

69



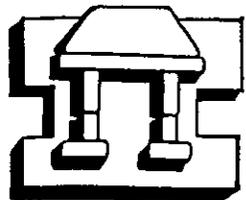
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

CAMPUS IZTACALA

ESTUDIO DEL AREA DE ACTIVIDAD DE Sigmodon Hispidus (Rodentia: Muridae) EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZUCAR EN TRES VALLES, VERACRUZ, MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A :
NORMA ANGELICA PEÑALOZA ORTIZ

ASESOR: DRA. BEATRIZ VILLA CORNEJO



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MEX.

2000



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

ESTUDIO DEL ÁREA DE ACTIVIDAD DE *Sigmodon Hispidus*  
(Rodentia: Muridae) EN CULTIVOS DE CAÑA DE AZÚCAR EN TRES  
VALLES, VERACRUZ, MEXICO

## AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se realizó en el Instituto de Biología (Laboratorio de Mastozoología) de la Universidad Nacional Autónoma de México y en el Ingenio Tres Valles en el estado de Veracruz.

Agradezco a la Dirección General de Apoyo al Personal Académico, de la UNAM, por su ayuda mediante la beca otorgada dentro del proyecto: "Ecología y manejo integrado de roedores plaga en cultivos agrícolas: abundancia y distribución" (no. de proyecto: IN215896).

A la Dra. Beatriz Villa Cornejo, directora de tesis, así como a los miembros del jurado, Dra. Catalina Chávez Tapia, Biol. Patricia Ramírez Bastida, Biol. Tizoc A. Altamirano Alvarez y Biol. Virginia Nava Vargas, por la revisión y sugerencias aportadas para el mejoramiento del manuscrito.

A los Doctores: Víctor Sánchez-Cordero (I.B.U.N.A.M.) y Colin Prescott (Reading University, U.K.) por sus valiosas ideas para la realización de este trabajo.

De manera especial a la Biol. Claudia Argelia Cano Reveles (U.N.A.M. Iztacala) por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo.

A los Biólogos Elisa Ramírez Lomelí (U.N.A.M. Iztacala) y Francisco Cruz Pérez (U.V.) por su colaboración en el trabajo de campo.

Al físico Hugo Tudón por su ayuda en el procesamiento estadístico de los datos.

Al personal del Departamento de Sanidad Vegetal del Ingenio Tres Valles, a la asociación de cañeros C.N.P.R. y C.N.C. por dar todas las facilidades para llevar a cabo este trabajo.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron en el desarrollo y culminación de este estudio.

## ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Roedores plaga y el daño a la caña	2
ANTECEDENTES GENERALES	4
Area de actividad y territorio	4
Cálculo del tamaño del área de actividad	5
ANTECEDENTES ESPECIFICOS	7
<i>Sigmodon hispidus</i>	7
Antecedentes del método de "spooling" o de bobina	8
JUSTIFICACIÓN	10
OBJETIVOS	11
AREA DE ESTUDIO	12
Características de las áreas de muestreo	12
MATERIAL Y METODO	14
RESULTADOS	16
Éxito de captura	16
"Spool-and-line"	17
Área de actividad	18
DISCUSIÓN	21
Área de actividad	21
"Spool-and-line"	23
Éxito de captura	24
Eventualidades durante los muestreos	25
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	28
ANEXO (CUADROS Y FIGURAS)	32

## RESUMEN

Se realizó un estudio para determinar el área de actividad de *Sigmodon hispidus* en cultivos de caña de azúcar durante el periodo de febrero de 1997 a marzo de 1998 en la región de Tres Valles, Veracruz. Se empleó el método denominado spool-and-line o de bobina, por medio del cual se observó que el rango de área de actividad para machos fue de 12.74 m<sup>2</sup> a 2335.03 m<sup>2</sup> y para hembras de 18.5 m<sup>2</sup> a 5147 m<sup>2</sup>. Estadísticamente los datos de distancia recorrida no muestran diferencias en los desplazamientos realizados por machos y hembras.

## INTRODUCCIÓN

El orden Rodentia comprende 35 familias y 352 géneros vivos, es el orden más grande de mamíferos y también el más variado. Los roedores incluyen ratas, ratones, tuzas y puercoespines, (Bates, 1969).

Los roedores están distribuidos en casi todos los ambientes terrestres, (Villa y Whisson, 1994), están representados en todas las zonas climáticas, desde la tundra ártica hasta los trópicos ecuatoriales, incluyendo especies bien adaptadas a condiciones áridas, (Wood, 1994). Existe un gran número de especializaciones para la vida arbórea, terrestre, subterránea y semi-acuática, (Bates, *op cit*).

La familia Muridae (ratas y ratones) son los menos especializados y consecuentemente más adaptables y son las principales especies dentro del grupo que ha desarrollado la habilidad para vivir en hábitats creados por el ser humano. La asociación entre los roedores y el ser humano data desde la prehistoria. Las ratas y los ratones (principales plagas domésticas) han tenido miles de años para adaptarse a las costumbres del hombre. De igual manera, el hombre ha tenido tiempo para desarrollar la manera de combatirlas (Taylor, 1972).

Los roedores plaga y comensales causan incalculables pérdidas económicas a los agricultores, fabricantes y procesadores de alimentos, además de ocasionar daño a construcciones (Meehan, 1984).

Algunas especies de roedores como *Sigmodon hispidus* se han adaptado a los ambientes abiertos, afectando los cultivos de diferentes formas, ya sea por la competencia en los pastizales con el ganado o bien destruyendo las raíces y los bulbos de las plantas (ej. las tuzas de la familia Geomyidae), reduciendo su regeneración, (Wood, *op cit*).

### Roedores plaga y daño a la caña.

El origen de las plagas se inició cuando la especie humana se hizo sedentaria y desarrollo la agricultura, sentando así las bases para iniciar una estrecha relación con varias especies silvestres, entre ellas los roedores.

Los roedores de la familia Muridae son los más importantes del grupo y los que se han visto más favorecidos por el desarrollo de la agricultura moderna, (Villa y Whisson, *op cit*).

En México, las plagas de roedores causan severos daños a una amplia variedad de cultivos, (Villa y Sánchez-Cordero, 1997). Uno de los cultivos más afectados por roedores con una gran importancia económica para México es la caña de azúcar, (García, 1996).

En los campos de caña de azúcar en México, han sido atrapadas siete especies de roedores: *Sigmodon hispidus*, *Peromyscus leucopus texanus*, *Peromyscus boylii levipes*, *Peromyscus latirrostris*, *Orizomys couesi aquaticus*, *Lyomis irroratus texensis*, *Reithrodontomys fulvecens*, de las cuales se ha establecido que solo tres utilizan la caña de azúcar como su principal fuente de alimento y las otras prefieren frutas silvestres o semillas de pastos, (Collado and Ruano, 1962).

El daño causado por los roedores se debe fundamentalmente a sus hábitos de roer los tallos, (Villa y Whisson, 1994), además de atacar yemas y retoños. El ataque a las yemas impide la producción de plantas en las parcelas semilleras, (Hilje, 1992a). Cuando ataca la caña grande, las plantas caen al suelo y son roídas casi en su totalidad, (Flores, 1994), las roeduras son de forma cóncava, a veces bastante profundas, en uno o en varios entrenudos y principalmente en los basales, (Hilje, 1992b), causando un decremento en el peso de la caña y mayor susceptibilidad al ataque de bacterias y hongos, (Meehan, 1984; Villa y Whisson, *op cit*), resultando en altas pérdidas económicas, (Villa y Sánchez-Cordero, *op cit*). El impacto económico repercute principalmente en la disminución del total de la cosecha, cuyas pérdidas son del 5 al 10%, (Flores, *op cit*), y en la pérdida del contenido de la caña de azúcar. El contenido de azúcar se reduce en un 15 a 20%. (Villa y Whisson, *op cit*).

Las ratas se alimentan en la caña de azúcar a lo largo de todo el año, pero es más intenso después de la época de lluvias, (Collado and Ruano, *op cit*).

Se ha informado que *Sigmodon hispidus* es la principal plaga en caña de azúcar, (García, *op cit*; Villa y Sánchez-Cordero, *op cit*). Aproximadamente un 75% de la tierra destinada al cultivo de caña de azúcar está en áreas en donde *S. hispidus* es responsable del 80% del daño por roedores, (Villa, 1997).

La importancia de los pequeños roedores como plagas está relacionada con su dinámica de población, ya que presentan un tiempo de generación corto, son de tamaño pequeño, alto nivel de dispersión, baja proporción de sobrevivencia, y alta fecundidad, (Wood, 1994).

Indudablemente, las pérdidas económicas por roedores son enormes, particularmente en los trópicos, pero es imposible poner valores monetarios exactos en el daño causado (Meehan, 1984).

Dependiendo de la localización geográfica, clima y suministro alimenticio, la reproducción puede ser continua o restringida a una sola camada cada año, (Bates, 1969).

En los trópicos, las estaciones son menos marcadas (una época de lluvias y otra de sequía), y los problemas de roedores son más consistentes. Las poblaciones de roedores en cultivos de arroz y caña de azúcar son dependientes en las estaciones de cultivo pero siempre podrían convertirse en un peligro si hay una población cerca, (Wood, 1994). Un hecho extraordinario en ciertas especies es una fluctuación periódica en el potencial reproductivo que no parece estar relacionada a condiciones ecológicas. Las dinámicas de estos ciclos poblacionales, que generalmente toman 4-7 años, no están completamente entendidas, (Bates, *op cit*).

#### ANTECEDENTES GENERALES.

##### Área de actividad y territorio.

La definición más simple y más comúnmente usada de área de actividad (Home Range, ámbito hogareño) es: el área recorrida por el individuo en sus actividades normales de recolección de comida, apareamiento y cuidado de las crías, (Burt, 1943). Quintero y Sánchez-Cordero (1989) mencionan que el estudio del ámbito hogareño ofrece información valiosa acerca de la utilización del espacio de un área determinada, el tipo de organización social, y aún aspectos sobre competencia con otras especies que comparten un mismo espacio físico.

El área de actividad no necesariamente es la misma durante toda la vida del individuo, a menudo los animales se mueven de un lugar a otro, abandonando una y estableciéndose en una nueva.

Un animal no recorre con igual frecuencia todas las partes de un área ni usa todos los segmentos de sus sendas igualmente, muchas de sus actividades están restringidas a un espacio más limitado, usualmente alrededor del nido o sitios principales de alimentación, (Jackson y Strecker, 1962). El tamaño del área de actividad puede diferir en respuesta a la variación temporal de disponibilidad de recursos, densidad poblacional o

requerimientos reproductivos, (Burt, 1943; Cameron y Spencer, 1985; Quintero y Sánchez-Cordero, 1989).

Sin embargo, ambos sexos muestran diferentes patrones en su área de actividad y esto se debe, supuestamente, a los compromisos energéticos y conductuales que presentan sus actividades reproductivas (Quintero y Sánchez-Cordero, *op cit*). Cameron, *et al* (1979), determinó que los machos reproductivos se mueven más que los machos no reproductivos. Los machos extienden sus áreas de actividad para aparearse con un mayor número de hembras, mientras que las hembras reproductivas -receptivas y lactantes- las reducen a territorios que presentan supuestamente una alta disponibilidad de alimento, (Quintero y Sánchez-Cordero, *op cit*). Los machos de *S. hispidus* tienen áreas de actividad más grandes que las hembras, (Cameron *et al*, *op cit*). Gregory and Cameron (1988) afirman que los individuos dominantes pueden exhibir mayor actividad exploratoria.

