

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Biología

**Observaciones Ecológicas de
Sigmoidon Hispidus en Areas de
Cultivo de Caña de Azúcar del
Ingenio Taboga, S. A., Cañas,
Guanacaste**



*Tesis para optar al título de
Licenciatura en Biología con
Especialidad en Zoología*

Ana Mercedes Ruiz Leociga

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

- 1984 -

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

OBSERVACIONES ECOLOGICAS DE SIGMODON HISPIDUS
EN AREAS DE CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR DEL
INGENIO TABOGA, S.A., CAÑAS, GUANACASTE

Tesis para optar el título de
Licenciatura en Biología con
Especialidad en Zoología

ANA MERCEDES RUIZ LOAICIGA

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

1984

TRIBUNAL EXAMINADOR



Dr. Jorge Jiménez J.

Director



Dr. Luis Fernando Madriz M.

Co-Director



M. Sc. Rafael Quesada V.

Miembro del Tribunal



M. Sc. Rafael Acuña M.

Miembro del Tribunal



Dr. Ramiro Barrantes M.

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A mi madre.

A mis tíos.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero y especial agradecimiento al Dr. Luis Fernando Madriz M. y al M. Sc. Rafael Quesada por su comprensión, estímulo y colaboración en el trabajo de campo, de laboratorio y revisión del manuscrito; al Dr. Jorge Jiménez J. por su comprensión y apoyo durante la realización de esta investigación.

A la Universidad de Costa Rica, particularmente a: Centro de Investigación y Diagnóstico en Parasitología, Facultad de Microbiología; Laboratorio de Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia; Centro Universitario Regional de Guanacaste; Cátedra de Mastozoología, Escuela de Biología.

Al Ingenio Taboga, S. A., especialmente al Ing. Rodrigo Valverde A., Gerente; al Sr. José Luis Méndez J., Jefe de la Zona Agrícola 2 y al Sr. Víctor Ml. Obando M.

A todas aquellas personas que de una u otra forma con su colaboración, hicieron posible la realización de este trabajo.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS	16
DISCUSION	30
CONCLUSIONES	52
RESUMEN	54
LITERATURA CITADA	56
APENDICE	64

LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO</u>		<u>Página</u>
1	Número de embriones por hembra gestante capturada. Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982 - febrero 1983	24
2	Observaciones en el contenido estomacal de <u>Sigmodon hispidus</u> . Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982 - febrero 1983.	25
3	Análisis Proximal o de Wende realizado con contenido estomacal de <u>Sigmodon hispidus</u> , capturados en el área de muestreo durante los meses de enero y febrero 1983. N: 20.	26
4	Variación de la infección parasitaria en <u>Sigmodon hispidus</u> , según sexo y edad del hospedero, capturados en Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982 - febrero 1983	28
5	Porcentaje de infección parasitaria de acuerdo a sexo y edad del hospedero en <u>Sigmodon hispidus</u> , capturados durante el período de muestreo. La edad se determinó según Fleharty y Choate (1973)	29
6	Resumen de datos sobre la historia natural de <u>Sigmodon hispidus</u> obtenidos de la literatura citada y resultados de esta investigación	43

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Página</u>
1	Ubicación general del área de estudio y lotificación de las zonas del Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste	10
2	Los Cocos, Lote A-6 y distribución de parcelas en estudio. Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982-febrero 1983	12
3	Variación de la captura mensual de <u>Sigmodon hispidus</u> . Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982-febrero 1983	17
4	Densidad bruta mensual de <u>Sigmodon hispidus</u> en el área de muestreo	19
5	Porcentaje mensual de machos y hembras de <u>Sigmodon hispidus</u> capturados en Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste.	20
6	Estructura de población mensual de <u>Sigmodon hispidus</u> . Los Cocos, Lote A-6. Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982, febrero 1983.	21
7	Porcentaje mensual de <u>Sigmodon hispidus</u> reproductivamente activos. Los Cocos, Lote A-6. Ingenio Taboga, S. A., Cañas Guanacaste. Período junio 1982, febrero 1983	23
8	Categorías de daños causados por <u>Sigmodon hispidus</u> en caña de azúcar joven encontrada en el área de muestreo, según la clasificación de Walsh <u>et. al.</u> (1976): a-) tallo raído, pero no interno; b-) tallo roto hasta la pulpa, pero no hasta la mitad; c-) tallo roto más de la mitad, pero no completamente; d-) tallo roto completamente	33

9	Cápsulas bucales de a-) <u>Longistriata</u> , sp y b-) <u>Monodontus</u> , sp nemátodos en- contrados en el intestino de <u>Sigmodon</u> <u>hispidus</u>	49
10	Ejemplares de <u>Mastophorus</u> sp parásitos gástricos de ratas algodóneras	50

INTRODUCCION

El cultivo e industrialización de la caña de azúcar en Costa Rica ocupa un renglón importante en su economía.

Los rendimientos de la caña de azúcar varían dependiendo de muchos factores como la fertilidad del suelo, la variedad cultivada, las prácticas culturales, el uso de fertilizantes, el riego y los biocidas, que combinados con factores ambientales determinan el éxito en algunas regiones y la deficiencia en otras (Humbert, 1974; Aguilar, 1980).

La variedad NCO-310 es el híbrido de mayor cultivo en la Región Chorotega. Se caracteriza por la excelente producción de retoños y el ahijamiento, así como por su madurez temprana o tardía, adaptándose a las condiciones climáticas que presenta la región (Sánchez, 1972; Aguilar, 1980, 1982). No obstante, una de las plagas que frecuentemente ocasiona pérdidas en los cultivos son las poblaciones de roedores que la atacan con actividad preferencial, dependiendo del grado de madurez y la variedad cultivada (Bates, 1969).

El Orden Rodentia comprende 35 familias y 352 géneros (Cockrum, 1962). Poseen una amplia distribución y están adaptados a los más variados ambientes. Alcanzan la madurez sexual tempranamente y tienen una alta tasa de natalidad, por lo que son capaces de mantener una población esta

ble bajo las condiciones ecológicas más adversas (Hall y Kelson, 1959; Cockrum, 1962; Walker, 1968; Bourlière, 1975), aún bajo las medidas de control aplicadas por el hombre (Bates, 1969).

Hall y Kelson (1959) afirman que Sigmodon hispidus Say and Ord constituye uno de los roedores más prósperos del mundo, distribuyéndose por el sur de Estados Unidos, México, Centro América y la región norte de Sur América.

Habita zonas de pastizales y praderas, de tipo seco y las márgenes de áreas de cultivo de caña de azúcar (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Walker, 1969) y la madriguera ofrece el microclima que requieren los organismos (Dawson y Lang, 1973; Bourlière, 1975).

El largo de la cabeza y cuerpo oscila entre 125 y 200 mm. y la cola de 75 a 125 mm. Su cuerpo es alargado, sus orejas son pequeñas y los 3 dígitos centrales de cada pata son más grandes que los otros 2 (Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968). El peso varía de 60g a 200 g. (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968), con un peso promedio en el adulto de 83,7 g. (Golley, 1962*). Su coloración varía de café rojizo a café negro, siendo más clara

(*) Citado por Polley Ann Randolph et. al., 1977.

la región central (Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968).

Es activo durante el día y la noche (Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968) y su período de máxima actividad ocurre inmediatamente después de oscurecer (Kilduff y Dube, 1978). Su ámbito de hogar tiene un radio aproximado de 60 m para los machos y 30 m para las hembras (Stickle y Stickle, 1954 *).

Son animales omnívoros (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968; Briese y Smith, 1980). Algunas áreas ofrecen mejores tipos de alimentación, siendo esto un atractivo para establecerse en el sitio. Cuando se encuentran cerca de un cultivo de caña de azúcar, éste pasa a ser un alimento importante en su dieta. Consumen grandes cantidades de caña y el daño puede notarse en la caña joven o madura (Bates, 1969; Sánchez, 1972; Breniere, 1975; Aguilar, 1980). Su complemento de dieta es difícil de establecer, sin embargo, haciendo una correlación entre la edad de la caña y la disponibilidad de otras alternativas alimenticias, se facilitan las estrategias de control de superpoblaciones en el área de cultivo (Fellows y Sogihara, 1977). La actividad de los roedores ha sido asociada con las necesidades nutritivas durante el período

(*) Citado por Joule y Jameson, 1972.

de reproducción (Bates, 1969).

Su período de gestación es de 27 días (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968), con un promedio de 6,8 individuos por camada (Fleharty y Choate, 1973), alcanzando su madurez sexual en 6 semanas (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968). Son altamente fecundos y debido a su alta densidad de población son importantes en el sistema presa-depredador, como especie buffer (Hall y Kelson, 1959; Walker, 1968; Joule y Cameron, 1972; Wiegert, 1972; Roberts y Wolfe, 1974). Sin embargo, sus poblaciones están sujetas a fluctuaciones periódicas influenciadas por cambios estacionales, variaciones en la disponibilidad y calidad del alimento, acción depredadora, y la variación en la frecuencia de enfermedades y parásitos (Haines, 1971; Fleharty, et. al., 1972; Fleharty y Choate, 1973; Layne, 1974).

Varios factores predisponen a los campos de caña de azúcar al ataque de roedores: canales naturales, coberturas de vegetación espesa, cursos de agua, áreas sin cultivar, así como áreas habitadas por humanos, proveen una permanente o semipermanente cobertura a los sitios de madrigueras (Bates, 1969; Sánchez, 1972; Breniere, 1975; Aguilar, 1980) y los ataques son endémicos o epidémicos en algunas áreas de cultivo. Las técnicas y métodos de control presentes, aplicadas para reducir el daño ocasionado por ratas en

áreas de cultivos han sido ineficaces por la ausencia de datos ecológicos de las poblaciones involucradas. Los métodos de control de roedores utilizados actualmente en áreas de cultivo son: control biológico, control químico, control físico, control cultural y control integrado.

Control Biológico: consiste en la limitación de una población por sus enemigos naturales. Para roedores se utiliza el ataque de endoparásitos, generalmente Salmonella sp en cultivos de caña de azúcar. Los ectoparásitos podrían tener un potencial de control biológico al ser utilizados como agentes vectores de enfermedades que disminuirían la población. En áreas extensas de cultivo se utilizan otros mamíferos, aves y reptiles que ofrecen un medio regulador del sistema presa-depredador. Sin embargo, la introducción de depredadores podría originar nuevos problemas de control basándose en el principio de compensación (Bates, 1969; Myllymäki, 1975).

Control Químico: utiliza venenos orgánicos e inorgánicos aplicados por medio de fumigaciones, repelentes o mezclados con cebos. Los anticoagulantes como la warfarina, fumarina, derivados de la cumarina y la indandiona son aplicados con cebo de granos secos en concentraciones de 0.025% en caña de azúcar. Deben ser aplicados en dosis repetidas para causar la muerte, ya que dosis subletales pueden originar en un corto período de tiempo, generaciones resistentes

al producto, debido al proceso de selección natural en poblaciones tratadas inadecuadamente. La sulfaquinoxalina es usada como medio de control por su actividad antimicrobiana que disminuye la síntesis de vitamina K. El insecticida Endrín también es usado como raticida per se. Los quimioesterilizantes se utilizan para mantener la población bajo el nivel de plaga (Bates, 1969; Myllymäki, 1975; Swift et. al., 1976; Kaukeinen, 1979; Marsh, 1979; Gill y Redfern, 1980; Marsh et. al., 1980; Marshal, 1980; Smythe y Khan, 1980; Pichyangkul y Pérez, 1981).

Control Físico: generalmente usa ultrasonido como medio de control, garantizando que el hombre no sea perturbado. Los roedores aprenden pronto a encontrar las áreas donde el ultrasonido es disminuido o anulado, sin embargo, si la fuente de alimento es insustituible el tratamiento no será efectivo. Por esta razón se recomienda como un complemento en el control integrado, es una forma de desplazar los individuos hacia las zonas donde serán atacadas por otros medios (Culver, 1980 a, b; Scalingi, 1980).

Control Ecológico (cultural): consiste en la alteración constante del ambiente en que se establece la población para reducirla. Se remueve la vegetación, los cursos de las aguas se varían, las coberturas de las madrigueras se eliminan o se cierran las entradas constantemente, se aplica fuego en el área, se establecen barreras de árboles y frutos resis

tentes al ataque que protegen el área de cultivo o se crean nuevos habitats favorables lejos del cultivo para prevenir una invasión (Bates, 1969; Myllymäki, 1975).

Control Integrado: se basa en el conocimiento biológico de las especies involucradas, su potencial para causar daño, el nivel de población actual y predecible, sus limitaciones y los riesgos de aplicar métodos de control.

Utiliza todos los métodos de control, aplicados de acuerdo a las necesidades que requiere la población para bajar el nivel de plaga y de las condiciones del medio en que se aplicará. Generalmente, se combinan métodos de control químico con los otros, para reducir en forma rápida y efectiva, superpoblaciones. Para el mantenimiento de la población, bajo el nivel de plaga, se disminuye el tratamiento químico y se intensifican los métodos de control biológico, ecológico (cultural) o físico (Myllymäki, 1975).

En caña de azúcar la estimación del valor final del daño causado por los roedores incluye pérdidas secundarias: discontinuidad en el desarrollo de la caña y ataques por insectos, hongos y pérdida en el contenido de azúcar al madurar la caña (Myllymäki, 1975). Por estas razones es recomendable la identificación de las especies de roedores presentes en el área y el conocimiento de su ecología de población.

