con una capa arable superficial, de textura franco arenosa, pH neutro, pobre en materia orgánica, nitrógeno y fósforo y rico en calcio. El subsuelo es tepetatoso, (Hernández, 1977).

### 5.5. Vegetación.

En forma natural se presentan dentro del área algunas especies de plantas (ver cuadro 1). En forma artificial se encuentran diversas especies en diferentes estados de desarrollo desde las fases de germinación, crecimiento en plántula. y plantaciones ya establecidas, principalmente y por razones obvias especies de interés forestal (ver cuadro 2).

Cuadro No. 1. Lista de especies componentes de la Vegetación Natural del Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. Agosto 1983.

Nombre Científico	Nombre Comun. (Martínez M. 1979)
1.- <i>Chloris submutica</i>	Escobetilla
2.- <i>Eragrostis intermedia</i>	Zacate
3.- <i>Sateria geniculata</i>	Pata de gallo ó gusanillo.
4.- <i>Bromus exaltatus</i>	Cebadillo
5.- <i>Plantago sp.</i>	Totonaca patll
6.- <i>Verbena caroliniana</i>	Hierba de Sn. Juan
7.- <i>Cyperus sp.</i>	Coquillo, Zacate.
8.- <i>Solanum rostratum</i>	Durasnillo
9.- <i>Eruca sativa</i>	Mostacilla
10. <i>Oxalis latifolia</i>	Gallitos , Agritos
11.- <i>Oxalis alpestris</i>	Gallitos
12.- <i>Florestina pedata</i>	
13.- <i>Bidens pilosa</i>	Acocotli
14.- <i>Verbena ciliata</i>	Verbena, Alfombrilla del campo
15.- <i>Anagallis arvensis</i>	Hierba de pajaros, coronilla, Ixcuiaul
16.- <i>Melilotus indicus</i>	Trebol amarillo, alfalfilla meliloto.
17.- <i>Brassica campestris</i>	Flor de nabo
18.- <i>Phacelia platycarpa</i>	Tomasita
19.- <i>Martynia annua</i>	Cuernitos.
20.- <i>Gaura coccinea</i>	
21.- <i>Saucus sp.</i>	
22.- <i>Aristida sp. scabra</i>	Aceitilla.
23.- <i>Sonchus oleraceus</i>	Lechuguilla chichicaquitl
24.- <i>Simsia foetida</i>	
25.- <i>Taraxacum officinale</i>	Diente de Leon.
26 - <i>Malus sp.</i>	
27.- <i>Viola tricolor</i>	Violeta campestre
	Pensamiento
28.- <i>Solanum nigrum.</i>	Chichiquilitl

Cuadro No. 2. Especies de Importancia Forestal existentes en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. (Junio 1983).

Especie	Cantidad	Edad
<i>Pinus durangensis</i>	16,520	2 años
<i>Pinus montezumae</i>	1,820	2 años
<i>Pinus montezumae</i>	4,100	6 meses
<i>Pinus hartwegii</i>	155	2 años
<i>Pinus cambroides</i>	500	2 años
<i>Pinus halepensis</i>	2,574	3 años
<i>Pinus leiophylla</i>	3,800	2 años
<i>Cupressus sempervirens</i>	16,000	2 años
<i>Cupressus guadalupensis</i>	13,600	3 meses
<i>Cupressus lindleyi</i>	1,425	2 años
<i>Fraxinus viridis</i>	1,100	2 años
<i>Casuarina equisetifolia</i>	440	1 año
<i>Casuarina equisetifolia</i>	640	3 meses
<i>Acacia sp</i>	7,000	6 meses
Total de planta existente = 69,674		

#### 5.6. Características del vivero:

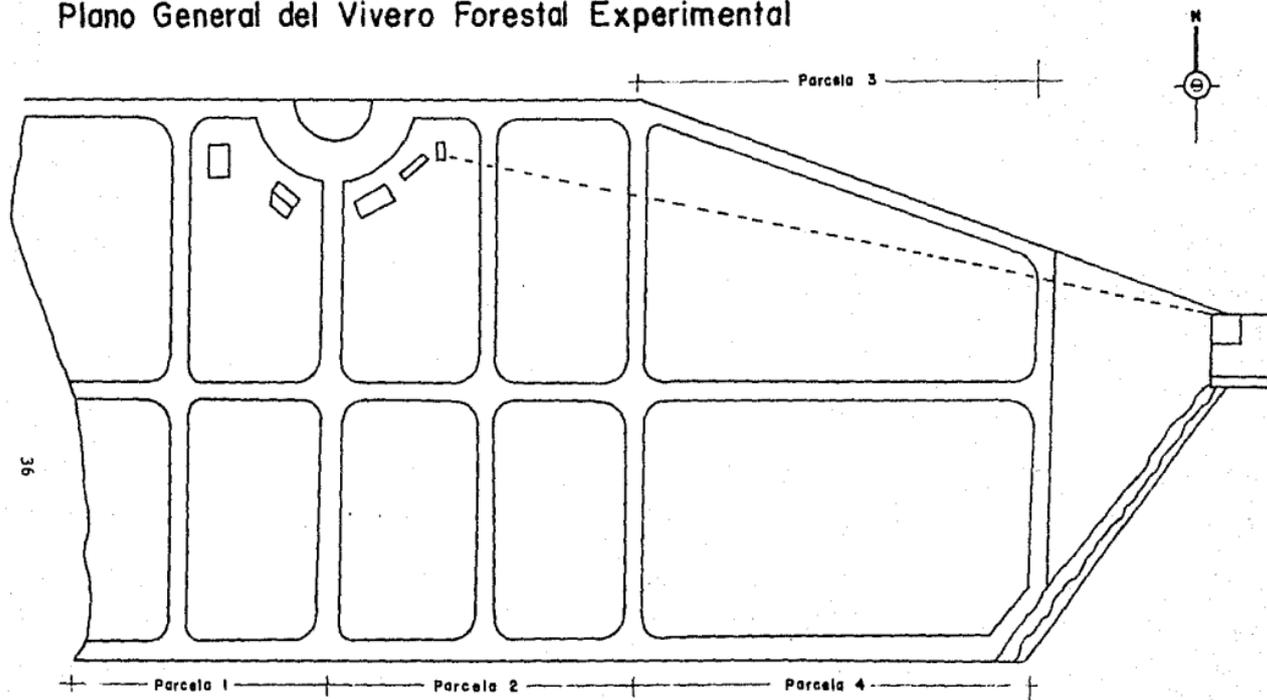
Es un vivero de tipo fijo con buenas vías de acceso, ya que tan solo a 500 m. se encuentra la carretera petrolizada Chapingo- ISSSTE. Dentro de sus instalaciones se cuenta con un sistema para almacenar agua con lo que se garantiza la disponibilidad para el riego. Se cuenta también con un invernadero provisto de camas de germinación, existen también una bodega, oficina y una casa habitación construidas de concreto al servicio del personal que aquí labora, el cual se encuentra constituido por 7 trabajadores administrativos y un académico responsable del Vivero, los trabajos aquí desarrollados se pueden clasificar en tres categorías:

- a) Docencia, para prácticas de los diferentes cursos impartidos por maestros de la UACH.
- b) Investigación, para el desarrollo de proyectos especiales, tesis de alumnos y egresados de la misma Universidad.
- c) Servicio para abastecer de planta a escuelas y otras dependencias gubernamentales que así lo soliciten.