El concepto de área de actividad es enteramente diferente, aunque asociado, con el concepto de territorialidad, en muchos casos los dos términos han sido usados como sinónimos (Burt, *op cit*). Se habla de territorio cuando un área es defendida por una combinación de avisos, amenazas o combates, (Eibl, 1979). Los territorios pueden ser defendidos por un individuo, un par, una familia o un grupo social o por individuos de uno o ambos sexos (Barnett, 1975; Poole, 1985). El tamaño de los territorios varía, algunas especies defienden áreas muy pequeñas de importancia excepcional, tal es el caso de las guaridas para la reproducción o las zonas especialmente ricas en alimento (Alcock, 1978). La definición de territorio que Burt nos da es: "territorio es la parte protegida del área de actividad, es el área de actividad entero o únicamente el nido". Las formas de los territorios son variables y usualmente relacionadas a la distribución de recursos dentro de ellos.

Algunos investigadores mencionan una relación de tipo inversa entre el área de actividad y la densidad poblacional, indicando que durante las altas densidades o picos poblacionales, se registran pequeñas áreas de actividad, y que en bajas densidades, se reportan mayores áreas de actividad, (Quintero, 1988).

#### Cálculo del tamaño del área de actividad.

El concepto del área de actividad en pequeños mamíferos ha recibido una considerable atención por parte de los ecólogos en los últimos años, sin embargo no existe un acuerdo general entre los investigadores, que indique el método más adecuado

para la cualificación del área de actividad de los animales y que además se pueda aplicar en diversos casos, para permitir la comparación de resultados, (Anderson, 1982).

Hayne (1949) describe algunos métodos para el cálculo del área de actividad, estos se basan en el método de trapeo en vivo (captura-recaptura). El primero de ellos se basa usando únicamente el área incluida por los puntos de captura de un individuo, formando un polígono que encierra el área de actividad de este organismo (área mínima de actividad).

El segundo método es agregar una zona limitante. Este método supone que el área de actividad se extiende más allá de los puntos externos de captura.

Un tercer método considera la distancia más grande entre puntos de captura como eje mayor del área de actividad, es decir, la mayor distancia entre puntos de captura constituyen el diámetro de un círculo, o el eje mayor de una elipse, que es el área de actividad del animal.

Existe otro método que se basa en la probabilidad de captura de un animal, denominado centro de actividad, se realiza mediante un sistema de coordenadas, donde se puede ser colocado un mapa que muestre la localización de las trampas.

Estos métodos han sido aplicados por diversos autores y cada uno de ellos ha realizado modificaciones de acuerdo a las características de la especie seleccionada, comportamiento, relaciones con otras especies (competencia y depredación), tipo, forma y duración del trapeo, características del área donde se va a trapear así como el número de trampas que se va a utilizar, época del año y tipo de cebo utilizado (Quintero, 1988).

Harestad y Bunel (1979) calcularon el tamaño del área de actividad de acuerdo al peso corporal de los animales, mediante una ecuación que involucra factores tales como requerimientos energéticos y producción de energía utilizable. El primer factor es afectado por tasa metabólica, terreno, clima, actividades seguidas y estado fisiológico. La producción de energía utilizable es afectada por el peso del animal, estado trófico, productividad del hábitat y estación.

En 1983 Slade y Swihart calcularon el tamaño del área de actividad de *Sigmodon hispidus* en Kansas. Ellos mencionan que los animales pueden ser clasificados de dos diferentes maneras: 1) por categorías, agrupados por características variables temporales como edad, estadio reproductivo o estación, o 2) por individuos, que pueden ser agrupados por características constantes (ej. sexo, hábitat).

## ANTECEDENTES ESPECIFICOS.

### *Sigmodon hispidus.*

*S. hispidus* se extiende hacia el norte, desde Sudamérica septentrional, la mayor parte de Centroamérica y México y hacia el Sur de Estados Unidos, (fig. 1). La longitud total de un adulto va de 224 a 366 mm, el peso oscila entre 110 y 225 gr. para machos y de 100 a 200 gr para hembras, (Cameron and Spencer, 1981). Poseen cuerpo alargado, orejas pequeñas y los tres dígitos centrales de cada pata más grandes que los otros dos, (Ramírez, 1997). El pelo es grueso, y sus dos tercios basales son de color negro o gris muy oscuro y la punta café de modo que en conjunto dan un tono pardo, (Flores, 1994).

Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los 3 a 4 meses, el ciclo estral es de 6 días de duración; la gestación dura aproximadamente 3 semanas, de 4 a 5 crías por camada y tienen alrededor de 12 camadas por año, (Collado and Ruano, 1962; Flores, *op cit*; Villa y Sánchez-Cordero, 1997). Son activos durante el día y la noche, pero tiende a ser un animal nocturno. Son organismos solitarios y solo se establecen contactos sociales prolongados entre macho y hembra, dependiendo del estado reproductivo de la hembra (Cameron, 1981).

El hábitat natural de esta especie corresponde a lugares abiertos y con abundantes coberturas de pastizales y sabanas. Es común observarlas en los bordes de cultivos de arroz y caña de azúcar (Hilje, 1992a). En los campos de caña de azúcar construyen sus nidos en la base de los tallos o debajo de la paja entre los surcos. El nido consiste en una masa de materia vegetal seca, como follaje y fragmentos de tallos. No es una especie trepadora, prefiere construir madrigueras bajo el suelo, pero someras, (Collado and Ruano, *op cit.*; Hilje, *op cit*).

Son animales omnívoros, se alimenta principalmente de semillas (Fleaharty and Olson, 1969) y muestran una utilización estacional de insectos; la caña de azúcar es una alternativa importante, consumen grandes cantidades y el grado de madurez determina su consumo, aunque el daño puede notarse tanto en caña joven como en caña madura (Ruiz, 1984). Durante la cosecha cuando su hábitat (caña madura) es destruido, migran a campos adyacentes que no han sido cosechados (García, 1996).

## Antecedentes del método de "spooling" o de bobina.

El método de spooling consiste en un carrete de hilo de diferentes materiales como nylon y terylene, de diferentes tamaños que se ajustan a las necesidades de cada investigador de acuerdo al tamaño de la especie seleccionada.

Burch (1995) menciona que éste método fue usado por vez primera por Breder en 1927 para estudiar los hábitos de vida de la tortuga *Terrapene carolina*.

El primer uso en mamíferos fue en 1976 en el bosque tropical lluvioso de Brasil para la localización de nidos o refugios para encontrar vectores de *Tripanosoma cruzi*, el agente que causa la enfermedad de Chagas. Miles y colaboradores utilizaron cinco tipos diferentes de "spoolings". Cada "spooling" estaba inserto dentro de un tubo de plástico rígido. El diámetro de cada tubo variaba de acuerdo a la longitud total del hilo. Que iba desde 160 m a 2300 m. El material del hilo era nylon y terylene. Los tubos eran de polypropylene y los más grandes eran de polycarbonato. La distancia recorrida se calculó de acuerdo al peso perdido de cada dispositivo recuperado después de su uso. Obtuvieron observaciones detalladas de nidos o refugios, así como de la conducta de 263 animales de 16 especies.

Boonstra and Craine (1986), modificaron el método descrito originalmente por Miles (1981), sujetando directamente el carrete de hilo sobre la piel de hembras lactantes de *Microtus pensilvanicus* capturadas. De 157 roedores capturados rastreados se encontraron 62 nidos con crías. Utilizaron "spoolings" pequeños de solo 1.7 g aproximadamente y 180 m de hilo nylon; como eran demasiado grandes para su propósito, eliminaron hilo del "spooling" hasta tener aproximadamente 90 -100 m de hilo.

Berry *et al.* (1987), realizaron un estudio de la rata gigante de Nueva Guinea, *Mallomys rothschildi*, para probar la eficacia del método de spool-and-line en un estudio ecológico-conductual a corto plazo. Los dispositivos que ellos emplearon consistieron de un carrete de 1550 m de hilo terylene incluido en un tubo de plástico con un orificio en uno de los extremos a través del cual el hilo podía correr libremente. Realizaron el seguimiento de 5 individuos *Mallomys*, y un individuo *Hyomys goliath*, los datos de rastreo de cada individuo sugieren que las dos especies están separadas ecológicamente, debido a sus claras diferencias conductuales.

Anderson *et al.*, (1988) describen la construcción de un dispositivo mejorado de localización de mamíferos con un rango de 1,550 m del bandicot espinoso de Nueva

Guinea *Echymipera kalubu*. Su principal objetivo fue estimar la eficacia del método de seguimiento "spool-and-line" en trabajos ecológicos, y evaluar su utilidad como una técnica alternativa o complementaria a la radio localización. Los animales capturados fueron anestesiados por medio de una inyección intramuscular, y marcados individualmente usando una combinación de grapas en un dedo y en una oreja. El "spooling" que manufacturaron ellos mismos consistía en un carrete de doble hilo terylene de 1,550 m incluido en una envoltura de plástico. Los "spoolings" fueron colocados con una cinta adhesiva alrededor del cuerpo y del "spooling", en una posición lateral detrás de la costilla. Ellos mencionan que en esta posición el "spooling" de ninguna manera interfiere con los movimientos o inhibe la respiración a los animales. En sus resultados describen el promedio de las distancias nocturnas realizadas, selección de hábitat, alimentación y conducta de anidación.

En 1994 Gillian Key realizó un estudio del impacto de la rata gris recientemente introducida, *Rattus norvegicus*, en la ecología conductual de la rata negra, *R. rattus*, en las Islas Galápagos. En el manejo de los animales, utilizó dos métodos, el primero fue utilizando un cono de alambre en donde era depositado el animal y se le colocaba el "spooling" en la pata trasera. El otro método fue anestesiando a los animales con "halothane" permitiendo su remoción del cono y colocar los "spoolings" en otras partes del cuerpo. Los "spoolings" utilizados eran de doble hilo nylon, 1,7 g, 180 m y 40 dernier. Los "spoolings" se fijaron con pegamento en el pelo. Se utilizaron hilos de varios colores: rojo, azul, turquesa, verde, crema y amarillo. Los resultados demostraron que las dos especies muestran diferencias en el uso de hábitat; *R. rattus* se observó como un animal trepador, ya que la mayor parte de sus actividades las realiza a mayores alturas en los árboles. Por otro lado, *R. norvegicus* mostró más movimientos subterráneos.

El primer trabajo de uso de spooling para estimar preferencia de hábitat fue realizado por Burch en 1995 con el erizo europeo *Erinaceus europaeus*. Los "spoolings" contenidos en un cilindro plástico (45mmX16mm), con un orificio en el extremo final por donde salía el hilo. El hilo usado fue blanco, 40 dernier, doble hilo nylon, 2.6 g y 280 m. Los individuos fueron sedados por inyección intramuscular. Los datos obtenidos revelaron una fuerte preferencia por jardines y bosques decídúos. En los monocultivos los erizos mostraron un desproporcionado uso de los márgenes.

Para *Sigmodon hispidus* en el estado de Veracruz, García (1996) realizó un estudio sobre la ecología de roedores plaga en cultivos de caña de azúcar. Se emplearon "spoolings" con 185 m de hilo nylon y 3 g de peso, envueltos en una película delgada de

plástico. El "spooling" se pegó directamente al pelo del animal con un fuerte adhesivo. A pesar del número tan limitado de muestras (únicamente 11 ratas), el análisis de los datos de las distancias recorridas demostró que no hay una diferencia significativa entre sexos, edades y sexo-edad.