El propósito de este estudio fue elucidar la diferencia en densidad, estructura de población, períodos reproduc

MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en el área de cultivo denominado Los Cocos, en el Lote A-6, de los terrenos de cultivo del Ingenio Taboga, S. A., en Cañas, Costa Rica. Está ubicado al Este de la población de Bebedero ($85^{\circ} 11' 40''$ longitud Oeste y $10^{\circ} 22' 02''$ de latitud Norte (Figura 1).

"La condición ecológica prevaleciente es de bosque seco tropical con dos períodos climáticos bien definidos: el lluvioso, que se extiende desde junio hasta noviembre, con una precipitación promedio de 1700 milímetros por año; y el seco, que se extiende de diciembre a mayo. La temperatura media anual es de 27 grados Centígrados, con una variación media anual inferior a 2 grados. Su altitud es de 7 metros sobre el nivel del mar. Fisiográficamente es una llanura fluvial del Río Bebedero, con una pendiente aproximada del 1%. Es de suelo profundo, de textura media a pesada, de fertilidad natural buena, sin deficiencia de elementos naturales. Su material matriz es aluvial con buen drenaje y una capa freática profunda" (Vásquez y Chaves, 1976).

Se utilizaron tres parcelas de cultivo de caña de azúcar de 5 meses de edad, separadas entre sí por una franja de 15 metros, que reduce el movimiento de traslape de los



FIGURA I: UBICACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO Y LOTIFICACION DE LAS ZONAS DEL INGENIO TABOGA S.A. CAÑAS, GUANACASTE

individuos presentes en las áreas vecinas (O'Farrell et. al., 1977): una área fue utilizada como testigo y las otras dos experimentales (Figura 2). En éstas se aplicaron los fertilizantes y los biocidas de rutina en el cultivo de la variedad de caña NCO-310.

El tipo de muestreo fue de captura con remoción de individuos, durante el período comprendido desde junio de 1982 hasta febrero de 1983, excepto el mes de diciembre de 1982.

El trampeo se realizó durante 5 noches consecutivas cada mes, incluyéndose en la tercera noche la fase de Luna Nueva, período de mayor actividad de los roedores, debido a la poca luminosidad existente (Bates, 1969; Fleharty y Mares, 1973; Joule y Jameson, 1972; Smith et. al., 1975; O'Farrell et. al., 1977).

Los puntos de trampeo se ubicaron siguiendo las indicaciones de Smith et. al. (1975) y O'Farrell et. al. (1977). Así, cada parcela contenía 54 puntos de trampeo distribuidos en 3 líneas paralelas separadas 35 m. entre sí. Cada línea paralela contenía 18 puntos de trampeo y la separación de cada trampa fue de 15 m. Todas las trampas fueron operadas simultáneamente y el área efectiva de trampeo fue de 3 ha. cada parcela (Figura 2).

Las trampas usadas fueron tipo Shermann y Havahard, en diferentes áreas de muestreo.

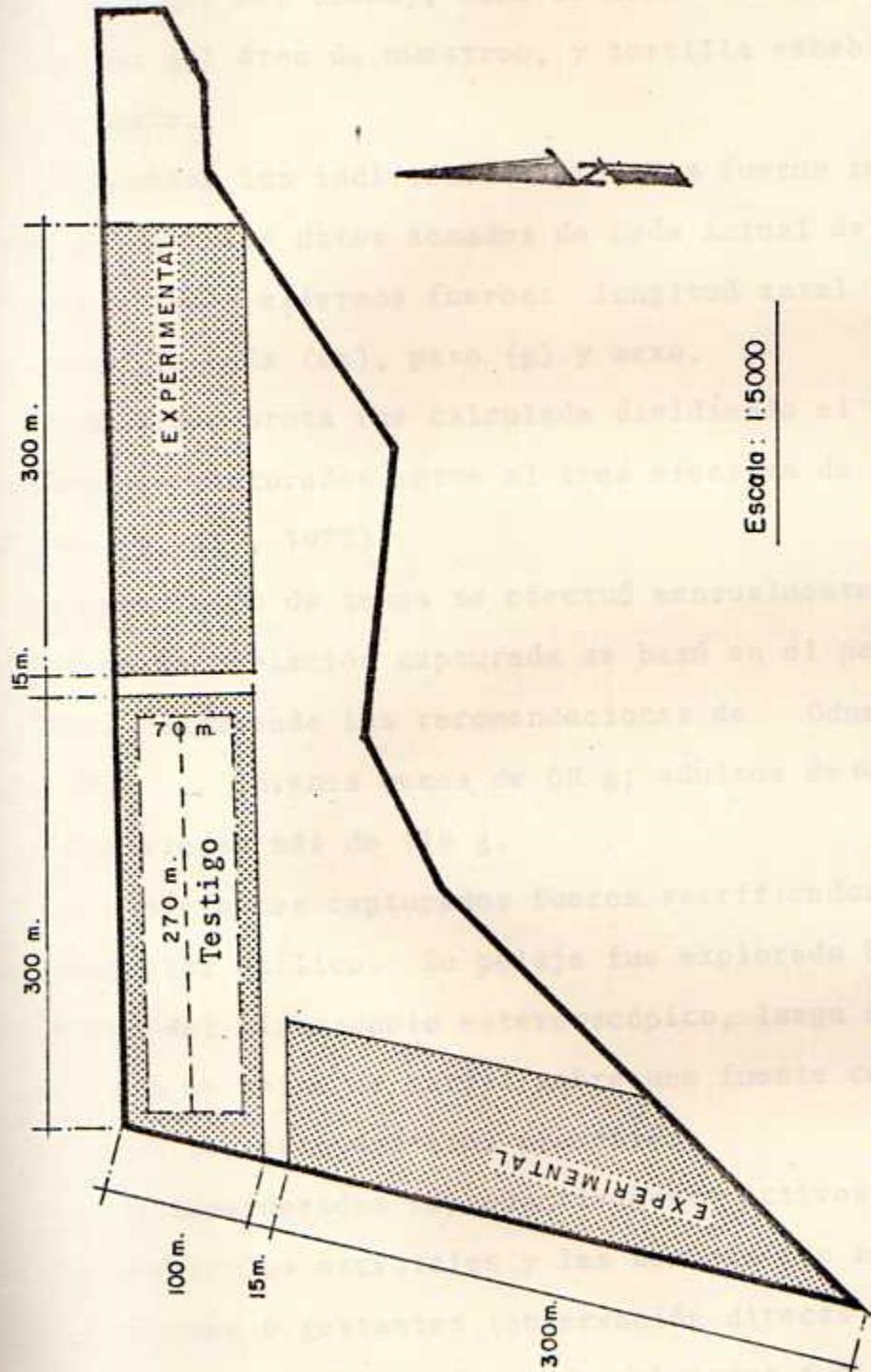


FIGURA 2: LOS COCOS, LOTE A-6 Y DISTRIBUCION DE PARCELAS EN ESTUDIO. INGENIO TABOGA, S.A. CAÑAS GUANACASTE. PERIODO JUNIO 1982 - FEBRERO 1983.

Como cebo fueron utilizados trozos de banano verde, nuez de coco (el más usado), caña de azúcar de mayor madurez que la del área de muestreo, y tortilla embebida en aceite de maíz.

Cada mañana los individuos capturados fueron removidos del sitio. Los datos tomados de cada animal determinados por métodos externos fueron: longitud total (mm), longitud de la cola (mm), peso (g) y sexo.

La densidad bruta fue calculada dividiendo el número de individuos capturados entre el área efectiva de trampeo (Fleharty *et. al.*, 1972).

La proporción de sexos se efectuó mensualmente y la estructura de la población capturada se basó en el peso de los individuos, siguiendo las recomendaciones de Odum (1955) (*): jóvenes menos de 60 g; adultos de 60 g a 110 g; adultos viejos más de 110 g.

Los especímenes capturados fueron sacrificados en una cámara con éter etílico. Su pelaje fue explorado bajo la observación del microscopio estereoscópico, luego fueron peinados con un peine de marfil sobre una fuente con agua para recoger los ectoparásitos presentes.

Fueron considerados reproductivamente activos los machos con testículos escrotales y las hembras con vagina perforada, lactantes o gestantes (observación directa del útero). En éstas últimas el número de embriones fue registrado.

(*) Citado por Fleharty y Choate, 1973.

Mediante incisión abdominal se expusieron las vísceras abdominales y pélvicas extrayéndose el estómago, intestinos y el útero. El tracto digestivo fue separado en sus órganos y puestos en solución salina al 0,85%, excepto el estómago que se congeló. Los estómagos fueron llevados al Laboratorio de Nutrición Animal de la Escuela de Zootecnia de la Universidad de Costa Rica para el análisis. Su contenido fue removido y observado al microscopio estereoscópico y una submuestra se analizó al microscopio de luz. Los parásitos presentes fueron separados y fijados en Solución de Travassos. El bolo alimenticio fue secado a 60°C para el Análisis Proximal o de Wendee (A.O.A.C., 1979) que consistió de una muestra de 20 contenidos estomacales de los roedores capturados en los meses de enero y febrero. Durante los meses anteriores no se realizó el Análisis Proximal debido a la deficiencia de muestra seca obtenida de los contenidos estomacales de las ratas algodoneras sacrificadas.

Los contenidos de intestino delgado, intestino grueso y ciego fueron examinados al microscopio de luz para la identificación de endoparásitos. Los nemátodos encontrados en el intestino delgado fueron separados y fijados en Solución de Travassos, y en Solución de Bouin se fijaron los césodos, para su posterior identificación. La identificación de parásitos fue realizada en el Centro de Investigación y Diag-

nóstico en Parasitología de la Universidad de Costa Rica.

El grado de madurez del cultivo de caña de azúcar fue determinado por el Análisis de Pol (Sánchez, 1972), realizado en el Laboratorio de Campo del Ingenio Taboga, S. A. Las muestras de caña fueron tomadas durante los meses de noviembre, enero y febrero, período de maduración de la caña.

Debido a la poca cantidad de ratas algodoneras capturadas durante el período de muestreo (N=62) los datos se analizaron en forma descriptiva y los valores obtenidos en las áreas experimentales fueron computados como una sola muestra.

RESULTADOS

La variación de la captura total de ratas algodoneras aparece en la Figura 3. En el área testigo la captura inicial fue de 2 ratas (junio), aumentándose hasta 21 individuos (enero) y disminuyéndose en febrero del mismo año a 10 roedores. Durante los meses de octubre, noviembre y febrero la población capturada fluctuó cerca del promedio (6,37). La población total capturada en el área durante el período de estudio fue de 51 ratas algodoneras.

En el área experimental la captura inicial fue de 3 ratas (junio) y la máxima de 6 (enero). En los meses de octubre y noviembre se capturó una rata cada mes y los restantes meses no hubo captura. La captura total fue de 11 ratas, con un promedio de 1,37.

Para ambas áreas de muestreo la mínima captura (cero) ocurrió en el mes de julio y la máxima en enero. La población capturada aumentó en el área testigo a partir del mes de agosto. La máxima población capturada fue seguida de una disminución en ambas áreas de muestreo.

La densidad bruta (número de ratas/hectárea), tuvo un ámbito de 0,0 a 7 en el área testigo y de 0,0 a 2 en el área experimental. Las mayores densidades ocurrieron en el mes de enero, para ambas zonas de muestreo. Las variaciones

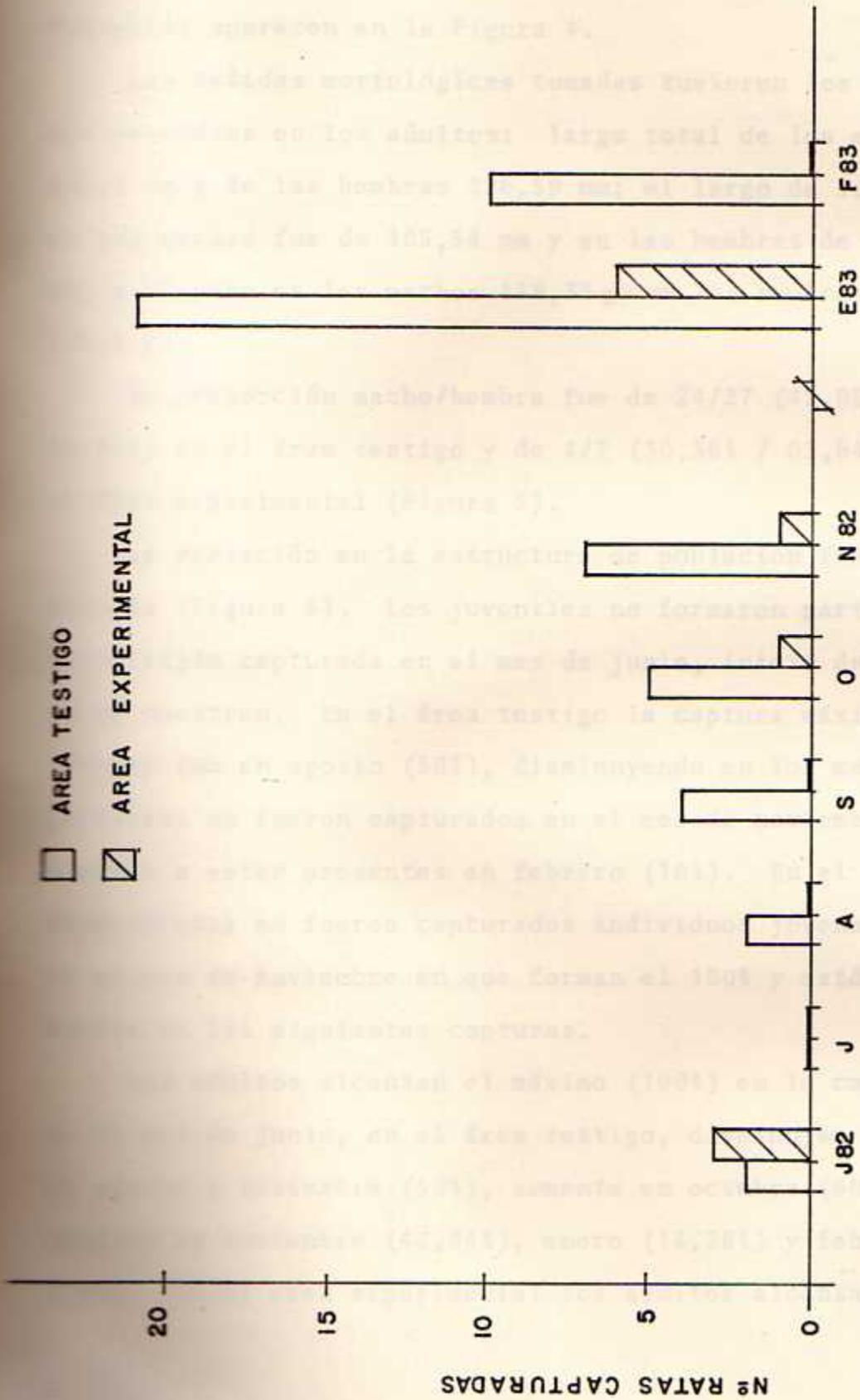


FIGURA 3: VARIACION DE LA CAPTURA MENSUAL DE SIGMODON HISPIDUS
 LOS COCOS , LOTE A-6, INGENIO TABOGA S.A. CAÑAS GUANACASTE
 PERIODO JUNIO 1982- FEBRERO 1983

mensuales aparecen en la Figura 4.