En su totalidad el vivero abarca una superficie de 31,299.37 m<sup>2</sup> que en si es la que corresponde al área de estudio (figura 5).

Figura 5 .-

# Plano General del Vivero Forestal Experimental



Parcela No. 1 = 8419.50 m<sup>2</sup>

Parcela No. 2 = 10 488.00 m<sup>2</sup>

Parcela No. 3 = 5633.25 m<sup>2</sup>

Parcela No. 4 = 6758.62 m<sup>2</sup>

Total = 31299.37 m<sup>2</sup>

## 6.- MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se realizó en un período de 14 meses iniciándose en Enero de 1983 y terminando en Marzo de 1984. el cual abarcó los meses de mayo a agosto (periodo que ha sido reportado (Argote, 1944) como el mejor para llevar a cabo el combate "ya que en esta época presentan más actividad las tuzas".

Dentro de la metodología se establecieron etapas bien definidas.

6.1. Trabajo de campo: Se realizó en varias etapas que que fueron determinadas en consideración y de acuerdo con lo reportado en la literatura.

6.1.1. Realización de las visitas de exploración para identificar cualitativamente la problemática creada por esta "plaga" y de acuerdo con las características particulares del lugar, las actividades desarrolladas en él, las vías de acceso a cada una de sus áreas componentes etc., determinación de algunas de las medidas a tomar en cuenta para planear el establecimiento de las diferentes metodologías a probar para el control de estos roedores.

6.1.2. Actividades y pruebas preliminares. Como se mencionó en el Marco de Referencia para que el combate sea más efectivo es indispensable conocer las costumbres, las formas de vida de estos organismos ya que se indica que los aspectos Biológicos y Ecológicos de las tuzas varían en mayor o menor grado

en las distintas regiones donde se encuentra y dependiendo de la especie de que se trate. De acuerdo con lo anterior se procedió en la siguiente forma:

a). Primeramente se determinó si la especie de tuza reportada para esta área era la que se tiene en el vivero y si solo contabamos con una especie, esto se llevo a cabo, mediante la captura de algunos organismos y su análisis utilizando las claves de identificación Russell, 1957 y la de Hall, 1981, todo esto en el Laboratorio de Fauna Silvestre de la División de Ciencias Forestales.

b) Enseguida se procedió al establecimiento de las parcelas, tomando en cuenta más que la superficie total del área, las características funcionales de cada una de ellas en cuanto a la factibilidad para desarrollar las maniobras de colocación y revisión de cebos y trampas, basado en esto se dividió el área en cuatro parcelas (ver figura no. 5) de diferentes dimensiones.

c) Una vez establecidas las parcelas se llevó a cabo la estimación del tamaño poblacional por medio del metodo de EMPAREJAMIENTO TOTAL DEL TERRENO y revisión del mismo al siguiente día para cuantificar el número de montículos por día y de esta forma estimar el número relativo de individuos segun lo propuesto por (Aguilar, 1978). Aunque es un método indirecto se puede contar entre los índices más seguros en cuanto a las estimaciones poblacionales. Este método se aplicó durante 3 días consecutivos en cada uno de los periodos de evaluación procesándose los datos para obtener los promedios de densidad relativa

considerando el número de montículos promedio de tres días de revisión construidos por cada animal por día (3 en promedio). Esto calculado de acuerdo con lo propuesto por Huerta (1972), que propone que cada individuo puede construir dos montículos diarios, y Argote (1944), que establece cinco montículos por individuo por día lo cual va a depender del tipo de suelo, el clima y el tamaño de la tuza, por lo que se asume para los fines de éste trabajo un promedio de los dos datos existentes considerándose aquí que cada animal construye un promedio de tres montículos por día. Esta evaluación se realizó antes y después del combate.

d) Para poner en práctica algunas metodologías de combate como el envenenamiento fué necesario realizar una prueba de ensayo de precebamiento, lo que se llevó a cabo colocando los distintos alimentos: tuberculos (zanahorias, papas y betabel); hojas (lechuga, acelgas y espinacas); granos (maiz, trigo); o raíces de pino y cedro, localizando primeramente el montículo, escarbando hasta encontrar la galegia para colocar en su interior el alimento correspondiente el cual permaneció ahí por espacio de 24 horas; una vez transcurrido este tiempo se registró como se encontraba el material todo se realizó durante quince días consecutivos para que las tuzas se acostumbren a su presencia y a que estos no les causan daño, lo cual permitió hacer la detección del cebo preferido. Esta se llevó a cabo bajo el siguiente planteamiento:

Hipótesis: Cualquier parte de las plantas (semillas, raíces tallos, hojas, etc.) son igualmente apetecibles por las tuzas.

Esta hipótesis podemos representarla en términos estadísticos como:

$$H_0 : T_1 = T_2 = T_3 = T_4$$

$H_a$  : Al menos un T es diferente

Aquí:

T<sub>1</sub> = Tratamiento 1 Hojas (lechuga, acelga, alfalfa)

T<sub>2</sub> = Tratamiento 2: Raíces (pino, cedro).

T<sub>3</sub> = Tratamiento 3: Tubérculos (zanahoria, betabel, papa)

T<sub>4</sub> = Tratamiento 4: Granos (trigo, sorgo, avena)

Estos tratamientos se aplicaron aleatoriamente en las parcelas 1 a 4 con 22 repeticiones, la respuesta a los tratamientos tomó los valores siguientes:

1 = Positiva: Si se presentaban los siguientes casos:

- Si el cebo presentaba evidencias de haber sido consumido total o parcialmente por la tuza.
- Si el cebo no se encontraba.

0 = Negativo: Si el cebo se encontraba intacto o bien revuelto entre la tierra utilizada para tapar nuevamente la entrada a la galería.