## JUSTIFICACION

El conocimiento de la biología, la ecología y el comportamiento de los roedores tiene un valor de gran importancia. En las áreas agrícolas en donde el problema de roedores plaga es grave, la generación de estos conocimientos podrá ser aplicado a aspectos prácticos de combate.

Pocos son los estudios que se han realizado sobre ecología, dinámica poblacional y comportamiento sobre las principales especies de roedores plaga en sistemas agrícolas en áreas tropicales. La técnica de "spooling" (técnica de seguimiento), nos permitirá conocer las preferencias del hábitat, inferir la selección de alimento y localización de los nidos de *Sigmodon hispidus* en cultivos de caña de azúcar.

## OBJETIVOS

- ♣ Determinar el área de actividad de *Sigmodon hispidus* en cultivos de caña de azúcar en la región de Tres Valles, Veracruz.
- ♣ Establecer si existen diferencias en el tamaño del área de actividad entre machos y hembras.
- ♣ Establecer si existen diferencias en el tamaño del área de actividad en relación con las condiciones de los cultivos de caña de azúcar predominantes en la zona.

## ÁREA DE ESTUDIO

El ingenio Tres Valles se localiza en el sureste del estado de Veracruz (fig. 2), con coordenadas 18°27' latitud Norte y 96°28' longitud Oeste, (Villa y Whisson, 1995). La zona de influencia (fig. 3) cubre aproximadamente 22,000 ha, (García, 1996). Se localiza a 28 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 24.1°C, con una máxima de 40°C y una mínima de 10°C.

Aproximadamente el 100% de las lluvias ocurren de mayo a octubre y la estación seca ocurre de octubre a abril. Los ciclones tropicales pueden ocurrir de noviembre a febrero (Villa y Whisson, *op cit*). El clima es predominantemente subhúmedo caliente. La humedad promedio anual es de 80.1 a 85%, el promedio anual de precipitación es de 2 130 mm, (García, *op cit*). Las tierras son arcillosas francas y arcillo arenosas. La topografía varía de plana a ondulada. El 100% del cultivo es de temporal, salvo pequeñas áreas irrigadas, (Ramírez, 1997). El área de estudio está limitado por los ríos Tonto y Papaloapan, (García, *op cit*).

Al ingenio lo abastecen en un 68% los ejidatarios y en un 32 % los pequeños propietarios, (García, *op cit*, Ramírez, *op cit*).

La caña de azúcar es cultivada como monocultivo, rodeada por unas pocas áreas de diferentes cultivos tales como maíz, sorgo, arroz, huertas de plátano y mango; y áreas no cultivadas cuya vegetación primaria comprende cedro *Cedrela odorata*, caoba *Suretenia humilis* y ceiba *Ceiba pentandra*. Algunas de estas áreas no cultivadas son usadas para pastoreo de caballos y ganado, (García, *op cit*).

### Características de las áreas de muestreo.

Los cultivos de caña de azúcar de la cuenca del Papaloapan presentan una dinámica en su ciclo de sembrado y cosecha muy variable, lo que propicia un mosaico de cultivos de caña de azúcar, así como de otros cultivos como el maíz, arroz, sorgo e infinidad de potreros, huertos de mango y lotes baldíos (Crúz, 1996).

Las áreas de muestreo se caracterizan por presentar hileras de cañas (surcos) con una distancia aproximada de 1.4 m entre sí. El tamaño de las áreas es variable de acuerdo a las condiciones del terreno y áreas adyacentes que presentan otro tipo de cultivos. Generalmente se delimitan por áreas estrechas (1-2 m de ancho aproximadamente) no

cultivadas denominadas guardarrayas, la longitud es igual a la de los surcos y la distancia de uno a otro se determina por el tamaño de las áreas. La mayoría de los guardarrayas presentan vegetación silvestre (malezas) compuesta principalmente por gramíneas.

Las plantas de caña dentro de las áreas, sobre los surcos están agrupadas formando lo que se denominan macollos, y pueden encontrarse en pie (caña parada), lo que facilita el paso entre los surcos o crecer al ras del suelo cubriendo por completo los surcos (caña acamada). A menudo, dentro de las áreas se observa vegetación silvestre, siendo más abundante en los bordes.

## MATERIAL Y METODO

Se realizaron 11 visitas durante el periodo de febrero de 1997 a marzo de 1998 a la zona de influencia del ingenio azucarero Tres Valles en el estado de Veracruz, a lo largo de un ciclo anual de un cultivo de caña de azúcar. Los periodos de muestreo fueron de 4-6 días para los primeros meses y de 10-15 días para los meses de noviembre a marzo.

En una visita previa, se seleccionaron y marcaron 12 áreas, en las cuales se llevaron a cabo los primeros muestreos, ubicados en los ejidos Loma San Juan y 1ª y 2ª Ampliación La Guadalupe, ya que tenían antecedentes de haber presentado un alto porcentaje de infestación en años anteriores. Dentro del mismo ejido se seleccionaron otras áreas que presentaron malezas abundantes y que colindaban con otros tipos de cultivos como el sorgo, maíz y arroz con los cuales se les ha asociado.

En todas las áreas donde se colocaron trampas se buscaron características similares: 1) presencia de cobertura vegetal tanto en las zonas de los guardarrayas como dentro de los cultivos; 2) antecedentes de capturas en muestreos anteriores (en este caso, se tomaron los datos del departamento de Sanidad Vegetal del Ingenio Tres Valles); 3) presencia de otro tipo de cultivos con los cuales también se ha asociado este grupo de roedores como sorgo, trigo, arroz y maíz, entre otros; 4) presencia de todo tipo de terrenos que favorecen la estancia de estos roedores como cuerpos de agua (arroyos etc.), zonas con abundante basura, áreas con abundante vegetación silvestre, principalmente leguminosas de las cuales se alimenta (fig. 4).

En las áreas seleccionadas para el muestreo se colocaron trampas tipo Sherman y tipo rústicas, la distancia entre cada trampa fue de 10-15 m a lo largo de los surcos dentro de la parcela, y en ocasiones en la periferia de los cultivos, el número de trampas colocadas fue variable, la mayoría de las ocasiones se colocaron de 34-37 trampas por noche.

Algunos cebos que se emplearon fueron sardina, tocino, trozos de caña, y avena con vainilla. Las trampas se colocaron en caña madura, y sólo en el mes de Marzo se colocaron en caña "pelillo". Las trampas se colocaron al atardecer y se revisaron a la mañana siguiente, las ratas capturadas fueron sexadas, pesadas, se tomaron los datos merísticos y se registró la condición reproductiva. El estado reproductor de los machos se tomó de acuerdo con el tamaño y posición de los testículos; y para las hembras, la presencia de embriones, el desarrollo mamario, estado de la sínfisis púbica y de la vagina.

Siguiendo el método descrito por García (1996), a los individuos se les colocó un "spooling", consistente en un carrete de hilo nylon con 185 m de largo y 3 g de peso,

forrado con una película delgada de plástico para evitar que el hilo se enredara o atorara con la vegetación; pegado en el dorso con un fuerte adhesivo.

Los animales se liberaron en el mismo punto de captura. El extremo libre del hilo se ató a la caña o a la vegetación y se colocó una marca para su rápida localización al día siguiente, para cuando fue colectado.

El hilo del "spooling" gastado por el animal se levantó al día siguiente por la mañana. Se dibujó la trayectoria del animal, y se tomaron anotaciones de algunos rastros de actividad de los individuos tales como internodos dañados, sitios de nido o descanso, sitios de alimentación y madrigueras.

La distancia lineal recorrida por el animal se obtuvo midiendo la longitud total del hilo recuperado.

El tamaño del área de actividad de aquellos individuos que recorrieron una distancia lineal mayor a 20 m se calculó empleando el método modificado descrito originalmente por Hayne (1949) basado en el área mínima de actividad que consiste en formar un polígono uniendo los puntos más externos de los mapas de recorrido.

Se aplicó la prueba estadística "t student" para determinar si existían diferencias entre las distancias recorridas de acuerdo con el sexo y la edad de los individuos.

## RESULTADOS

### Éxito de captura

Se colocaron trampas en un total de 15 ejidos a lo largo de todo el periodo de muestreo, con 44 noches con un total de 1398 trampas y un éxito de trampeo de 5.07 %. Únicamente en siete de los ejidos hubo captura, y la mayor ocurrió en el ejido Mata Verde, que en una sola noche se capturaron 21 roedores, de los cuales 16 (76.19%) eran *Sigmodon hispidus* y los restantes (23.81%) correspondían a otras especies. En la pequeña propiedad Tecuanapa, se capturaron en una sola noche 10 individuos *S. hispidus*. Algunos ejidos tuvieron mayor frecuencia de muestreo, pero el número de capturas fue menor. Entre las áreas en las que hubo mayor tiempo de muestreo se encuentran los ejidos 1ª Ampliación La Guadalupe, Loma San Juan y Las Yaguas con siete noches de trampeo las dos primeras y 8 para la tercera.

Usando los datos de todas las especies de roedores que fueron capturados con dos tipos de trampas, Sherman y caseras o tipo rústico (cuadro no. 1), así como las noches de muestreo, el éxito de captura varía para cada área, el mayor ocurrió en el ejido Mata Verde (60%).

Es importante notar que no es comparable para todas las áreas, ya que no en todas se empleó el mismo número de trampas y éstas no se colocaron en las mismas fechas.

La variación de la captura total de *S. hispidus* aparece en la figura no. 4, en la cual se puede apreciar que el mayor número de individuos ocurre en la última salida comprendida del 28 de febrero al 17 de marzo de 1998, con un total de 29 ratas colectadas, seguida por la 9ª y 10ª salidas (del 3 al 18 de diciembre de 1997 y del 23 de enero al 06 de febrero de 1998 respectivamente).

La muestra total de roedores capturada en todas las áreas durante el periodo de muestreo fue de 71, de los cuales 57 (79.16%) correspondieron a la especie *S. hispidus*. *Mus musculus* y *Orizomys sp.*, fueron las otras dos especies que con más frecuencia se capturaron (16.66%).

Durante el mes de mayo de 1997 no hubo captura, los meses restantes fue escasa, este es el caso de finales de mayo y agosto de 1997, cuando sólo se capturó un individuo en cada salida. El porcentaje de captura comenzó a incrementarse a partir del mes de octubre, en el ejido Las Yaguas, donde se logró un número considerable de individuos. El primer muestreo se realizó junto a un arrozal ya cosechado y con vegetación herbácea

abundante, la mayoría de las áreas en este mes presentó pequeños encharcamientos. Una característica de la mayoría de éstos cultivos es que la caña se encontró acamada (derribada), el terreno es muy irregular con pequeñas pendientes y una gran cantidad de maleza.

La figura 5 muestra que se capturaron un total de 55 individuos *S. hispidus* a lo largo de todo el periodo de muestreo, de los cuales 24 fueron machos (43.64%), 29 hembras (52.73%) y a dos no se les registró el sexo (3.63%). De los machos 18 fueron adultos (75%) y solo 6 jóvenes (25%). Las hembras capturadas 18 fueron adultas (62.07%) y 11 fueron juveniles (37.93%). Los dos individuos de los que no se registró el sexo eran adultos (3.63%).

Los cuadros 3 y 4 muestran los registros de machos y hembras respectivamente, de la especie *S. hispidus*, el número de colecta, así como el área donde fueron capturados, los datos de peso y edad de cada uno. Se omiten aquellos a los que no se tomó el dato de sexo.

