

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

TESIS PRESENTADA A LA ESCUELA DE BIOLOGIA

Aprobado:

[Signature]

Observaciones sobre la construcción de túneles y el ciclo reproductivo de la taltuza Orthogeomys cherriei (Rodentia, Geomyidae)

Gary S. ...

[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

Tesis para optar al grado de Licenciado en Biología con énfasis en Zoología

ROLANDO DELGADO MORERA

Observaciones sobre la construcción de túneles y el ciclo reproductivo de la taltuza Orthogeomys cherriei (Rodentia Geomyidae)

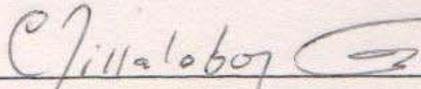
TESIS PRESENTADA A LA ESCUELA DE BIOLOGIA

Aprobada:



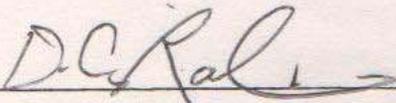
Gary Stiles, Ph. D.

Director de Tesis



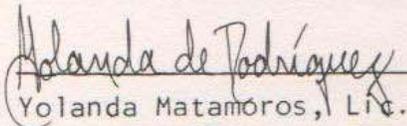
Carlos Villalobos, Ms. C.

Miembro del tribunal

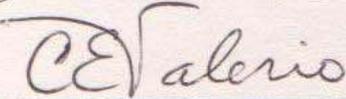


Douglas C. Robinson, Ph. D.

Miembro del tribunal


Yolanda Matamoros, Lic.

Miembro del tribunal



Carlos E. Valerio, Ph. D.

Miembro del tribunal

Rolando Delgado Moreno

Sustentante

Este trabajo no puede ser reproducido total o parcialmente, sin autorización expresa del autor.

DERECHO DE AUTOR

Quiero agradecer al Sr. Miguel González, funcionario de la Estación Experimental "Los Diamantes" por su atenta colaboración en el trabajo de campo.

A la Ing. María Elena por el gran apoyo que me brindó al permitirme hacer uso del laboratorio de fitoquímica en la E.E. "Los Diamantes".

Al Dr. D. G. Sobalzo por haberme permitido el uso de la computadora en la elaboración del documento.

A Ingrid Aragón por su colaboración en la preparación del trabajo.

Al Dr. Luis E. Martínez por sus valiosos comentarios que aportó en la revisión final.

A la Lic. Yolanda Matamoros H. por las oportunas sugerencias que me sirvieron de distintas oportunidades en el desarrollo del trabajo.

Al Dr. Gary Stiles expreso mi sincera gratitud, quien a pesar de encontrarme muy ocupado siempre tuvo tiempo para brindarme sus sabios consejos. Muchas gracias a usted, al estimado profesor y amigo, porque siempre me brindó su atenta ayuda en sus áreas que no tengo campo de

Este trabajo no puede ser reproducido total o parcialmente, sin autorización escrita del autor.

A todas aquellas personas que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo, muchas gracias.

RECONOCIMIENTOS

Deseo agradecer al Sr. Miguel González, funcionario de la Estación Experimental "Los Diamantes" por su abnegada dedicación en el trabajo de campo.

A la Ing. Ileana Obando por el gran apoyo que me brindó al permitirme hacer uso del Laboratorio de Fitopatología en la E.E. "Los Diamantes".

Al Dr. D. C. Robinson por haberme permitido el uso de la computadora en la elaboración del documento.

A Ingrid Aragón por su colaboración en la preparación del trabajo.

Al Dr. Luis F. Madriz por sus valiosos comentarios que aportó en la revisión final.

A la Lic. Yolanda Matamoros H. por los oportunos consejos que brindó en distintas oportunidades en el desarrollo del trabajo.

Al Dr. Gary Stiles expreso mi sincera gratitud, quien a pesar de encontrarse muy ocupado siempre tuvo tiempo para brindarme sus sabios consejos. Muchas gracias a usted, mi estimado profesor y amigo, porque siempre me brindó su abnegada ayuda en una área aun no siendo campo de su especialidad.

A todas aquellas personas que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo, muchas gracias.

INDICE

Página

1:	INTRODUCCION	1
	Vertebrados plaga en Costa Rica	1
	Biología de las taltuzas (Rodentia: Geomyidae)	2
	El género <i>Orthogeomys</i> en Costa Rica	4
	Descripción del área de estudio	6
2:	MATERIALES Y METODOS	8
	Consideraciones generales sobre túneles y madri <u>gu</u> eras	9
	Cómo se determina el patrón de construcción	9
	Ciclo reproductivo de los mamíferos hembras	10
	Determinación del ciclo reproductivo en las hem <u>br</u> as de <u><i>Orthogeomys cherriei</i></u>	12
	Ciclo reproductivo de los mamíferos machos	13
	Determinación del ciclo reproductivo en los ma <u>ch</u> os de <u><i>O. cherriei</i></u>	14
3:	RESULTADOS	16
	Patrón de construcción de túneles y madrigueras en distintos cultivos	16
	Aspectos generales	16
	- Cultivo mixto	16
	- Cultivo de cacao	17
	- Cultivo de banano	18
	Biología y ciclo reproductivo de <u><i>O. cherriei</i></u>	19

	- Observaciones de daños hechos	19
FIGURA	- Período de actividad	20
	- Proporción de sexos	21
	Ciclo reproductivo de hembras	21
	Posible época del año en la cual varias hembras quedaron habilitadas	23
	Número de crías por camada	23
	Individuos inmaduros	24
	Ciclo reproductivo en el macho	25
	Relación del ciclo reproductivo de hembras y machos	25
	La lluvia como factor influyente en el ciclo reproductivo de <u>O. cherriei</u>	27
4:	DISCUSION	28
	Túneles y madrigueras	28
	Comportamiento social	31
	Relación del ciclo reproductivo de hembras y machos	32
	La lluvia como factor influyente en el establecimiento del período reproductivo	35
	Medidas de combate	37
5:	RESUMEN	39
	FIGURAS	41
	CUADROS	55
6:	LITERATURA CITADA	62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Distribución de <u>Orthogeomys cherriei</u> en Costa Rica	42
2	Patrón de construcción de un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u> en una área de cultivos combinados (Vista superficial)	43
3	Diagrama de las medidas que fueron tomadas en un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u>	44
4	Patrón de construcción de un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u> en un cultivo de cacao (Vista superficial)	45
5	Patrón de construcción de un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u> en un cultivo de banano (Vista superficial)	46
6	Vista superficial de la cámara en relación al túnel principal	47
7	Forma y profundidad de dos madrigueras en un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u> en una plantación de banano	48
8	Forma y profundidad de dos madrigueras en un sistema de túneles de <u>O. cherriei</u> en una plantación de banano	49
9	Características y variación del número de hembras de <u>O. cherriei</u> en condiciones reproductivas y no reproductivas por mes	50

10	Variación del número de machos de <u>O. cherriei</u> que presentan testículos con un tamaño mayor o igual a 11 mm y aquellos menor que dicha medida	51
11	Proporción de machos y hembras de <u>O. cherriei</u> en condiciones reproductivas por mes	52
12	Promedios de precipitación por mes en la región de Guápiles a 10 años y en el año que se realizó el estudio	53
13	Número de capturas de <u>O. cherriei</u> en relación a los promedios de precipitación mensual a 10 años en el cantón de Pococí (Guápiles), Provincia de Limón	54

CUADRO		Página
1	Medidas de hembras y machos (Promedio, Desviación estandar, Rango), mediciones lineales en mm, peso en gr	56
2	Longitud, profundidad y diámetros de los túneles primarios y secundarios en diferentes cultivos	57
3	Jóvenes de <u>O. cherriei</u> capturados en distintas épocas del año	58
4	Número de machos en diferentes estados reproductivos con testículos "escrotales", abdominales y machos con testículos de un tamaño mayor o igual de 11 mm y aquellos menor de 11 mm	59
5	Número de machos en diferente estado reproductivo con testículos "escrotales", abdominales, y machos con testículos de un tamaño mayor o igual a 11 mm y aquellos menor de 11 mm	60
6	Resultados del análisis de correlación entre datos de lluvia del año de estudio y a largo plazo, con la captura de animales; y entre la captura de animales y la proporción de adultos en condiciones reproductivas.	61

INTRODUCCION

Vertebrados plaga en Costa Rica

El hombre utiliza cada día más terrenos con el fin de aumentar la productividad de las cosechas. En aquellas regiones donde se ha dado un mal uso de la tierra, el hombre ha contribuido con la desaparición de varios habitats y ha provocado un desequilibrio entre los animales y el medio en que viven. Como resultado de estas prácticas ha surgido la propagación de varias plagas, entre ellas la de distintos vertebrados, las cuales limitan la producción agrícola.

En Costa Rica hay vertebrados plagas de distintos cultivos. Entre ellas se encuentra las provocadas por las aves; piches, Dendrocygna autumnalis, en los arrozales inundados; setilleros, Sporophila torqueola, en sorgo; sargentos, Agelaius phoeniceus, en arroz y sorgo, pericos frentirojos, Aratinga finschi, se les encuentran en los sorgales de Guanacaste ocasionalmente. Los chucuyos, Pionus senilis y P. menstruus, se encuentran en la región Atlántica y provocan grandes daños en las mazorcas del maíz y en los racimos de pejibaye. Por último, los zanates, Quiscalus mexicanus, son un gran problema en la región del proyecto de irrigación que existe actualmente en Itiquís, Provincia de Alajuela.

Entre los mamíferos que constituyen un problema muy grave y provocan grandes pérdidas económicas, está la rata algodонера (Sigmondon hispidus) en las siembras de caña de azúcar en Guanacaste. La misma especie causa daños muy serios en las siembras de arroz seco.

Otra plaga de roedores son las taltuzas (Orthogeomys spp.) que causan daños severos en las raíces de varios cultivos.

Biología de las taltuzas

Las taltuzas pertenecen al orden Rodentia, suborden Sciuromorfa, familia Geomyidae, y se conocen exclusivamente en Norte y Centro América desde el Oligoceno Superior o Mioceno Inferior hasta el período reciente (Hall, 1981).

Las taltuzas son fosoriales, por lo cual se les encuentran siempre en túneles paralelos a la superficie de la tierra. Estructuralmente poseen la cabeza aplanada y pequeña con una garganta muy corta. Los ojos son pequeños y los labios se cierran por detrás de los incisivos. Tienen una bolsa en cada mejilla que le sirve para llevar mayor cantidad de alimento a la madriguera. Sus vibrisas son sensoriales y al igual que la cola le sirven de guía para desplazarse en ambas direcciones en las galerías. Las extremidades son pequeñas, pero bien desarrolladas. Las patas delanteras presentan cinco dígitos y cada uno de estos tiene una garra grande que las utiliza para escarbar y construir los sistemas de túneles (Case, 1983).

Las características del suelo influyen mucho en la distribución de las taltuzas y la construcción de las galerías. Los túneles son profundos en los terrenos arenosos, pero se encuentran más cerca a la superficie en los suelos compactos. Estos animales ocupan algunas

veces terrenos pedregosos donde las piedras con un tamaño de una pulgada o menos son empujadas junto con la tierra escarbada hasta la superficie (Case, 1983).

Las taltuzas se alimentan principalmente de raíces, y lo hacen de tres maneras diferentes: 1) pueden salir a la superficie de la tierra a buscar alimento y por lo general no se alejan mucho de la entrada del túnel, 2) se alimentan de aquellas raíces que encuentran cuando están construyendo los túneles (Case, 1983) y 3) halan cualquier tipo de hierba o tallo hacia abajo y la come conforme la introduce en la parte interna del túnel (Case, 1983; Hickman, 1977).

Los investigadores que trabajan con el problema de taltuzas en la zona templada recomiendan las siguientes estrategias para reducir los daños: el método de exclusión (caro y poco práctico); rotación de distintos cultivos y distintas variedades de un mismo cultivo; formación de barreras naturales para detener la migración de individuos, y aplicación de varios productos químicos. Entre estos últimos se están utilizando anticoagulantes como la clorofacinona y la difacinona, y venenos, de los cuales la estriocnina es el producto tóxico más empleado, porque no presenta peligros mayores para otras especies silvestres, ya que los cebos envenenados quedan bajo tierra (Case, 1983).

El Género Orthogeomys en Costa Rica

La característica distintiva para el género Orthogeomys se puede resumir por un conjunto de especializaciones que se han llevado a cabo en la dolicocefalización del cráneo (la cabeza es alargada en el sentido antero-posterior y cuyo Índice cefálico horizontal varía entre 65 y 75) y las cuales son ventajosas para las áreas tropicales (McPherson, 1985).

En Costa Rica se encuentran cuatro especies de taltuzas: O. heterodus, O. cavator, O. cherriei y O. underwoodii. La última es endémica para el país encontrándose en la zona de Parrita, Dominical y lugares altos de los Ríos Pirrís y Calendaria. O. cavator se localiza desde la parte central de la Cordillera de Talamanca en Costa Rica hasta la parte oeste de Panamá. O. cavator y O. heterodus son especies simpátricas entre los 300 y 1 300 m en la Cordillera Central. O. heterodus aparece en zonas de mayor elevación (McPherson, 1985). Las especies O. heterodus y O. cherriei son roedores sumamente nocivos para las plantaciones de maíz y papa en la región montañosa de la Cordillera Central (McPherson, 1985) y O. cherriei para los cultivos de banano, café (Pittier, 1942) y para las plantaciones de cacao en las llanuras de Santa Clara, Valle del Río Matina y Río Sarapiquí (Pittier, 1942; Goodwin, 1946). O. cherriei es endémica a Costa Rica y Nicaragua principalmente en la vertiente Atlántica. Su distribución se extiende desde Matagalpa en Nicaragua hasta Pacuare, Jiménez y 28 Millas, Provincia de Limón (según el presente estudio),

aunque es altamente probable que se encuentre más al sur por la conversión de zonas boscosas a áreas agrícolas. De la vertiente Pacífico se conocen registros de Las Juntas y Tilarán (Goodwin, 1946; McPherson, 1985) (Fig. 1).