El análisis de los resultados se realizó mediante la utilización de la prueba de Cochran, (Conover, 1980) de estadística no paramétrica, considerando primeramente que para la aplicación de dicha prueba deben cumplirse las siguientes condiciones:

1. Que cada uno de los tratamientos sea aplicado aleatoriamente a cada bloque ó sujeto de prueba.

2 Que la respuesta de cada aplicación del tratamiento se registre como uno ó como cero para representar el éxito ó el fracaso respectivamente. En otras palabras la respuesta dicotómica del resultado posible del tratamiento.

e) Con base en la prueba anterior y el conocimiento previo del funcionamiento de las trampas se establecieron las metodologías de combate, que de acuerdo con la clasificación generalizada que se hace de los mismos son de tipo directo es decir que actúan directamente sobre el animal, esto bajo la consideración de que son más rápidos y "eficientes". (Aunque algunos de ellos son contaminantes en diversos grados). Estos son los químicos (por envenenamiento) y los mecánicos (trampeo).

Para esta parte del trabajo se probaron experimentalmente y en forma preeliminar e independiente tres métodos de combate, siendo el objetivo principal el de controlar el tamaño poblacional y ante la presión del problema existente en el vivero se decidió probar los venenos estriquina y arsénico blanco en primer lugar porque estos pudieron conseguirse en forma rápida dentro de la institución y luego porque son algunas de los que se recomiendan en la literatura.

El trampeo aunque ha sido poco evaluado en cuanto a eficiencia se puso a prueba con la finalidad de conocer más acerca de sus ventajas y desventajas y claro esta ante la urgencia de controlar el problema en el vivero; lo que se llevó a cabo mediante el siguiente esquema:

Hipótesis: Los tres métodos de combate que se plantean se consideran independientes y tienen el mismo efecto sobre la población (reducir el número de individuos).

En forma equivalente podemos plantear la hipótesis anterior en términos estadísticos mediante el siguiente juego de hipótesis:

$$H_0 : M_1 = M_2 = M_3$$

$H_a$  : Al menos un  $M$  es diferente

Donde:

$M_1$  = Trampas (tipo rústico y comercial)

1

$M_2$  = Cebo envenenado con sulfato de astringina

2

$M_3$  = Cebo envenenado con Arsénico blanco.

3

Para la aplicación de los diferentes tipos de combate se localizó un montículo de tierra fresca y ayudándonos de una pala se retiró la tierra hasta dejar al descubierto la entrada del túnel, se continuó abriendo el túnel hasta encontrar la galería principal en la que se colocó la trampa o el veneno (sólo uno de ellos i.e  $M_1$ ,  $M_2$  ó  $M_3$ ).

Una vez colocado el dispositivo de combate, se dió un tiempo máximo de 3 días para encontrar la manifestación de la respuesta de la tuza al método utilizado.

La variable denominada (la respuesta de una tuza a los tipos de combate) para los fines del trabajo, solo tomó dos valores 1 ó 0 (éxito o fracaso) como se indica a continuación:

- 1 = - Si se atrapaba una tuza
- No se encontraban montículos nuevos en un radio de 8m. y además se encontraba el cadáver del animal dentro de la galería.
- 0 = - De otra forma.

Se llevaron a cabo 18 repeticiones para la aplicación de cada uno de los tratamientos para el análisis de la información, los resultados se muestran en forma de histograma como en el caso de la prueba para preferencias alimenticias. También se aplicó a los resultados la prueba de Cochran (Conover, 1980) para evaluar la diferencia en la efectividad de los tratamientos (ver anexo 2).

NOTA: Las trampas y venénos se colocaron entre las 8:00 y 9:30 hs, revisándose a las 16:30 hrs, estos se dejaban aún durante las noches y fueron cambiadas de túnel por espacio de 1 a 3 días, según lo requirió el caso ya que se revisaban a diario.

En el caso de que la trampa se disparara sin capturar organismos, se cambió a otro túnel o galería, pero si la trampa se disparó y capturó al organismo, entonces con una pala y pico se excavó hasta encontrar el animal atrapado o muerto, en caso de estar atrapado, se liberó de la trampa para colocarlo en una jaula y transportarlo hasta el Laboratorio de Fauna Silvestre de la División de Ciencias Forestales donde se sacrificaron y prepararon para colección científica (ver fig. 6). Solo los organismos que se encontraron en buen estado fueron preparados y se conservan aún en la pequeña colección de la División de Ciencias Forestales. En el caso del envenenamiento se determino si éste

había actuado, de acuerdo con la aparición o número de nuevos montículos y la aparición del cadáver del animal dentro de la galería donde fue colocado el cebo, lo cual fue prácticamente imposible pues, en 18 repeticiones no se encontró ningún animal muerto aún cuando se escabaron las galerías hasta llegar a las intersecciones con otras galerías.

Al término de esta prueba se determinó el tipo de control para aplicar en el vivero, fase final del trabajo de campo.

#### 6.2. Aplicación de la Metodología de Combate Seleccionada.

De acuerdo con el resultado de las pruebas preliminares se determinó la metodología de combate a ser aplicada en el Vivero Forestal Experimental, la cual se llevó a cabo en forma generalizada en todo el Vivero durante los meses de lluvia y posterior a ésta ya que se supone que son estos los de mayor actividad y durante los cuales probablemente se dé la reproducción según reporta Argote, 1944, esta aplicación fué hecha como se describe en la fase Número 2 del inciso (e).

Posterior a la fase de aplicación generalizada se realizó la segunda evaluación de la densidad (con el método ya descrito) para determinar el impacto de este tipo de combate en la población total de tuzas del Vivero Forestal Experimental. Considerando además el número de individuos capturados para la indentificación de la especie (siete) y (dos) que fueron eliminados en las pruebas preelminares por lo que se considera  $92-9 =$  a una población total de 83 tuzas, representando ahora una densidad igual a

26 Org./Ha.

## 7.- ANALISIS DE RESULTADOS

7.1. Determinación de la especie. Una vez hecho el análisis de los ejemplares que se capturaron con este objeto y de acuerdo con el registro sobre la distribución de la especie en estudio para el Valle de México por Hall, 1981 se comprueba que la tuza corresponde a la especie *Pappogeomys merriami merriami*.