Las medidas morfológicas tomadas tuvieron los siguientes promedios en los adultos: largo total de los machos 230,2 mm y de las hembras 226,59 mm; el largo de la cola en los machos fue de 105,54 mm y en las hembras de 108,37 mm; y el peso en los machos 118,33 g y en las hembras de 121,5 g.

La proporción macho/hembra fue de 24/27 (47,05% / 52,95%) en el área testigo y de 4/7 (36,36% / 63,64%) en el área experimental (Figura 5).

La variación en la estructura de población fue muy marcada (Figura 6). Los juveniles no formaron parte de la población capturada en el mes de junio, inicio del período de muestreo. En el área testigo la captura máxima de jóvenes fue en agosto (50%), disminuyendo en los meses siguientes; no fueron capturados en el mes de noviembre y vuelven a estar presentes en febrero (10%). En el área experimental no fueron capturados individuos jóvenes hasta el mes de noviembre en que forman el 100% y están ausentes en las siguientes capturas.

Los adultos alcanzan el máximo (100%) en la captura en el mes de junio, en el área testigo, disminuyen luego en agosto y setiembre (50%), aumenta en octubre (60%) y declina en noviembre (42,84%), enero (14,28%) y febrero (10%). En el área experimental los adultos alcanzaron su

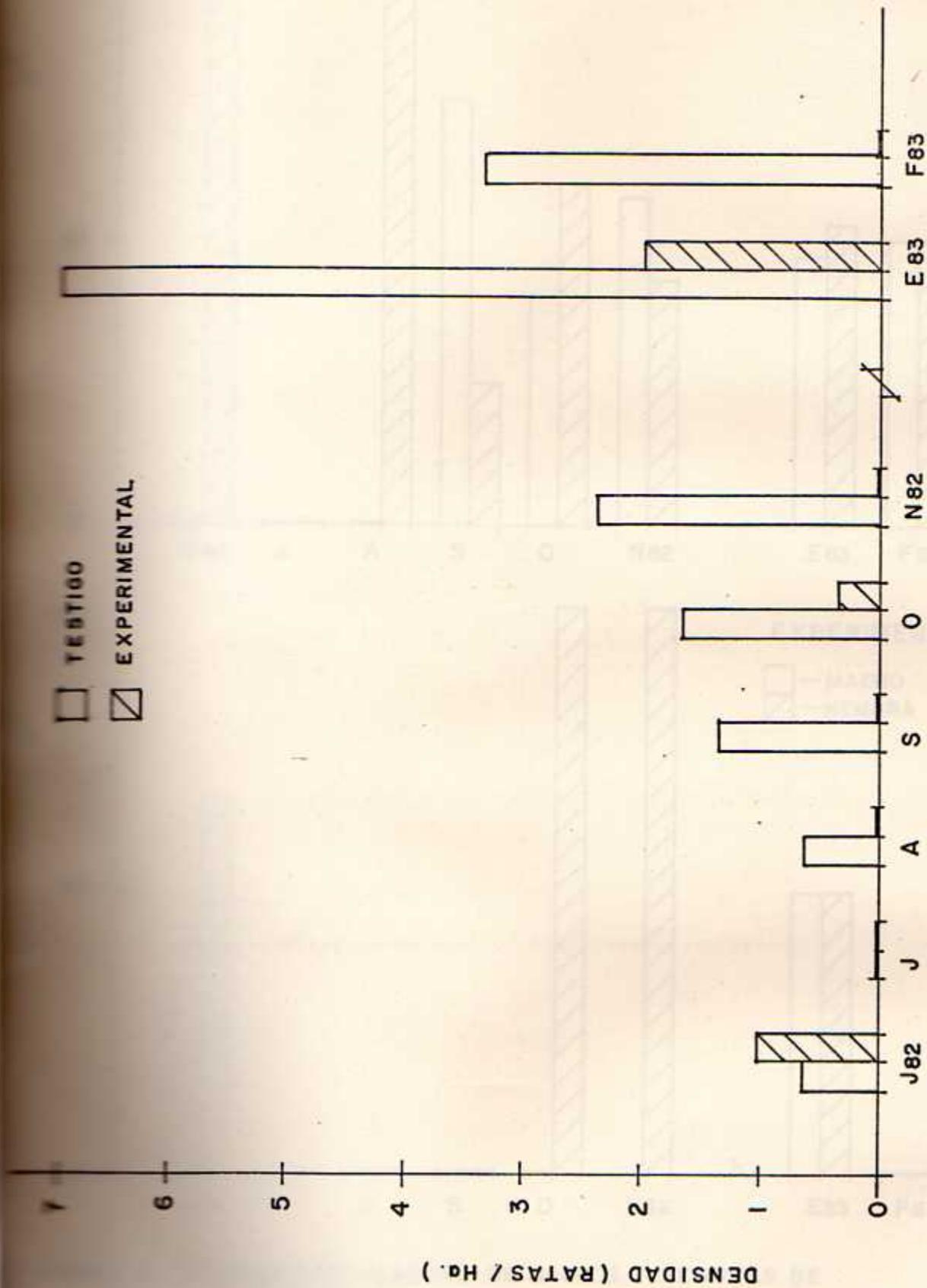


FIGURA 4: DENSIDAD BRUTA MENSUAL DE SIGMODON HISPIDUS EN EL AREA DE MUESTREO

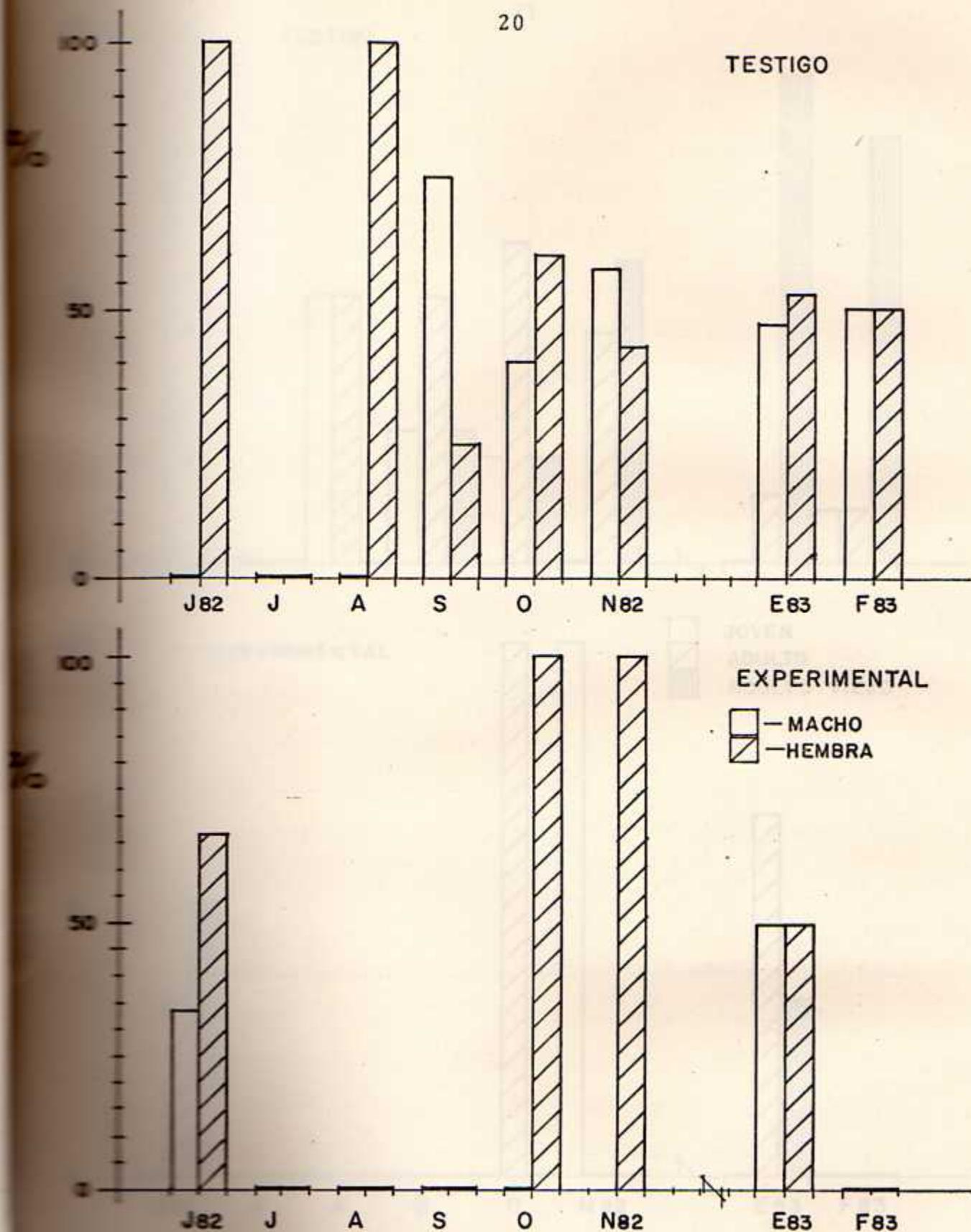


FIGURA 5 : PORCENTAJE MENSUAL DE MACHOS Y HEMBRAS DE SIGMODON HISPIDUS CAPTURADOS EN LOS COCOS, LOTE A-6 INGENIO TABOGA S.A. DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO.

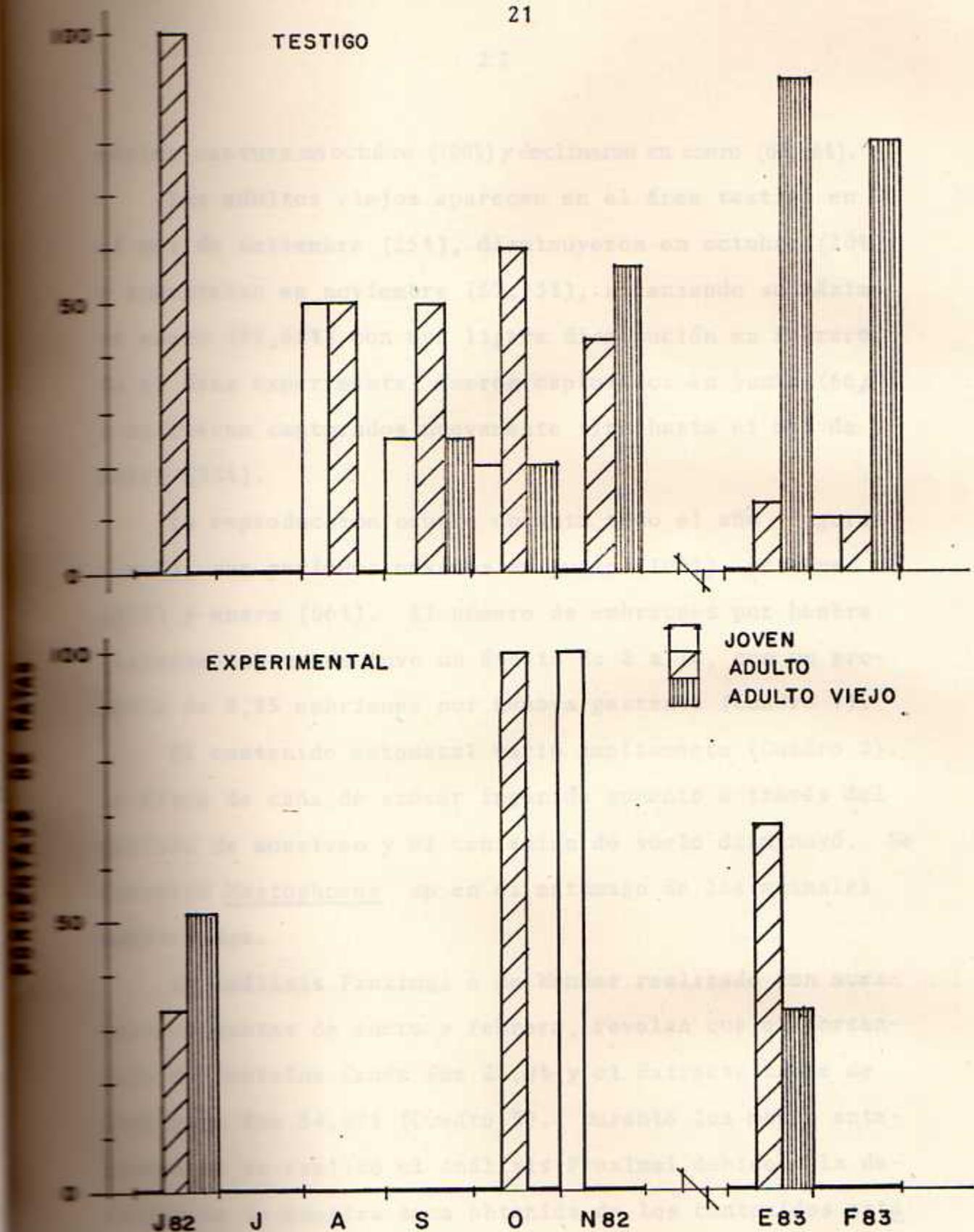


FIGURA 6 : ESTRUCTURA DE POBLACION ME.NSUAL DE
SIGMODON HISPIDUS. LOS COCOS, LOTE A-6
INGENIO TABOGA , CANAS GUANACASTE
PERIODO JUNIO 1982 - FEBRERO 1983.

máxima captura en octubre (100%) y declinaron en enero (66,66%).