Las áreas agrícolas que presentan terrenos suaves y húmedos y con una abundante vegetación rica en raíces como bulbos, tubérculos y otras estructuras carnosas subterráneas, favorecen que O. cherriei se convierta en una plaga (McPherson, 1985). Los daños hechos por esta especie representan pérdidas de un 60 a un 80% en cultivos de cacao y un 50% a 60% en cultivos de banano y varios sembrados como tiquisque, yuca y otros en el cantón de Pococí, Provincia de Limón. Por su abundancia constituye una verdadera plaga en otras zonas agrícolas de Costa Rica, principalmente en las faldas del Volcán Irazú, San Carlos, Río Frío, Provincia de Limón, etc.

Individuos de O. cherriei son de mediano tamaño (Cuadro 1), con un pelaje gris negruzco y una mancha blanca entre los ojos y las orejas. Poco se sabe de la biología de esta especie y de cómo ayudar a los agricultores a combatir esta plaga. Según Nass (1977) los investigadores advierten que los métodos de control y prevención de los daños son ineficaces para la mayoría de los vertebrados que se han convertido en plagas agrícolas, por la escasa información disponible sobre diferentes aspectos de su biología de dichas especies. Por ello es muy necesario empezar a establecer cuál es el ciclo reproductivo, el comportamiento, los patrones de migración, la proporción de

sexos y otros aspectos de la historia natural de O. cherriei. Con esta información se espera diseñar métodos más eficaces y económicos de control.

Según Case (1983), varios investigadores de la zona templada sugieren que la actividad de taltuzas de esta región se ve incrementada durante la época de reproducción con fines de establecer conexiones entre galerías, permitiendo una mayor tasa de movimientos de individuos de ambos sexos entre los sistemas de túneles (Case, 1983). Si este fenómeno ocurre en las taltuzas de Costa Rica, el ciclo reproductivo de O. cherriei sería un indicador muy útil para establecer medidas de control o combate, porque haría factible encontrar la mejor época para eliminar tanto machos como hembras.

El presente trabajo tiene dos objetivos principales:

- 1) determinar cómo varía la construcción de un sistema de túneles en los cultivos para facilitar el trameo individual,
- 2) establecer la estacionalidad del ciclo reproductivo y proporción de sexos de este roedor, para averiguar si hay una época óptima para llevar a cabo medidas de control.

Descripción del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, situada

MATERIALES Y MÉTODOS

en el Cantón de Pococí, Provincia de Limón, entre el 8 de febrero de 1985 y el 20 de febrero de 1986. El área se encuentra localizada a 249 m. ($10^{\circ}13'N$, $83^{\circ}46'0$). Presenta una precipitación anual promedio de 468.6 mm (Fig. 11), con una temperatura máxima de $28.4^{\circ}C$ y mínima de $23.3^{\circ}C$, y pertenece de acuerdo a la clasificación ecológica de zonas de vida a la zona de Bosque Tropical Húmedo (Holdridge, 1978). Posee profundos suelos en los que ocurre una fluctuación de la capa freática.

El estudio se realizó en una área sembrada con banano y otra con cacao donde los daños causados por las taltuzas eran muy evidentes. La parcela de cacao tenía una superficie de 0,7 ha., limitada al oeste y al norte por un chaparral abandonado, al este por una área dedicada al pastoreo y al sur por un camino de grava. Esta parcela está destinada a formar un banco genético de distintas variedades de cacao con fines de estudios fitopatológicos. El área de cultivo de banano tiene una extensión de 174 ha. de topografía plana.

Además otras taltuzas se capturaron en pequeñas fincas adyacentes a la Estación Experimental.

sexos y otros aspectos de la historia natural de O. cherriei. Con esta información se espera diseñar métodos más eficaces y económicos de control.

Según Case (1983), varios investigadores de la zona templada sugieren que la actividad de taltuzas de esta región se ve incrementada durante la época de reproducción con fines de establecer conexiones entre galerías, permitiendo una mayor tasa de movimientos de individuos de ambos sexos entre los sistemas de túneles (Case, 1983). Si este fenómeno ocurre en las taltuzas de Costa Rica, el ciclo reproductivo de O. cherriei sería un indicador muy útil para establecer medidas de control o combate, porque haría factible encontrar la mejor época para eliminar tanto machos como hembras.

El presente trabajo tiene dos objetivos principales:

- 1) determinar cómo varía la construcción de un sistema de túneles en los cultivos para facilitar el trampeo individual,
- 2) establecer la estacionalidad del ciclo reproductivo y proporción de sexos de este roedor, para averiguar si hay una época óptima para llevar a cabo medidas de control.

Descripción del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental "Los Diamantes" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, situada

MATERIALES Y MÉTODOS

en el Cantón de Pococí, Provincia de Limón, entre el 8 de febrero de 1985 y el 20 de febrero de 1986. El área se encuentra localizada a 249 m. ($10^{\circ}13'N$, $83^{\circ}46'0$). Presenta una precipitación anual promedio de 468.6 mm (Fig. 11), con una temperatura máxima de $28.4^{\circ}C$ y mínima de $23.3^{\circ}C$, y pertenece de acuerdo a la clasificación ecológica de zonas de vida a la zona de Bosque Tropical Húmedo (Holdridge, 1978). Posee profundos suelos en los que ocurre una fluctuación de la capa freática.

El estudio se realizó en una área sembrada con banano y otra con cacao donde los daños causados por las taltuzas eran muy evidentes. La parcela de cacao tenía una superficie de 0,7 ha., limitada al oeste y al norte por un chaparral abandonado, al este por una área dedicada al pastoreo y al sur por un camino de grava. Esta parcela está destinada a formar un banco genético de distintas variedades de cacao con fines de estudios fitopatológicos. El área de cultivo de banano tiene una extensión de 174 ha. de topografía plana.

Además otras taltuzas se capturaron en pequeñas fincas adyacentes a la Estación Experimental.

MATERIALES Y METODOS

En las áreas mencionadas se localizaron los montículos de tierra fresca (terraplenes) como indicadores de la presencia de animales.

Un terraplén fresco y húmedo es un indicador de que la taltuzá está activa y utilizando una fuente de alimento cerca del área. Con esta guía se escarbó con una pala hasta encontrar el túnel principal. El túnel primario siempre se destruyó en la máxima longitud posible con el objeto de reducir el área de actividad del animal. Si éste presentó indicios de estar siendo utilizado, se amplió en ambos lados para facilitar la colocación de una Trampa Víctor Leg-Trap. Esta debía de estar limpia y en buen estado de funcionamiento. Se tuvo el cuidado de no tocarse mucho para evitar el olor humano que ahuyentaría al animal. La trampa en posición abierta y sin la utilización de ningún tipo de cebo, se recubrió con la misma tierra que se sacó del túnel. La trampa se fijó al suelo por medio de una estaca. Un pedazo de vástago de banano se colocó en la entrada de la madriguera para evitar la penetración de la luz al túnel. Finalmente se cubrió el vástago con dos paladas de tierra. Cada 24 horas se revisó el área para determinar la captura de las taltuzas.

El esfuerzo de buscar terraplenes para seleccionar las áreas de trabajo donde se colocaron las trampas fue bastante constante, ya que una finalidad fue eliminar el problema. En el presente estudio no se trabajó con un arreglo fijo de trampas.

Consideraciones generales sobre túneles y madrigueras

Las taltuzas consttuyen los túneles en forma paralela a la superficie del terreno. El sistema de galerías está formado por túneles primarios, aquellos que son utilizados por el animal para movilizarse y buscar alimento, y otros secundarios o laterales de menor longitud que son usados para sacar la tierra excavada en el proceso de extensión de los túneles y construcción de las madrigueras. La tierra es carbada es llevada a la superficie formando terraplenes. En otras ocasiones esa tierra es acumulada en galerías que no están siendo usadas.

Las madrigueras son hechas en unos casos a mayor o igual profun didad del sistema de galerías principal. Son el lugar donde el animal pasa la mayor parte del tiempo o donde cuida a las crías recién nacidas.

Cómo se determina el patrón de construcción de los túneles y madrigueras

Un mínimo de 40 túneles fueron escarbados en las diferentes áreas trabajadas con dos propósitos: 1) la eliminación de las taltuzas es más fácil si se reduce el área de actividad. 2) La información que se puede obtener sobre la forma en que estos animales construyen los túneles bajo tierra para movilizarse y alimentarse en los diferentes cultivos, lo que nos ayudará a mejorar las técnicas de control. Al

mismo tiempo se observó el patrón de construcción y se tomaron medidas de la longitud, profundidad y diámetro de los túneles primarios y secundarios. También se obtuvo información sobre la ubicación de las madrigueras, en tamaño y profundidad en relación a la superficie del terreno. Los túneles fueron escarbados completamente en aquellas áreas agrícolas sembradas de cacao y otros cultivos. En el cultivo de banano un sistema de túneles se destruyó en toda su longitud y otros solo parcialmente por ser muy largos. Así cuando un sistema de galerías se escarba es muy frecuente encontrar secciones rellenas de tierra. Esas secciones por no estar en uso fueron ignoradas.

Ciclo reproductivo de los mamíferos hembras

Consideraciones generales

Los roedores son en su mayoría, poliestros, reproduciéndose a largo de todo el año, por lo menos en cautiverio (Young, 1971). Las hembras son receptivas a los machos solo en el período estral. Este período es caracterizado por un conjunto de fenómenos psicofisiológicos. El ciclo se inicia con la maduración de los folículos de Graaf, y sigue con la ovulación, fertilización, nacimiento y crianza (Bourliere, 1913). Se producen varias crías que a menudo son cuidadas en un nido (Young, 1971). El nacimiento de las crías se lleva a cabo generalmente en el momento que el medio provee las condiciones ambientales óptimas para asegurar su sobrevivencia y

crecimiento (Bullough, 1963).

Además de producir óvulos el ovario tiene dos funciones bien diferenciadas: la producción de estrógenos, y de progestágenos. Los progestágenos provocan celo en la hembra y a la vez induce al endometrio a una mitosis continua, aumenta la motilidad del útero y le confiere sensibilidad a las contracciones provocadas por la oxitocina. La cantidad de sangre circulante en el útero aumenta y hay mayor retención de agua, ácido ribonucléico y proteínas. El endometrio se engruesa de cinco a seis veces porque las glándulas aumentan de tamaño y se enrollan en espiral (De Alba, 1985). Así cuando la época de reproducción se aproxima, el útero aumenta de tamaño y se muestra fuertemente vascularizado. Si no hay fertilización del óvulo, el endometrio se elimina (Torrey, 1983). La función principal de los progestágenos es la continuación de la preñez (De Alba, 1985).

Recién ocurrida la preñez, la glándula mamaria recibe un estímulo por los estrógenos y la progesterona para que se de el crecimiento y proliferación del tejido mamario (Nalbandov, 1969). El tejido en los primeros estadios de desarrollo se muestra a manera de ducto. El estrógeno en condiciones experimentales provoca el crecimiento de ductos y canales. Los alveolos que secretan la leche se forman dentro del ducto por la acción de la progesterona (De Alba, 1985; Nalbandov, 1969).

La lactación se puede considerar como la culminación del proceso de reproducción en los mamíferos. La eyección de leche se estimula

por la acción de la cría de succionar en el pezón de la hembra. La prolactina es la hormona que inicia la secreción de leche después del parto (Gordon, 1977). En las hembras lactantes se forman los cuerpos lúteo de lactación y su actividad es mantenida por dicha sustancia y persiste hasta el destete de la cría (Nalbandov, 1969).

Determinación del ciclo reproductivo en las hembras de 0.

cherriei

Lo primero que se hace es establecer la condición de desarrollo de sus órganos. Los parámetros utilizados como indicadores para determinar la condición reproductiva en las hembras son:

- el tejido mamario a manera de ducto en los primeros estadios de desarrollo como señal de que la hembra se encuentra fecundada. Luego se determina la presencia de tejido mamario y cuál es su estado de desarrollo. La siguiente clasificación se hace para establecer la cantidad de este tejido: poco, moderado y desarrollado. Los últimos animales son considerados como condición pos-reproductiva.
- las hembras son examinadas para determinar si se encontraban lactando o no. Esto se logra ejerciendo presión sobre las mamas para ver si hay secreción de leche.
- se observa la condición anatómica de los cuernos uterinos, ya que la región dorsal de ellos se muestra vascularizada cuando las hembras se encuentran en celo.

- las hembras que presentan embriones en desarrollo o bien las que recién han parido tienen los cuernos uterinos muy dilatados como resultado de la preñez.

Ciclo reproductivo de los mamíferos machos

Los testículos en murciélagos y muchos roedores se localizan en la cavidad abdominal y durante la época reproductiva bajan a las bolsas escrotales para que se lleve a cabo la espermatogénesis (Romer, 1962).

De los machos se obtiene información sobre la posición de los testículos "escrotales" o abdominales. En el sentido estricto de la palabra "escrotal", se observa que los machos de O. cherriei no presentan como en la mayoría de los vertebrados dos bolsas localizadas exteriormente donde se albergan los testículos durante la época reproductiva, ya que los machos muestran dos estructuras a manera de bolsa y de tejido muy delgado que se forman y se extienden desde los canales inguinales y no un escroto como tal. En el fondo de cada una de esas estructuras se localiza un músculo adherido que se extiende hasta el testículo. Los testículos en los machos de esta especie probablemente se sitúan en dichos compartimientos y presionan sobre la pared abdominal durante la época reproductiva. Así de esta manera los testículos se localizan exteriormente a la línea corporal. Flemming (1972) establece que la posición de los testículos en los

murciélagos es muy fluctuante, razón por la cual esta condición no es un indicador confiable de su estado de actividad. Miller (1946) menciona que los machos de algunas taltuzas sexualmente activas son capaces de controlar la posición de estos órganos.

Determinación del ciclo reproductivo en los machos 0.

cherriei

La condición escrotal no es el único indicador de que los animales se encuentran en estado de fecundidad para establecer el ciclo reproductivo. Más bien el tamaño de los testículos puede ser un indicador adecuado, Wood (1949) determinó en Geomys breviceps que los testículos con una longitud mayor o igual de 11 mm se encontraban produciendo espermatozoides viables. Por esto, en este estudio se tomó como machos en estado reproductivo a los que mostraron testículos mayor o igual a 11 mm.

