

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE BIOLOGIA**



**Ecología poblacional del ratón espinoso de bolsas
Heteromys desmarestianus, (Rodentia: Heteromyidae) en
El Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala.**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central**

**Informe Final de Tesis
Presentado por**

Mario Roberto Jolon Morales

**Para optar al título de
Licenciado en Biología**

Guatemala, mayo de 1996.

R
03
7(16397)
C.3

JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Lic. Jorge Rodolfo PEREZ FOLGAR

SECRETARIA: Licda. Ana Lucrecia FORTUNY DE ARMAS

VOCAL I: Lic. Miguel Angel HERRERA GALVEZ

VOCAL II: Lic. Gerardo Leonel ARROYO CATALAN

VOCAL III: Lic. Rodrigo HERRERA SAN JOSE

VOCAL IV: Br. Ana Maria RODAS CARDONA

VOCAL V: Br. Hayro Oswaldo GARCIA GARCIA

AGRADECIMIENTOS

A Wildlife Conservation Society (WCS) y a Ph.D. Howard Quigley, por la oportunidad de realizar, y financiar, este trabajo de tesis.

A mi asesora M.Sc. María José González, por su confianza al permitirme coordinar la componente de mamíferos menores, parte de cuyos datos fueron utilizados para esta tesis; además por sus constantes revisiones al documento, sus comentarios, sus consejos y principalmente por todo su apoyo.

A Ph.D. Carlos Galindo-Leal, por la asesoría prestada durante la fase de análisis de datos, sus comentarios y críticas a los distintos borradores de esta tesis, por todo el apoyo que me ha brindado de diferentes maneras; pero primordialmente por su amistad y su interés en mi trabajo.

A M.Sc. Oscar Lara, por las revisiones al documento, sus consejos y comentarios.

A Lic. Rony Pérez investigador de entomología aplicada del Instituto de Investigaciones del Centro de Estudios Agrícolas de la Universidad del Valle de Guatemala, por la realización de los análisis estadísticos de esta tesis, gracias Rony.

A M.Sc. Milton Cabrera, por su apoyo, su amistad y sus consejos, críticas y comentarios al inicio del trabajo de tesis

A Inés Vielman, Toni Corleto, Haroldo García, por la realización del trabajo de campo de agosto de 1991 a junio de 1993.

A Emilio Sicán y José Ernesto Macz, por todo el apoyo brindado durante la realización del trabajo de campo y compartir su conocimiento conmigo; estoy en deuda ustedes por hacer de mi trabajo de campo agradable y por su sincera amistad.

A Miguel Angel Vásquez, por compartir conmigo su información sobre fenología de algunas especies de árboles del parque, su apoyo a la colección de referencia de frutos y semillas; por su invaluable amistad.

A Luis Alberto Zabala, por su apoyo brindado durante la realización del trabajo de campo y compartir su conocimiento sobre la flora y fauna del parque. Estoy en eterna deuda por todo su cariño y el de su familia.

A mi amigo Haroldo García, por su asesoría durante el trabajo de campo, las enseñanzas, su paciencia, su incondicional amistad y por permitirme crecer espiritualmente y como persona.

A Rodolfo Cruz, Doña Lolita Echeverría, Ester y Jorge, por el apoyo brindado durante todo este tiempo, y porque en su casa me he sentido como en la mía.

A mi Familia y a Carla por todo su amor y apoyo, durante este largo trabajo de tesis. Sin su ayuda y guía hubiera sido más largo.

DEDICATORIA

A DIOS

A GUATEMALA

A MIS PADRES

Como un mínimo reconocimiento a su esfuerzo.

A CARLA

Por llenar mi vida y serla.

A MIS HERMANOS

Rodolfo, Julio, Félix y Susana, porque han sido motivo y razón de este esfuerzo... para ustedes!

A MIS SOBRINOS

Luis Rodolfo, Alejandro José y Julio Roberto, la nueva generación y la razón de buscar un mundo mejor.

A MIS AMIGOS

Especialmente a Oscar Morales, Enrique Coronado, Raquel Siguenza e Irma Sandoval-Watt.