Los adultos viejos aparecen en el área testigo en el mes de setiembre (25%), disminuyeron en octubre (20%) y aumentaron en noviembre (57,13%), alcanzando su máximo en enero (85,68%) con una ligera disminución en febrero. En el área experimental fueron capturados en junio (66,6%) y no fueron capturados nuevamente sino hasta el mes de enero (33%).

La reproducción ocurre durante todo el año (Figuras 6 y 7), con períodos máximos en junio (100%), octubre (80%) y enero (96%). El número de embriones por hembra gestante capturada tuvo un ámbito de 2 a 10, con un promedio de 6,85 embriones por hembra gestante (Cuadro 1).

El contenido estomacal varió ampliamente (Cuadro 2). La fibra de caña de azúcar ingerida aumentó a través del período de muestreo y el contenido de suelo disminuyó. Se encontró Mastophorus sp en el estómago de los animales muestreados.

El Análisis Proximal o de Wendee realizado con muestras conjuntas de enero y febrero, revelan que el porcentaje de Proteína Cruda fue 23,9% y el Extracto Libre de Nitrógeno fue 54,97% (Cuadro 3). Durante los meses anteriores no se realizó el Análisis Proximal debido a la deficiencia de muestra seca obtenida de los contenidos estomacales de los roedores sacrificados.

FIGURA 7: PORCENTAJE MENSUAL DE EMBRIONES MEDIDOS REPRODUCTIVAMENTE ACTIVOS
 LOS ROEDORES, LOTISAL - INGENIO TABOYA S.A. CRIAS GUANACASTE
 PERIODO JUNIO 1962 - FEBRERO 1965

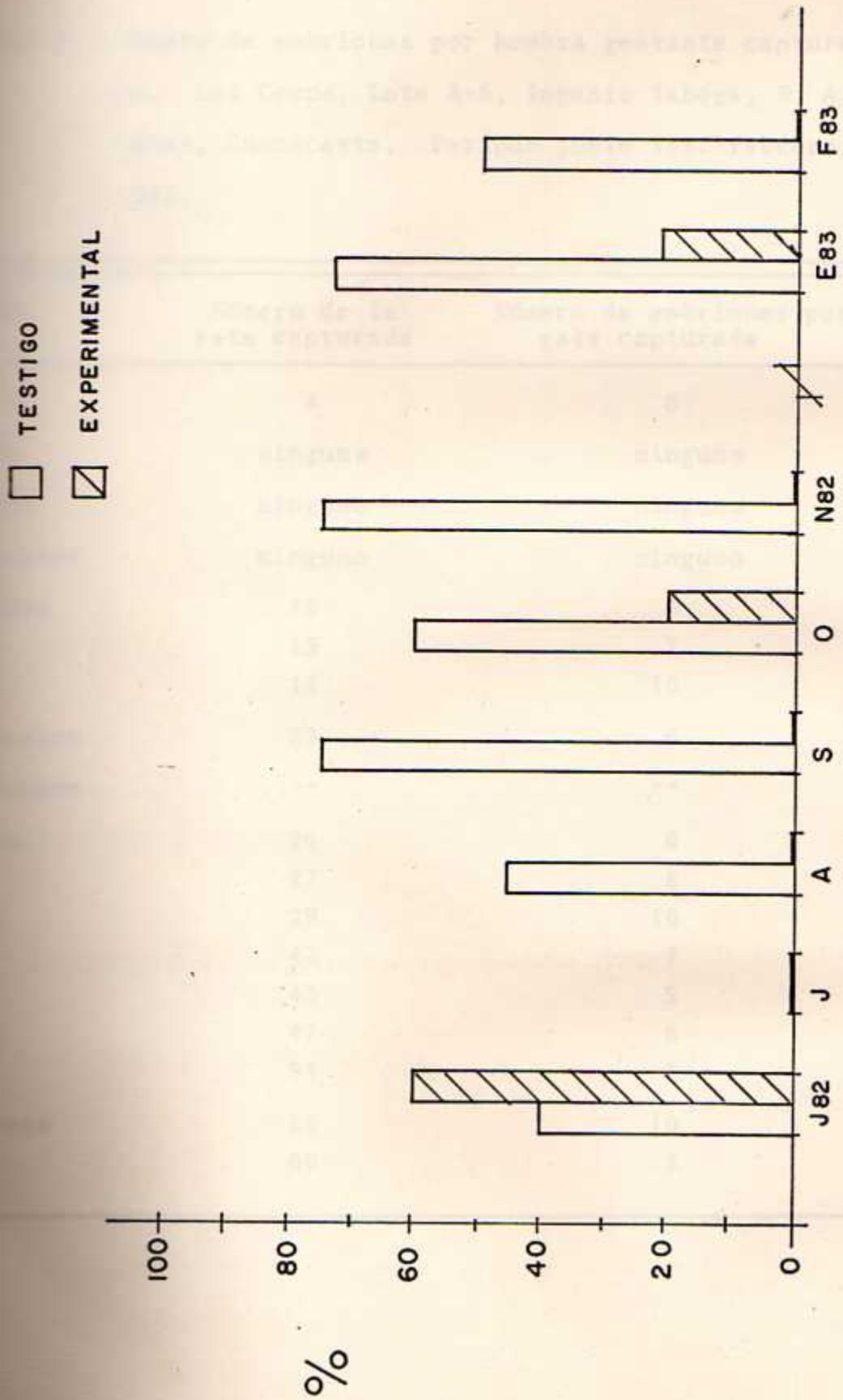


FIGURA 7: PORCENTAJE MENSUAL DE SIGMODÓN HISPIDUS REPRODUCTIVAMENTE ACTIVOS.
 LOS COCOS, LOTE A6, INGENIO TABOGA S.A. CAÑAS GUANACASTE
 PERIODO JUNIO 1982 - FEBRERO 1983

Cuadro 1: Número de embriones por hembra gestante capturada. Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A. Cañas, Guanacaste. Período junio 1982-febrero, 1983.

Mes	Número de la rata capturada	Número de embriones por rata capturada
junio	4	6
julio	ninguno	ninguno
agosto	ninguno	ninguno
setiembre	ninguno	ninguno
octubre	12	6
	13	7
	14	10
noviembre	23	6
diciembre	--	--
enero	26	6
	27	8
	29	10
	42	7
	43	5
	47	6
	51	7
febrero	53	10
	60	2

Cuadro 2: Observaciones del contenido estomacal de Signodon hispidus,
 Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste.
 Período junio 1982 - febrero 1983.

Mes	Número ratas capturadas/ número ratas examinadas	Contenido estomacal
junio	5/5	<u>Mastophorus</u> . sp
julio	0/0	no se capturó ninguna rata
agosto	2/2	no hubo contenido estomacal presente
setiembre	4/4	suelo, pocas fibras de caña de azúcar
octubre	5/5	suelo abundante, pocas fibras de caña de azúcar
noviembre	8/4	fibras de caña de azúcar
diciembre	--	--
enero	27/10	fibras de caña de azúcar, <u>Mastophorus</u> sp
febrero	10/10	fibras de caña de azúcar, <u>Mastophorus</u> sp

Quadro 3: Análisis Proximal o de Wende*realizado con contenido estomacal de Sigmodon hispidus, capturados en el área de muestreo durante los meses de enero y febrero 1983. N: 20

Contenido	Porcentaje
Humedad	8,19%
Proteína Cruda	23,9 %
Extracto Etéreo	4,6 %
Fibra Cruda	11,3 %
Extracto Libre de Nitrógeno	54,97%
Cenizas	7,0 %

(*) El porcentaje de Calcio, Fósforo y Magnesio no se determinó por deficiencia en la cantidad de muestra seca.

Los parásitos encontrados en la población de hospederos analizados pertenecen a 12 géneros: 1 ectoparásito y los restantes 11 endoparásitos. Solamente 2 ratas adultas tuvieron ectoparásitos y todas albergaban endoparásitos, con un ámbito de 1 a 10 géneros. El promedio de infección fue mayor en adultos viejos (7,9) que en los adultos (6,12) y los jóvenes (2,75). El promedio de infección de los machos fue menor (5,59) que el promedio en las hembras (6,25). (Cuadros 4 y 5).

El grado de madurez de la caña determinado por el Análisis de Pol fue menor en el mes de noviembre, 13,15%, máxima en enero, 14,40% y tuvo una ligera disminución en el mes de febrero, 14,30%, para ambas áreas de muestreo.

Variación de la infección parasitaria en Signodon hispidus, según sexo y edad del hospedero, capturados en Los Cocos, Lote A-6, Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste. Período junio 1982 - febrero 1983

Sexo	Edad	<u>Hoplopleura</u> sp	<u>Enteromonas</u> sp	<u>Hexamita</u> sp	<u>Intamoeba</u> sp	<u>Chilomastix</u> sp	<u>Lamblia</u> sp	<u>Eimeria</u> sp	<u>Trichomonas</u> sp	<u>Monodontus</u> sp	<u>Mastophorus</u> sp	<u>Longistriata</u> sp	<u>Paillietina</u> sp	Total de géneros presentes por hospedero
J	J	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	04
J	J	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	04
J	J	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	03
J	J	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	03
J	J	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	02
J	J	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	03
J	J	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	01
J	J	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	02
A	A	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	04
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	04
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	05
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	04
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	05
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	05
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	09
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
A	A	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	07
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	10
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	09
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	08
AV	AV	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	06

J = Juvenil
 A = adulto
 AV = adulto viejo

• = presencia de parásitos
 . = ausencia de parásitos

Cuadro 4: Porcentaje de infección parasitaria de acuerdo a sexo y edad del hospedero en *Algodon hispidus*, capturados durante el período de muestreo. La edad se determinó según Odum (1955*) viejo.

Género	Número de hospederos N=38	Porcentaje de infección					
		Sexo		Edad		Total	
		♂	♀	Joven	Adulto Viejo		
<u>Hoplopleura</u> sp	2	50,0%	50,0%	100,0%	0,0%	5,3%	
<u>Enteromonas</u> sp	8	37,5%	62,5%	25,0%	75,0%	21,0%	
<u>Hexamita</u> sp	18	50,0%	50,0%	33,0%	38,9%	47,4%	
<u>Entamoeba</u> sp	18	66,6%	33,3%	61,1%	33,3%	47,4%	
<u>Chilomastix</u> sp	18	44,4%	55,6%	50,0%	50,0%	47,4%	
<u>Lambliia</u> sp	19	57,9%	42,1%	57,9%	15,8%	50,0%	
<u>Eimeria</u> sp	25	64,2%	36,8%	56,0%	32,0%	65,8%	
<u>Trichomonas</u> sp	29	58,6%	41,4%	51,7%	31,0%	76,3%	
<u>Monodontus</u> sp	16	56,3%	43,7%	56,3%	43,7%	42,1%	
<u>Mastophorus</u> sp	18	50,0%	50,0%	66,6%	33,3%	47,4%	
<u>Longistriata</u> sp	24	54,2%	45,8%	54,2%	35,3%	63,2%	
<u>Raillietina</u> sp	28	53,3%	46,7%	64,3%	35,7%	73,7%	

(*) Citado por Fleharty y Choate, 1973.

DISCUSION

La influencia de la calidad del hábitat en la densidad de Sigmodon hispidus ha sido reportada por varios autores (Meyer y Meyer, 1944; Hall y Kelson, 1959; Goertz, 1964; Walker, 1968; Haines, 1971; Fleharty et. al., 1972; Joule y Cameron, 1974; Fleharty y Choate, 1973; Fleharty y Mares, 1973; Layne, 1974; Cameron, 1977) quienes concuerdan que el hábitat preferencial se caracteriza por una densa y baja cobertura que les proporciona resguardo y fuentes de alimento. De acuerdo con ello, las áreas de cultivo de caña de azúcar ofrecen protección y una fuente abundante de alimento, por lo que constituyen un hábitat preferencial.