Las medidas de los individuos (hembras y machos) capturados se toman de acuerdo con las normas utilizadas en mastozoología (Hall y Kelson, 1959). El ciclo reproductivo en las taltuzas se estableció en base a una muestra de 128 animales adultos, que consistió en 59 hembras y 57 machos, más 12 individuos inmaduros. En el presente estudio solo tres clases fueron utilizadas para establecer la edad de los animales: adultos, subadultos e inmaduros, ello debido a la falta de conocimiento sobre la tasa de crecimiento y edad cuando los individuos en la especie llegan a la madurez reproductiva. Con tres de los anima

les inmaduros se estableció tentativamente una posible edad. De acuerdo a las características que establece Andersen (1978), dos de ellos pudieron tener un día y el tercero nueve días de edad. Los animales subadultos son caracterizados tentativamente por el peso que está fuera del rango de pesos de la muestra de adultos del mismo sexo y un pelaje de textura sedosa.

Los animales que aportan algún tipo de información fueron preparados como especímenes de museo y están depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica.

Como madrigueras se localizaron en los distintos cultivos. Debe de ellas se encontraron a una profundidad mayor de la que presenta el sistema de raíces y las otras áreas a igual profundidad. Algunas madrigueras mostraron el espacio dividido a manera de compartimentos, letrina y una sección para almacenar alimento.

Cultivo mixto

El sistema de raíces en una porción que contenía varios cultivos fue muy ramificado. El raíz primario mide aproximadamente 50 cm de longitud con una raíz secundaria que posee de 0.5 hasta 1.5

RESULTADOS

Patrón de construcción de túneles y madrigueras hechos por O. cherriei por cultivo

Generalidades sobre túneles y madrigueras

El patrón de construcción de los túneles principales varió de acuerdo al cultivo, de manera que la longitud de las galerías como la presencia de túneles secundarios varió por sembrado. Los túneles primarios y laterales se orientan siempre por debajo de las plantas en el cultivo. Los terraplenes en la superficie se localizaron cerca o a un lado de la fuente de alimento en la mayoría de los casos.

Once madrigueras se localizaron en los distintos cultivos. Ocho de ellas se encontraron a una profundidad mayor de la que presenta el sistema de túneles y las otras tres a igual profundidad. Algunas madrigueras mostraron el espacio dividido a manera de compartimentos: nido, letrina y una sección para almacenar alimento.

Cultivo mixto

El sistema de túneles en una parcela que contenía varios cultivos fue muy ramificado. El túnel primario midió aproximadamente 50 m de longitud con ocho túneles secundarios muy cortos de 0.5 hasta 1 m

de longitud (Fig. 2).

El diámetro del túnel no fue exactamente circular, ya que presentó un diámetro vertical (v) de 10.5 cm y un diámetro menor horizontal (h) de 9.5 cm. (Fig. 3). La profundidad de los túneles secundarios es casi igual al del túnel primario y el diámetro es en la mayoría menor de 1 cm a los valores de (v) y (h). El sistema de túneles presentó una profundidad promedio de 33.4 cm bajo la superficie de la tierra.

Tres madrigueras se localizaron a la misma profundidad de los túneles primarios. De éstas, dos presentaron tres entradas y la otra dos. Una sección destinada a nido se localizó en dos de esas madrigueras ya que presentaban materia vegetal seca. También, una de ellas presentó una mezcla de tierra y materia fecal.

Cultivo de cacao

Los túneles eran generalmente de forma circular (Fig. 4). Los primarios midieron entre los 30 y hasta 80 m de longitud, con una profundidad promedio de 30 cm desde la superficie de la tierra. La abertura del túnel primario presentó un diámetro vertical (v) de 10.5 cm con un diámetro horizontal (h) de 9.5 cm. Los túneles secundarios se localizaron a la misma profundidad que los primarios y presentaron una longitud promedio de más o menos 0.75 m con un diámetro de 9.5 cm x 8.5 cm. (Cuadro 2).

Cuatro madrigueras se encontraron en el cultivo de cacao y se localizan casi a la misma profundidad (0.9 - 1 m). No se logró recoger datos sobre el tamaño y dimensiones de ellas, debido a que fueron parcialmente destruidas al escarbar el túnel y solo se midió la profundidad. Cada una de las cuatro madrigueras presentaban tres entradas. En dos de esas madrigueras se observó que una sección había sido utilizada como nido y en las otras el animal estaba comenzando a traer material. En una madriguera se localizó una sección que fue utilizada como depósito de una mezcla de tierra y heces.

Cultivo de banano

Los túneles primarios fueron más largos y los secundarios aparecieron en menor número o no aparecen del todo. Las galerías principales pasaron por debajo de cada mata de banano a lo largo de una hilera o entre hileras de plantas, o se desplazaron en forma diagonal de una a otra hilera tendiendo ligeramente a formar un círculo (Fig. 5). La longitud de ellos varió desde los 40 m hasta 100 m o más y se encontraron a una profundidad promedio de 34.1 cm con un diámetro vertical de la abertura del túnel (v) de 10.3 cm y un diámetro horizontal (h) de 9.5 cm. Los túneles secundarios se localizaron a la misma profundidad que los primarios. Midieron entre 1 m y 3 m de longitud en este cultivo. El diámetro de la abertura fue menor de 1 cm a los valores (v) y (h) del túnel primario. Los túneles primarios cuando comenzaron a profundizarse en la mayoría de las ocasiones

siempre terminaron en la madriguera.

En cinco oportunidades se encontró una cámara pequeña, cerca de 20 cm de longitud por 10 cm ancho, localizada hacia un lado del túnel o vía principal. Una de ellas estaba siendo utilizada como depósito de heces con tierra (Fig. 6).

Cuatro madrigueras se encontraron a una profundidad promedio de 55.6 cm. Estas presentaron dimensiones de tamaño y altura muy parecidas. Aquí solo una madriguera mostró una sección que estaba siendo utilizada como nido. De las cuatro madrigueras, dos tenían dos entradas y dos tenían tres entradas. La forma de ellas era muy variable (Figs. 7 y 8).

Biología y ciclo reproductivo de O. cherriei

Observaciones de daños hechos

O. cherriei construye los túneles a un lado o por debajo de donde se encuentra la fuente de alimento en los cultivos de cacao y banana. En un bananal es frecuente encontrar plantas con un 50-75% del rizoma destruido por el mordisqueo del animal. En estos casos, las plantas se sostienen por las raíces que la mata desarrolla en la periferia del rizoma. Cuando los daños a los rizomas son severos, muchas plantas se vuelcan fácilmente. Este fenómeno se observó muy claramente un día después de que hubieran vientos fuertes en dicha zona. Una proporción de plantas en el suelo que no fue posible determinar mostraron daños ocasionados por las taltuzas en los rizomas.

Los daños en los cultivos de pejibaye y cacao recién sembrados, al ser invadidos por las taltuzas, se observan de un día para otro, ya que es posible encontrar que la mitad o más del tallo es jalado hacia el interior del túnel cuando el animal llegó a alimentarse. Cuando las taltuzas se desplazan de áreas vecinas a un cultivo de cacao que tiene varios años de establecido, los efectos se observan varios días después dependiendo del tamaño de la única raíz que le sirve de pivote al arbusto. Los árboles comienzan a inclinarse o de repente se vuelcan sobre el suelo, como también se observa una marchitez en el follaje que es llamado por Wight (1930) como enfermedad de las taltuzas.

Las taltuzas se localizan siempre a lo largo de las cercas de madero negro (Gliricidia sepium) en aquellas áreas dedicadas al pastoreo. Debido a ello es muy frecuente encontrar las cercas totalmente inclinadas o en el suelo, por el daño hecho en la base del poste vivo.

Período de actividad en las taltuzas

Las taltuzas presentan un ciclo de mayor actividad entre las cuatro de la tarde y las ocho de la mañana.

Esta información se ha obtenido en base a nueve adultos y cuatro crías que se capturaron, unos se capturaron con trampa en las madrigueras y otros mientras se encontraban reconstruyendo el túnel destruido. Estas taltuzas se capturaron antes de las ocho de la mañana.

Un agricultor en la región de Siquirres ha eliminado las taltuzas de la siguiente manera: él destruye una sección de dos o tres metros del túnel en el transcurso de la mañana. El campesino vuelve a esa misma área después de las cuatro de la tarde. Así la taltuza es eliminada mientras reconstruye el túnel.

Proporción de sexos

Un 51.9% (66) hembras y 48.1% (62) machos se establece en la muestra de 128 O. cherriei, y no hay diferencia significativa ($X = 0.125$, $0.95 > P > 0.9$, $GL = 1$, χ^2) de la proporción de 1:1 entre los sexos.

Ciclo reproductivo en las hembras

Las características utilizadas para establecer el período de fecundidad por mes en los diferentes animales capturados son dadas a conocer en el Cuadro 3 y Fig. 9.

Así, un 56.4% (35) del número total de hembras capturadas en el año de estudio muestran tejido mamario en diferentes grados de desarrollo en cualquier época del ciclo y son consideradas en estado post-reproductivo. Una hembra (50%) se capturó en el mes de marzo, la cual probablemente albergaba un embrión en desarrollo, ya que debido a ello, el tejido mamario se observó a manera de ducto en el primer par de mamas en la región inguinal.

Las hembras capturadas que se mostraron receptivas por una vascularización en la región dorsal de los cuernos uterinos representaban un 50.0% (2) en el mes de mayo, un 50% (1) en el mes de junio, un 14.2% (1) en el mes de julio, un 20% (1) en agosto, un 77.7% (7) en octubre, un 25% (1) en diciembre, un 50% (2) en enero, un 20% (1) en febrero.

Otras hembras que se encontraron en estado de lactancia figuran de la siguiente manera: un 57.1% (4) en julio, un 40% (2) en agosto; un 33.3% (3) en octubre, un 30% (3) en noviembre, un 25% (1) en diciembre.

Dos hembras (28.5%) fueron sacrificadas en julio. Una de ellas presentó un embrión pequeño localizado en la parte media de cada cuerno, mientras que la segunda solo mostró un embrión en un cuerno. Otra hembra (16.6%) exhibió un embrión en cada cuerno en febrero de 1986. Los dos embriones se encontraban muy bien desarrollados, cada uno mostró los ojos, la boca, la cola y las extremidades muy bien formadas.

Por último, una hembra capturada el 28 de octubre mostró un dilatamiento de 20 mm en la porción media de cada cuerno y la otra sacrificada al día siguiente solo exhibió dicha característica en un cuerno. Las dos hembras presentaban en la dilatación una mancha a modo de parche como resultado de un embrión desarrollado. Una cría de un día de edad sin pelaje y con los ojos cerrados se encontró junto a la madre que se capturó el día 28.

Cuatro hembras capturadas tenían dos embriones. Otras cuatro hembras mostraron evidencia de que cada una dio a luz a una cría.

Así una hembra puede dar una o dos crías por parto y posiblemente con dos o más camadas por año. Esto último se puede afirmar debido a que se capturan hembras que muestran tejido mamario (pos-reproductivo) y con vascularización en los cuernos uterinos. De igual modo se observó que una hembra da muestras de receptividad mientras se encuentra en estado de lactancia.

Individuos inmaduros

Un total de 12 individuos (7 hembras y 5 machos) no adultos con diferentes pesos y tamaños se logran capturar en diferentes meses del año. Estos animales nacieron evidentemente en distintos meses, lo cual nos sugiere que el período reproductivo en la especie es largo de acuerdo con los datos de las hembras. Dos individuos tenían un día y otro solamente 9 días de edad (Cuadro 4). En el presente estudio no se puede estimar la fecha de nacimiento ni la edad de estos inmaduros por la falta de estudios previos sobre la tasa de crecimiento o la edad de la madurez reproductiva de la especie. Sin embargo, el peso puede servir tentativamente para clasificarlos como subadultos.

Ciclo reproductivo en el macho

(13) De los 57 machos capturados en los diferentes meses del año, encontramos un 73.6% (42) de los individuos con testículos abdominales y un 26.3% (15) con testículos "escrotales" distribuidos en los diferentes meses del año. Este último porcentaje corresponde en su mayoría a machos capturados entre octubre y diciembre, con casos aislados en los demás meses del año. Para 53 machos, los testículos fueron me di dos (para cuatro más los datos se extraviaron y no están incluidos en la muestra). Un 71.7% (38) presentan testículos con una longitud mayor o igual de 11 mm, mientras que un 28.3% (15) de los otros mues tran un valor menor de 11 mm (Fig. 10 y Cuadro 5).

En el presente estudio no se obtuvo ninguna diferencia significa tiva según la prueba de Mann-Whitney ($t = 0,04$) entre el tamaño de los testículos en animales que presentan testículos abdominales y aquellos con testículos "escrotales". Esto indica que la presencia de testículos abdominales no implica que el macho no es reproductivo; el tamaño de los testículos parece ser un indicador más confiable del es tado reproductivo.

Relación del ciclo reproductivo de hembras y machos

A partir de marzo hasta julio de 1985, lapso en el cual se dio un pico de alta actividad reproductiva, ninguna relación se obtuvo

entre el patrón del ciclo reproductivo en las hembras con respecto a la posición de los testículos en los machos capturados. Un 22.04% (13) de hembras en condiciones reproductivas se obtuvo contra un 5.26% (3) machos con testículos "escrotales". Una relación se logró establecer entre el patrón del ciclo reproductivo de las hembras y la posición de los testículos en los otros meses de estudio que van desde setiembre hasta febrero de 1986. Un 30.51% (18) hembras se capturaron en condiciones reproductivas y un 21.05% (12) machos con testículos "escrotales". La mayor proporción del porcentaje anterior correspondió a aquellos machos capturados entre fines de setiembre y principios de diciembre.

Efectivamente una relación se llegó a establecer entre el patrón del período de fecundidad en las hembras (52.55%) y el ciclo reproductivo de los machos (66.66%) con un tamaño de los testículos mayor de 11 mm. Lo cual nos sugiere que podemos encontrar machos en condiciones reproductivas en cualquier época del año.

En base a la información que se obtiene de hembras y machos en condiciones reproductivas en la región de Guápiles en un año (Fig. 11), se puede decir que la especie se reproduce prácticamente todo el año, con dos períodos de elevada actividad reproductiva. El primer pico se puede establecer tentativamente a partir de marzo hasta mitades de junio. El segundo período se puede decir que da inicio en setiembre y se prolonga hasta inicios de diciembre. El nacimiento de las crías puede ocurrir a partir de los últimos días de junio y en julio en el

primer ciclo. Luego el nacimiento de las crías en la segunda época puede ocurrir a fines de octubre y noviembre.