La mayoría de las capturas ocurrieron siempre en la periferia de los cultivos.

#### "Spool-and-line"

De los 54 organismos capturados, a 51 se les colocó el "spooling". Los tres restantes, uno murió mientras era manipulado, y los otros dos escaparon sin que aún se les colocara el "spooling". A los animales que se les colocó el "spooling", únicamente 28 lograron recorrer una distancia en donde el hilo tuvo una distancia mayor a 20 m. A los demás, uno perdió el rastro del hilo, ya que el lugar donde se colocó la marca y se amarró la punta del hilo se perdió; 11 perdieron el "spooling" a los pocos metros donde fueron liberados y la distancia mayor recorrida fue de 19.75 m; los 10 "spoolings" restantes se perdieron, ya que se quemaron y cosecharon las áreas donde se encontraban los hilos. Los animales con una distancia recorrida mayor a 20 m, algunos también perdieron el "spooling", pero se tomó el registro de la distancia recorrida.

El cuadro no. 5 muestra el largo total de todas las distancias de "spool-and-lines" superiores a 20 m. La mayor (173.9 m) correspondió a una hembra juvenil capturada en el ejido La Esmeralda en el mes de diciembre en caña madura, pero a diferencia de la otras áreas la caña estaba "parada", en ésta época y en este tipo de caña la abundancia de malezas es escasa aunque el pasto dominante, que compite con la caña es *Rottboellia cochinchinensis* también conocido como zacate cholo o caminadora, (Judziewics, 1996).

La segunda distancia (149.77 m) correspondió a un macho adulto capturado en el ejido Las Yaguas en el mes de octubre en caña madura acamada.

Al seguir el recorrido del primer individuo se encontró una madriguera, pero al igual que con otros recorridos, donde se encontraron nidos o sitios de descanso, esta estaba vacía; nunca se encontraron nidos con crías o juveniles.

En el caso de los recorridos en los cuales se encontraron nidos o sitios de descanso, estos estaban en el piso, hechos con pajillas de caña, y casi siempre estaban acompañados por semillas y heces.

Casi todos los seguimientos permitieron la observación de al menos un tallo de caña roído. La mayoría del daño fue fresco (aunque en algunos lugares la presencia de daño viejo fue abundante), mostrando la actividad del animal probablemente durante la tarde y noche posteriores a su liberación.

La distancia menor registrada fue para una hembra adulta con una distancia de 21.98m. Esta hembra fue capturada en caña "pelillo" con basura en el mes de marzo, en el ejido Tecuanapa.

Al aplicar la prueba de "t student", solo fue posible para aquellos individuos que recorrieron una distancia mayor a 20 m, un total de 28, de los cuales 14 fueron machos y 14 hembras. Los resultados indican que no hay diferencias significativas entre las distancias recorridas en cuanto al sexo ( $F=0.0367$ , g. l.=2,26), esto es, el promedio de distancia recorrida por los machos (74.07 m) es muy semejante al promedio de distancia recorrida por las hembras (53.79 m). Al aplicar esta misma prueba a los datos de peso-sexo, se encontró que existe una tendencia de las hembras a ser menos pesadas que los machos. No hay diferencias pero se acerca mucho al nivel de significancia ( $F=0.0569$ , g. l.=2,26).

#### Área de actividad

En el cuadro no. 5 se muestran los valores del tamaño del área de actividad calculados para algunos individuos a los que fue posible obtener un mapa de recorrido. Se observa que el mayor corresponde al marcado como La Esmeralda 15 (hembra subadulta, 5147 m<sup>2</sup>) y el menor para un macho adulto en el ejido Mata Verde (12.67 m<sup>2</sup>) que perdió el "spooling".

De la figura 6 a la 11 se presentan los mapas de recorridos de algunos de los individuos que recorrieron más de 20 metros. No se incluyen todos, ya que algunos mapas no pudieron realizarse, debido a las irregularidades del terreno dentro de los cultivos de

caña. A simple vista, el mayor corresponde a una hembra sudadulta en el ejido La Esmeralda (fig. 8a), y el menor a un macho adulto en el ejido Mata Verde (fig. 10a).

Como puede apreciarse, todas las capturas ocurrieron cerca de la zona de borde o "guardarrayas", y más de un individuo regresó a la orilla del cultivo.

A partir de los mapas de los recorridos se calculó el área de actividad para los individuos. Así, para el ejido Loma San Juan, se lograron dos mapas (figs. 6a y 6b). En la figura 6b, correspondiente a un macho adulto se observa que sus desplazamientos son grandes, se observa una trayectoria hacia la madriguera, cerca del sitio de captura.

En el ejido Las Yaguas, en estas áreas, a pesar de la condición de la caña (acamada) los desplazamientos de los roedores fueron considerables (fig. 7). Tanto machos como hembras tuvieron áreas de actividad de tamaños semejantes, la mayor corresponde a una hembra subadulta con un valor de 1258.53 m<sup>2</sup> (fig.7b) y la menor a un macho adulto: 30.22 m<sup>2</sup> (fig. 7a).

Los ejidos La Esmeralda y Mondongo, donde se registraron distancias recorridas muy grandes, presentaron bajo índice de captura. La característica que hay que hacer notar, es que dentro de estos cultivos, la caña se encontraba parada o en pie, y la vegetación herbácea dentro de los mismos era muy escasa, pero a diferencia del caso en el ejido Mondongo, que se encontraba delimitado por un arrozal y el camino de terracería (fig. 8a), en el ejido la Esmeralda el área se encontraba rodeado de cultivos en pie y maleza abundante en los guardarrayas (fig. 8b). En el caso del ejido La Esmeralda (hembra subadulta) el tamaño del área de actividad es el mayor de todos los obtenidos.

En las áreas en las que también hubo numerosas capturas fue en las de los ejidos Zapotal y Gabino Barreda. En el primer caso, el cultivo se encontraba delimitado por un manchón de vegetación silvestre de tamaño considerable. Cabe mencionar que en esta zona se capturaron un mayor número de individuos juveniles, además de que sus movimientos fueron muy restringidos (fig. 8c). Para el ejido Gabino Barreda, el área seleccionada se encontraba delimitada a los costados por cultivos de plátano, en uno de los costados en el cual se colocaron las trampas la caña era pelillo, la cual había sido cortada cruda y la basura depositada ahí mismo. Se pudo observar que los roedores pasaban de la caña acamada hacia la caña pelillo, y viceversa (fig. 9).

Para los últimos meses en el ejido Mata Verde en el área donde se realizó el trampeo, se observó el mayor porcentaje de captura, podemos considerar dos factores importantes, el primero es la época en que se colocaron las trampas, ya que la mayoría de los cultivos habían sido cosechada; el segundo es la gran cantidad de pastos en las zonas de "guardarrayas". En los registros de desplazamientos obtenidos se pudo apreciar una

restricción en los movimientos de los individuos, y gran cantidad del hilo recuperado se encontraba depositado en un nido o sitio de descanso (fig. 10). Infortunadamente, de estas áreas no tenemos mayores registros de recorridos, ya que fueron quemadas y cosechadas un par de días después de haberse colocado los spoolings.

El último lugar donde se muestreo fue en el ejido Tecuanapa. La característica principal de estos cultivos es que la mayoría habían sido cosechados sin haber sido quemados y eran caña pelillo, con una gran cantidad de basura. Por uno de los costados corría un arroyo con abundante vegetación silvestre. En esta área, únicamente se lograron dos mapas de recorrido (fig. 11), ya que los demás perdieron el "spooling" a los pocos metros del recorrido. El muestreo se realizó en el mes de marzo y durante los días siguientes llovió constantemente.

## DISCUSION

### Área de actividad

En este trabajo se presentan los primeros datos para calcular el área de actividad de *Sigmodon hispidus* en caña de azúcar en la zona de Tres Valles. Los rangos de las áreas para machos fueron de 12.74 a 2335.03 m<sup>2</sup> y para hembras de 18.5 a 5147 m<sup>2</sup>. Estos resultados son semejantes a los registrados por Cameron y Spencer (1990) cuyos valores son: 778 m<sup>2</sup> para machos y 419 m<sup>2</sup> para hembras.

El único informe de área de actividad de esta especie en caña de azúcar es el realizado por Monge (1992), pero sus resultados son mayores a los obtenidos en este estudio, ya que los valores que él presenta son de 3.48 y 0.91 ha correspondientes a dos machos adultos.

Algunos factores que podrían explicar las diferencias encontradas entre los estudios anteriores y el presente pueden ser el método de estimación del área de actividad, el hábitat en el que se desarrolló cada estudio y el área de muestreo.

Otros estudios para calcular área de actividad en otros tipos de hábitats son: Fleharty and Mares (1973) cuyo valor para machos es de 0.39 ha y 0.22 ha para hembras. Ceballos y Galindo (1984) encuentran un ámbito hogareño de 900 a 3600 m<sup>2</sup>.

Spencer y Cameron (1990) mencionan que el tamaño del área de actividad de un individuo puede diferir en respuesta a la variación temporal en disponibilidad de recursos, densidad poblacional o requerimientos para la reproducción.

La disponibilidad de recursos como son alimento, agua y refugio, van a explicar, en cierta medida, la ocupación de un espacio. Aquellas zonas con características óptimas serán ocupadas por los individuos; sin embargo, aquellas en las que las condiciones del cultivo no son las adecuadas, serán evitadas. Tal es el caso de los ejidos La Esmeralda y Mondongo, ambos presentan caña en pie y escasa, que no proporciona a los individuos una protección adecuada contra los depredadores, además de que tienen que recorrer una mayor distancia hacia las zonas de borde en busca de alimento.

La abundancia de maleza, en el ejido Zapotal y de basura en el ejido Gabino Barreda, son dos condicionantes importantes para la presencia de roedores dentro del cultivo, ya que la basura provee resguardo y las semillas de algunas gramíneas sirven de alimento a los roedores.

Existen informes contrastantes referentes a la relación entre el área de actividad con la densidad poblacional. Algunos autores han descrito una relación de tipo inversa,

así, durante los picos de altas densidades poblacionales, se presenta una disminución en el tamaño del área de actividad, (Quintero, 1988). En aquellas áreas en las cuales hubo un mayor número de capturas, no se observa una restricción en los movimientos de los individuos, por el contrario, la amplitud de estos es notoria a pesar de las condiciones de la caña, tal es el caso del ejido Las Yaguas, donde aunque las capturas fueron numerosas, los roedores presentan áreas de actividad relativamente grandes, en comparación con el ejido Mata Verde, donde los movimientos estuvieron más restringidos, de los cuales, la mayoría de los roedores eran jóvenes.

Un factor que se considera influye en el tamaño del área de actividad es el sexo de los individuos. Se piensa que los machos adultos tienden a recorrer mayores distancias que las hembras. Para el ejido Las Yaguas en donde la caña se encuentra acamada (al ras del suelo) y dificulta el paso entre los surcos (incluso, en algunas ocasiones los surcos no son visibles), el área de actividad de las hembras es más grande que la de los machos. Aunque no se ha comprobado, Cameron y Spencer (1985) afirman que las hembras establecen áreas de actividad de acuerdo a la disponibilidad de alimento, mientras que los machos, de acuerdo a la incidencia de hembras.