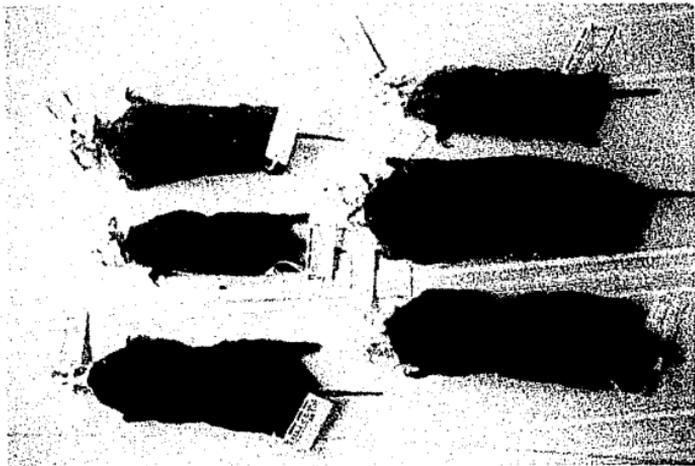
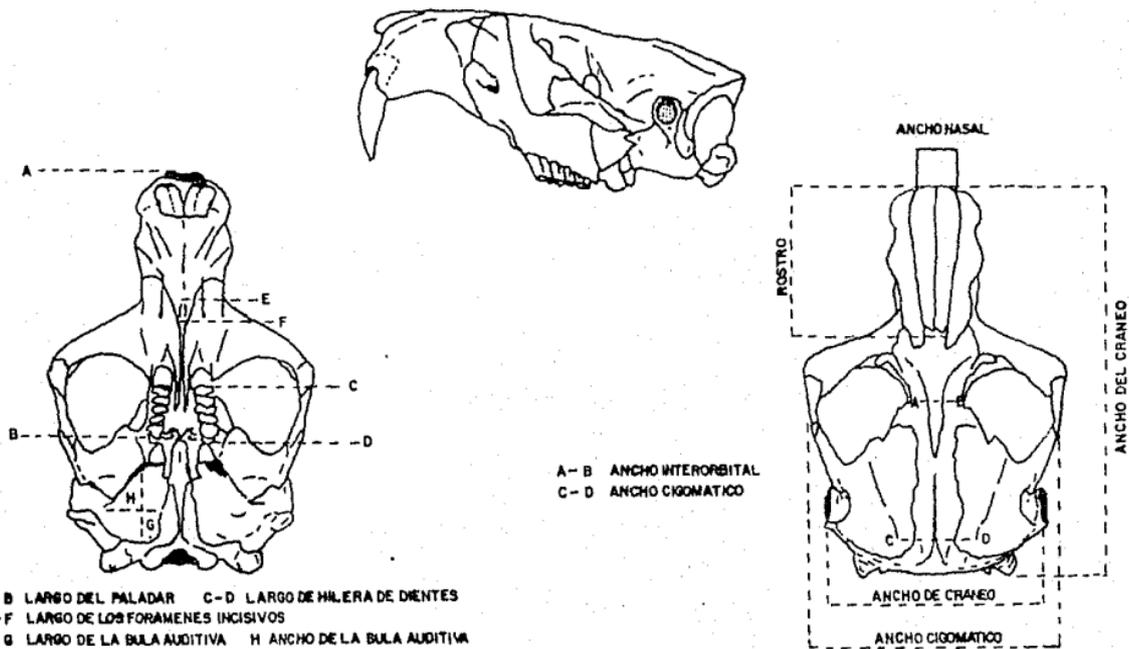


Figura 6. Organismos capturados preparados para colección científica.

Al menos en lo correspondiente al área de estudio aunque la especie reportada para el área es *Pappogeomys thylorinus*, Ceballos y Galindo, 1984. las características de los ejemplares sobre todo en lo que corresponde al cráneo tomando como base las características establecidas para la identificación de estos organismo, como lo son en este caso sobre todo, las características del tercer molar que es obcordado, y la característica especial de que el escamoso cubre totalmente los parietales en los organismos adultos, y la forma peculiar del basioccipital que para esta especie es cuneiforme como se muestra en el esquema de la (fig. 7). Hall, 1981 corresponde al de la especie *Pappogeomys merriami*, siendo este el primer registro en el área de Texcoco Edo. de México.

Algunas veces se encontraron diferencias en cuanto a los patrones de coloración. Pero esto se atribuye a la edad de los organismos ya que aquellos en los que se tuvo duda por lo general fueron ejemplares jóvenes. Como menciona (Vaughan, 1972), este puede variar de un individuo a otro en tonos desde amarillo pajizo hasta el café oscuro o negro.

Figura 7. - Organismos colectados preparados para colección científica.



## 7.2. Evaluación de la densidad de población, previo al combate.

Esta evaluación se llevó a cabo con el método ya descrito de emparejamiento total del terreno, los resultados se muestran en el cuadro no. 3, en él pueden observarse, el número de parcela, la fecha en que fueron muestreadas, el número de montículos en cada área y número de individuos calculado de acuerdo con la forma ya descrita en el inciso c del punto 6.1.2 de la metodología, obteniéndose al final el número total de individuos para toda el área de estudio, se registra también el área que corresponde a cada una de los sitios y el área total.

Al observar el cuadro número 3, puede visualizarse que el número de individuos en el sitio número 4 es superior a los otros esto puede explicarse debido a que este sitio corresponde a la parte del vivero que esta dedicada a la plantación de pinos. Dentro del vivero las plantas pasan por varias etapas de desarrollo, desde la camas de germinación, las camas de crecimiento hasta llegar a la plantación que puede llevarse a cabo dentro del mismo vivero o en cualquier otra área. A través de las diferentes etapas las plantas requieren de cuidados especiales, pero una vez llegando a la plantación sólo necesitan del riego en épocas de secas. Por ésta característica es en esta área donde hay menos actividad por parte del personal del mismo vivero, es decir que los animales probablemente tienden a concentrarse en este lugar donde son menos molestados. Por otro lado si observamos, el número total de individuos en el área de estudio es de 83 equivalente a una densidad de 26 Org/Ha.

Este dato resulta realmente alarmante si lo comparamos con los datos reportados por la literatura (Aguilar, 1978) quien menciona que 9 individuos por hectarea pueden considerarse ya como una plaga. Sobre todo si se considera el ámbito hogareño de estos organismos, el cual consiste de un círculo que tiene de 8-10 m de diámetro por individuo según lo reporta (Aguilar, 1978) para ésta especie. Y como en este caso la extensión total es de 31,299.37m<sup>2</sup> entonces tenemos una densidad de 26 tuzas por hectárea, lo que puede considerarse un problema.

Cuadro 3.- Registro de la densidad de población de la tuza en el Vivero Forestal Experimental de la DICIfo. previo al combate. UACH. 1983.