Dos lapsos de intensa actividad reproductiva se observó en la especie, mientras que otros animales en forma individual pueden llevar a cabo su propio ciclo fuera de esas dos épocas arriba mencionadas.

La lluvia como factor influyente en el ciclo reproductivo

Suelos suaves y friables con una buena humedad son los ideales para una construcción de las madrigueras y el proceso de extensión de los túneles. Por esto, la lluvia puede ser un factor muy importante en determinar el ritmo de actividad en las taltuzas.

La precipitación mensual fue relativamente alta la mayor parte del período 85-86, con el valor más bajo en el mes de febrero. El promedio de lluvias por mes a largo plazo es también alto para la mayoría de los meses, con una época seca entre febrero y marzo. El promedio mínimo de precipitación a largo plazo en dicha época fue de 165 mm en febrero (Fig. 12).

Una correlación significativa ($r = 0,7116$, $P < 0,05$, $GL = 11$) se obtuvo al evaluar el promedio de precipitación de 10 años y el número total de animales capturados por mes en el año de estudio. Todos los animales presentes en tres distintas áreas se eliminaron en los perío-

DISCUSIÓN

dos de mayor precipitación. Esa elevada tasa de captura indica una mayor tasa de movimientos en estas épocas. Esto a su vez puede deberse al estado reproductivo de los animales, ya que hay una correlación significativa entre la tasa de captura y la proporción de adultos en condiciones reproductivas ($r = 0.6597$, $P < 0,05$, $GL = 11$). En el presente estudio, el ciclo reproductivo de *O. cherriei* parece relacionado más con el período de lluvias a largo plazo que con la precipitación del año de estudio ($r = 0,0002$, NS, $GL = 11$) (Cuadro 6).

Así los dos picos de elevada actividad reproductiva coinciden con las épocas en las cuales se dan los valores más altos de precipitación pluvial a largo plazo (Fig. 13). También en esos dos períodos, la mayor actividad de las taltuzas se observa por el elevado número de terraplenes donde se localizan las madrigueras con nido y el mayor número de capturas.

DISCUSION

Túneles y madrigueras

El patrón de construcción de los túneles por las taltuzas tiende a ser paralelo a la superficie de la tierra con un número variable de túneles laterales. Así puede ser altamente ramificado y lineal de acuerdo con el tipo de cultivo presente en el área agrícola (Case, 1983), la anterior observación es corroborada en una área donde encontramos varios cultivos y en la plantación de banano. El sistema de siembra en los cultivos de banano y cacao es muy parecido. La distancia es de 3.5 m entre plantas y 3.5 m entre hileras. Solo que en el cacao, el banano se utiliza como sombra y es sembrado entre las hileras formando un triángulo con cada dos arbustos de cacao. Así el sistema de túneles en el cacao tiende a ser circular en la mayoría de las veces y en un sembradío de banano es lineal en ciertos casos y en otros es lineal y tiende a formar círculos cuando la orientación se establece en forma diagonal entre las hileras de las matas de banano.

Las funciones de los túneles primarios son para desplazamiento y conseguir alimento (Hickman, 1977), y siempre se localizan muy cerca o por debajo de la fuente de alimento en los cultivos de cacao y banano, al igual que los secundarios a pesar de que aparecen en menor número. Los túneles secundarios le sirven a la taltuza para sacar la tierra excavada interiormente pero no para salir a buscar alimento como lo establece Hickman (1977), ya que en la mayoría de los casos los laterales

terminan en un terraplén o tapón de tierra (Case, 1983 y Hickman, 1977).

Por último, aquellas cámaras que se localizan a lo largo del sistema de túneles son probablemente estaciones de descanso o comederos (Case, 1983).

Trabajos anteriores han reportado una entrada por madriguera en Pappogeomys castanops (Hickman, 1977), en Thomomys bulbivorus (Wight, 1930) y en T. talpoides (Criddle, 1930 citado por Hickman, 1977). Sin embargo, Seton (Seton, 1929 citado por Hickman, 1977) encontró una madriguera con 5 entradas en Colorado y Tryon (Tryon, 1947 citado por Hickman, 1977) halló otra madriguera con dos entradas hecha por T. talpoides. Geomys bursarius (Smith, 1948 citado por Hickman, 1977) y G. pinetis (Brown y Hickman, 1973 citado por Hickman, 1977) solo tienen una entrada por madriguera. Hickman (1977) sugiere que más de una entrada a la cueva es una salida extra para la taltuza en caso de que un intruso llegara. Por la forma de construcción que presentan las galerías y madrigueras en O. cherriei, el acceso de intrusos a estas áreas es muy difícil, pero aún así las madrigueras presentan dos o tres entradas. Una posible razón para esto es que durante períodos de intensa lluvia alguna sección del sistema de túneles puede ser inundado, entonces tener más de una salida en la cueva le permite al animal huir por aquella galería que no tenga agua. Las 8 madrigueras encontradas a mayor profundidad de la localización de los túneles primarios son posiblemente utilizadas para la crianza de los

recién nacidos (Wight, 1930), ya que varias de ellas presentaban nidos hechos de material seco. Hickman (1977) también opina que las madrigueras son las áreas donde el animal pasa la mayor parte del tiempo. De las otras 3 madrigueras localizadas a la misma profundidad del sistema de túneles, 2 presentaban nidos y no fueron simplemente usadas como estaciones de descanso y alimentación, como afirma Wight (1930). Posiblemente las madrigueras independientemente de la ubicación con respecto al sistema de túneles en el presente trabajo pueden ser utilizadas con varios propósitos.

Comportamiento social

Las taltuzas han sido consideradas como animales solitarios y territoriales, sin embargo esa territorialidad disminuye parcialmente durante la época de reproducción. En este período adultos de ambos sexos se mueven de unos sistemas de túneles a otros (Vaughan, 1962). En el presente estudio una pareja de adultos y dos jóvenes fueron capturados en un mismo sistema de túneles, fenómeno que Wight (1930) lo describe como una relación familiar, o que los machos permanecen en los túneles de las hembras durante el ciclo de reproducción y al menos durante la época de crianza de la cría en T. bulviborus.

Tres grupos de animales mostraron una mayor actividad de movimientos que permitió una fácil captura en tres áreas diferentes. Uno o

dos individuos se capturan por túnel y en una de las diferentes entradas que comunican a las madrigueras en distintas ocasiones. Así se demostró que adultos de ambos sexos se desplazan de unos túneles a otros durante la época de reproducción.

Ciclo reproductivo en hembras y en machos

En Costa Rica encontramos especies de mamíferos que muestran un ciclo reproductivo que está íntimamente relacionado con la disponibilidad de recursos. Así Turner (1971) encontró en un murciélago vampiro, Desmodus rotundus, un 50% de hembras preñadas y lactantes en época lluviosa contra un 25% en las mismas condiciones en época seca. Young (1975) sugiere que Desmodus rotundus presenta un ciclo reproductivo estacional en la zona atlántica, porque el nacimiento de las crías ocurre en marzo y abril, justamente cuando la época lluviosa se inicia. Artibeus jamaicensis y Carollia perspicillata son murciélagos de la vertiente del Pacífico que presentan dos períodos reproductivos estacionales con un total de dos crías al año. La cría del primer período coincide con la floración y producción de frutos que se da a finales de la época seca e inicios de la lluviosa. La cría del segundo ciclo se presenta a la mitad de la segunda época lluviosa y coincide con el otro pico de floración y producción de frutos del año (Fleming, 1972). Fleming (1974) encontró que el roedor Liomys salvini, del bosque tropical deciduo, la reproducción es estacional y ocurre desde enero hasta la mitad de junio. Este período coincide con la

floración y fructificación que se da en la segunda mitad de la época seca e inicios de la lluviosa en la flora del Pacífico. En cambio el roedor Heteromys desmarestianus que es de bosque tropical húmedo se reproduce durante diez meses del año, con una disminución de actividad entre abril y junio. Podemos resumir que las especies mencionadas anteriormente muestran ciclos de reproducción muy variados.

En la naturaleza, los animales se pueden clasificar en dos categorías: reproductores periódicos y reproductores continuos. En los reproductores periódicos las gónadas de ambos sexos involucionan completamente y se hacen inactivas durante parte del año. En las especies del segundo grupo, solo las hembras presentan periódicamente inactividad sexual, mientras que la espermatogénesis de los machos es continua e independiente de la estación del año (Nalbandov, 1969). Si asumimos que todos los machos de O. cherriei con testículos de un tamaño mayor o igual a 11 mm están en condiciones de reproducción, en cualquier época del año encontramos machos adultos reproductivamente activos. Así, se le puede clasificar como una especie de reproducción continua y concuerda con Nalbandov (1969), quien mencionó que muchas de tales especies muestran dos picos de intensa actividad reproductiva en el año.

El primer pico de actividad reproductiva se puede establecer tentativamente entre marzo y mitades de junio, con una adición de individuos nuevos a la población que se establece a fines de junio y julio.

En este lapso no se dio ninguna correlación entre la posición de los testículos en los machos y el patrón del ciclo reproductivo de las hembras. Este fenómeno de la no correlación ha sido observado en Geomys breviceps (Wood, 1949), en G. bursarius (Vaughan, 1962), en Thomomys bottae, (Miller, 1946). La posición de los testículos ("escrotal" o abdominal) parece ser un criterio de poca confianza para establecer si un macho se encuentra en condiciones reproductivas, puesto que esta posición es fácilmente intercambiable (Fleming, 1972). Miller (1946) menciona que los machos sexualmente activos son capaces de controlar la posición de los testículos. Los machos en el transcurso de este primer pico supuestamente se encontraban en reproducción ya que no se obtiene ninguna diferencia significativa entre el tamaño de testículos "escrotales" y abdominales. En el presente estudio un 66.6% (40) de los machos tenían testículos de un tamaño que probablemente significa que se encontraban en condiciones reproductivas.

El segundo pico de mayor actividad reproductiva parece ocurrir desde setiembre hasta diciembre. En este segundo período se obtiene una relación de machos (13%) con testículos "escrotales" como indicador de que se hallan en actividades reproductivas (Ballard, 1964) contra hembras (12%) en las mismas condiciones por mostrar una fuerte vascularización en la región dorsal de los cuernos uterinos, como lo menciona Vaughan (1962) en G. bursarius.

En el mes de octubre se capturó una hembra lactando y a la vez

con una vascularización en el útero. Esto nos sugiere que ocurra un celo pos-parto, como sucede en la mayoría de los mamíferos y roedores, fenómeno que permite que ocurran varias camadas en rápida sucesión (Mathews, 1977). Lo anterior es corroborado para las taltuzas por Wight (1930) quien encontró hembras de T. quadratus preñadas mientras se hallaban cuidando a las crías del primer parto.

La lluvia como factor influyente en el establecimiento del período reproductivo

Los factores que determinan el momento óptimo para la reproducción varían de una especie a otra. Si estas condiciones ocurren en forma regular y predecible, esto permite la evolución de mecanismos endógenos que permiten la iniciación del ciclo reproductivo en el momento apropiado. Cuando las lluvias presentan un ciclo regular de precipitación definido, el ciclo reproductivo se inicia a diferencia de días o semanas dependiendo de la especie (Marler, 1966). Mac Millen, 1964 citado por Stiles, 1973) encontró que la iniciación del ciclo reproductivo en los vertebrados de chaparral de California se encuentra íntimamente relacionado con las lluvias en el caso de los anfibios y quizás en ciertos mamíferos. Fleming (1972) establece que la lluvia puede actuar como un factor más determinante que el fotoperíodo en la iniciación del período reproductivo de varias especies de pequeños mamíferos en la parte oeste de Costa Rica. El

ciclo reproductivo de O. cherriei se encuentra significativamente correlacionado con el período de lluvias a largo plazo. Las taltuzas, por ser animales fosoriales están algo aislados de estímulos como el fotoperíodo; si el patrón detallado de las lluvias varía bastante de un año a otro, el ciclo se puede desviar, en caso contrario el patrón general sigue más constante.

Los dos picos de alta actividad reproductiva se encuentran más o menos ajustados a las dos épocas de mayor precipitación. Estos períodos han sido establecidos en un proceso de acomodación al régimen de lluvias a largo plazo y amortiguados a desviaciones de un año en particular dependiendo de cuándo se inicie la época lluviosa.

Para las taltuzas, la lluvia es un factor muy importante para mantener el terreno suave y así facilitar la construcción de la extensión de túneles para establecer comunicación con otras galerías, fenómeno que se ve incrementado durante la época de reproducción y que permite que se de un mayor movimiento de individuos de unos túneles a otros (Bond, 1946 citado por Wood, 1949; Miller, 1948 citado por Bandoli, 1981). Así Hansen (1960) demuestra que la lluvia permite que el ciclo reproductivo se inicie en T. talpoides. En el presente estudio, el número de adultos capturados estaba significativamente correlacionado tanto con las actividades de reproducción como con el período de mayor actividad pluvial a largo plazo. Por ser un animal fosorial, O. cherriei es hasta cierto punto "amortiguado" contra variaciones en la lluvia, por lo menos mientras no se seque excesiva-

mente el suelo. La presencia de alimento continuamente disponible (cultivos perennes) también contribuye a esa amortiguación.

La presencia de un suelo con buena humedad y la disponibilidad de alimento son factores importantes para que el ciclo de reproducción se inicie en las taltuzas (Miller, 1946). La vegetación es un elemento muy significativo ya que provee alimento a la especie en cualquier momento, así Dixon (Dixon, 1929 citado por Vaughan, 1962) menciona que la siempre disponibilidad de alimentos permite que las taltuzas del género Thomomys se reproduzcan todo el año y den hasta tres camadas en California. Es probable que la presencia de cultivos perennes como el banano, cacao y otros en la zona atlántica ofrece a O. cherriei un recurso alimenticio que le permite reproducirse todo el año.

Medidas de combate en O. cherriei

La técnica del trampeo descrito aquí resulta ser el método efectivo para la eliminación de las taltuzas en aquellas áreas agrícolas, ya que se tiene certeza de que los animales se están alimentando efectivamente.