En el caso del ejido Mata Verde, se observa una reducción considerable en el tamaño del área recorrida, en contraste, en el ejido Gabino Barreda donde también las capturas fueron numerosas, los desplazamientos de los individuos fueron muy amplios y las condiciones de la caña son muy parecidas. A pesar de la abundancia de individuos no se restringen los movimientos de los mismos. Infortunadamente, en el caso del ejido Mata Verde no se logró un mayor número de registros para tener una muestra representativa de los desplazamientos de los roedores, sólo se puede inferir de acuerdo a las observaciones realizadas en el ejido Gabino Barreda y en la hembra juvenil en el ejido Mata Verde.

Con respecto a la edad de los individuos y el tamaño del área de actividad, algunos autores han encontrado que los ámbitos de acción y los movimientos de los machos adultos superan a los de otras clases de sexo-edad, sin embargo Monge (1992) determinó que los recorridos de los machos jóvenes fueron superiores a los realizados por los demás individuos. En el presente estudio, los mapas de los recorridos indican que algunos de los jóvenes capturados tienen una restricción en sus desplazamientos, tal es el caso del ejido Zapotal y en el ejido Mata Verde, estos individuos tienen movimientos, pero estos los van a realizar dentro de un área muy pequeña, dentro de la cual se encontraron nidos o sitios de descanso donde estaba depositada la mayoría del hilo gastado. Puede suponerse entonces, que el área de actividad de los individuos jóvenes comprende un área pequeña que incluye el nido.

### "Spool-and-line"

El seguimiento por "Spool-and-line" provee información acerca de los movimientos de un animal en la primera noche después de su liberación. Las observaciones subsecuentes sugieren que los resultados son un reflejo genuino de sus movimientos (Anderson, et al, 1988).

Otros autores afirman que para obtener mejores resultados deben eliminarse los primeros 20 m de recorrido del animal, ya que los movimientos iniciales pueden ser el resultado del estrés de la manipulación a que fue sometido. (García, 1996).

Los recorridos de los individuos de *Sigmodon hispidus* del presente trabajo corresponden únicamente a aquellos que recorrieron más de 20 m, los demás, por diversas circunstancias el roedor perdió el "spooling" y este se encontró con el resto del hilo.

Los movimientos de los roedores fueron siempre dentro de los cultivos de caña y varios de ellos regresaban al área de borde en al menos una ocasión posiblemente a alimentarse, ya que como se mencionó anteriormente, estas áreas presentaban una gran cantidad de vegetación silvestre. La mayoría del recorrido de aquellos roedores capturados en caña acamada ocurrieron por debajo de los tallos, probablemente cubriéndose de sus posibles depredadores.

En la mayoría de las trayectorias de los individuos, se pudo observar que gran cantidad de hilo se encontraba alrededor de los macollos (conjuntos de tallos) en repetidas ocasiones es decir, vueltas sucesivas en un mismo lugar, con pocos desplazamientos en los cuales siguió una línea recta. No se encontró un factor determinante para este comportamiento, tal como edad o sexo, pero sí lo fue la condición del cultivo y la densidad. En los lugares en los cuales se encontró un mayor caso de desplazamientos en línea recta, fue en los ejidos La Esmeralda y Mondongo, en estos, la caña estaba parada y era escasa.

Ruiz (1994), menciona que la caña de azúcar es una fuente alterna de alimento. En la mayoría de los seguimientos de este estudio se encontró al menos un tallo roído durante la trayectoria de los individuos, el daño fresco indicaría que el roedor se alimentó durante el día y la noche posteriores a la liberación, al observar daño viejo, puede suponerse que el lugar ha sido habitado por este u otros roedores durante algún tiempo.

Algunos individuos de los que se pudo obtener un recorrido a pesar de la poca cantidad del hilo recuperado y que perdieron el hilo a los pocos metros del lugar en el que fueron liberados se encuentran los capturados en los ejidos Loma San Juan y Mata Verde.

Dentro de los recorridos de los individuos, regularmente se encontraron nidos o sitios de descanso, tal como lo menciona Hilje (1992), estos se encuentran al ras del suelo, y están contruidos con pajillas, restos de tallos de caña y otros tipos de restos de plantas. Se pudo apreciar actividad reciente en la mayoría ya que se encontraron heces frescas y semillas, pero en ninguno de ellos se encontraron crías, Bonstra and Craine (1986) describen en sus seguimientos de *Microtus pennsylvanicus* la existencia de nidos falsos, los cuales pudieron haber sido preparados para recibir a las crías o posiblemente pudieron haber sido abandonados recientemente.

En algunos casos como en el ejido Zapotal, los individuos jóvenes gastaron la mayoría del hilo en estos sitios.

Los machos adultos recorren mayores distancias para conseguir un mayor número de hembras receptivas y así el éxito de apareamiento será mayor, por el contrario, a medida que los recursos incrementan, los movimientos de las hembras vienen a ser mas restringidos, (Cameron y Spencer, 1985). En el presente trabajo, el promedio de distancia lineal en machos y hembras es semejante, esto no quiere decir que machos y hembras tengan los mismos desplazamientos, ya que además hay que tomar en cuenta los siguientes factores: las condiciones del cultivo, la época del año en la que se llevó a cabo la captura y la densidad poblacional de los roedores.

#### Éxito de captura.

Las áreas fueron seleccionadas de acuerdo a los registros de muestreos anteriores realizados por el departamento de Sanidad Vegetal del Ingenio Tres Valles. La disposición de las trampas fue variable, con el fin de determinar en que zonas ocurrían mayores capturas, si en los bordes de las áreas o hacia el centro, sobre los surcos. Las capturas ocurrieron en las trampas que se colocaron en las zonas de borde. Estas zonas se caracterizan por presentar vegetación silvestre abundante, principalmente gramíneas que han sido consideradas como parte importante dentro del hábitat de esta especie, ya que constituyen una fuente importante de alimento y cobertura como refugio (Hilje,1992. Monge, 1992; Fey,1976), por lo tanto, no es raro observarlas en los bordes cultivos de arroz y caña de azúcar.

Al igual que el trabajo realizado por García (1996) en esta zona, el bajo éxito de trampeo durante los primeros meses sugiere una densidad poblacional reducida durante el tiempo de estudio. El mayor número de captura ocurrió durante los meses de enero a marzo de 1998, esto puede deberse a que en este tiempo, la mayoría de los cultivos

estaban siendo quemados y cosechados, por lo tanto, los movimientos migratorios de los roedores a través de los cultivos pueden presentarse debido a la perturbación por la cosecha de la caña de azúcar. Algunos autores nos mencionan que los individuos migran hacia otros terrenos en busca de refugio. Monge (1992) menciona que la alteración del hábitat de una especie dañina, la obliga a buscar otros sitios de establecimiento.

#### **Eventualidades durante los muestreos**

Los principales contratiempos surgidos durante el periodo de muestreo fueron el extravío de trampas, la pérdida de los rastros ya sea porque a los individuos se les cayera el "spooling" o el hilo se rompiera. En el ejido Mata Verde se perdió un número considerable de rastros ya que el área se quemó para ser cosechada.

## CONCLUSIONES

- ❖ El rango de las áreas de actividad para machos fue de 12.74 a 2335.03 m<sup>2</sup> y para hembras de 18.5 a 5147 m<sup>2</sup>.
- ❖ De acuerdo a los mapas de desplazamientos, no se observan diferencias en el tamaño del área de actividad en cuanto a la edad y sexo de los individuos.
- ❖ Las áreas con mayor número de capturas no presentaron el mismo patrón de movimientos para determinar si existe una relación de tipo inversa entre la densidad poblacional y el tamaño del área de actividad.
- ❖ Los roedores fueron capturados con mayor frecuencia en las zonas de borde, en especial en el borde cercano a matorrales.
- ❖ El hábitat de las áreas con mayor frecuencia de capturas se caracterizó por ser heterogéneo en cuanto a la cantidad de vegetación silvestre.
- ❖ El hábitat de vegetación ruderal o arvense (maleza) es definido básicamente por las gramíneas, esta vegetación es importante para la dieta de estos roedores.
- ❖ La caña inmadura constituye una alternativa de alimento para los roedores de esta especie que habitan en las áreas de los cultivos.
- ❖ La técnica de spool-and-line es económica, fácil de manipular y transportar, lo que permite el rastreo de varios individuos simultáneamente.

## RECOMENDACIONES

Este trabajo es el primer intento en hacer un estudio del área de actividad de *Sigmodon hispidus* en caña de azúcar. Los resultados obtenidos tienen como propósito proporcionar bases para estudios más detallados para la implementación de programas de manejo integrado de plagas.

Para un mayor éxito en estudios posteriores deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Para asegurar un éxito de captura elevado, utilizar un mayor número de trampas tipo Sherman.
- ✓ Seleccionar áreas con un historial de altos índices poblacionales de por lo menos tres años que no hayan recibido aplicación de rodenticidas.
- ✓ Trabajar en época de sequías.
- ✓ Emplear un mayor número de personas capacitadas en el manejo de roedores.
- ✓ Realizar evaluaciones en laboratorio para probar la técnica "spool-and-line": calidad del pegamento y el tiempo en que un animal gasta el total del hilo incluido en una bobina.

## REFERENCIAS

- ❖ ALCOCK, J. 1978. Comportamiento animal: enfoque evolutivo. Salvat Editores. 2ª. Ed. Barcelona, España.
- ❖ ANDERSON, J. D. 1982. The home range: A new nonparametric estimation technique. *Ecology* 63(1):103-112.
- ❖ ANDERSON, T. J. C., A. J. BERRY, J. N. AMOS AND J. M. COOK. 1988. Spool-and-line tracking of the New Guinea spiny bandicoot, *Echymipera kalubu* (Marsupialia: Peramelidae). *J. Mammal.* 69(1):114-120.
- ❖ BARNETT, S. A. 1973. The rat. A study in Behavior. The University of Chicago Press, Chicago, 318 pp.
- ❖ BATES, J. F. 1969. Rodents in sugarcane - their biology, economic importance and control. In *Pests of sugarcane*, eds. J. R. Williams, J. R. Metcalfe, R. W. Mungomery, and R. Mathes. Elsevier Publishing Company, Netherlands, pp. 541-561.
- ❖ BERRY, A. J., ANDERSON, T. J. C., AMOS, J. N. & COOK, J.M. 1987. Spool-and-line tracking of giants rats in New Guinea. *J. Zool., Lond.* 213:299-303.
- ❖ BOONSTRA, R. AND I. T. M. CRAINE. 1986. Natal nest location and small mammal tracking with a spool-and-line technique. *Canad. J. Zool.* 64:1034-1036.
- ❖ BURCH, K. 1995. The use of spool-and-line tracking to determine habitat use in land vertebrates: the European hedgedog (*Erinaceus europaeus*) as a case study. Project report for the degree of Master of Science in Conservation Biology. Department of Biological Sciences, The Manchester Metropolitan University.
- ❖ BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammal.* 24:346-352.
- ❖ CAMERON, G. N., W. B. KINCAID, C. A. WAY AND J. O. WOODROW JR. 1979. Daily movement patterns of *Sigmodon hispidus*. *Southwestern Nat.* 24: 63-70.
- ❖ \_\_\_\_\_ AND S. R. SPENCER. 1981. *Sigmodon hispidus*. *Mammalian Species*, 158:1-9.
- ❖ \_\_\_\_\_ AND R. S. SPENCER. 1985. Assessment of space-use patterns in the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Oecologia*. 68:133-139.
- ❖ CEBALLOS, G. G. Y GALINDO, L. C. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. 1ª ed. Ed. Limusa. 300 pp.