En este cultivo se utilizan los fertilizantes tanto como los biocidas, productos químicos que alteran el medio, para obtener finalmente, una gran producción en el campo y un alto rendimiento en la fábrica (Sánchez, 1972; Humbert, 1974; Aguilar, 1980, 1982).

Estudios realizados por Grant et. al. (1977) demostraron que el uso de fertilizantes en pastizales favorece el desarrollo de cobertura vegetal, proporcionando un mejoramiento en la calidad del hábitat y disponibilidad de alimentos. Las áreas de cultivo, hierbas, semillas, artrópodos y moluscos, son alternativas de alimento de Sigmodon hispidus reportadas por Meyer y Meyer (1944). Gartens (1980) reporta el

consumo de suelo, accidental o intencionalmente en las ratas algodoneras.

Como puede observarse (Cuadro 2), durante el período de desarrollo de la caña de azúcar, las ratas ingerían mayor cantidad de suelo que durante el período de maduración; esto sugiere que la disponibilidad de alimento es deficiente durante el primer período y abundante en el segundo. Contrario a lo esperado, no se encontró en el contenido estomacal ningún otro tipo de fibra vegetal diferente de la caña de azúcar, ni semillas ni restos de artrópodos, ni moluscos, como lo describió Meyer y Meyer (1944).

De los cuadros 2 y 3 se infiere que los hábitos alimenticios de las ratas varían, siendo la caña de azúcar una alternativa importante y su grado de madurez determinante para su consumo. Fleharty y Choate (1973) encontraron que la ingestión de alimento es inferior al 1% de la producción primaria en una pradera de Kansas; Grant et. al. (1977) encontraron que la utilización de los recursos nunca excedió al 4% de las plantas disponibles o del 34% de los artrópodos en cualquier parcela tratada con fertilizantes, por parte de los pequeños roedores presentes en el área de estudio.

El uso de biocidas en el área de cultivo disminuye la calidad del hábitat, al destruir las fuentes alternas de alimento, ya que aún siendo residentes forrajeros de la caña de azúcar, las ratas algodoneras no sobreviven a una dieta

exclusiva de caña (Meyer y Meyer, 1944; Shure, 1971; Myllymäki, 1975; Pomeroy y Barret, 1975). Muestreos de suelo realizados en las áreas de cultivo no mostraron ningún tipo de artrópodos ni moluscos, lo cual coincide con el análisis de los contenidos estomacales de las ratas. Sin embargo, si el cultivo ofrece una alternativa abundante de alimento, caña de azúcar, los efectos causados por los biocidas serán obviados por las ratas y rápidamente se establecerán en el área de cultivo, ocasionando pérdidas. En el área testigo crecieron malas hierbas (Cyperus rotundus, "coyolillo"; Hypharrenia rufa, "jaragua"; Melampodium divaricatum, "florequilla") que modifican el hábitat y podrían ser utilizados como alternativa de alimento; pero ninguna de ellas fue encontrada en los análisis de contenidos estomacales.

Los daños causados por las ratas en la caña de azúcar fueron clasificados por Walsh et. al. (1976) en las categorías de: a-) tallo raído, pero no interno; b-) tallo roto hasta la pulpa pero no hasta la mitad; c-) tallo roto más de la mitad, pero no completamente y d-) tallo roto completamente. Las cañas encontradas con daño fueron muy pocas en los puntos de trampeo; mostraron tallo roto más de la mitad, pero no completamente y se observaron solo en caña joven en ambas áreas de muestreo (Figura 8). En caña madura el daño observado fue tallo raído y tallo roto hasta la pulpa, pero no hasta la mitad. Como lo señala Bates (1969)

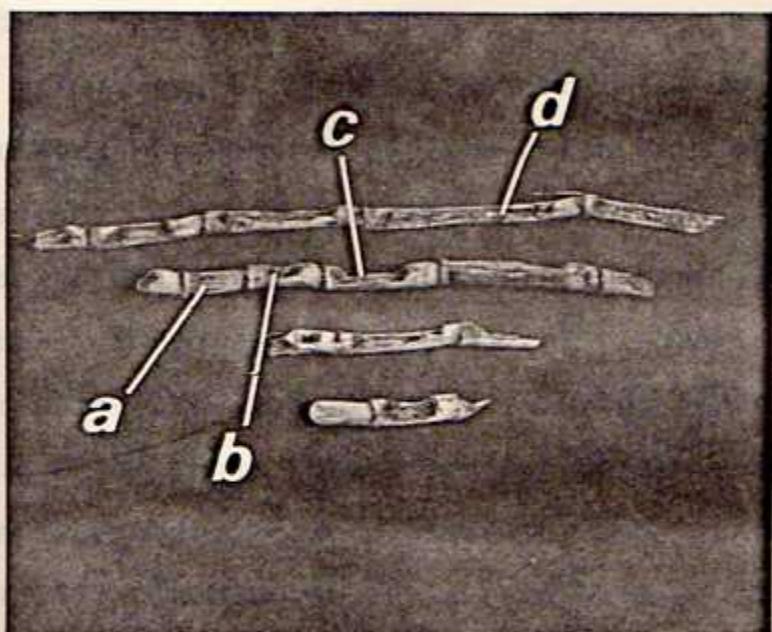


Figura 8: Categorías de daños causados por Sigmodon hispidus en caña de azúcar joven encontrada en el área de muestreo, según la clasificación de Walsh et. al. (1976): a-) tallo raído, pero no interno; b-) tallo roto hasta la pulpa, pero no hasta la mitad; c-) tallo roto más de la mitad, pero no completamente; d-) tallo roto completamente.

la caña joven es más susceptible de ser atacada por roedores, por presentar una fibra más suave que la caña de mayor edad. El daño observado fue muy reducido lo cual sugiere que la población de roedores fue baja durante el período de estudio, ya que dependiendo del tipo de daño y la densidad de población, el área de cultivo puede ser destruida parcial o totalmente en un período corto de tiempo.

La respuesta al trampeo está determinada por la combinación de varios factores. Summerlin y Wolfe (1973) encontraron que el rango social origina una respuesta heterogénea al trampeo. Los individuos dominantes son neofílicos, mientras que los subordinados son neofóbicos, con lo cual disminuye la probabilidad de encontrar una trampa. Smith et. al. (1977) involucran en la respuesta al trampeo factores como la edad, sexo, condición reproductiva, además de la influencia que ejercen los cambios ambientales (temperatura, luz lunar, precipitación, presión) que se pueden minimizar en un corto período de trampeo. Smith et. al. (1977) y Teska (1980) encontraron que la disponibilidad de alimento en áreas de trampeo disminuye la actividad de forrajeo y por tanto, la posibilidad de encontrar una trampa. De ahí, la importancia del uso del cebo. Su aceptación varía con la estación y es función de la disponibilidad del alimento en el hábitat.

La respuesta al trampeo durante este estudio fue baja.

Los datos sugieren que el hábitat ofreció una mejor alteración de alimento y que el estímulo del cebo utilizado

(banano verde, nuez de coco, y tortilla embebida en aceite de maíz) no fue lo suficientemente alto para atraer las ratas al sitio de captura, a pesar de despedir un aroma fuerte y extraño en el ambiente de muestreo. La precipitación parece haber influido también en la disminución de capturas, ya que durante los meses de junio, julio, agosto, setiembre y octubre, llovió por lo menos una noche durante el período de trampeo. O bien, podría ser que la población en las áreas de estudio fueran realmente bajas debido a los efectos de biocidas (herbicidas, insecticidas y raticidas) en el año 1981 y al efecto de quema en enero de 1982. Ambos, biocidas y quemaduras, son factores que disminuyen la población de roedores en el campo por alteración del hábitat.

Ciclos anuales de abundancia con grandes picos de densidad en otoño y baja en primavera fueron descritos por Komarek (1937)*, Haines (1971), Fleharty *et. al.* (1972), Layne (1974), y Joule y Cameron (1974) en praderas y pastizales en el interior del límite norte de distribución de la especie. Fleharty *et. al.* (1972) reporta una densidad de 65.5 ratas/ha. en un hábitat favorable. Fleharty y Choate (1973) una

(*) Citado por Meyer y Meyer (1944).

densidad de 19 ratas/ha. en una pradera de Kansas; Layne (1974) 25 ratas/ha, en un bosque de Florida; French et. al. (1975) reportan como densidad de población estacional el ámbito de 3,1 a 16,1 ratas/ha. en Kansas y en Tennessee de 2,3 a 9,1 ratas/ha., en el período interestacional. En las áreas de muestreo en Taboga, el ámbito fue de 0 a 7 ratas/ha. en el área testigo y de 0 a 2 ratas/ha. en el área experimental. En áreas de cultivo, Bates (1969) reporta como nivel de plaga la densidad con un ámbito de 62,5 a 75 ratas/ha. De acuerdo a lo descrito por French et. al. (1975) la densidad de población de las áreas de muestreo alcanzan niveles de población estable y de ninguna manera llega a los niveles de plaga descritos por Bates (1969). Los datos indican que la población aumentó a partir del mes de agosto (0,6 ratas/ha.) alcanzando su máximo en enero (7 ratas/ha.) en el área testigo. En el área experimental la densidad fue más baja y alcanzó su máximo en enero (2 ratas/ha). El aumento en la densidad de población se relaciona con la disponibilidad de alimentos que ofrece el área de cultivo, al aumentar el grado de madurez de la caña. Su máximo contenido de sacarosa fue registrado en enero (14,14%), que coinside con la máxima densidad de ratas durante el período de estudio. La presencia de ratas durante este período en el área testigo, sugiere que ésta ofrece un hábitat preferencial. La baja densidad de población en el cultivo de caña

muestreado, sugiere que la población está siendo controlada por varios factores (biocidas, quemas, etc.).

El cultivo de la caña es quemado al finalizar el período de madurez. La quema se efectúa con el propósito de aumentar la eficiencia de los obreros en el campo y eliminar materias extrañas que causen perjuicios en la fábrica (Aguilar, 1980). Layne (1974) reporta que en un área quemada las primeras ratas algodoneras que aparecen, una vez restablecida la cobertura (2 meses después) son jóvenes (subadultos) y sugiere que éstos tienen una tendencia a ocupar preferentemente estas áreas. El muestreo de este estudio se inició 5 meses después de haber quemado el área, corresponde a 5 meses de edad de la caña de azúcar. Muestreos previos realizados en el área de cultivo a la edad de 2 y 4 meses (período de desarrollo de cepas), mostraron una densidad de 0 ratas/ha. y 0,06 ratas/ha. respectivamente*. Lo anterior concuerda con lo descrito por Layne (1974) y sugiere que el período de establecimiento de ratas en el cultivo ocurre durante la etapa de desarrollo de cepas (fase importante en la agricultura de la caña) y la población aumenta en densidad en relación con la mayor cobertura (cierre del campo) y

(*) Sánchez, G. Control de roedores. Comunicación personal.

disponibilidad de alimento (mayor madurez de la caña) en el área. Las distintas densidades en el área testigo y experimental sugieren que existe una diferencia entre los hábitats, que podría involucrar variables como calidad del alimento, provocado por la aplicación de biocidas en el área, o que llegan por efecto de arrastre, a través de los canales de riego a dichas zonas, y finalmente al efecto de las quemas que destruye el hábitat en el cual se ha establecido una población.

La proporción de machos y hembras, según Goertz (1965) es un indicador de la densidad de población. Alta densidad de población se caracteriza por un alto porcentaje de machos y lo contrario (baja densidad) por una alta proporción de hembras. En este estudio la proporción de machos fue menor que la de hembras: 24/27, en el área testigo y 4/7 en el área experimental (Figura 5). De acuerdo a lo establecido por Goertz (1965) se observa una población de baja densidad. Layne (1974) sugiere que la proporción de sexos es atribuible al cambio en el comportamiento de interacción entre machos y hembras, que influye la relativa respuesta al trampeo de los sexos. Además de disminuirse la movilidad de los machos por la territorialidad de las hembras activamente reproductivas. Joule y Jameson (1972) explican la diferencia en la tasa sexual, originada por una migración diferencial y relacionan densidad, peso y tasa sexual con

cambios sensitivos ambientales.

El área de cultivo de caña de azúcar está continuamente controlada para evitar el desarrollo de superpoblaciones o plagas de roedores. Las medidas de control: trampeo con ratoneras, aplicación de raticidas y prácticas culturales (remoción de tierras, cambio en el curso de aguas) usadas en el área, en distintos momentos en cada lote, originan una migración diferencial de individuos hacia lotes no perturbados. Las proporciones obtenidas en el trampeo sugieren que la migración es diferencial en el período de establecimiento de los roedores en el área recién quemada y que la proporción sexual se mantiene a través del período de crecimiento de la población en el lote de muestreo.

La continuidad en la actividad reproductiva de la población de ratas algodonerías estudiada, con variaciones en la intensidad durante el período de muestreo (Figuras 6 y 7; Cuadro 1) parece tener influencia en la respuesta al trampeo, al aumentar la agresividad de las hembras con crías (Summerlin y Wolfe, 1973) y al mantener constante el territorialismo de las hembras que inhibe el desplazamiento de los machos (Layne, 1974).

Las poblaciones de Sigmodon hispidus estudiadas en el laboratorio muestran continuidad en la actividad reproductiva, mientras que las poblaciones en el campo presentan variaciones estacionales con períodos máximos en primavera

y otoño (Meyer y Meyer, 1944; Dunaway y Kaye, 1965*; Goertz, 1965; Walker, 1968; Fleharty et. al., 1972; Joule y Cameron, 1974; Layne, 1974; Cameron, 1977). Los períodos de máxima reproducción ocurrieron, en este estudio, en junio, octubre y enero. Junio y enero son meses más cálidos y secos que octubre, mes durante el cual generalmente es más intensa la precipitación, ocasionando inundaciones del área de muestreo, provocando muertes de individuos y dificultando la alimentación de los sobrevivientes.