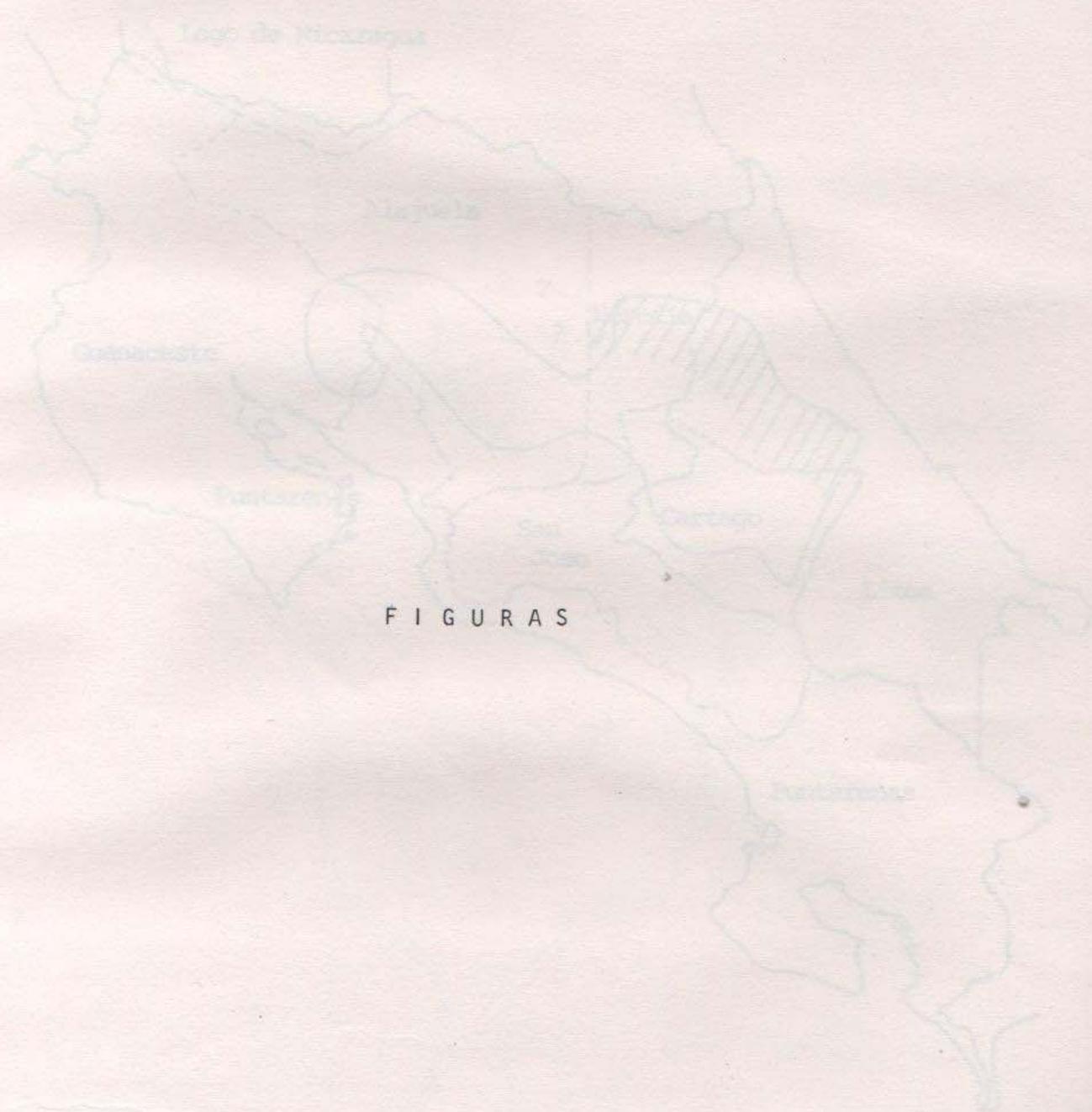
Esta técnica ha de llevarse a cabo en aquellas áreas del cultivo donde se localizan el mayor número de terraplenes frescos, ya que este es el único indicador de que los animales están actualmente en actividad. Si el terraplén se encuentra cerca o encima de un túnel secundario, este se debe de destruir hasta encontrar el túnel primario.

Los túneles primarios cuando están siendo utilizados por las taltuzas se caracterizan por tener tierra suelta en el piso del túnel. Si se observa esta característica seguidamente se procede a la colocación de las trampas. El método de trampeo para combatir el problema en los diferentes cultivos ha de llevarse a cabo en cualquiera de los meses de cada período de intensa actividad reproductiva. En los cultivos *donde se conoce que existe el problema, una o dos caminatas por semana* se deben de hacer para localizar las áreas que muestren mayor actividad. La destrucción de los sistemas de túneles en la máxima extensión posible disminuye el área de actividad del animal. La eliminación de las taltuzas es más fácil, ya que no se necesitan cebos en las trampas. El patrón de construcción de los túneles en los diferentes cultivos no da ningún tipo de información que sea importante para establecer medidas de control.

La importancia del ciclo reproductivo y, por ende, la efectividad del trampeo, están correlacionados a los patrones de lluvia a largo plazo, lo cual hace más fácil escoger el momento óptimo para actuar. En el caso de Guápiles, dichas medidas se han de llevar a cabo entre marzo - julio y setiembre - noviembre.

adición de individuos nuevos que ocurre a fines de octubre y noviembre. Las taltuzas posiblemente se reproducen dos veces al año como ciertos otros roedores pequeños en Costa Rica. Cada camada consiste de una o dos crías.

A base de esto, se recomienda que la técnica del trampeo debe de llevarse a cabo con la metodología descrita al inicio, sin hacer ninguna variación. Las épocas del año más propicias son aquellas en las cuales se dan los dos picos de elevada actividad reproductiva.



FIGURAS

Fig. 1. Distribución de Sceloporus maculatus en Costa Rica.

• : Probablemente no se encuentra, pero se ha reportado.

// : Zonas agrícolas donde se pliega.

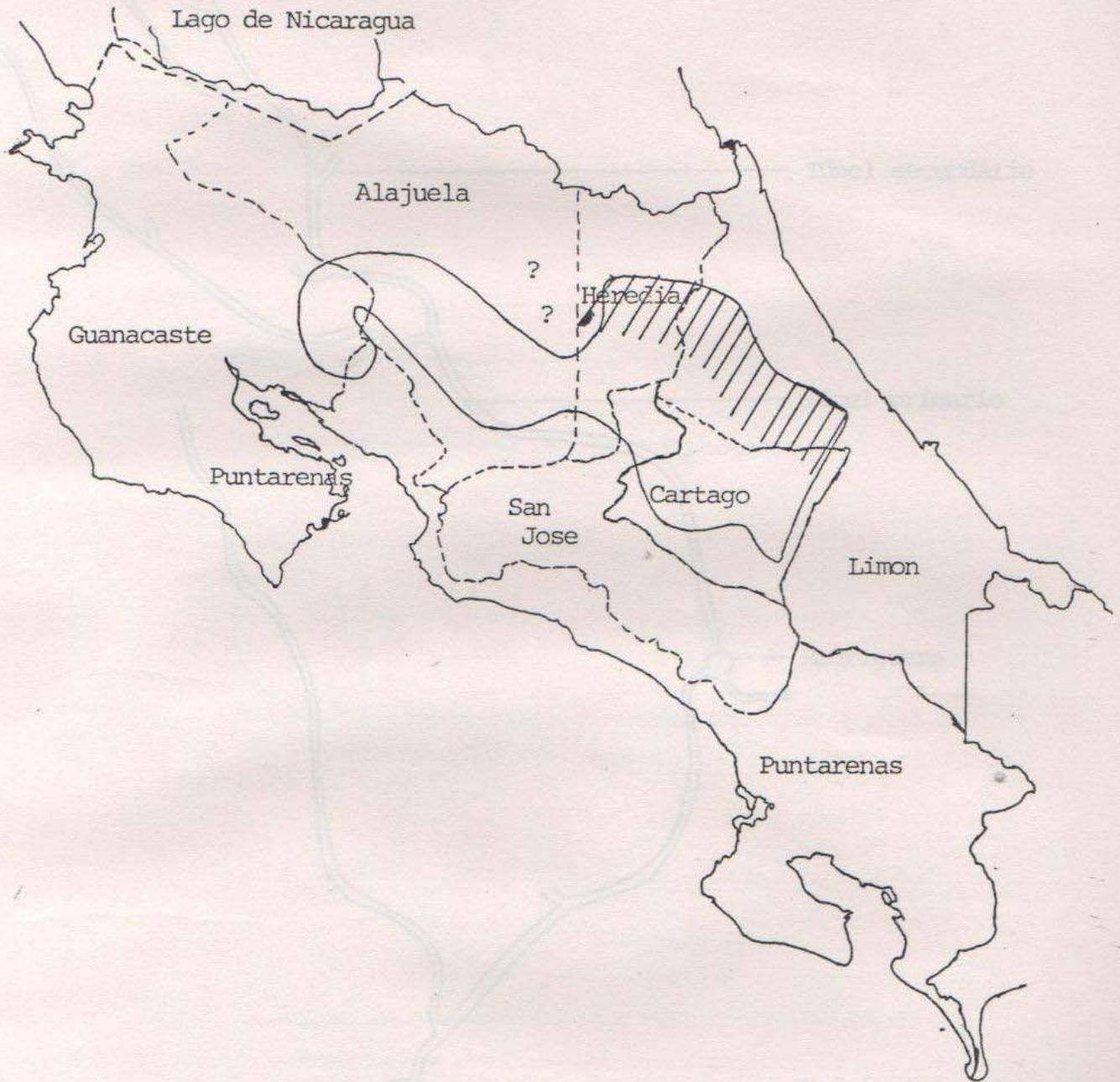


Fig 1. Distribución de *Orthogeomys cherriei* en Costa Rica.

? : Probablemente se encuentra, pero no hay reportes.

// : Zonas agrícolas donde es plaga.

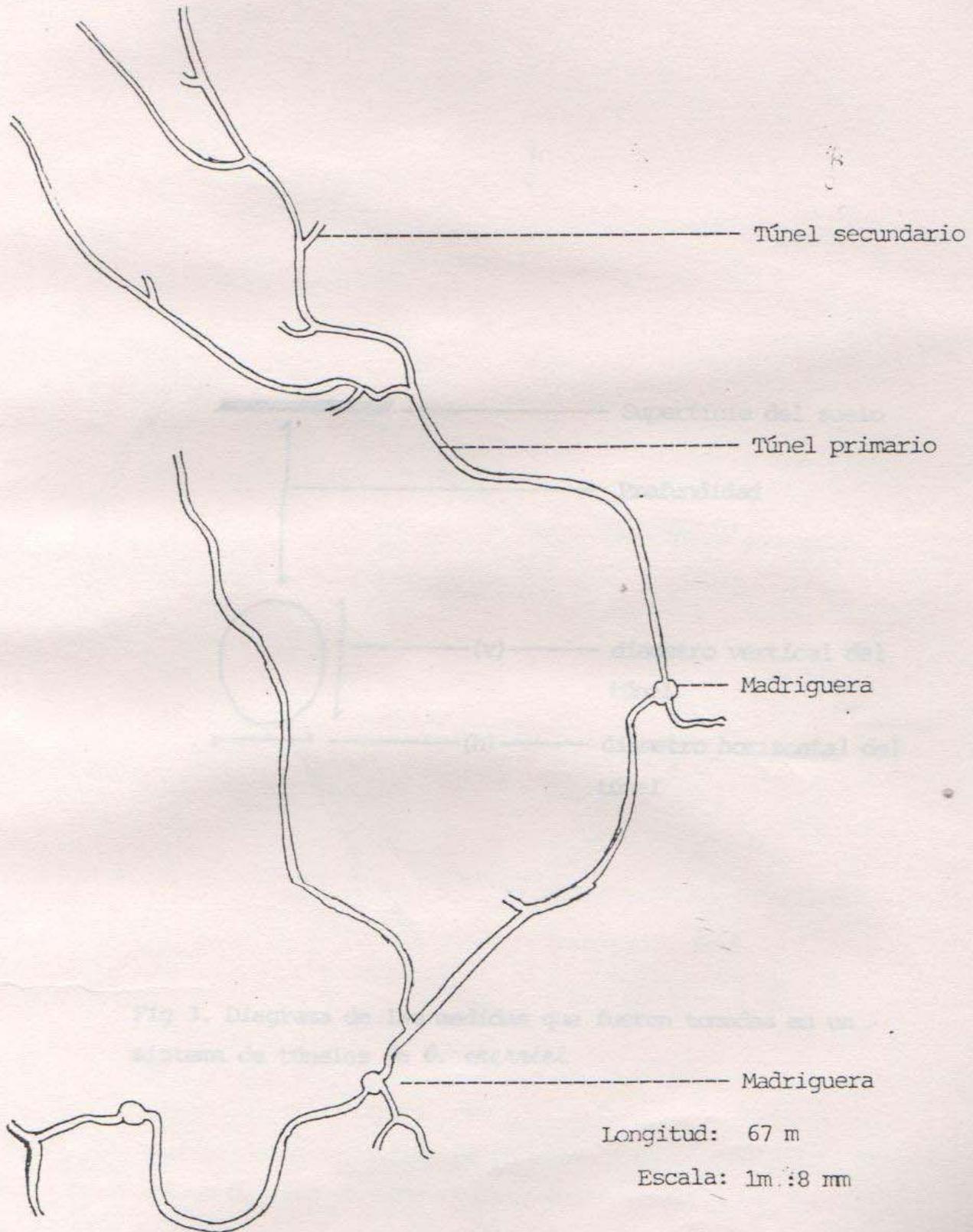


Fig. 2. Patrón de construcción de un sistema de túneles de *O. cherriei* en una área con cultivos combinados (Vista superficial).