- ❖ COLLADO, C. J. AND M. A. RUANO. 1962. The rat problem in the sugar cane plantations of Mexico. Proceedings, 11<sup>th</sup> Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 705-711. Mauritius.
- ❖ CRUZ, P. F. 1996. Distribución espacial del daño producido por los roedores plaga (Fam. Muridae) en cultivos de caña de azúcar en las tierras de influencia del ingenio Tres Valles, Ver. Tesis Licenciatura, Facultad de Biología - Xalapa. Universidad Veracruzana. 42 pp.
- ❖ EIBL, E. 1979. Etología. Ed. Omega. 2<sup>a</sup> ed. Barcelona, España.
- ❖ FEY, E. 1976. Estudio de la actividad de algunos roedores en una zona de interacción - selva alta perennifolia y zonas abiertas a la agricultura y ganadería- en Balzapote, Ver. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 37 pp.
- ❖ FLEHARTY, E. D. AND L. E. OLSON. 1969. Summer food habits of *Microtus ochrogaster* and *Sigmodon hispidus*. J. Mammal. 50:475-486.
- ❖ \_\_\_\_\_ AND M. A. MARES. 1973. Habitat preference and spatial relations of *Sigmodon hispidus* on a remnant prairie in West-central Kansas. Southwestern Nat. 18:21-29.
- ❖ \_\_\_\_\_, J. R. CHOATE, AND M. A. MARES. 1972. Fluctuations in population density of the hispid cotton rat: factors influencing a "crash". Bull. Southern California Acad. Sc., 71:132-138.
- ❖ FLORES, C. S. 1994. Las plagas de la caña de azúcar en México. México.
- ❖ GARCIA, L. R. L. 1996. Ecology of rodent pests of sugarcane in Veracruz, Mexico. A project report for the degree of Master of Science in Conservation Biology. Department of Biological Sciences. The Manchester Metropolitan University.
- ❖ GREGORY, M. J. AND G. N. CAMERON. 1988. Examination of socially induced dispersal in *Sigmodon hispidus*. J. Mamm. 69:251-260.
- ❖ HARESTAD, A. J. AND F. L. BUNNEL. 1979. Home range and body weight - a reevaluation. Ecology. 60:389-402.
- ❖ HAYNE, D. W. 1949. Calculation of size of home range. J. Mammal. 30:1-18.
- ❖ HILJE, L. 1992a. Biología y ecología de los roedores plaga en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. 23:17-25.
- ❖ \_\_\_\_\_ 1992b. Daño y combate de los roedores plaga en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas. 23:32-38.
- ❖ JUDZIEWICS, E. 1996. Flora of the Euianas 187 Poaceae. Ed. Koettz Scientific Books. Koenigstein. Editor A. R. A. Eörts - van Rijn.

- ❖ KEY, G. E. AND R. D. WOODS. 1996. Spool-and-line studies on the behavioural ecology of rats (*Rattus spp.*) in the Galápagos Islands. *Canad. J. Zool.*
- ❖ ----- En prensa. Control of rodent pests of field crops in Mexico. In *Los roedores plaga en México*. Eds. B. Villa Cornejo y V. Sánchez-Cordero. Laboratorios ICI de México, México.
- ❖ MEEHAN, A. P. 1984. Rats and Mice. Their biology and control. The Rentokil Library. East Grinstead.
- ❖ MELLINK, E. 1995. Uso del hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el antiplano potosino, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 1:1-8.
- ❖ MILES, M. A., A. A. DE SOUZA AND M. M. POVOA. 1981. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. *J. Zool. Soc. Lond.* 195:331-347.
- ❖ MONGE, M. J. I. 1992. Características poblacionales y uso de hábitat de la rata de la caña (*Sigmodon hispidus*) en cañas, Guanacaste, Costa Rica. Tesis presentada como requisito parcial para optar al Grado de Magister en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional. Sistema de Estudios de Posgrado. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamerica y el Caribe.
- ❖ POOLE, T. 1985. *Social Behaviour in Mammals*. Chapman & Hall, New York, 248 pp.
- ❖ QUINTERO, A. G. H. 1988. Determinación y factores que influyen en el tamaño del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Heteromyidae: Rodentia), de los Tuxtlas Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. México.
- ❖ ----- Y V. SANCHEZ-CORDERO. 1989. Estudio del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Rodentia: Heteromyidae) en una selva alta perennifolia. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 60(2): 223-240.
- ❖ RAMIREZ, L. E. 1996. Evaluación de la preferencia y resistencia física de 10 productos rodenticidas utilizados en cultivos de caña de azúcar. Tesis de Licenciatura. UNAM, México.
- ❖ RUIZ, L. A. M. 1984. Observaciones ecológicas de *Sigmodon hispidus* en áreas de cultivo de caña de azúcar del Ingenio Taboga, S. A., Cañas Guanacaste. Tesis de Licenciatura. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica.
- ❖ SLADE, N. A. AND K. R. SWIHART. 1983. Home range indices for the hispid cotton rat (*Sigmodon hispidus*) in northeastern Kansas. *J. Mammal.* 64:580-590.
- ❖ TAYLOR, K. D. 1972. The rodent problem. *Agriculture*. 7(2):60-67

- ❖ VILLA, C. B., V. SANCHEZ-CORDERO AND G. E. KEY. 1994. Estudio ecológico preliminar de los roedores plaga en áreas agrícolas: estudio evaluatorio. Propuesta de investigación no publicada. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- ❖ \_\_\_\_\_ AND D. WHISSON. 1995. Los roedores plaga: un problema en cultivos de caña de azúcar. Ciencia y Desarrollo. 124:62-69.
- ❖ \_\_\_\_\_ AND V. SANCHEZ-CORDERO. 1997. Feeding habits of the sugarcane rat *Sigmodon hispidus* in common agriculture crops in Veracruz, Mexico. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM.
- ❖ \_\_\_\_\_, PRESCOTT, C., LOPEZ-FORMENT, W. Y VILLA, C. M. En prensa. Not all Sigmodontine rodents in the sugarcane fields in coastal Veracruz, Mexico, are pests. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, UNAM.
- ❖ WOOD, B. J. 1994. Rodents in Agriculture and Forestry. In: A. P. Buckie and R.H. Smith (eds) Rodent Pest and Their Control. CAB International. UK. 45-83.

## ANEXO (CUADROS Y FIGURAS)

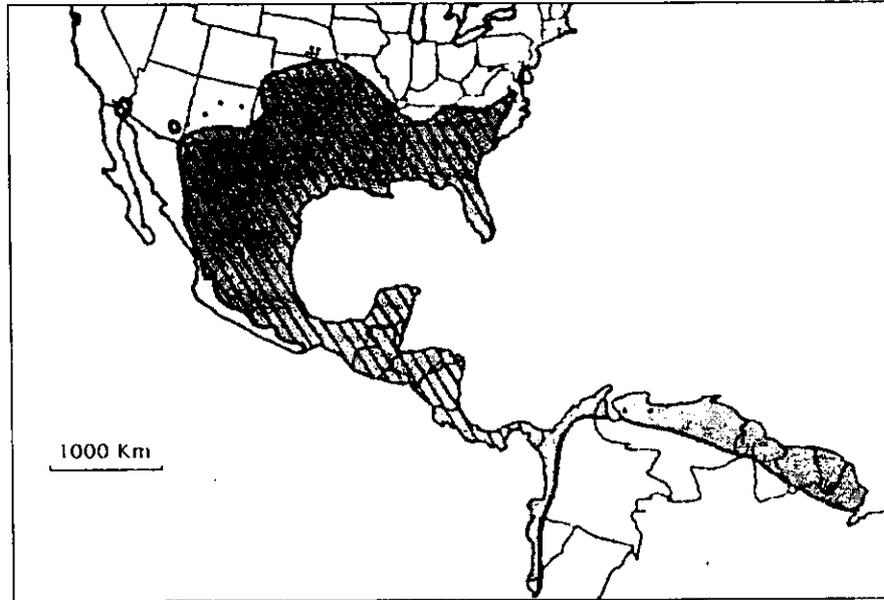


Fig. 1.- Mapa de distribución de *Sigmodon hispidus*. Se extiende desde el norte de Sudamérica, la mayor parte de Centroamérica y México y hacia el sur de Estados Unidos, (Cameron and Spencer, 1981).

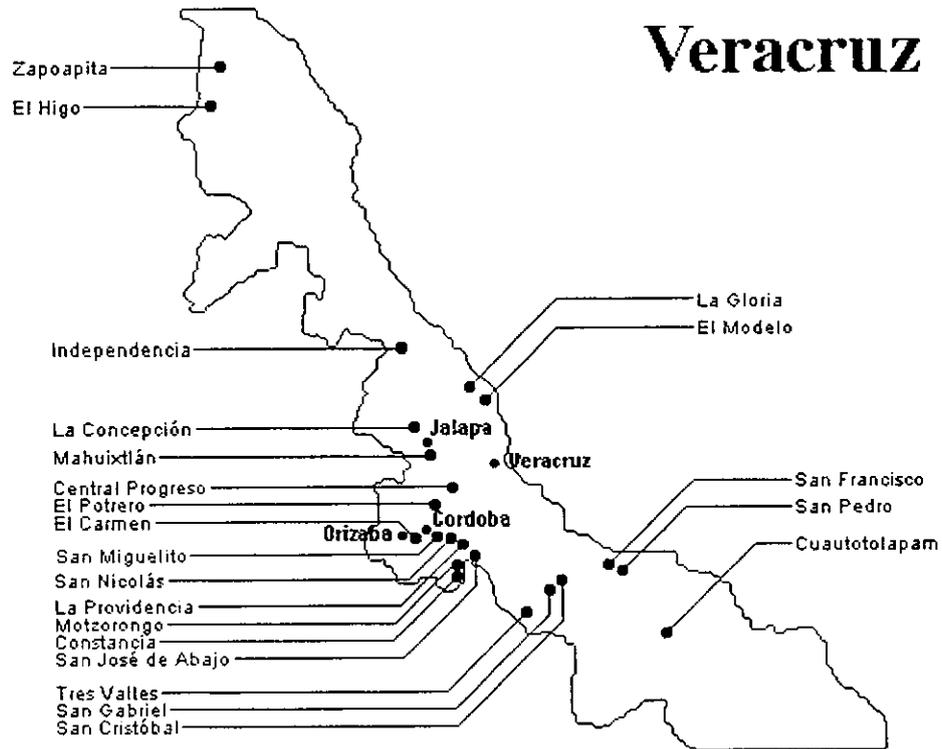


Fig. 2.- Ingenios azucareros del estado de Veracruz, México.