Varios autores han encontrado variaciones en el tamaño de la camada en diferentes localidades y en todas reflejan diferencias climáticas (Goertz, 1965; Fleharty y Choate, 1973; Layne, 1974). El promedio de camada en este estudio fue de 6,85 y concuerda con el promedio encontrado por Fleharty y Choate (1973). (Cuadro 1).

El decrecimiento en la crianza coincide con el aumento en el porcentaje de individuos que alcanzan la madurez sexual, adultos y adultos viejos (Figura 6), siendo máxima la población de adultos viejos en enero (85,8%) en el área testigo, momento en que la población presenta características de población declinante, según lo descrito por Fleharty et. al. (1972), Fleharty y Choate (1973) y Haines (1971).

(*) Citado por Polley Ann Randolph et. al., 1977.

El tamaño promedio de las ratas adultas capturadas en la zona muestreada se encuentra en el ámbito reportado por Hall y Kelson (1959) y los indicados por Walker (1968). Sin embargo, las ratas tienen menor tamaño que la reportada para la subespecie Sigmodon hispidus borucae capturados por Goodwin (1946) en varios puntos de muestreo en la Provincia de Guanacaste. El peso promedio del adulto capturado en este estudio fue mayor que el reportado por Golley (1962)*, y no se tienen datos de peso de la subespecie citada por Goodwin (1946). Tomando en consideración las medidas morfológicas y de peso de las ratas algodóneras reportadas por los autores precedentes y comparadas con los datos obtenidos en este estudio, se sugiere que las ratas capturadas podrían pertenecer a una subespecie diferente, ya que las medidas promedios de largo total (230,2 mm/226,6 mm), de largo de la cola (105,6 mm/108,4 mm) y de peso (118,4 g/121,5 g.) no concuerdan con las reportadas por ellos. En estas ratas, capturadas en la zona en estudio, el macho adulto promedio tiene mayor longitud total que la hembra, con una cola más corta y un peso menor, aunque los valores no son significativamente diferentes entre macho y hembra.

(*) Citado por Polley Ann Randolph et. al., 1977.

El Cuadro 6 resume algunas características morfológicas y reproductivas encontradas en la literatura y en el presente trabajo.

La reproducción está íntimamente ligada a la alimentación. Varios autores (Meyer y Meyer, 1944; Fleharty et. al. 1972; Joule y Jameson, 1972; Fleharty y Choate, 1973; Joule y Camerón, 1974; Grant, et. al., 1977; Randolph et. al. 1977) señalan que la utilización de los recursos de alimentación por parte de los pequeños mamíferos están relacionados estrechamente con los cambios en la densidad de población. Fleharty y Choate (1973) determinaron que la energía que Sigmodon hispidus utiliza en producción secundaria es el 2.2% del total. Polley Ann Randolph et. al. (1977) demostraron que la demanda energética aumenta durante el período de gestación en un 25% y en el de lactación en 66%. En este estudio, el contenido estomacal de las ratas sacrificadas, no parece proveer los requerimientos mínimos energéticos (Cuadros 2 y 3), ya que el porcentaje de lípidos (4,6%) determinado por el Análisis Proximal (N=20) es inferior a los encontrados por Fleharty et. al. (1972) que estima un 7,56% para individuos jóvenes y 10,72% para los adultos, pero también se observó el canibalismo y la ingestión de individuos muertos como lo señala Fleharty et. al. (1972) como fuente alterna de proteínas. Sin embargo, el proceso de selección natural parece favorecer la sobrevivencia y el

Quadro 6:

RESUMEN DE DATOS SOBRE LA HISTORIA NATURAL DE Sigmodon hispidus
OBTENIDOS DE LA LITERATURA CITADA Y RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACION

Característica	Medida	Citado por
Longitud total del adulto	207-365mm/224-365mm	Hall y Kelson (1959)
	200mm/325mm	Walker (1968)
	275mm/289mm	Goodwin (1946)
	230,2mm/226,6mm	ESTUDIO PRESENTE
Largo de la cola del adulto	75-116mm/81-166mm	Hall y Kelson (1959)
	75mm/125mm	Walker (1968)
	115mm/119mm	Goodwin (1946)
	105,6mm/108,4mm	ESTUDIO PRESENTE
Peso del adulto	60ga200g	Meyer y Meyer (1944)
	60ga200g	Hall y Kelson (1959)
	60g a200g	Walker (1968)
	83,7g	Golley (1962) *
Peso promedio del adulto	118,4g/121,5g	ESTUDIO PRESENTE
Edad de la primera reproducción	30 días/60 días	Golley (1962) *
	30 días/40 días	Meyer y Meyer (1944)
	42 días	Walker (1968)
	30 días	Pomeroy y Barret (1973)
	Más temprano en meses cálidos	Layne (1974)
Período de gestación	27 días	Meyer y Meyer (1944)
Número de camadas por año	múltiple	Svihla (1926) *
	6 o más	Meyer y Meyer (1944)
	$\bar{X} = 6$	Goertz (1965)
	5 a 6	Walker (1968)
	2	Layne (1974)

Continuación Cuadro 6...

Característica	Medida	Citado por
Tamaño promedio de la camada	4,8	Kilgore (1970) *
	3,4 a 8,6	Odum (1955) *
	5	Polley Randolph (1977)
	5	Kirpatrick (1965) *
	5,5	Hall y Kelson (1959)
	5 a 6	Walker (1968)
	5,6	Meyer y Meyer (1944)
	6,8	Fleharty y Choate (1973)
Máximo	6,85	ESTUDIO PRESENTE
	12	Dunaway (1962) *

Peso de la cría al nacer	6g a 8g	Golley (1962) *
	6,8g	Meyer y Meyer (1944)
	6,8g	Fleharty y Choate (1973)
	6,4g	ESTUDIO PRESENTE

Edad del destete	15 días a 25 días	Golley (1962) *
	4 días a 7 días	Odum (1955) *
	5 días a 25 días	Meyer y Meyer (1944)

Sobrevivencia	1 mes 50%	Goertz (1964)
	2,9 meses	Layne (1974)
	5 meses 10%	Goertz (1964)
	6 meses 2 %	
	6 meses 16%	Dunaway y Kaye (1963) **
	10 meses 4 %	
	10% ♀ menos que ♂	Haines (1971)

(*) Citado por Polley Ann Randolph et. al., 1977.

(**) Citado por Joule y Cameron, 1974.

alto número de crías por camada, para perpetuar la especie, como lo indica Fleharty y Choate (1973). Los ciclos de abundancia anuales y periódicos (4-5 años) indican que la población presenta variaciones en la actividad reproductiva, relacionados con temperatura, régimen de lluvias, nutrición y mortalidad que involucra depredación, parásitos y enfermedades (Haines, 1971; Fleharty et. al., 1972; Fleharty y Choate, 1973; Joule y Cameron, 1974; Layne, 1974). Los resultados en este estudio parecen concordar con lo descrito por los autores precedentes.

Las ratas son hospederos de una amplia variedad de ectoparásitos y endoparásitos que se han relacionado como agentes causantes del decrecimiento de una población (Komarek, 1937*; Fleharty et. al., 1973; Layne, 1974) señalando que los individuos adultos y adultos viejos son los que frecuentemente presentan una alta parasitosis y son los primeros en desaparecer en una población declinante. Los organismos pueden parasitar al hospedero a través del consumo de alimento y agua contaminadas, siendo esto frecuente en ambientes cálidos, como es el caso del área de estudio. Los parásitos se localizan en diversas regiones del organismo hospedero que le permiten la sobrevivencia a pesar de la presencia de diversos tipos de sustancias producidas por el parásito o por la interacción parásito-hospedero, que podrían ser tóxicas para ambos (Morgan y Hawkin, 1953; Long, 1973; Boero, 1974; Olsen, 1977).

(*) Citado por Meyer y Meyer (1944).

El número de ectoparásitos presentes fueron reducidos, quizás debido al uso de insecticidas en el área de cultivo.

Los protozoarios, en general, tienen un alto poder patógeno, produciendo invasiones masivas de mayor agresividad en el hospedero (Boero, 1974). Algunos de los presentes en la población (Cuadros 4 y 5) provocan diarrea y en casos graves hemorragias severas, originando anemias en los individuos (Kudo, 1980). Los hematocritos realizados a varias ratas algodoneras altamente parasitadas capturadas en el área, muestran valores bajos, con un promedio de 38,9%. De los protozoarios presentes, los coccidios (Eimeria sp) tiene gran importancia en la vida de los animales silvestres; son altamente específicos y en las ratas algodoneras se localizan en el intestino (Marquardt, 1973; Barnard et. al., 1974). Long (1973) señala que la infección por coccidios depende de varios factores que combinados provocan además de la disentería y hemorragias, deficiencias nutricionales (reducción de glucógeno, de carotenos, de vitamina A y de proteínas) en el hospedero y en algunos casos hasta la muerte. En la población analizada, Eimeria sp estuvo presente en el 65,8% de los casos, siendo más afectados los adultos (56%), lo cual coincide con lo descrito por Komarek (1937)* en una población declinante.

Los helmintos, pueden estar presentes con mayor frecuencia en los animales jóvenes que en los adultos (Morgan y Hawkin, 1953). Seindenberg et. al. (1974) y Martin y Huff-

(*) Citado por Meyer y Meyer (1944).

mann (1980) establecen relaciones entre el ámbito de distribución de las ratas y la incidencia de helmintos parásitos sugiriendo que la competencia entre parásitos varía según los factores ambientales y de segregación del hospedero. Martin y Huffmann (1980) determinaron que los individuos sexualmente maduros, presentan una infección parasitaria diferente, siendo mayor en los machos que en las hembras y lo atribuye a su mayor territorialidad, que disminuye la transferencia de parásitos. En esta población (Cuadros 4 y 5) los helmintos parasitaron un 62,3% de los individuos, siendo los machos (53,5%) y los adultos (60,4%) los más afectados, lo que concuerda con los autores precedentes. Briese y Smith (1980) indican que los nemátodos son frecuentes en el tracto digestivo de las ratas alodoneras, indistintamente del sexo y la edad, y que el Mastophorus muris altera el equilibrio hidrolítico importante en ambientes secos, como en la zona en estudio, sugiriendo que la variación en la concentración de potasio podría tener efecto desfavorable en la reproducción. Entre otras acciones nocivas para el hospedero, los helmintos pueden interferir en la absorción de nutrientes, provocar obstrucción de conductos naturales e inducir lesiones en diferentes tejidos y órganos mediante la producción de enzimas y metabolitos (Morgan y Hawkin, 1953).

Es interesante señalar que por la típica morfología de

la cápsula bucal, armada de placas quitinosas en Monodontus sp y rudimentarias en Longistriata sp (Figura 9) pueden ocasionar ulceración de las paredes del intestino provocando hemorragias severas y con ello anemias muy graves en el hospedero. Por otro lado, Mastophorus sp (Figura 10) ocasiona trastornos en el proceso digestivo y puede obstruir los conductos naturales, además de dañar las paredes del estómago y Raillietina sp compite con el hospedero en la absorción de nutrientes (Morgan y Hawkin, 1953; Olsen, 1977).

En este caso, las ratas jóvenes estaban infectadas con Longistriata sp que de acuerdo con Scott y Blynn (1952*) las pudieron haber adquirido en el nido. Mientras que las adultas y adultas viejas estaban infectadas en mayor proporción con Monodontus sp, Mastophorus sp y Raillietina sp mostrando que la actividad forrajera es determinante en la infección (Seindenberg et. al., 1974; Martin y Huffmann, 1980; Briese y Smith, 1980). La respuesta crepuscular de las larvas de Longistriata sp sitúa a un gran número de ellas sobre el forraje comestible a esas horas (Olsen, 1977), lo cual coincide con el período de máxima actividad de Sigmodon hispidus (Kilduff y Dube, 1978), y la respuesta al calor corporal y posiblemente al dióxido de carbono del hospedero estimula la penetración de larvas de Monodontus sp (Olsen, 1977). El contenido estomacal de las ratas alodoneras analizado reveló que comían suelo y caña de azúcar (Cuadro 2).

(*) Citado por Seindenberg et. al., 1974.