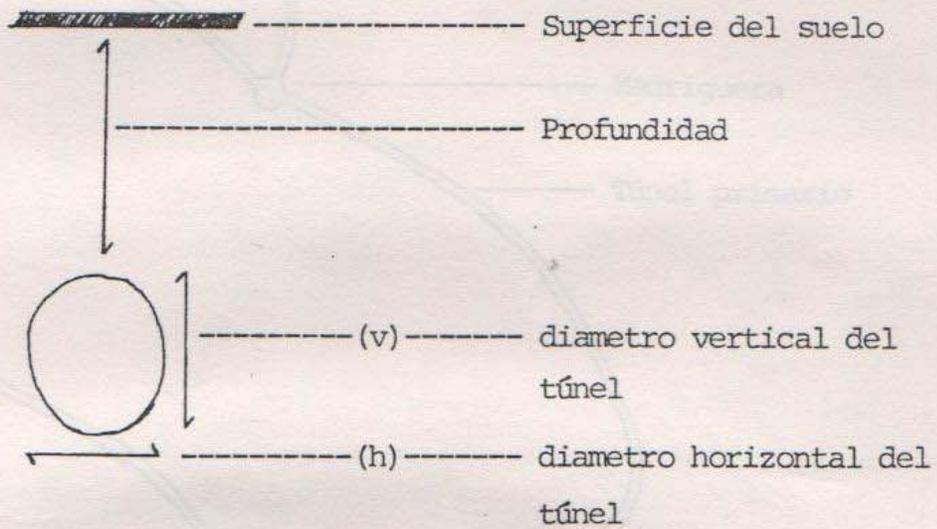
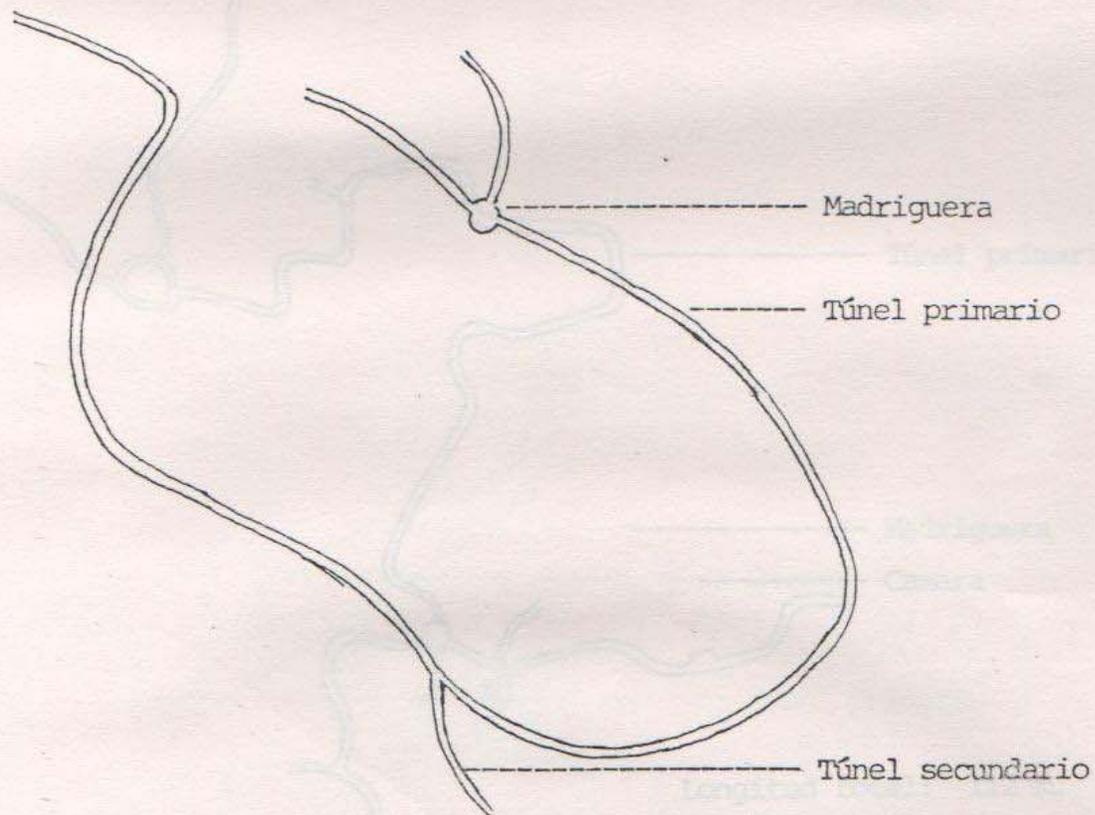


Fig 3. Diagrama de las medidas que fueron tomadas en un sistema de túneles de *O. cherriei*

Fig. 4. Patrón de construcción de un sistema de túneles de *O. cherriei* en un cultivo de maíz (Vista superficial)



Longitud: 39 m.

Escala: 1 m: 8 mm.

Fig. 4. Patrón de construcción de un sistema de túneles de *O. cherriei* en un cultivo de cacao (Vista superficial)

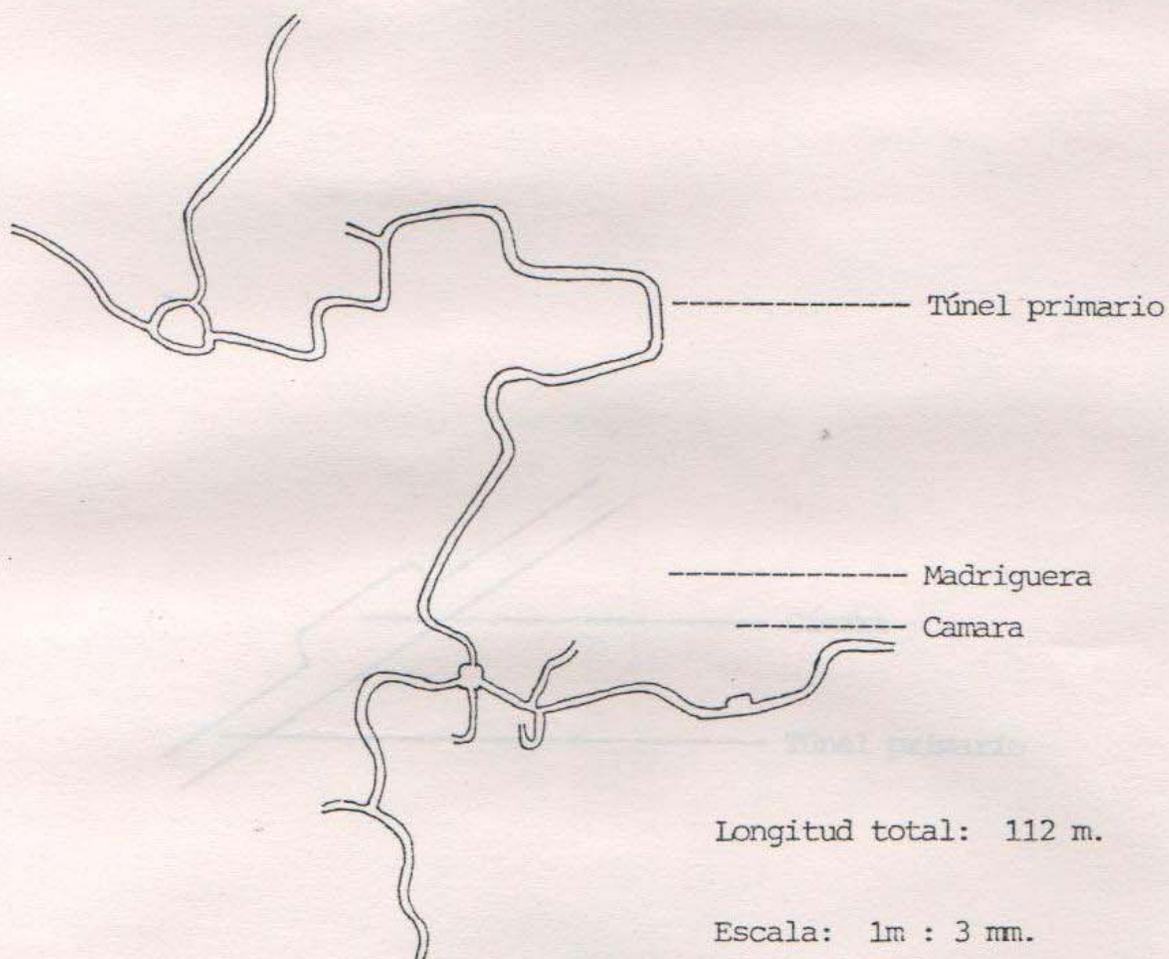


Fig. 5. Patrón de construcción de un sistema de túneles de *O. chevrii* en un cultivo de banano (Vista superficial)

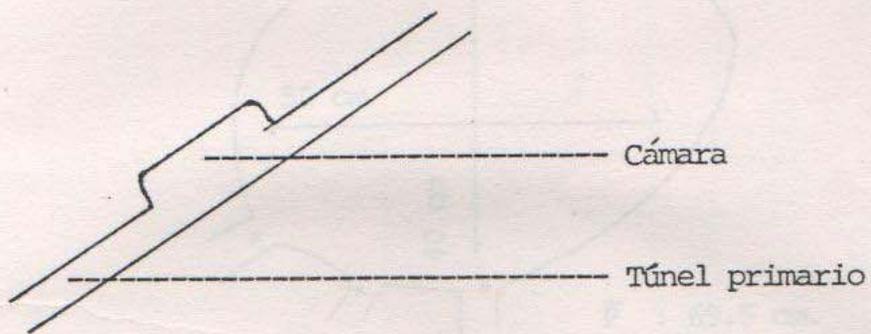
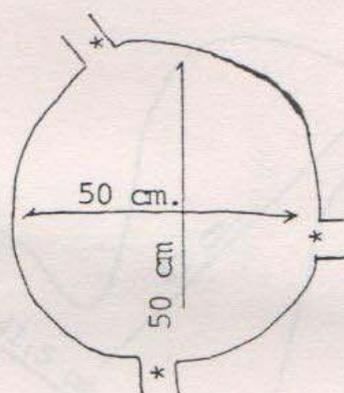


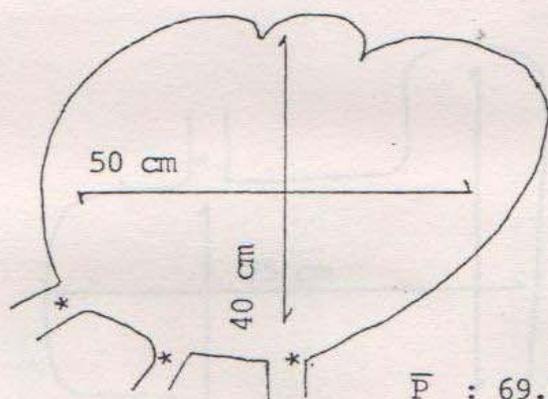
Fig 6. Vista superficial de la cámara en relación al túnel principal.

i.



\bar{P} : 54.6 cm.

Madriguera 1.



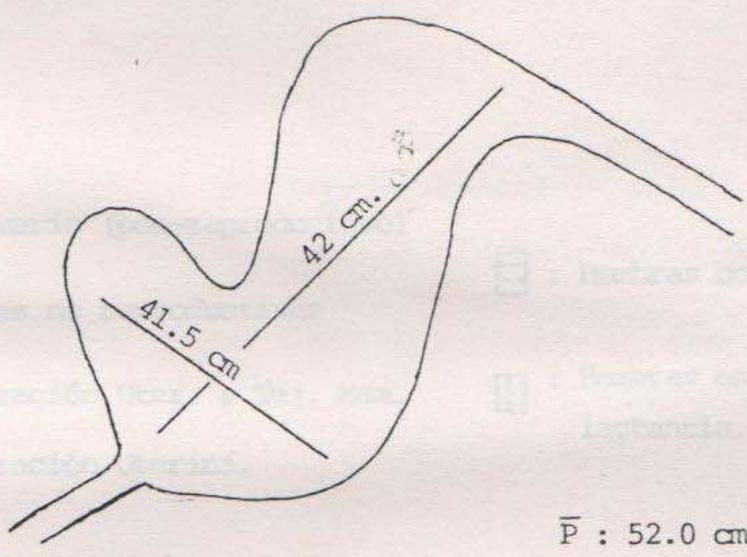
\bar{P} : 69.5 cm.

Madriguera 2.

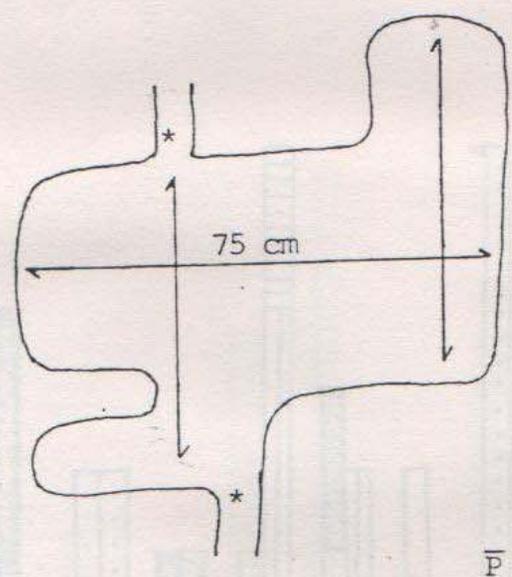
Fig. 7. Forma y profundidad de 2 madrigueras en un sistema de túneles de *O. cherriei* en una plantación de banano.

\bar{P} : profundidad promedio de la madriguera.

* : túnel principal.



Madriguera 3



Madriguera 4

Fig. 8. Forma y profundidad de 2 madrigueras en un sistema de túneles de *O. cherriei* en una plantación de banano

\bar{P} : profundidad promedio de la madriguera

* : túnel principal

- : Tejido mamario (pos-reproductivo)
- : Condiciones no reproductivas
- ⊞ : Vascularización Uter. + Tej. Mam.
- ⊠ : Vascularización Uterina.
- ▨ : Hembras con embriones
- ▧ : Hembras en estado de lactancia.