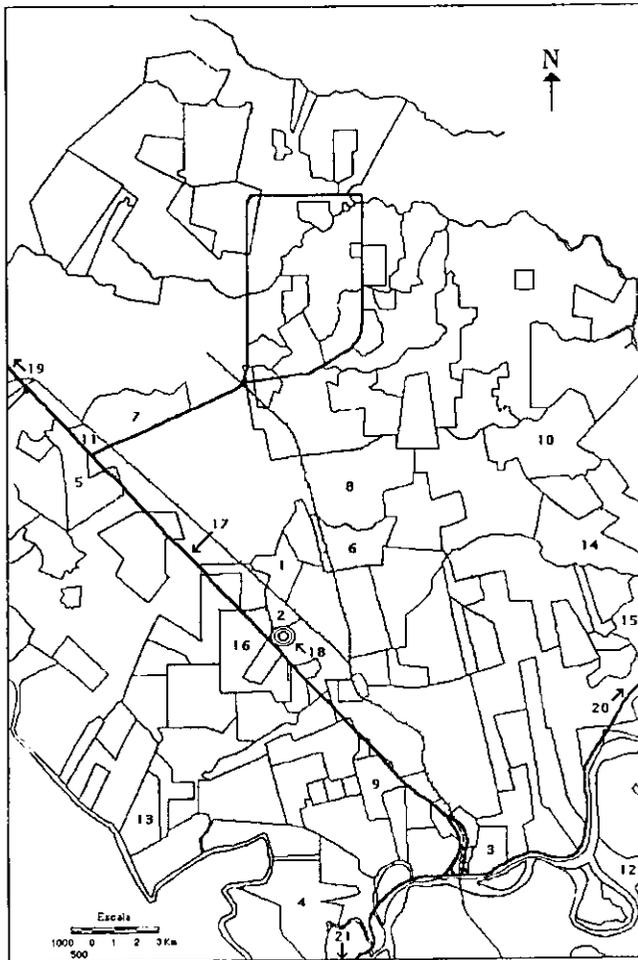
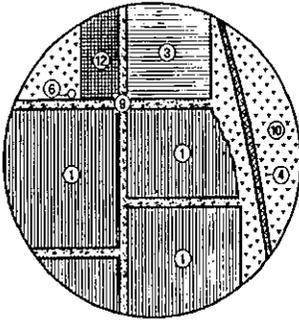


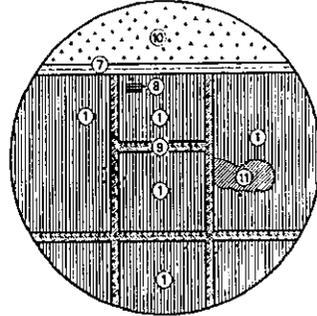
Fig. 3.- Mapa de la zona de influencia del Ingenio Tres valles. Los números 1 al 16 señalan los ejidos en los cuales se realizaron los muestreos. Tomado y modificado del mapa "RECODIFICACION DE CAMINOS GENERALES Y SECUNDARIOS". (Peñaloza, 2000).

- |                               |                       |                         |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1. 1ª Ampliación La Guadalupe | 8. Mondongo           | 15. Tecuanapa           |
| 2. Campo de Propagación       | 9. Novara             | 16. Zapotal             |
| 3. Gabino Barreda             | 10. Nuevo Platanal    | 17. Carretera Federal   |
| 4. La Esmeralda               | 11. Ojochal           | 18. Ingenio Tres Valles |
| 5. Las Yaguas                 | 12. Otatitlán         | 19. A Tierra Blanca     |
| 6. Loma San Juan              | 13. Paraíso Río Tonto | 20. A Cosamaloapan      |
| 7. Mata Verde                 | 14. Platanal          | 21. A Tuxtepec          |

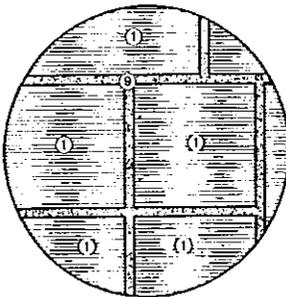
Loma San Juan



Las Yaguas



La Esmeralda



Mondongo

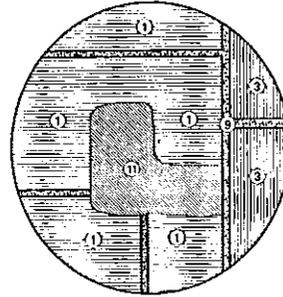
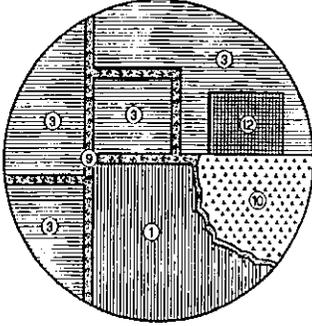


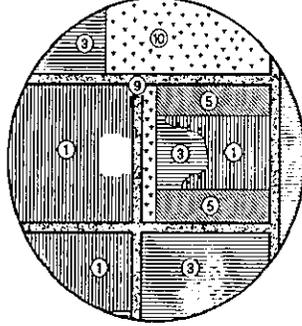
Fig. 4.- Mapas de localización de las áreas de muestreo en los ejidos en los que hubo captura.

- |                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. Caña madura acamada | 7. Carretera federal            |
| 2. Caña madura parada  | 8. Construcción                 |
| 3. Caña pelillo        | 9. Camino o guardarraya         |
| 4. Arroyo              | 10. Vegetación arvence (maleza) |
| 5. Platanal            | 11. Arrozal                     |
| 6. Pozo                | 12. Potrero                     |
| * Sitio de captura     |                                 |

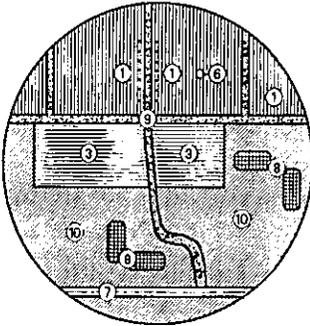
Zapotal



Gabino Barreda



Mata Verde



Tecuanapa

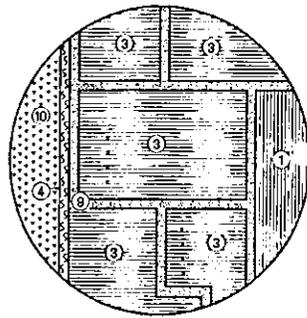


Fig. 4.- Continuación.

Cuadro 1.- Esfuerzo de captura por área, se incluyen todas las áreas muestreadas e individuos de otras especies; donde a = noches de muestreo, b = número total de ratas capturadas y c = éxito de captura.

NOMBRE DEL AREA	No. DE TRAMPAS	a	b	c
1ª Ampliación La Guadalupe	244 Sherman y 6 caseras	7	3	1.2
Ampliación Guayacán	36 Sherman	1	0	*
Campo de Propagación	74 Sherman y 28 caseras	2	2	1.96
Gabino Barreda	87 Sherman	3	6	6.89
La Esmeralda	32 Sherman	1	2	3.12
La Laguna La Esmeralda	33 Sherman	1	0	*
Las Yaguas	244 Sherman y 3 caseras	8	8	3.24
Loma San Juan	217 Sherman	7	6	2.76
Mata Verde	35 Sherman	1	21	60
Mondongo	17 Sherman	1	1	5.88
Novara	29 Sherman	1	0	*
Nuevo Platanal	11 Sherman y 16 Caseras	1	0	*
Ojochal	42 Sherman	2	1	2.38
Otatitlán	68 Sherman	2	0	*
Paraíso Río Tonto	33 Sherman	1	1	0.03
Platanal	17 Caseras	1	0	*
Tecuanapa	69 Sherman	2	11	15.94
Zapotal	49 Sherman y 8 caseras	2	9	15.79

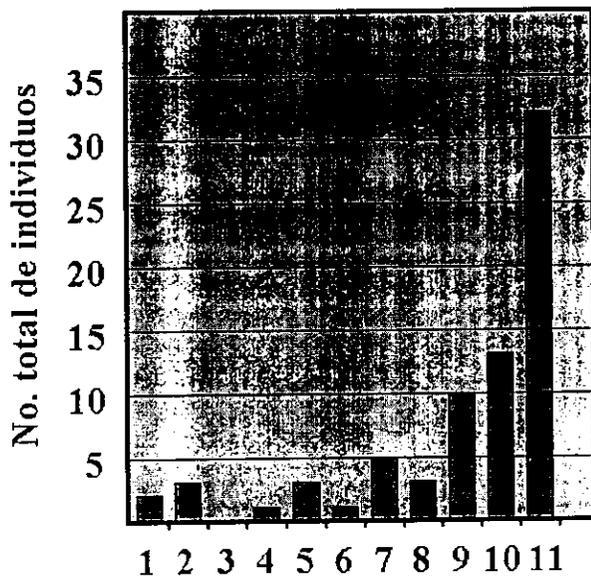


Fig. 5.- Se muestra el número total de individuos capturados en cada una de las salidas, incluye todas las especies, todas las áreas y todas las noches de muestreo.

**Cuadro 2.- Número total de especies e individuos capturados y noches de muestreo en todas las áreas durante todo el periodo de muestreo.**

Fecha de salida	Número total de individuos	Número total de especies	Noches de muestreo
24-28 de febrero de 1997	2	1	1
23-26 de marzo de 1997	3	2	1
06-12 de mayo de 1997	0	0	2
29 de mayo a 02 de junio de 1997	1	1	1
01-05 de julio de 1997	3	2	2
23-26 de agosto de 1997	1	1	2
05-11 de octubre de 1997	5	2	4
05-14 de noviembre de 1997	3	1	6
03-18 de diciembre de 1997	10	4	13
23 de enero a 06 de febrero de 1998	13	3	3
28 de febrero a 17 de marzo de 1998	32	3	3

Cuadro 3.- Relación de machos *Sigmodon hispidus* capturados durante todo el periodo de estudio.

EJIDO	FECHA	No. DE CAPT.	PESO (g)	EDAD
Loma San Juan	27/02/97	1	67	Adulto
		2	91	Adulto
	25/03/97	3	44	Adulto
		4	48	Adulto
Las Yaguas	09/10/97	7	72	Adulto
	10/10/97	8	72	Adulto
		9	29	Juvenil
	07/11/97	10	100	Adulto
Gabino Barreda	14/12/97	16	21	Juvenil
		18	60	Adulto
Zapotal	25/01/98	21	25	Juvenil
		22	75	Adulto
Loma San Juan	02/02/98	28	62	Adulto
Mata Verde	02/03/98	29	86	Adulto
		32	74	Adulto
		36	19	Juvenil
		37	60	Adulto
Tecuanapa	08/03/98	45	35	Juvenil
		46	92	Adulto
		49	100	Adulto
		51	33	Juvenil
		54	71	Adulto

Cuadro 4.- Relación de hembras *Sigmodon hispidus* capturadas durante todo el periodo de muestreo.

LUGAR	FECHA	No. DE CAPT.	PESO (g)	EDAD
1ª Ampliación La Guadalupe	01/06/97	5	100	Adulto
	08/10/97	6	45	Subadulto
Las Yaguas	07/11/97	11	44	Juvenil
	08/12/97	13	95	Adulto
La Esmeralda	11/12/97	14	100	Adulto
		15	52	Adulto
Gabino Barreda	14/12/97	17	58	Adulto
		19	63	Adulto
Zapotal	25/01/98	20	15	Juvenil
		23	19	Juvenil
		24	19	Juvenil
Mondongo (25)	31/01/98	25	73	Adulto
Gabino Barreda	31/01/98	26	77	Adulto
		27	63	Adulto
Mata Verde	02/03/98	30	100	Adulto
		31	41	Juvenil
		33	23	Juvenil
		34	48	Juvenil
		35	100	Adulto
		38	45	Juvenil
		39	25	Juvenil
		40	100	Adulto
		41	35	Juvenil
		42	31	Juvenil
43	32	Juvenil		
Tecuanapa	08/03/98	47	100	Adulto
		48	66	Adulto
		50	87	Adulto
		52	89	Adulto
		53	30	Juvenil

Cuadro 5.- Relación de los individuos cuyo recorrido fue mayor a los 20 m; distancia recorrida, área de actividad, características del terreno y cultivos adyacentes. Edad y condición de la caña donde M = madura, Pe = pelillo, A = acamada, Pa = parada, B = con basura y E = escasa.