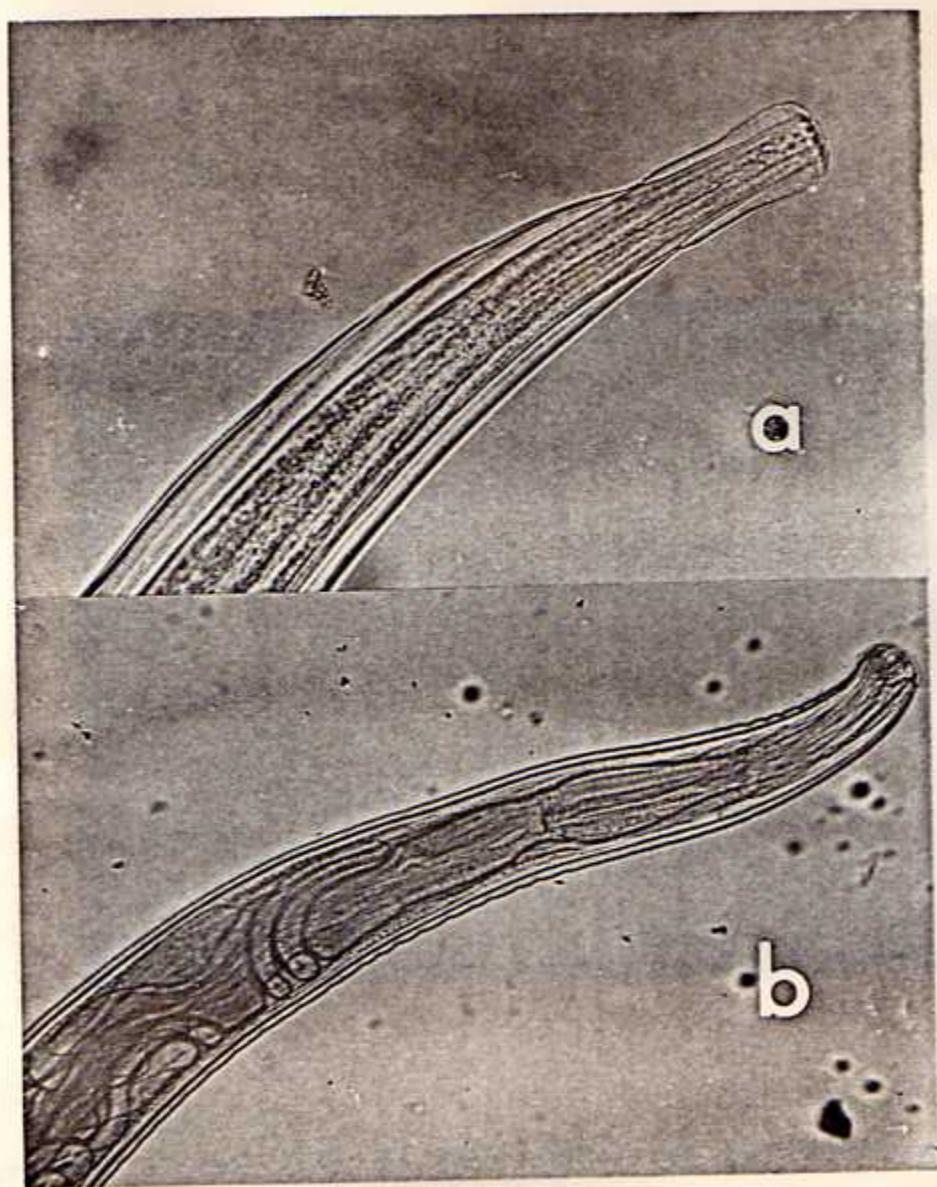


Figura 9: Cápsulas bucales de: a-) Longistriata, sp
y b-) Monodontus, sp nemátodos encontrados
en el intestino de Sigmodon hispidus

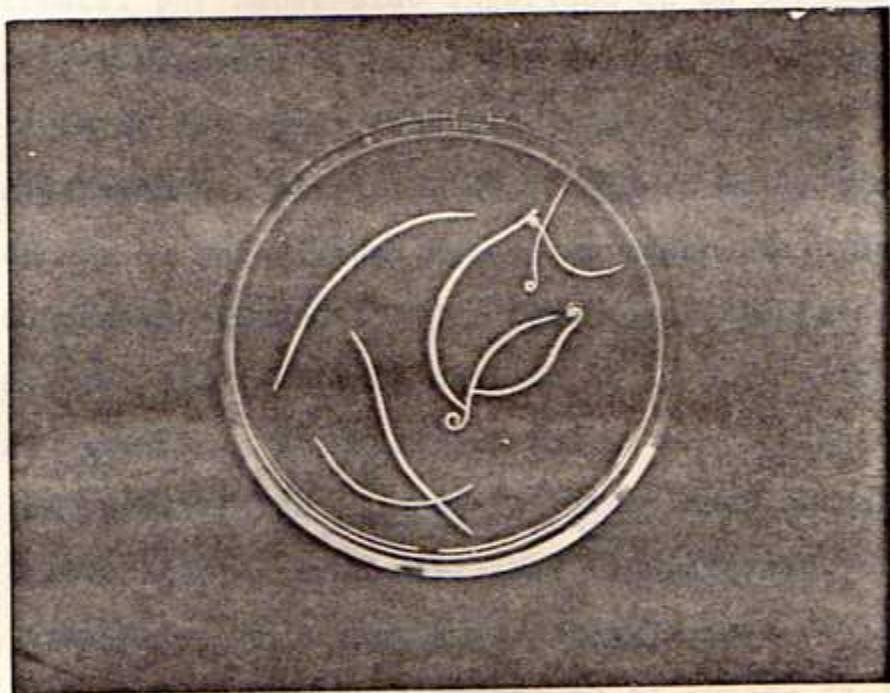


Figura 10: Ejemplares de Mastophorus sp parásitos gástricos de ratas aldoneras

Sin embargo, el porcentaje de Mastophorus sp y Raillietina sp (Cuadro 5) presentes en la población indican que los hospederos tienen otras fuentes de alimento de origen animal (insectos ?) que sirven de huésped intermediario a dichos parásitos y que no pudieron ser identificados en el contenido estomacal por haber sido ingeridos en un período de tiempo suficientemente distante del momento de la captura y sacrificio de las ratas, que permitió a las ratas realizar la digestión y eliminación de residuos de la presa.

Dado que el parasitismo ejerce un efecto deletéreo sobre el hospedero (Olsen, 1977) y tomando en cuenta el alto porcentaje de parasitosis encontrado en la submuestra de población analizada, se considera que la eficiencia del proceso de nutrición de Sigmodon hispidus está siendo disminuida, alterando la disponibilidad bioenergética que reduce la tasa de reproducción y la sobrevivencia de las ratas, conduciendo a un decrecimiento en el número de individuos y probablemente a cambios en el acervo genético que podría originar por selección natural una nueva estirpe mejor adaptada para tolerar el ataque de parásitos (Olsen, 1977) en ambientes cálidos y húmedos como en el área estudiada.

CONCLUSIONES

- a.- La densidad de población de Sigmodon hispidus fue más baja que el nivel de población de mantenimiento, en ambas áreas de muestreo.
- b.- La proporción de machos en la población fue menor que la proporción de hembras, en ambas áreas de muestreo.
- c.- La estructura de la población varió durante el período de muestreo: fue una población joven en el mes de agosto, en el área testigo y en el mes de noviembre en el área experimental; fue adulta en el mes de noviembre en el área testigo y en octubre en el área experimental; y fue vieja (adultos viejos dominaron) en el mes de enero y febrero en el área testigo y en junio en el área experimental.
- ch.- La reproducción ocurre durante todo el año, con períodos máximos en junio, octubre y enero.
- d.- El promedio de embriones por hembra gestante capturada fue de 6,85.
- e.- Los hábitos alimenticios de las ratas algodoneras varían de acuerdo al grado de madurez del cultivo de caña de azúcar.
- f.- Durante el período de desarrollo de cepas de la caña de azúcar ocurre la invasión de ratas en el área de cultivo.

- g.- Los brotes de caña y caña joven constituyen una alternativa de alimento para las ratas alodoneras establecidas en el área de cultivo.
- h.- La maduración de la caña (aumento de contenido de sacarosa) constituye un atractivo para ser consumida por las ratas alodoneras.
- i.- La aplicación de productos químicos, así como las quemaduras en las áreas de muestreo, originan diferencias en la calidad del hábitat y destrucción del mismo, provocando alteraciones en las poblaciones de Sigmodon hispidus.
- j.- La diferencia de calidad de hábitat origina una densidad de población diferente, al ser alterada la disponibilidad energética para ser utilizada en producción secundaria.
- k.- La alta parasitosis en la población estudiada altera la eficiencia de los procesos de nutrición, reduciendo la disponibilidad energética del hospedero, Sigmodon hispidus, al mismo tiempo que disminuye la sobrevivencia de los individuos jóvenes.
- l.- La calidad del hábitat determinada por productos químicos y efectos de quema, la parasitosis, así como el canibalismo, combinados, constituyen medios de control de la población de Sigmodon hispidus en las áreas de cultivo de caña de azúcar estudiadas.

RESUMEN

Debido a la importancia económica del cultivo de caña de azúcar en nuestro país, el propósito de este estudio fue elucidar las diferencias en densidad, estructura de población, períodos reproductivos, hábitos alimenticios y su relación con la madurez de la caña, y parásitos presentes en la población de Sigmodon hispidus, en áreas de cultivo con aplicación de productos químicos usuales en la agricultura de la caña y un área testigo.

La densidad máxima de población fue más baja en el área experimental (2 ratas/ha) que en el área testigo (7 ratas/ha), pero ambas se encuentran en el ámbito de población estable. La proporción de machos fue menor que la proporción de hembras, en ambas áreas de muestreo. La población joven dominó el mes de agosto (50%) en el área testigo y en el mes de noviembre (100%) en el área experimental; los adultos tuvieron mayor porcentaje en junio (100%) y en octubre (100%) en las áreas testigo y experimental respectivamente, y los adultos viejos en el mes de enero (85%) en el área testigo y en junio (66.6%) en el área experimental. La reproducción ocurre todo el año, con períodos de mayor intensidad: junio (100%), octubre (80%) y enero (96%). El promedio de embriones por hembra gestante capturada fue 6,85. El contenido estomacal varió dependiendo de la madurez de la caña,

desde un alto contenido de suelo hasta un alto contenido de fibras de caña de azúcar. Se identificaron 12 géneros de parásitos: 1 ectoparásito y 11 endoparásitos del tracto digestivo (4 géneros helmintos y 7 géneros de protozoarios). Las mayores infecciones ocurrieron por Trichomonas, sp (76,3%), Eimeria sp (65,8%), Raillietina sp (73,7%) y Longistriata sp (63,2%). Los adultos viejos estaban más parasitados que los adultos y jóvenes (los promedios fueron 7,9; 6,12 y 2,75 respectivamente) y los machos menos que las hembras (5,59 /6,25).

Las distintas densidades de población obtenidas sugieren que la combinación de efectos de productos químicos aplicados, en el cultivo de la caña, las quemas, la disminución de alimento y abrigo y una alta parasitosis son factores reguladores del nivel de población en el área de muestreo, así como también el canibalismo.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, Q. F.
1980 Cultivo de caña de azúcar. Manual de Recomendaciones. Compañía Costarricense del Café, S.A. San José, Costa Rica, p. 157.
- AGUILAR, Q. F.
1982 El cultivo de la caña de azúcar. Univ. Estatal a Distancia, San José, Costa Rica, p. 49.
- ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTRY.
1970 Official methods of analysis. 11ed. Wash. D.C., U.S.A., s.p.
- BARNARD, W. P., J. V. ERNST AND C.F. DIXON
1974 Coccidea of the cotton rat, Sigmodon hispidus from Alabama. J. Parasit., 60: 406-414.
- BATES, J. F.
1969 Rodents in sugar cane, their biology, economic importance and control. p. 541-561. In Pests of Sugar Cane. (J.R. Williams Elsevier Publishing, N. Y.
- BOERO, J. J.
1974 Parasitosis animales I. 3 ed. Univ. de Buenos Aires. Argentina, p. 88.
- BOURLIERE, F.
1975 Mammals, small and large: the ecological implications of size, p. 1-8. In Small Mammals: Their productivity and population dynamics. (F. B. Golley, K. Petruszewicz and Ryszkouski, eds.). Cambridge Univ. Press, London.
- BRENIERE, J.
1975. Enemigos de la caña de azúcar en el Reino Animal. p. 119-143. En la caña de azúcar. (R. Fauconier, D. Bassereau, ed.). Blume, España.

- BRIESE, LINDA A. AND M. H. SMITH.
1980 Body condition, elemental balance and parasitism in cotton rat. *J. Mamm.*, 61: 763-766.
- CAMERON, G. N.
1977 Experimental species removal: demographics response by Sigmodon hispidus and Reithrodontomys fulvescens. *J. Mamm.*; 58; 488-506.
- COCKRUM, E. L.
1962 Introduction to Mammalogy. Ronald Press, N. Y. p. 455.
- CULVER, E. H.
1980 a. Practical utilization of ultrasonic devices in rodent control. Part I. *Pest Cont.*, Sep.: 14-16.
- CULVER, E. H.
1980 b. Practical utilization of ultrasonic devices in rodent control. Part II, *Pest Cont.*, Oct.: 22-24; 50-51.
- DAWSON, G. & J. W. LANG.
1973 The functional significance of nest building by a neotropical rodents (Sigmodon hispidus). *Amer. Midl. Nat.*, 89: 503-509.
- FELLOWS, D. P. and R. T. SUGIHARA.
1977 Food habits of norway and polinesian rats in Hawaiian sugarcane fields. *Hawaiian Planter's Rec.*, 59:67:86.
- FLEHARTY, E. D. and J. R. CHOATE.
1973 Bioenergetics strategies of the cotton rats, Sigmodon hispidus. *J. Mamm.*, 54: 680-692.
- FLEHARTY, E. D., J. R. CHOATE and M. A. MARES.
1972 Fluctuations in population density of the hispid cotton rat: factors influencing a "crash". *Bull. South. Calif. Acad. Sci.*, 71: 132-138.