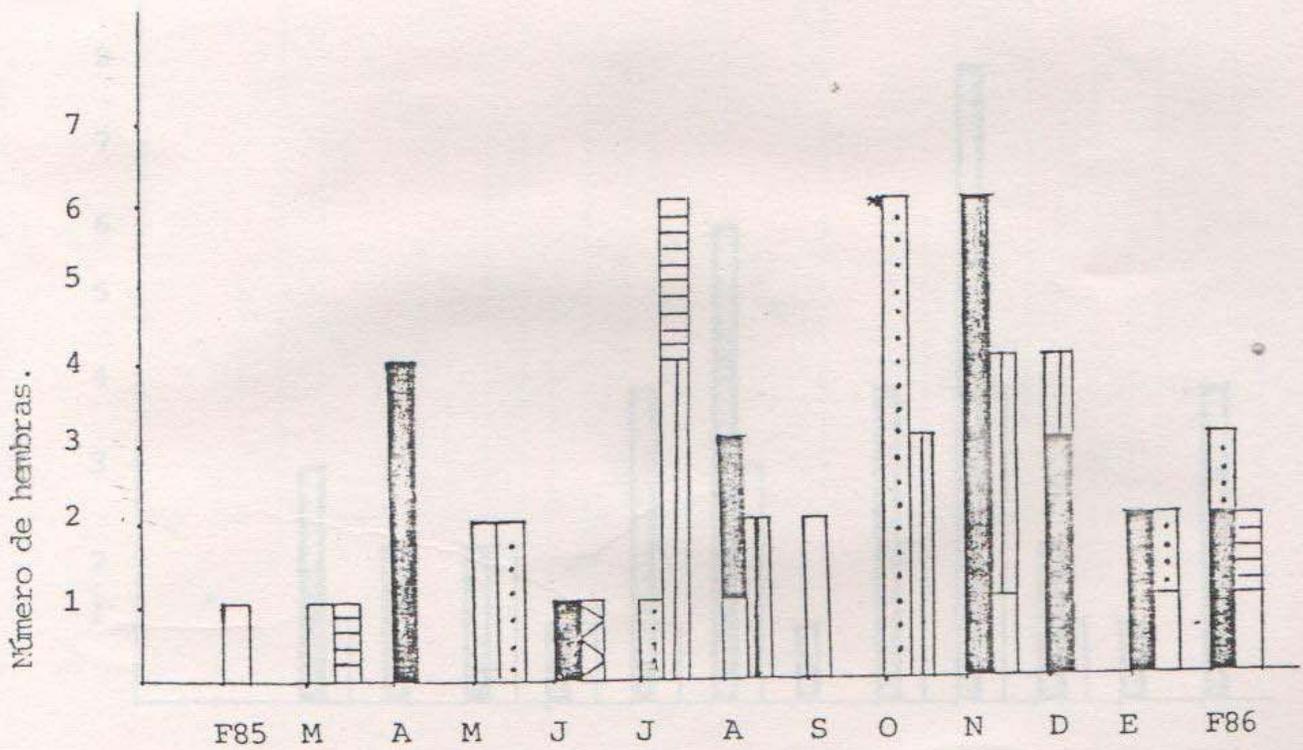


Fig. 9. Característica y variación del número de hembras de *O. cherriei* en condiciones reproductivas y no reproductivas por mes

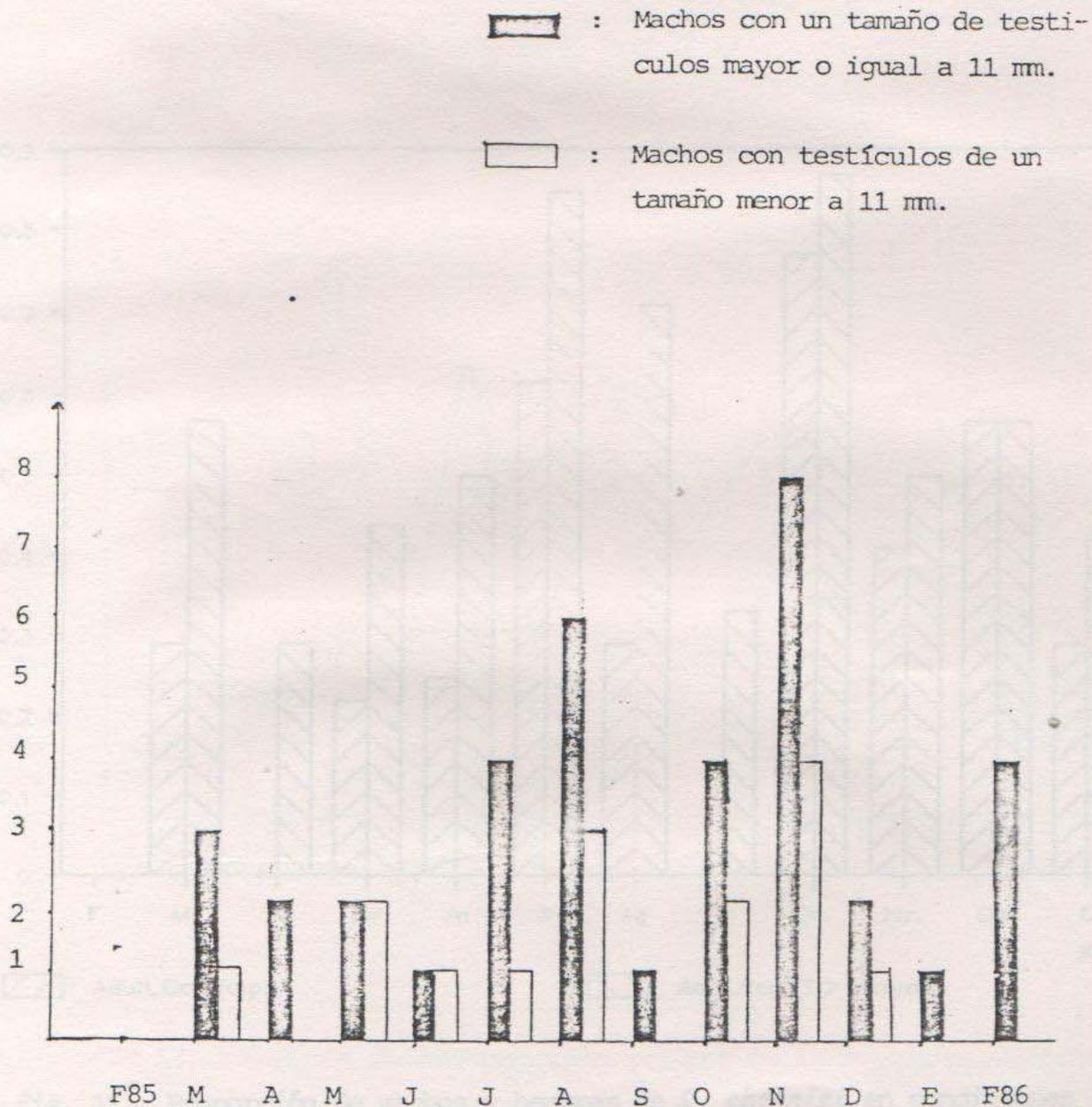


Fig. 10. Variación del número de machos de *O. cherriei* que presentan testículos con un tamaño mayor o igual a 11 mm y aquellos menor que dicha medida

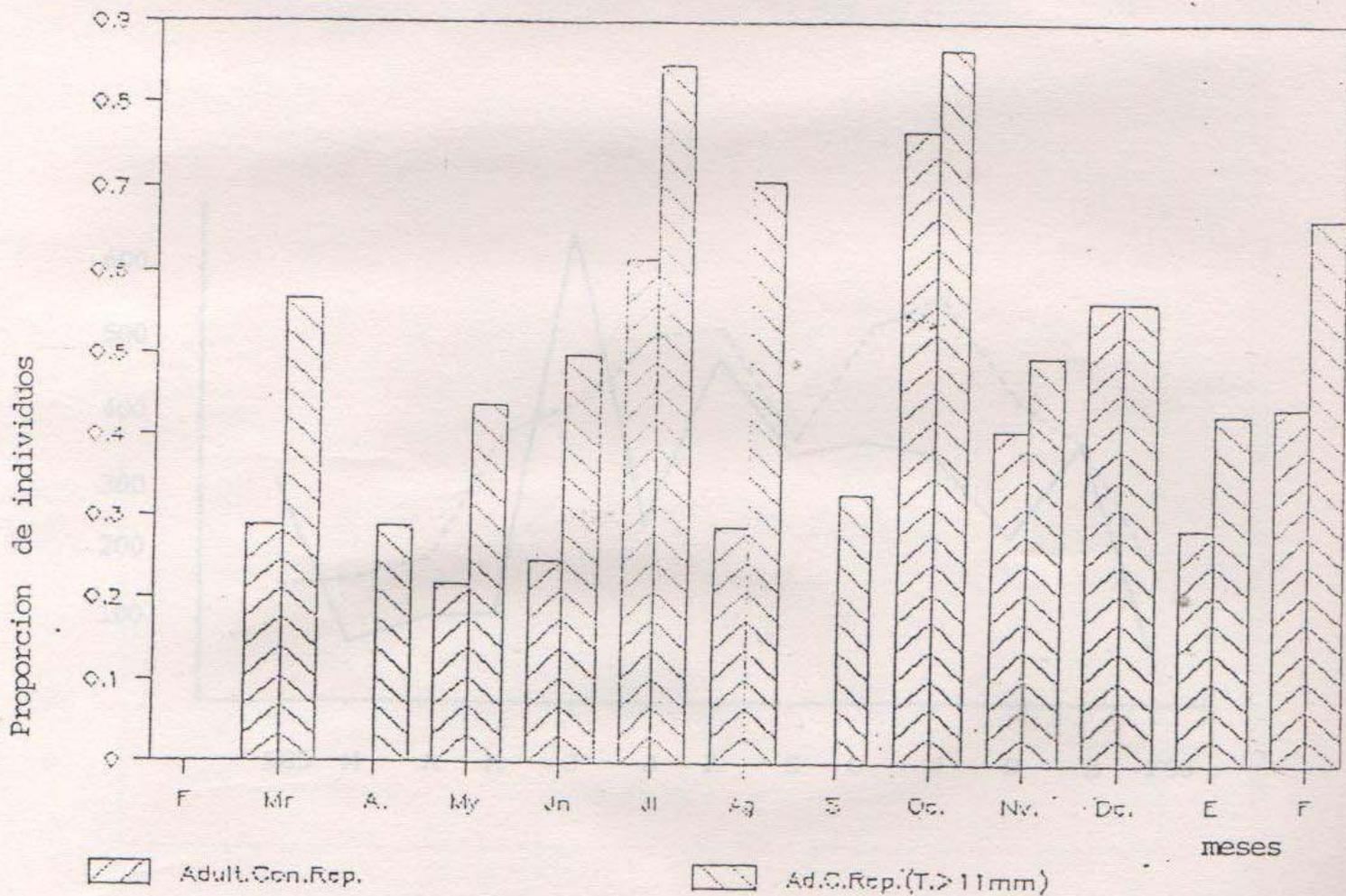


Fig. 11. Proporción de machos y hembras de *O. cherriei* en condiciones reproductivas por mes

----- : 10 años (74-84)

———— : año 85-86.

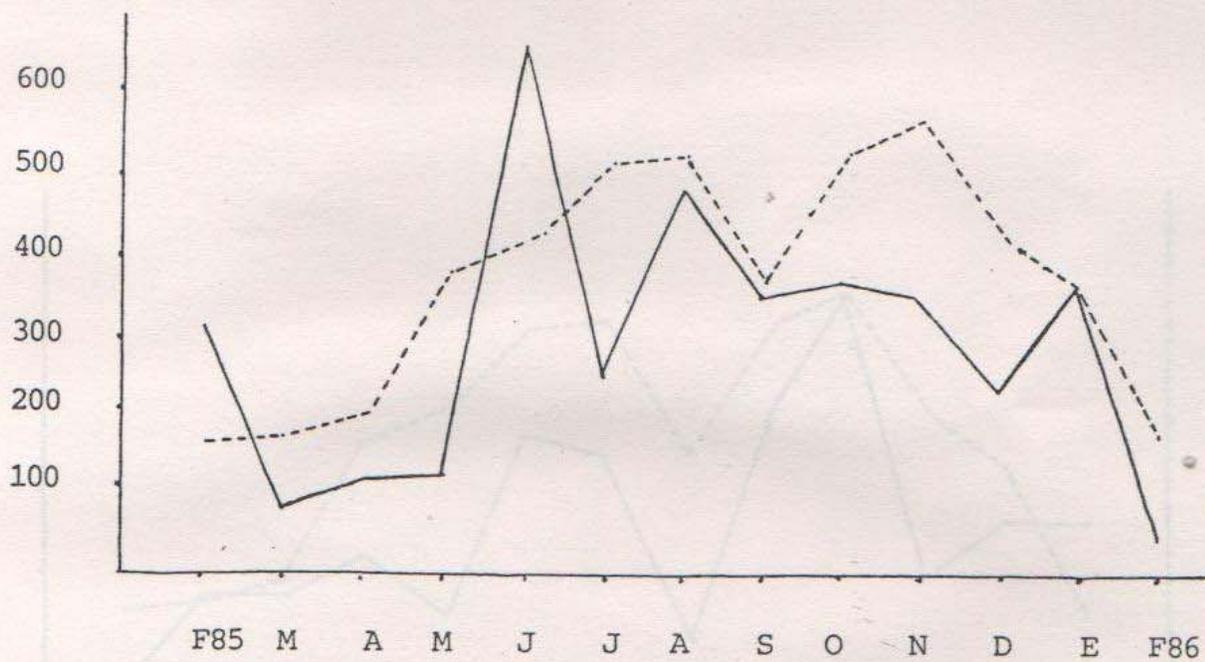


Fig 12. Promedios de precipitación por mes en la región de Guápiles a 10 años y en el año que se realizó el estudio.

----- : Promedio mensual de precipitación para 10 años (74-84).
— : Número de capturas por mes en el año de estudio (85-86).