No. Sitio-área.	Fecha de muestreo.	No. Mon-tículos.	No. de Indj-viduos estimado	No. de Individuos estimado por hectárea
1 8,419.50m <sup>2</sup>	4/VII/83	47	16	
	11/VII/83	39	13	
	22/VIII/83	47	16	
	26/VII/83	57	19	
	Promedio	47.	16	19
2 10,488.00m <sup>2</sup>	4/VII/83	66	22	
	11/VII/83	61	20	
	22/VIII/83	66	22	
	26/VIII/83	68	23	
	Promedio	65.	22	21
3 5,133.25m <sup>2</sup>	4/VII/83	31	10	
	11/VII/83	58	19	
	22/VII/83	78	26	
	26/VII/83	41	14	
	Promedio	52	17	33
4 6,758.62m <sup>2</sup>	4/VII/83	128	42	
	11/VII/83	155	51	
	22/VIII/83	90	30	
	26/VIII/83	78	26	
	Promedio	112.	37	55

No. total de individuos en un área de 31,299.37m<sup>2</sup>-9 individuos capturados para actividades previas. Total 83 individuos con una densidad promedio de 26 Org/Ha.

### 7.3 Preferencias alimenticias.

Dentro de las actividades preliminares se realizó también la prueba de preferencias alimenticias para lo cual una vez realizado el experimento, planteado en la metodología; los resultados se presentan en forma de histograma. (fig. 8), se aplica la prueba de Cochran en (Conover, 1981) para determinar si habría diferencias en las respuestas, se encontró que a un nivel de confiabilidad del 90% si la hay por lo que se rechaza  $H_0$ . (anexo 2).

De esta manera se aprecian en la figura 8 las diferencias en cuanto a este aspecto; es evidente que el alimento preferido por estos animales son los tubérculos, aparentemente hay una diferencia bastante marcada con respecto a los otros alimentos probados.

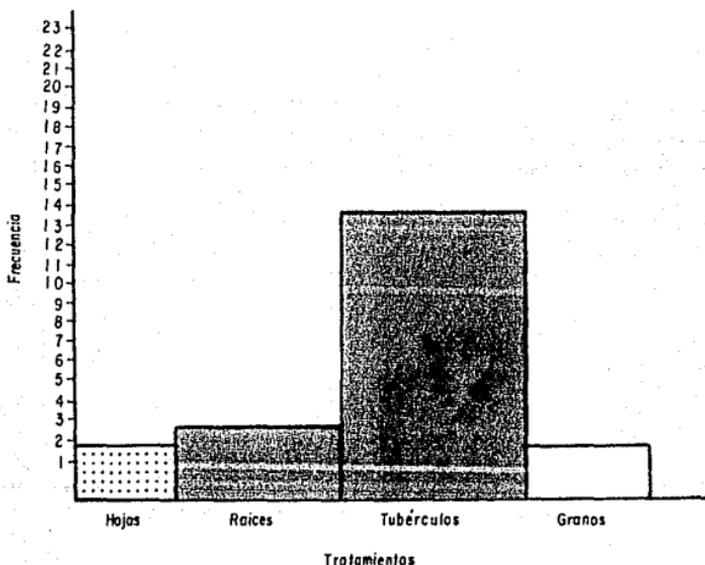


Fig. 8.- Histograma de las frecuencias de consumo de cuatro estructuras vegetales utilizadas para la tuza *P. merriamii* en el Vivero Experimental de la DICIfo, Chapingo, Méx. 1983.

#### 7.4. Determinación del método de combate.

Bajo el procedimiento descrito (inciso e del punto 6.1.2 de la metodología) se llevaron a cabo las pruebas para la determinación del método a utilizar en el combate extensivo en el área trabajada.

Al respecto se muestran los resultados graficamente en la figura 9, en el que es evidente que las alternativas de envenenamiento no tienen probabilidad de éxito en el combate, y que el trapeo tiene tan solo un 11% de efectividad, de acuerdo con la aplicación de cada uno de los tratamientos en las repeticiones establecidas para cada prueba (18 por cada tratamiento). Por otro lado al aplicar el estadístico de Cochran (Conover, 1981), se tiene que a un nivel de confiabilidad del 95% se obtiene un valor de T que nos indica que no hay diferencias significativas entre los 3 tratamientos. (Ver anexo 2).

Ante este resultado se decidió elegir el método de trapeo para ser aplicado extensivamente en el vivero forestal como método de control; primero por que de los métodos probados es el que presenta el mejor porcentaje de efectividad como se observa en la figura 9. Y segundo porque a través de éste método se tiene el dato preciso sobre el número de individuos que son eliminados de la población.

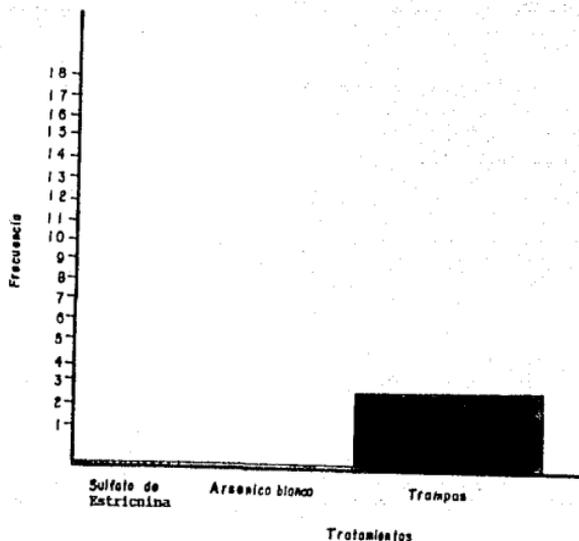


Fig. 9.- Frecuencia de efectividad en 3 tratamientos de combate para la tuza *Pappogonyx merriami* en el Vivero Forestal experimental de la DICIEn, Chapingo, México 1983.

#### 7.5. Aplicación generalizada del combate.

Una vez obtenidos los resultados de las pruebas preliminares y habiendo decidido sobre el método de combate se procedió a la aplicación extensiva del "trampeo", aplicado de Octubre de 1983 a Marzo de 1984 periodos en los que como puede observarse en el cuadro No. 4 estuvieron separados aproximadamente por 1 mes respectivamente.

Cuadro No. 4. Tuzas atrapadas en los periodos de combate extensivo en el Vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. 1983-1984.

Fecha	Area muestreada	No. trampas colocadas/día	No. Ejemplares colectados.	% de éxito
Octubre 1983 3-31	1,2, 3 y 4	18	9	50
Noviembre 1983 3-30	1,2,3 y 4	18	3	16
Diciembre 1983 1-9	1,2,3 y 4	18	5	27
Enero 1984 16-30	1,2,3 y 4	18	8	44
Febrero 1984 1-29	1,2,3 y 4	18	6	33
Marzo 1984 1-13	1,2,3 y 4	18	4	22
Total			35	

NOTA: Para esta evaluación solo se contabilizan los ejemplares que se encontraron atrapados o muertos. En el caso de no encontrar el cuerpo del animal, sino solo evidencias de que este estuvo en la trampa se consideraron como ejemplares que escapan.

Como resultado de la aplicación generalizada del trampeo se capturaron un total de 35 tuzas en 18 trampas distribuidas en las 4 parcelas del Vivero Forestal Experimental por cada día de trampeo.