- FLEHARTY, E. D. and M. A. MARES.
1973 Habitat preference and spatial relations of Sigmodon hispidus on a remnant prairie in West-Central Kansas. *Sothw. Nat.*, 18: 21-29.
- FRENCH, N. R., D. M. STODDART and B. BOBEK.
1975 Patterns of demography in small mammal population. p. 73-102. In Small Mammal: Their productivity and population dynamics. (F. B. Golley, K. Petrusewics and L. Ryszkowski, eds.). Cambridge Univ. Press, London.
- GARTENS, C. T., Jr.
198- Ingestion of soil by hispid cotton rat, white footed mice and eastern chipmunk. *J. Mamm.*, 61: 136-137.
- GILL, J. E. and R. REDFERN.
1980 Laboratory trials of seven rodenticides for use against the cotton rat (Sigmodon hispidus) *J. Hyg. Cambridge*: 85: 443-450.
- GOERTZ, J. W.
1964 The influence of habitat quality upon density of cotton rat population. *Ecol. Monogr.*, 34: 359-381.
- GOERTZ, J. W.
1965 Reproductive variation in cotton rats. *Amer. Midl. Nat.*, 74: 329-340.
- GOODWIN, G. G.
1946 Mammals of Costa Rica. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 87: 275-473.
- GRANT, W. E., N. R. FRENCH and D. M. SWIFT.
1977 Response of a small mammal community to water and nitrogen treatments in a shortgrass prairie ecosystem. *J. Mamm.*, 58: 637-652.
- HALL, R., and K. R. KELSON.
1959 The Mammals of North American Vol. II. Ronald Press Company, N. Y., p. 1083.
- HAINES, H.
1971 Characteristics of a cotton rat. Sigmodon hispidus population cycle. *Texas J. Sci.*, Vol. XXIII, No. 1, October.

- HUMBERT, R. P.
1974 El cultivo de la caña de azúcar. Compañía Editorial Continental, S. A., México. p. 719.
- JOULE, J. and G. N. CAMERON.
1974 Field estimation of demographic parameters: influence of Sigmodon hispidus population structure. J. Mamm., 55: 309-318.
- JOULE, J. and D. L. JAMESON.
1972 Experimental manipulation density in three sympatric rodents. Ecology, 53: 653-660.
- KAUKEINEN, D.
1979 Experimental rodenticide (Talon) passes lab test; moving to field trials in pest control industry. Pest Cont., January: 19-21, 46.
- KILDUFF, T. D. and M. G. DUBE.
1979 The effects of seasonal photoperiods on activity of cotton rat and rice mice. J. Mamm., 60: 169-176.
- KUDO, R. R.
1980. Protozoología. 6a. imp. Compañía Editorial Continental, S. A., México. p 905.
- LAYNE, J. N.
1974. Ecology of small mammals in a flatwood habitat in north central Florida, with emphasis on the cotton rat (Sigmodon hispidus). Amer. Mus. Novit., 2544: 1-48.
- LONG, P. L.
1973 Pathology and pathogenicity of coccidial infection. p. 253-294. In The Coccidia: Eimeria, Isospora, Toxoplasma and related genera. (D.M. Hammond and P. L. Long, ed.) Univ. Park Press. Baltimore.

- MARQUARDT, Q. W. C.
1973 Host and site specificity in the coccidia.
p. 23-43. In the Coccidia: Eimeria, Isospora, Toxoplasma and related genera (D.M. Hammond, with P. L. Long, eds.) Univ. Park Press Baltimore.
- MARSH, B. T.
1979 ZP Rodent bait tested in Cleveland. Pest Cont., Oct.: 22-26.
- MARSH, R. E., W.E. HOWARD and W. B. JACKSON.
1980 Bromadiolone: A new toxicant for rodent control. Pest Cont., Aug.: 22-26.
- MARSHAL, E. F.
1981 Efficacy variations of rodents baits with the same active ingredient. Pest Cont., Jan.: 22-23.
- MARTIN, J. L. and D. G. HUFFMANN.
1980 An analysis of the community and population dynamics of the helminths of Sigmodon hispidus (Rodentia: Cricetida) from three central Texas vegetational regions. Proc. Helminth. Soc., Wash., 47: 247-255.
- MEYER, B. J. and R. K. MEYER.
1944 Growth and reproduction of the cotton rat, Sigmodon hispidus under laboratory condition. J. Mamm., 25: 107-129.
- MORGAN, B. B. and P. A. HAWKINS.
1953 Veterinary Helminthology. Burgess Publishing, U. S. A., p. 400.
- MYLLYMAKI, A.
1975 Applied research on small mammals. Control of field rodents, p. 311-337. In Small Mammals: Their Productivity and population dynamics. (F. B. Golley, K. Petrusewics and L. Ryszkowski, eds.) Cambridge Univ. Press. London.

- O'FARRELI, M. J., D. W. KAUFFMAN and D. W. LUNDAHL.
1977 Use of live trapping with the assessment line method for density estimation. *J. Mamm.*, 58: 575-582.
- OLSEN, O. W.
1977 *Parasitología animal*. 2 Vol. Aedos, España, p. 722.
- PICHYANGKUL, S. and J. C. PEREZ.
1981 Purification and characterization of a naturally occurring antihemorrhagic factors in the serum of the hispid cotton (*Sigmodon hispidus*). *Toxicon*, 19: 205-215.
- POMEROY, S. E. and C. W. BARRET.
1975 Dynamics of enclosed small mammal population in relation to an experimental pesticide application. *Amer. Midl. Nat.*, 93: 91-106.
- RANDOLPH, POLLEY ANN, J. C. RANDOLPH, KEVIN MATTINGLY and MARGARET MEAD.
1977 Energy cost of reproduction in the cotton rat, *Sigmodon hispidus*. *Ecology*, 58-31-45.
- ROBERTS, M. W. and J. L. WOLFE.
1974 Social influence on susceptibility to predation in cotton rats. *J. Mamm.*, 55: 869-872.
- SANCHEZ, N. F.
1972 *Materia prima: caña de azúcar*. Porrúa, México, p. 583.
- SCALINGI, A. V.
1980 Use of ultrasonics in IPM Program for rodent control. *Pest Cont.*, Dec.: 26-28.
- SEINDENBERG, A. J., P. C. KELLY, EILLEN R. LUBIN and J.D. BUFFINGTON.
1974 Helminths of the cotton rat in Southern Virginia, with comments on the sex ratio of parasitic nematode populations. *Amer. Midl. Nat.*, 92: 320-326.

- SHURE, D. J.
1971 Insecticide effects on early succession in an old field ecosystem. *Ecology*, 52: 271-279.
- SMITH, M. H., R. H. GARDNER, J. B. GENTRY, D. W. KAUFFMAN and M. J. O'FARRELL.
1975 Density estimation of small mammal population, p. 25-53. In Small Mammals: Their Productivity and population dynamics. (F. B. Golley, K. Petruszewicz and L. Ryszkowski, ed.), Cambridge Univ. Press, London.
- SMYTHE, W. R. and A. A. KHAN.
1980 An effective Zinc Phosphide bait cake for field rodents. *Pest Cont. Sept.*: 29-32.
- SUMMERLIN, C. T. and J. L. WOLFE.
1973 Social influence trap of the cotton rat (*Sigmodon hispidus*). *Ecology*, 54: 1156-1159.
- SWIFT, J. E., J. B. KENDRICHK and M. W. CUMMINGS.
1976 Study guide for agricultural pest control adviser on vertebrate pest. *Div. Agri. Sci. Univ. Calif.*, p. 125.
- TESKA, W. R.
1980 Effects of food availability on trap response of the hispid cotton rat, *Sigmodon hispidus* *J. Mamm.*, 61: 555-557.
- VASQUEZ, M. A. y F. C. CHAVES.
1976 Evaluación de los recursos de tierras y aguas con fines de riego de los terrenos del Ingenio Taboga, S. A., Cañas, Guanacaste.
- WALKER, E. P.
1968 *Mammals of the World. Vol. II, 2 ed.* Hopkins Press. Baltimore, p. 1500.

WALSH, L. E., N. H. HOLLER, D. G. DECKER and C. R. INGRAM.
1976 Studies of rodents damages and rodents
population dynamics in Florida sugarcane.
Sugar Cane Tech., 5: 227-230.

WIEGERT, R. G.
1972 Avian versus mammalian on a predation of cotton
rats. J. Wildl. Manag., 36: 1322-1327.

Informe Técnico N.º 14

ESTACION EXPERIMENTAL DE ZOOLOGIA
SAN CARLOS DE LOS RIOS
COSTA RICA

MEMORANDUM

Para: Sr. Ricardo Valverde A.
De: Sr. Ana Mercedes Ruiz
Asunto: Colaboración de Ingeniero Técnico con
la Srta. Ruiz, estableciendo la biología
de la zona para investigación de aves.
Fecha: 13 de mayo de 1962

Este es importante. Los Datos 1-4

Distribución:

APENDICE

1. Se hicieron en Área cerrada
2. Recuento de 200 aves
3. Muestreo sistemático de un pedo
4. Uso de la biología agrícola de la zona 2
5. Uso del laboratorio para determinación de pol...


Ricardo Valverde A.
Encargado

Ingenio Taboga S. A.

TELEFONOS: 37-07-46 — 37-35-82
SAN FRANCISCO DE HEREDIA
COSTA RICA

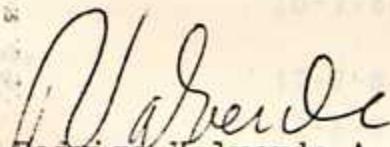
MEMORANDUM

DE: Rodrigo Valverde A.
PARA: Srta. Ana Mercedes Ruíz
ASUNTO: Colaboración de Ingenio Taboga con
la Srta. Ruíz, estudiante de biología
de la UCR para investigación de ratas.
FECHA: 13 de mayo de 1982

Lote a investigar: Los Cocos A-6

Colaboración:

1. No biocidas en área marcada
2. Suministro de 200 estacas
3. Suministro eventualmente de un peón
4. Uso de la bodega agrícola de la Zona 2
5. Ayuda del laboratorio para determinación de pol
cuando sea oportuno.


Rodrigo Valverde A.
Gerente

cc

CONTROL DE LABORES AGRICOLAS

Hoja adicional

Sección Los Cocos Var. NCO-310 Lotes representativos: A-1;
A-4 y A-6.

Labor agrícola	Fecha
Siembra	19-5-76
Cosecha	4-3-79; 5-3-79 (1°)
	14-2-80; 15-2-80 (2°)
(con gente)	3-2-81; 5-2-81 (3°)
	29-1-82; 30-1-82 (4°)*
Riego ?	
Aporca	4-5-79; 5-5-79
	15-5-81
Desaporca	29-1-82; 30-1-82*
Control malezas	
cabecera y ronda, gente	26-7-79
chapia	25-7-80; 28-7-80
cabecera y ronda, gente	7-10-80; 8-10-80
chapia, cabecera y ronda, canales	16-7-80
herbicida con máquina, Ravage, Karmex, Bamel	17-7-81
chapia	12-6-82; 14-6-82*
Fertilización	
Nitrato de Amonio, 4,29 qq/ha	27-4-79
Nutrán, 6 sacos/ha con avión	4-6-80
Nutrán, con gente	14-5-81
Nutrán, 8 qq/ha	16-7-82*

Control de plagas

Insectrin, 214 lbs/ha	22-6-79; 23-6-79
bolis**, cordón preventivo	21-8-80
bolis	6-6-81
Insecticida Thimet, avión, 30 lbs/ha	23-7-81

Secador de follaje

Gramoxone	13-1-82*
-----------	----------

(*) Aplicado en el área de muestreo durante el período de estudio.

(**) G. Sánchez (1982). Mezcla de maíz quebrado, azúcar y Racumín, preparado y embolsado (4 onzas de peso) en Ingenio Taboga, S. A. Comunicación personal.

3.1 ● (1,0,1)	2.1 ● (1,1,1)	1.1 ● (3,0,1)
3.2 ● (0,0,0)	2.2 ● (0,0,0)	1.2 ● (2,0,0)
3.3 ● (3,0,1)	2.3 ● (1,0,0)	1.3 ● (1,0,0)
3.4 ● (2,0,1)	2.4 ● (1,0,1)	1.4 ● (0,0,0)
3.5 ● (4,0,0)	2.5 ● (0,0,0)	1.5 ● (1,0,0)
3.6 ● (1,0,0)	2.6 ● (0,0,0)	1.6 ● (1,1,1)
3.7 ● (1,0,0)	2.7 ● (2,0,0)	1.7 ● (0,0,0)
3.8 ● (0,0,0)	2.8 ● (0,0,0)	1.8 ● (1,0,0)
3.9 ● (2,0,0)	2.9 ● (2,0,0)	1.9 ● (1,0,0)
3.10 ● (2,0,1)	2.10 ● (1,0,0)	1.10 ● (1,0,0)
3.11 ● (2,1,0)	2.11 ● (0,0,0)	1.11 ● (0,1,0)
3.12 ● (1,0,0)	2.12 ● (0,0,0)	1.12 ● (1,0,0)
3.13 ● (0,0,0)	2.13 ● (1,0,0)	1.13 ● (1,0,0)
3.14 ● (0,0,0)	2.14 ● (0,0,0)	1.14 ● (0,0,0)
3.15 ● (2,0,0)	2.15 ● (0,0,0)	1.15 ● (0,0,0)
3.16 ● (3,0,0)	2.16 ● (0,0,0)	1.16 ● (0,0,0)
3.17 ● (1,0,0)	2.17 ● (0,0,0)	1.17 ● (0,0,0)
3.18 ● (1,0,0)	2.18 ● (0,0,0)	1.18 ● (3,0,0)

Esquema de distribución de trampas y frecuencia de capturas en las áreas testigo y experimental 1 y 2 respectivamente. Los datos del área experimental fueron computados como una sola muestra.