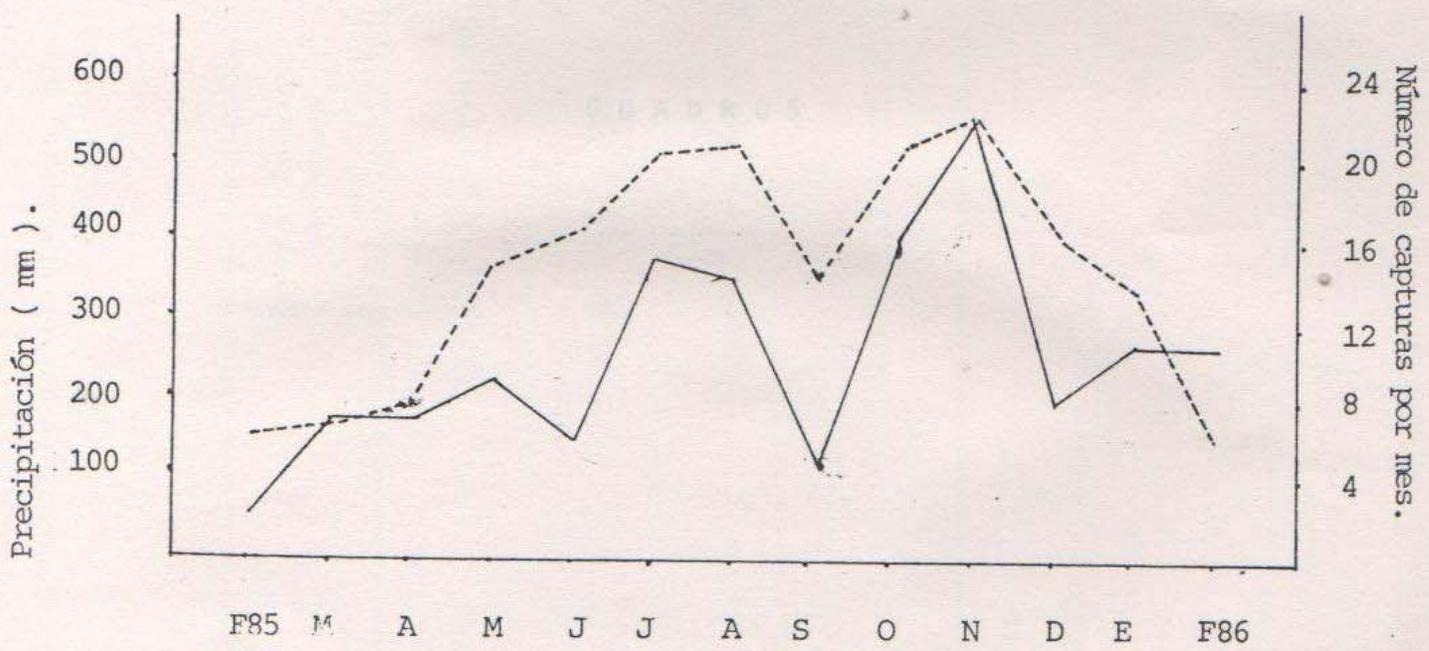


Fig 13. Número de capturas de *O. cherriei* en relación a los promedios de precipitación mensual a 10 años en el cantón de Pococí (Guápiles), Prov. Limón.

Tabla 1. Medidas de hembras y machos (promedio, desviación estándar, rango), mediciones lineales en cm.
 peso en gr.

Características	Hembras adultas variables $\bar{X} \pm \sigma^2$ (rango)	Machos adultos variables $\bar{X} \pm \sigma^2$ (rango)
Longitud cuerpo total	199.07 \pm 20.4 (210-200)	170.01 \pm 24.0 (209 - 153)
Longitud cola	60.80 \pm 6.8 (70 - 104)	46.46 \pm 7.0 (64 - 113)
Longitud pata trasera (pp)	42.47 \pm 11.9 (40 - 65.0)	44.16 \pm 11.8 (60.5 - 60)
Peso	102.46 \pm 25.9 (1210.5-72.0)	412.95 \pm 27.2 (741.5-52.4)

CUADROS

$\bar{X} \pm \sigma^2$ = promedio
 $\bar{X} \pm \sigma^2$ = desviación estándar

Cuadro 1. Medidas de hembras y machos (promedio, desviación estandar, rango), mediciones lineales en mm, peso en gr.

Características	Hembras adultas variables		Machos adultos variables	
	\bar{X}	$a \pm \sigma$ (rango)	\bar{X}	$a \pm \sigma$ (rango)
Longitud cuerpo cola	299.67 \pm	20.4 (249-396)	320.01 \pm	24.0 (229 - 353)
Longitud cola	89.80 \pm	6.8 (74.0 - 104)	96.46 \pm	7.6 (64 - 113)
Longitud pata trasera izq.	42.47 \pm	1.9 (36.3 - 46.0)	44.16 \pm	1.8 (40.5 - 49)
Peso	322.46 \pm	55.9 (212.8-472.3)	412.55 \pm	77.2 (241.5-567.8)

$a = \bar{X}$ = promedio

$b = \sigma$ = desviación estandar.

Cuadro 2. Longitud, profundidad y diámetro de los túneles primarios y secundarios en diferentes cultivos.

	Cultivos								
	Combinado		Cacao		Banano				
Túnel	Longitud	Profundidad	Diámetro	Longitud	Profundidad	Diámetro			
primario	50 m	33.4 cm.	v: 10.5cm. h: 9.5 cm.	30- 20 m.	30 cm	v:10.5 cm h:9.5 cm	40-120m o mas	34.1 cm	v:10.3 cm h:9.4 cm
secundario	0.50 m	igual y ascendente a la sup.	igual - 1 cm	1.0 m. a la sup.	igual y ascendente a la sup.	igual - 1 cm.	1-2.5m 0 mas	igual y ascendente a la sup.	igual - 1 cm.

C. J. 2

Cuadro 3. Distribución de hembras capturadas por mes y sus estados reproductivos presentando las siguientes características: tejido mamario en diferentes estados de desarrollo, hembras lactando, vascularización uterina y número de embriones presentes o desarrollados por hembra.

Hembras	F 85	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	F 86
Tejido mamario		ducto			1				3*	4	2*	2*	3*
			4	3*		1*	2*		3*	2			
				1*			1*				1*	1*	
Vascularización Uterina.				2*	1	1*	1*		6*			1*	1*
Lactancia						4	2		3	3	1		
Embriones por hembra o desarr.						2			(2)				2
						1			(1)				
Características No Reproductivas.	1	1					1	2		1		1	1
TOTAL : 59	1	2	4	4	2	7	5	2	9	10	4	4	5

* : Una hembra presenta dos características a la vez; tejido mamario y vascularización uterina.

() : Embriones desarrollados por hembra, ya que presentaban los cuernos uterinos muy dilatados.

Cuadro 4. Jóvenes de O. cherriei capturados en distintas épocas del año

Fecha	Sexo	Tamaño			Long.* test.	Edad ** Estimada
		C-C1	C-2	PI-3		
Marzo 23	macho	245.5-74.5-41.7 = 152.6 gr			8.0 mm	subad.
Mayo 10	hembra	274.0-81.0-37.5 = 199.1 gr				subad.
Junio 5	macho	213.0-57.0-35.4 = 138.4 gr				joven
Junio 6	hembra	214.0-56.0-35.0 = 130.0 gr				joven
Julio 18	hembra	121.0-21.0-17.8 = 42.7 gr				9-10 días
Julio 24	macho	212.0-59.0-36.8 = 112.5 gr				joven
Julio 30	macho	258.0-85.0-39.3 = 214.6 gr			4.9 mm	subad.
Set. 3	hembra	230.0-66.0-37.5 = 171.9 gr				subad.
Oct. 28	hembra	86.0-17.0-10.5 = 18.2 gr				1 día
Enero 9/86	hembra	268.0-82.0-40.8 = 146.7 gr				joven
Enero 17/86	hembra	(Igual que la anterior, no se logró tomar datos)				1 día
Feb. 5/86	hembra	268.0-87.0-40.0 = 207.6 gr				subad.
Feb. 6/86	macho	260.0-73.0-42.5 = 199.6 gr			7.6 mm	subad.

* Longitud de los testículos

** Edad estimada

C C-1 = Longitud del cuerpo y cola

C - 2 = Longitud de la cola

PI - 3 = Longitud de la pata trasera izquierda

Cuadro 5. Número de machos en diferente estado reproductivo con testículos "escrotales", abdominales, y machos con testículos de un tamaño mayor o igual a 11 mm y aquellos menor de 11 mm.

Meses	T. Escrot.	T. Abdom.	T > 11.0 mm	T < 11.0 mm	Total
Febrero	0	1	0	1	1
Marzo	1	3	3	1	4
Abril	0	3	2		3
Mayo	0	4	2	2	4
Junio	0	2	1	1	1
Julio	1	4	4	1	5
Agosto	1	8	6	3	9
Setiembre	0	1	1	0	1
Octubre	2	4	4	2	6
Noviembre	6	6	8	4	12
Diciembre	2	1	2	1	3
Enero	0	3	1	0	3
Febrero	2	2	4	0	4
TOTAL	15	42	38	15	57
%	26.31	73.68	66.66	26.61	100.00

Cuadro 6. Resultados del análisis de correlación entre datos de lluvia del año de estudio y a largo plazo con la captura de animales; y entre la captura de animales y la proporción de adultos en condiciones reproductivas

	r	p ^F
Lluvia vrs. captura (1985-86) A	0.0665	N.S.
Lluvia vrs. % adultos reproductores (1985-86) B	-0.002	N.S.
Lluvia 10 años vrs. captura (1985-86) C	0.7116	0.05 < P < 0.01
Lluvia 10 años vrs % adultos reproductores (1985-86) D	0.5546	P < 0.05
Captura vrs. % adultos reproductores (1985-86) E	0.6597	P < 0.05

A: Promedio mensual de lluvia vrs. la captura total de animales por mes en el año 1985-86.

B: Promedio mensual de lluvia vrs. proporción de adultos en condiciones reproductivas por mes en el año 1985-86.

C: Promedio mensual de lluvia a diez años plazo (1974-85) vrs. captura total de animales por mes en el año 1985-86.

D: Promedio mensual de lluvia a diez años plazo (1974-85) vrs. proporción de adultos en condiciones reproductivas por mes en el año 1985-86.

E: Captura total de animales vrs. proporción de adultos en condiciones reproductivas por mes en el año 1985-86

F: g.l. = 11.

LITERATURA CITADA

ANDERSEN, D. C. 1978. Observations on reproduction, growth and behavior of the northern pocket gopher (Thomomys talpoides). J. Mamm. 59: 418-423.

BALLAR, W. W. 1964. Comparative anatomy and embriology. The Ronald Press Co. N.Y. 618 p.

BOURLIERE, F. 1913. The Natural History of Mammals. 3rd. edition, A. F. Knopf, Inc. N.Y. 387 p.

BULLOUGH, W. S. 1963. Vertebrate reproductive cycles. John Willey & Sons, Inc. N.Y. 123 p.

BURT, W. H. y R. P. GROSSHEINDER. 1952. A field guide to the mammals. Houghton Griffin Co. p. 124.

CASE, R. M. 1983. Prevention and control of wildlife damage. Institute of Agriculture and Natural Resource. University of Nebraska. pp. 13-26.

COCKRUM, E. L. 1962. Introduction to mammology. The Ronald Press Co. N.Y. 455 p.

DE ALBA, J. 1985. Reproducción animal. Ediciones Copilco, S. A. México, D.F. 484 p.

FLEMING, T. H. 1974. The population ecology of two species of Costa Rica heteromyd rodents. Ecology 55: 493-510.

FLEMING, T. H., E. T. HOOPER y D. E. WILSON. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movements patterns. Ecology 53: 555-569.

GORDON, M. S., C. B. JORGENSEN, G. A. BARTHOLOMEW, A. D. GRINNELL y F. N. WHITE. 1977. Animal physiology: principles and adaptations. MacMillan Publishing Co. Inc. pp. 633-675.

GOODWIN, G. G. 1946. Mammals of Costa Rica. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 67(5): 375-383.

HALL, E. R. 1981. The mammals of North America. John Willey & Sons Inc. N.Y. Vol. 1, 599 p.

HALL, E. R. y K. R. KELSON. 1959. The mammals of North America. The Ronald Press Co. N.Y. Vol. II, pp. 412-473, 1036-1047.

HANSEN, R. M. 1960. Age and reproductive characteristics of mountain pocket gophers in Colorado. J. Mamm. 41: 323-335.

HICKMAN, G. C. 1977. Burrow system structure of Pappogeomys castanops (Geomyidae) in Lubbock County, Texas. The Amer. Midland. Nat. 97(1): 50-58.

HOLDRIDGE, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Serie: Libros y materiales educativos No. 34. IICA. 216 p.

HUETTNER, A. F. 1949. Comparative embryology of the vertebrates. The MacMillan Co. N.Y. 309 p.

MAC PHERSON, A. B. 1985. A biogeographical analysis on factors influencing the distribution of Costa Rica rodents. Brenesia 23: 97-274.

MARLER, P. y HAMILTON, III, W. J. 1966. Mechanism of Animal Behavior. John Willey & Sons, Inc. 771 p.

MATHEWS, L. H. 1977. Historia Natural Destino. Los Mamíferos. Tomo XV, Cap. VI. Reproducción. pp. 271-292.

MILLER, M. A. 1946. Reproductive rates and cycles in the pocket gopher. J. Mamm. 27: 335-358.

- NALBANDOV, A. V. 1969. Fisiología de la reproducción. Editorial Acribia. España. 303 p.
- NASS, R. A. 1977. Movements and home range of Polynesian rats in Hawaiian sugar cane. *Pacific. Sci.* 132(2): 135-142.
- PITTIER, H. 1942. Capítulos escogidos de la geografía física y prehistórica de Costa Rica. Serie Geográfica. Museo Nacional. San José, C.R. Vol. 1, p. 34.
- REICHMAN, O. J., T. G. WHITMAN y G. A. RUFFNER. 1983. Adaptive geometry of burrow spacing in two pocket gopher populations. *Ecology* 63: 687-695.
- ROMER, A. S. 1962. Anatomía comparada. Editorial Interamericana, S. A. México, D.F., 425 p.
- SCHRAMM, P. 1961. Copulation and gestation in the pocket gopher. *J. Mamm.* 42: 167-170.
- STILES, F. G. 1973. Food supply and the annual cycle of the Anna hummingbird. University of California Press. Vol. 97, pp. 1-111.
- TORREY, T. W. 1983. Morfogénesis de los vertebrados. Editorial Limusa, México, 576 p.
- TURNER, D. C. 1975. The vampire bat. A field study in behavior and ecology. The John Hopkins University Press. Baltimore and London. 102 p.
- VAUGHAN, T. A. 1962. Reproduction in the plains pocket gopher in Colorado. *J. Mamm.* 43: 1-13.
- WIGHT, H. M. 1930. Breeding habits and economic relations of the Dalles pocket gophers. *J. Mamm.* 11: 40-48.
- WOOD, J. E. 1949. Reproductive pattern of the pocket gopher (Geomys breviceps brazensis). *J. Mamm.* 30: 36-44.

YOUNG, A. M. 1971. Foraging of vampire bats (Desmodus rotundus)
in atlantic wet lowlands, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 18: 73-78.