Dando un total de 35 individuos. Atrapados en un área total de 31,299.37 m lo cual representa el 42.16% de la población de 83 tuzas con las que se inició el combate.

### 7.6 Evaluación de la densidad después del combate.

Una vez realizado el combate extensivo, se evaluó nuevamente la densidad de población relativa por el método de emparejamiento total del terreno ya descrito, obteniéndose el nuevo tamaño de población como se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro No. 5.- Registro de la densidad de población de tuza después del combate en el vivero Forestal Experimental de la DiCiFo. UACH. 1984.

Sitio	Fecha	Area	No. montículos	No. Individuos *
1	16/I/84	7819.50 m	43	10
	16/II/84		28	
	18/III/84		26	
	Promedio		32	
2	16/I/84	10,488.00 m	61	15
	16/II/84		52	
	16/VI/84		27	
	Promedio		46	
3	16/I/84	5633.25 m	40	8
	16/II/84		28	
	16/VI/84		5	
	Promedio		24	
4	16/I/84	6758.62 m	46	10
	16/II/84		43	
	18/VI/84		2	
Total Promedio			30	43

No. total de individuos después del combate 43. en 31229.37 m

En este puede observarse la disminución de la densidad de 83 tuzas en total en el área a 43 que quedaron después del combate lo cual significa que la densidad de la población se redujo en un 42.16%. Esto aún cuando representa un buen porcentaje de disminución de la población no puede considerarse todavía el porcentaje deseado, ya que si se asume que la población de tuzas es

problema cuando alcanzan niveles de 9 tuzas por hectárea (Aguilar, 1978) y esta reducción sigue dando 14 tuzas por hectárea.

Cuadro No. 6.- Comparación de la densidad de población de tuza antes y después de la aplicación del combate en el Vivero Forestal Experimental de la DICI Fo. UACH.

Sitio o parcela	Superficie m <sup>2</sup>	No. de individuos	No. de individuos cap. actividades previas	No. de individuos
1	7819.50	16	7	10
2	10488.00	22	2	15
3	5633.25	17	-	8
4	6758.52	37	9	10
Total	31229.37	92-9=83		43
	Densidad	26 org/Ha	14org/Ha	

Puede considerarse que el problema aún existe, aunque no alcance los niveles alarmantes que se tenían, ya que al inicio del trabajo se evaluaron 26 tuzas por hectárea.

## 8.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.

En cuanto a la determinación de la especie podemos considerar que *Pappogeomy merriami* es la especie existente en el área, ya que sus longitudes están arriba de los 300 mm. por lo general aún en los ejemplares hembras la longitud fue mayor que la reportada (además de las características del cráneo y el tercer molar argumentadas anteriormente en el capítulo de resultados) para *Pappogeomys thilorinus*, que es con la que podría existir alguna similitud e incluso esta presentaría una distribución más cercana al área de Texcoco, ya que ha sido encontrada en San Juan Teotihuacán (Ceballos y Galindo, 1984) mientras que *P. merriami*, tiene como localidad registrada más cercana el poblado de Amecameca, Edo. de México que sería un poco más alejada pero que sería una área con altitud más cercana a la que se reporta para la distribución de *Pappogeomys merriami* que se encuentra generalmente arriba de los 2000 msnm. En todos los demás aspectos morfológicos las especies son muy semejantes.

Los registros obtenidos de densidad previos al combate de 26 org/Ha muestran un verdadero problema en el Vivero Forestal Experimental de la UACH; en el que cabe aclarar que dicho Vivero está rodeado por otras áreas de cultivo donde también tienen problemas con estas tuzas pero en ellas se llevan a cabo con cierta frecuencia algunos trampeos o bien las tuzas son eliminadas por los trabajadores con sus mismas herramientas de trabajo, quizá es por esto que en el Vivero se concentran

estos animales pues además de encontrar alimento especialmente en la época de sequía, estas no son molestadas por nadie.

Las pruebas de palatabilidad efectuadas con diferentes partes de las plantas fueron hechas principalmente porque se reporta en la literatura que estos animales pueden consumir los diferentes tipos de alimentos probados, después de la realización del experimento quedó claro que los tubérculos son el alimento preferido y que las hojas, las raíces y los granos deben ser consumidos en bajas proporciones y solo como alternativas cuando no existe los tuberculos y aún dentro de estos se observó una preferencia especial por el betabel.

Tomando en consideración la prueba estadística no paramétrica de Cochran, y considerando un valor de  $\alpha = 0.10$  se aprecia la diferencia en cuanto a la preferencia por los tubérculos que se muestra en el histograma, con base en esto las trampas fueron cebadas con betabel para aplicar el veneno correspondiente.

La prueba preliminar en cuanto a la efectividad de los métodos para la disminución de la población al ser tratados con el estadístico de Cochran muestran que no hay diferencia significativa en cuanto a efectividad. Sin embargo la decisión de usar el trapeo como método de control esta basada fundamentalmente en los resultados obtenidos donde el trapeo presenta un 11% de efectividad, mientras que el sulfato de estricnina y el arsénico blanco no tiene porcentaje y aún cuando el del trapeo es bajo no hay diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a

efectividad, esto como consecuencia de no haber encontrado en ninguna de las repeticiones para los tratamientos con sulfato de estricnina y arsenico blanco (18 respectivamente) el cadaver del animal, pues el considerar tan solo la desaparición de montículos no resulta una evaluación suficiente para asegurar que el animal esta muerto, pero seria necesario implementar, la forma que dé seguridad en la aplicación, no solo de la estricnina sino de otros venenos que tienen amplia recomendación en el control de estos animales como el bromuro de metilo, o el compuesto 1080 que son muy utilizados.

La aplicación generalizada del control se realizó en los 4 sitios simultáneamente en dos periodos de tiempo separadas entre sí por un mes de intervalo, esto demuestra claramente que al inicio del combate en los dos periodos se registró un mayor número de individuos que caían en las trampas, conforme avanzan estos periodos el número va disminuyendo, esto muestra que los animales son más cautelosos a medida que estan siendo trapeados y aún cuando se reporta que la colocación de las trampas debe hacerse con guantes para no dejar los materiales impregnados con olor humano, se piensa que no acuden con la misma facilidad a las partes de la galería previamente destapadas para colocar la trampa de tal modo, que de alguna forma perciben el peligro, ya que en las pruebas preliminares efectuadas se observó que aún cuando se manipularon las trampas sin guantes, los animales fueron atrapados en éstas. Por lo que se puede concluir a partir de esta experiencia que los periodos de trapeo deben espaciarse en tiempo.