Ejido y número de captura	Distancia (m)	Área de Actividad (A.A. (m <sup>2</sup> ))	Características de la caña	OBSERVACIONES
				Características de terreno y/o cultivos adyacentes
Loma San Juan 1	51.75	20.35	M A	Cercano a un arroyo, caña cortada
Loma San Juan 2	129.84	*	M A	Cercano a un arroyo, caña cortada
Loma San Juan 3	93.84	2335.03	M A	Cercano a un arroyo, caña cortada
Las Yaguas 7	149.77	30.22	M A	Área con zonas inundadas
Las Yaguas 8	128.08	1258.53	M A	Área con manchones de pasto y zonas inundadas
Las Yaguas 10	84.83	*	M A	Arrozal con mucha maleza,
Las Yaguas 11	146.11	122.31	M A	Poca maleza en el guardarraya
Las Yaguas 12	123.56	742.37	M A	Poca maleza en el guardarraya
Las Yaguas 13	64.36	113.83	M A	Poca maleza en el guardarraya
La Esmeralda 15	173.9	5147.76	M A Pa E	Abundancia de maleza en el guardarraya, zacate peludo
Gabino Barreda 17	129.97	1957.42	M A	Caña pelillo con mucha basura, platanal
Gabino Barreda 18	113.3	*	M A	Caña pelillo con mucha basura, platanal
Gabino Barreda 19	44.05	*	M A	Caña pelillo con mucha basura, platanal
Zapotal 20	28.14	*	M A	Platanal, potrero, pastos y maleza en el guardarraya
Zapotal 21	91.27	*	M A	Platanal, potrero, pastos y maleza en el guardarraya
Zapotal 22	87.98	*	M A	Platanal, potrero, pastos y maleza en el guardarraya
Zapotal 24	107.33	32.08	M A	Platanal, potrero, pastos y maleza en el guardarraya
Mondongo 25	116.355	249.5	M Pa E	Camino de terracería, arrozal
Gabino Barreda 26	47.815	102.01	M A	Caña pelillo con mucha basura, platanal
Gabino Barreda 27	78.405	354.21	M A	Caña pelillo con mucha basura, platanal
Mata Verde 29	29.31	13.74	M A	Caña recién cortada, pozo dentro del cultivo
Mata Verde 31	37.425	18.5	M A	Caña recién cortada, pozo dentro del cultivo
Mata Verde 32	69.2	12.67	M A	Caña recién cortada, pozo dentro del cultivo
Mata Verde 33	110.79	90.33	M A	Caña recién cortada, pozo dentro del cultivo
Tecuanapa 47	21.98	*	Pe B	Caña recién cortada, basura, arroyo
Tecuanapa 49	33.57	*	Pe B	Caña recién cortada, basura, arroyo
Tecuanapa 53	79.06	36.94	Pe B	Caña recién cortada, basura, arroyo
Tecuanapa 54	71.4	33.66	Pe B	Caña recién cortada, basura, arroyo



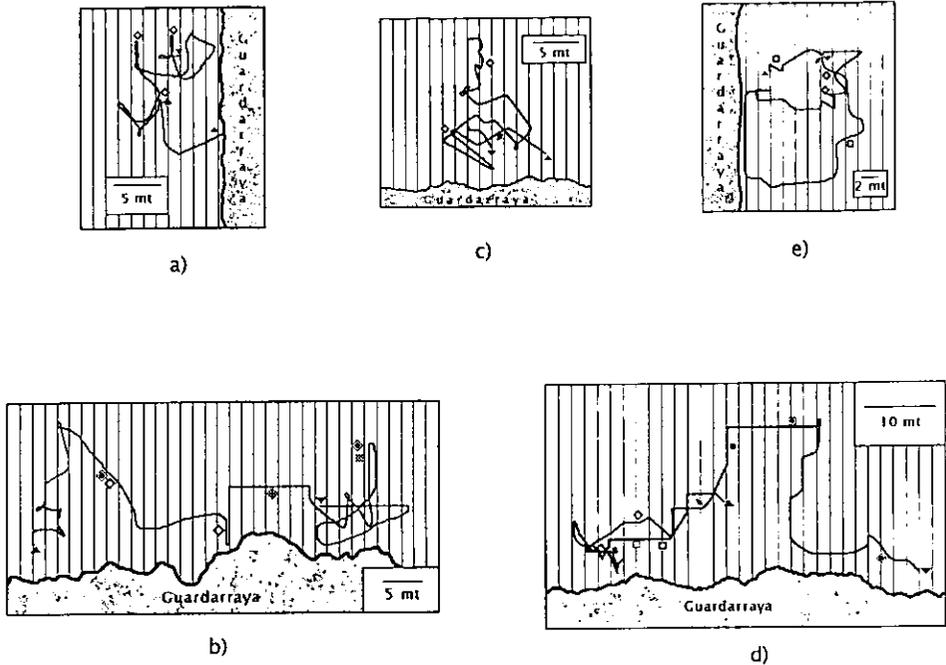
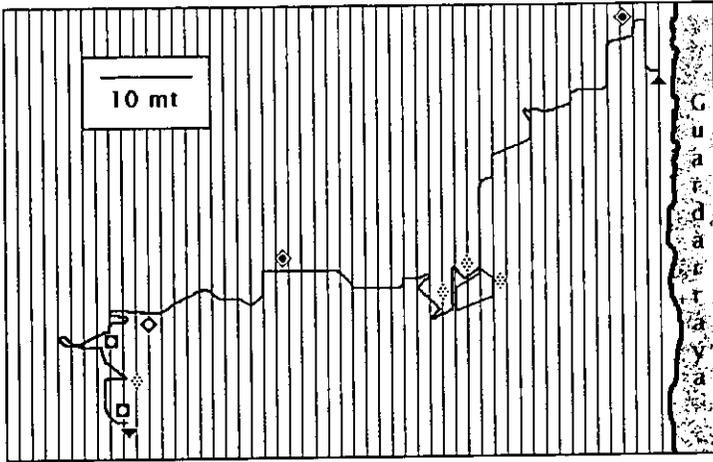
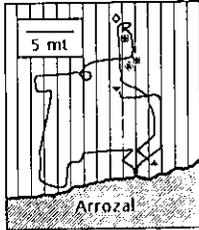


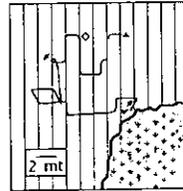
Fig. 7.- Mapas de recorridos de los individuos capturados en el ejido Las Yaguas. a) ♂ adulto, a.a. 30.22 m<sup>2</sup>; b) ♀ subadulta, a.a. 1258.53 m<sup>2</sup>; c) ♀ subadulta, a.a. 122.31 m<sup>2</sup>; d) ♂ adulto, a.a. 742.37 m<sup>2</sup>; e) ♀ adulta, a.a. 113.83 m<sup>2</sup>. Los símbolos representan: ▲ inicio, ▼ fin, ◇ daño fresco, ◆ caña acamada, # nido o sitio de descanso, □ daño viejo, ◊ pasto, ※ daño fresco y viejo, ◻ daño fresco pero no nuestro, ✱ nido de *Orizomys*, ■ estación de comida. Las líneas verticales representan los surcos.



a)



b)

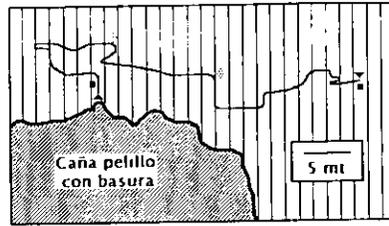


c)

Fig. 8.- Mapas de recorridos : a) ♀ joven, a.a. 5147.76 m<sup>2</sup>, ejido La Esmeralda; b) ♀ adulta, a.a. 249.5 m<sup>2</sup>, ejido Mondongo; c) ♀ joven, a.a. 32.08 m<sup>2</sup>, ejido Zapotal. Los símbolos representan: ▲ inicio, ▼ fin, ◆ caña acamada, ⚡ madriguera, ◻ daño viejo, ◇ daño fresco, # nido o sitio de descanso. Las líneas verticales representan los surcos.



a)



b)



c)

Fig. 9.- Mapas de recorrido de los individuos capturados en el ejido Gabino Barrera. a) ♀ subadulta, a.a. 1957.42 m<sup>2</sup>; b) ♀ adulta, a.a. 102.01 m<sup>2</sup>; c) ♀ adulta, a.a. 354.21 m<sup>2</sup>. Los símbolos representan: ▲ inicio, ▼ fin, ◇ daño fresco, # nido o sitio de descanso, ◻ daño viejo, ⌘ nido de *Orizomys*, ⊠ daño fresco no nuestro, ↑ va y regresa. Las líneas verticales representan los surcos.

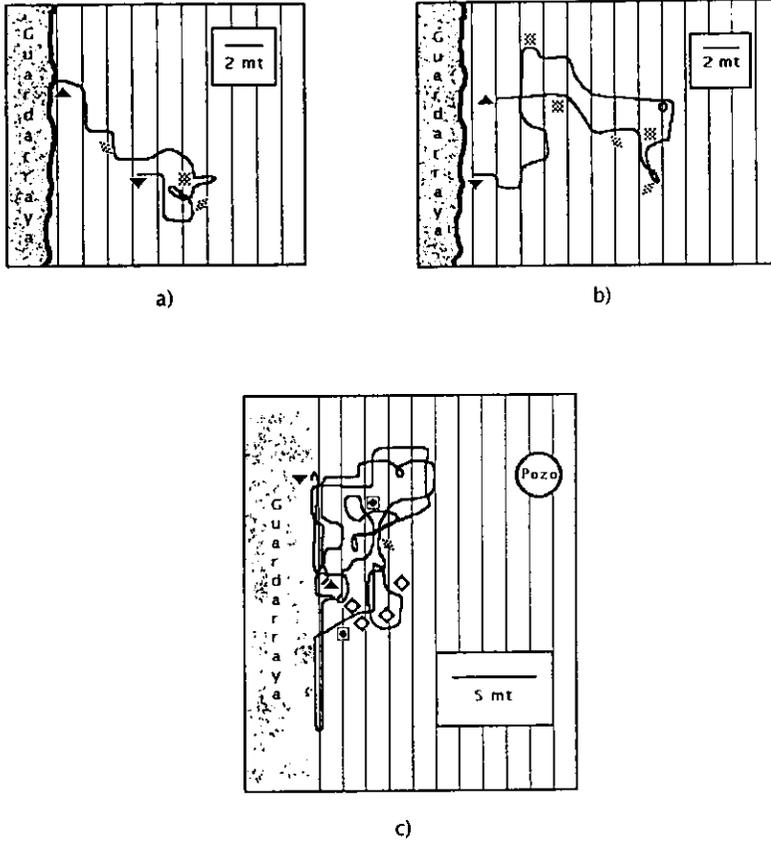


Fig. 10.- Mapas de recorrido de los individuos capturados en el ejido Mata Verde. a) ♂ adulto, a.a. 13.74 m<sup>2</sup>; b) ♀ subadulta, a.a. 18.5 m<sup>2</sup>; c) ♂ adulto, a.a. 90.33 m<sup>2</sup>. Los símbolos representan: ▲ inicio, ▼ fin, ⊞ nido de *Orizomys*, ⊞ daño fresco y viejo, ◇ daño fresco. Las líneas verticales representan los surcos.