La segunda evaluación de la densidad poblacional de las tuzas muestra la reducción de la densidad relativa de la población con 14 organismos por Ha. El número de montículos se vió disminuido después del combate, basado en esto puede inferirse que si la población pudo reducirse en un 41.1% de la densidad inicial por medio del trapeo, la diferencia existente entre los organismos registrados y los capturados, puede considerarse que fueron eliminados durante las pruebas preliminares (trapeo y envenenamiento) como se registra en el cuadro No. 6, mientras que algunos otros deben haber estado saliendo del área de estudio, y es por sus hábitos subterráneos que no fue posible cuantificar esta variable.

Es probable que con dos periodos más de trapeo por año, la población podría reducirse aún más, lo cual permite concluir que más que el método lo importante es ser constante y aplicar el combate periódicamente, ya que si se hace de esta forma los índices de densidad pueden mantenerse constantes hasta donde estos sean convenientes, o al menos que no sobrepasen las 9 tuzas por hectárea, cantidad después de la cual las poblaciones se consideran problemáticas (Aguilar, 1978).

Al respecto debe aclararse que una sola evaluación como esta no puede darnos evidencia clara de la forma de crecimiento de la población y habría que seguir evaluando la dinámica de crecimiento de la misma para proponer con mayor conocimiento del problema algunas alternativas de control y como consecuencia la resolución del problema.

Esto resulta especialmente importante si consideramos que tan solo en la región central del País existen 7 Viveros con interés forestal pertenecientes a CODAGEM (Comisión de Desarrollo Agrícola y Ganadero del Edo. de México) 3 del D.D.F. (Departamento del Distrito Federal) 3 del Gobierno del Edo. de Puebla, 1 del Gobierno del Edo. de Querétaro PIDER (Programa para el Desarrollo Rural) y 16 de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) 1 de PROTINBOS (Protectora e Industrializadora de Bosques del Edo. de México) 2 de la Comisión del Lago de Texcoco y 4 para las Unidades Industriales de Explotación Forestal UICEF, sumando en total 10 Instituciones con 39 Viveros de Interés Forestal (Galván, M. 1983) que pueden requerir del control de estos animales aunado a las extensas áreas de cultivo con este problema.

El costo de este método de control es menor en contraste con los de envenenamiento, pues además de las trampas rústicas que se elaboran con ramas y palos, la adquisición de 30-50 trampas coyoterías no excede un costo de \$150,000 ó \$225,000 respectivamente gasto que se efectúa una sola vez, y que teniendo el cuidado necesario, (la precaución de fijar las trampas al suelo), y el cuidado de revisarlas (como se indica en la metodología) el número de pérdidas por uso se reduce.

## 9. SUGERENCIAS

Para poder llevar a cabo un control permanente de tuzas en el área de estudio es importante:

1.- Establecer periodos de combate a lo largo del año, espaciados por lapsos al menos de un mes entre periodo y periodo.

2.- Aún cuando no sea periodo de combate, si se ha observado con cierta frecuencia la actividad de uno ó varios animales, trampearlos y atraparlos en la forma que sea conveniente.

3.- Además del trampeo se sugiere que en ciertas áreas del vivero (en las que esto sea posible) se realicen prácticas agrícolas para preparación de la tierra, como barbechar, rastrear y remover la tierra, de esta forma destruir las galerías que puedan haber construido las tuzas sobrevivientes.

4.- Se recomienda sean siempre las mismas personas las dedicadas a realizar el trampeo ya que conforme pasa el tiempo la habilidad para colocar las trampas va siendo mucho mejor obteniéndose por lo general mayor eficacia.

5.- Debe considerarse también la reintroducción y protección de los enemigos naturales de estos animales, los que actualmente ya no se encuentran presentes en muchas áreas.

6.- Más que cualquier otra cosa es importante recomendar que el éxito de cualquier método radica principalmente en la constancia que se tenga para realizarlo, pues si se es constante, es seguro que el problema no alcanzará en ninguna circunstancia dimensiones alarmantes.

7.- Se sugiere que, al llevar a cabo un programa de control, se ponga interés en que los propietarios de las áreas vecinas realicen también combates de estos animales, pues si no se hace de esta manera, no podrá controlarse la población y el problema no se resolverá, especialmente por el hábito excavador de estos animales que no reconocen fronteras mientras puedan seguir extendiendo su ámbito subterráneo, por lo que el traslado de un lugar a otro complica el combate.

8.- Como una recomendación especial se sugiere que sean probados y evaluados los diferentes tipos de trampas y diferentes tipos de venenos, obteniéndose información adecuada para ser utilizada en el siguiente punto.

9.- Sería conveniente poner en práctica un sistema combinado de combate con venenos y trampas a la vez; pero en este caso se sugiere evaluar la efectividad conjunta de los métodos que deben dar mejor resultado ya que es evidente que aún hace falta una mejor investigación al respecto, para establecer con exactitud las formas y épocas de combate para obtener los resultados óptimos procurando especialmente las épocas del año en la que escasea el alimento.

10.- Es necesario continuar evaluando el comportamiento de la población en cuanto a su crecimiento pues pueden presentarse cambios o alteraciones del control utilizado por lo que habría que tomar en cuenta dichos cambios para mejorar o modificar los métodos y sistemas de control a ser empleados.

## 10. LITERATURA CITADA

- AGUILAR, R.V.M., 1978. La Tuza, (Rodentia Geomidae) Plaga Forestal y su control, Campo Experimental Forestal. II Congreso Nacional de Zoología. Facultad de Ciencias Biológicas, Sociedad Mexicana de Zoología, A.C. U.A.CH.
- ARGOTE CAMACHO A. 1944. La Tuza. Fitofilo, Año III No. 3.
- ASDELL, A.S. 1964. Patterns of mamalian reproduction. Cornell University, Press Itaca New York 244-250pp.
- BARRERA, A. 1952. Notas sobre una trampa usada en la región de Zacatlán Puebla, en el combate contra la tuza. (Thomomys Umbrinus peregrinus). Fitofilo, Año III No. 5
- BRONSON, H.E. 1985. Mammalia reproduction an ecological respective, Biol. Reprod., 32:1-26
- CEBALLOS G. G., L.C. GALINDO. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca del Valle de México. Edit. Limusa, MAB UNESCO., 300.
- CETINA A.V.M. y O. CHAVEZ D. 1981. Contribución a la biología y ecología de la Tuza en la Estación Experimental Zooquiapan. (tesis) UACH. Depto. Bosques.
- CONOVER, W.J. 1973. Practical Nonparametric Statistics, Second Edition Mc. Graw. - Hill Book Co. USA.
- DINGLE W. R. 1952. Packet gophern as a cause of mortality in eastern Washington Pine Plantations Journal of Forestry.
- GARCIA, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) 2a. ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.
- GALVAN D.M. 1983. Situación actual de los Viveros Forestales de la Región Central. Tesis UACH, División de Ciencias Forestales 154 p.p.

- HALL, E. R. 1981. The Mammals of Nort America. Ronald Press. Company New York 2a. ed. vol. 1 y 2 . 1181 pp.
- HERNAN, K. R. and T.A. HAROLD. 1963. Observations on the occurrence of Pocket gaphers, in Southern Oregon Pine Plantations, Journal Forestry.
- HERNANDEZ D. J.C. 1977. Estudio de algunos factores que afectan el prendimiento de estacas. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- HUERTA G.C. 1972. Revolucionado sistema para combatir la tuza, el campo, Vol. 48, No. 969.
- JASSO A.A. 1951. Instructivo, para el combate de las tuzas por medio de cañuelas de maíz envenenadas. Revista fitofilo año V. No. 1.
- MARTINEZ M. 1979. Catalogo de Nombres Vulgares y Cientificos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica.
- MILLER A.M. 1953. Experimental Studies on poisoning pocket gaphers Hilgardia, a Journal of Agricultural Science published by the California Agricultural experiment station Vol. 22. No. 4
- NATIONAL ACADEMY, OF SCIENCES. 1980. Problemas y Contról de plagas de vertebrados, E. Limusa, México, Vol. 5, 175pp.
- ORTIZ S.C., H.E. CUANALO, 1977. Levantamiento Fisiográfico del Area de Influencia de Chapingo, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México 83p.
- RUSSELL, R.J. 1957. A nev species of pocket gopher (genus *Pappogeomys*) pub. mens. Nat. Hist. University of Kansas.USA.
- SAG. Algunas instrucciones para combatir la rata de campo. Dirección General de Agricultura, Depto. de Fomento Agrícola.
- SAG. La Plaga de Las Tuzas y Manera de Combatirlas. Dirección General de Agricultura. Depto. de Fomento Agrícola.

- SAG 1961. Procedimiento para el exterminio de las Tuzas. Revista México Agrícola.
- SAG 1964. Nuevo Metodo Facil para Combatir a la Tuza Revista Tierra. Vol. XIX. No. 10. 304-906 pp.
- SAG 1966. Combate de la Tuza en el Estado de México. Revista Tierra Vol. XIX No. 12 908 p.p.
- SAG 1975. The Material Behaviour. of a mexican packetgopher *Pappogeomys merriami* U.S.A. 142-144 pp.
- VAUGHAN, A. TERRY 1978. Mammalogy, W. B. Sauders Company 2a ed. U.S.A. 522 PP.
- VILLA, R.B. 1984. Impacto negativo de una especie de roedor hipogeo (Rodentia-geomidae) en la agricultura y positivo en la edafología, Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México 54, 237-242.
- VILLA, R.B. 1947. Las Tuzas, Secretaria de Agricultura y Ganaderia, Dirección General de Agricultura, Departamento de Fomento Agrícola.
- VILLA, R.B. 1953. Las tuzas, Revista Tierra, Vol. VIII, No. 4.
- VILLA R.B. 1953. Las tuzas, Revista Tierra, Vol. VIII, No. 7

## A N E X O

PRUEBA DE PREFERENCIA ALIMENTICIA.

A continuación, en el cuadro No. 1 se presentan los resultados (respuestas) de la aplicación de las diferentes "tratamientos" utilizados:  $T_1$  = Hojas,  $T_2$  = Raíces;  $T_3$  = Tuberculos y  $T_4$  = Granos. Las respuestas fueron positivas (1) o negativas (0). La forma en que se presentan es con el fin de aplicarles la prueba de Cochran.

Cuadro no. 1.- Resultados de la aplicación de las diferentes partes de plantas utilizadas. UACH. 1983.

Trata- miento	R E P E T I C I O N																						C
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
$T_1$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
$T_2$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
$T_3$	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	17
$T_4$	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
$R_i$	3	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	1	1	1

$$H_0 : T_1 = T_2 = T_3 = T_4$$

$$H_a : \text{Al menos un } T_j \text{ es diferente.}$$

$$\alpha = 0.10$$

Estadística de prueba (prueba de Cochran):

$$T = \frac{c \sum_{j=1}^c (c-1) R_j^2}{r \sum_{i=1}^r R_i (C-R_i)} \quad \text{Aquí : } \begin{matrix} C = 4 \\ r = 22 \\ N = 14 \end{matrix}$$

Desarrollando, llegamos a que:

$$T = 6.375$$

Regla de decisión.

Rechazo  $H_0$ . si  $T > \chi^2(1-\alpha)(c-1)$  gl.

Donde:  $\chi^2(1-\alpha)(c-1)$  gl. en la tabla  $A_2$  de Conover (1980).

para  $\alpha = 0.10$   $\chi^2 = .90, 3$  gl = 6.251  $\Rightarrow$  Si se rechaza  $H_0$ .

Prueba de efectividad de tratamientos. En la disminución a continuación, en el cuadro No. 1 se presentan los resultados respectivos de la aplicación de los diferentes tratamientos (tipos de combate) utilizados  $T_1$  = Sulfato de estriquina  $T_2$  Arsenico Blanco  $T_3$  (trampas). Las respuestas fueron positivas (1) o negativas (0) la forma de presentación es con el fin de aplicarles la prueba de Cochran.

Cuadro No. 1. Resultado de la aplicación de los diferentes métodos de combate utilizados en la reducción de la población de tuzas.

Tratamientos	Repeticiones (centros)																		Totales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	$C_j$
T1 Sulfato de Estriquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2 Arsenico blanco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3 Trampas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Ri	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2

$$H_0 : T_1 = T_2 = T_3$$

$H_a$  = Al menos un T es diferente

$$= 0.05$$

Estadístico de prueba (prueba de Cochran)

$$T = c(c-1) \frac{\sum_{j=1}^c (C_j - N/c)^2}{\sum_{i=1}^c R_i (C - R_i)} : \text{Aquí } C = 3$$

$$r = 18$$

ESTA<sup>13</sup> TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

$$T = 3 (2) \frac{2.67}{4} = 3.96$$

Desarrollando, llegamos a que

$$T = 3.96$$

Regla de decisión: Rechazo  $H_0$  si  $T > \chi(1 - \alpha) (c-1) \text{ gl.}$

Donde  $\alpha = 0.05 = \chi(1 - \alpha)$ ,  $(c-1) \text{ gl.}$  en la tabla A (Conover 1980)  
para  $\alpha = 0.05 = \chi .95$ , 2 gl = 5.991 < 3.96 => No se rechaza  $H_0$ .