A LA ESCUELA DE BIOLOGIA

INDICE

	LISTADO DE FIGURAS	iii
	LISTADO DE TABLAS	iv
O.	RESUMEN	1
1.	INTRODUCCION	2
2.	ANTECEDENTES	4
	2.1 Sitio de estudio	4
	2.2 Biología de <i>Heteromys desmarestianus</i>	6
	2.3 Estudios poblacionales	8
3.	JUSTIFICACIONES	11
4.	OBJETIVOS	13
5.	HIPOTESIS	14
6.	MATERIALES Y METODOS	15
	6.1 Medios	15
	6.1.1 Recursos Humanos	15
	6.1.2 Recursos Materiales.	15
	6.2 Metodología	16
	6.2.1 Generalidades	16
	6.2.2 Cálculo de densidad, tamaño poblacional y fluctuaciones	20
	6.2.3 Determinación de reclutamiento, época reproductiva, proporción de sexos y edad-clase	24
	6.2.4 Determinación de dieta de <i>Heteromys desmarestianus</i> y abundancia relativa de alimentos.	25
7.	RESULTADOS	27
	7.1 Datos generales	27
	7.1.1 Diferencias entre métodos de análisis para tamaño poblacional y densidad	28
	7.2 Tamaño poblacional, densidad y fluctuaciones	29
	7.2.1 De las fluctuaciones y su relación con la precipitación	30
	7.3 Reclutamiento, sexo y edad-clase.	30
	7.3.1 Reclutamiento	30
	7.3.2 Proporción de sexos	31
	7.3.3 Composición de edades	32
	7.4 Movimientos	33
	7.5 Composición de especies y disponibilidad de alimentos.	33
8.	DISCUSION	35
	8.1 De la metodología y procedimientos	35
	8.2 Densidad y tamaño poblacional	36
	8.3 Reproducción, reclutamiento y proporción de sexos	41
	8.4 Movimientos, disponibilidad de alimento y reproducción	43

8.5 Composición de especies en la dieta de
Heteromys desmarestianus

	45
9. CONCLUSIONES	48
10. RECOMENDACIONES.	50
11. BIBLIOGRAFIA	54
12. FIGURAS	59
13. TABLAS	74
14. ANEXOS	79

LISTADO DE FIGURAS

No.	TITULO	pag.
1.	Localización de Parque Nacional Tikal (PNT), a nivel nacional	60
2.	Localización aproximada de las áreas de trampeo dentro del PNT	61
3.	Disposición espacial de las líneas de trampeo	62
4.	Esquema de asignación de números y letras en patas, para el marcaje	63
5.	Datos climáticos de Tikal	64
6.	Definición de estaciones de acuerdo a cada año	64
7.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Octubre 1992	65
8.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Mayo 1993	65
9.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Junio 1993	66
10.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Noviembre 1993	66
11.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Abril 1994	67
12.	Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Noviembre 1994	67
13.	Exito de captura.	68
14.	Comparación entre estimado de tamaño poblacional por el método de Jolly-Seber y el método de Minimum Number Alive (MNA)	68
15.	Histograma de densidad en el período de estudio según MNA	69

16.	Comportamiento entre número de animales capturados y precipitación mensual	69
17.	Primeras capturas durante el período de estudio	70
18.	Variación mensual de la proporción de sexos.	70
19.	Variación mensual de las primeras capturas de machos y hembras	71
20.	Variación mensual de las primeras capturas de juveniles y adultos	71
21.	Composición de los principales ítems de la dieta de <i>H. desmarestianus</i>	72
22.	Índice de disponibilidad de alimentos durante un año, para <i>H. desmarestianus</i>	72
23.	Número de individuos adultos y juveniles capturados-recapturados	73

LISTADO DE TABLAS

No.	TITULO	pag
1.	Densidad de <i>H. desmarestianus</i> en bosque alto de PNT, por el método de O'Farrel et al. (1977).	75
2.	Estadísticos de los movimientos de <i>H. desmarestianus</i>	76
3.	Detalle de importancia de los ítems de los cuales se alimenta <i>H. desmarestianus</i> .	77
4.	Fuentes de alimento observadas para <i>H. desmarestianus</i>	78

O. RESUMEN.

Se analizaron las características demográficas de la población de *H. desmarestianus* en Parque Nacional Tikal, a lo largo de 42 meses de estudio. Se documentaron los eventos ocurridos en la población respecto a: tamaño poblacional, densidad, proporción de sexos y estructura de edades relativas (adultos y juveniles). Se determinó la composición de especies en la dieta de *H. desmarestianus*, basados en los elementos alimenticios encontrados en los abazones. Se realizó un índice de disponibilidad de alimentos y se discutió la forma en que podría afectar la disponibilidad de alimentos a la dinámica de la población. Se analizó la relación existente entre el tamaño poblacional y la precipitación.

Con base en los análisis efectuados se determinó que la población de *H. desmarestianus* es estable, aunque sufre variaciones a lo largo del tiempo, entre años y dentro, no sufre picos drásticos. Dichas fluctuaciones pueden explicarse en la disponibilidad de alimentos, que es estacional, y en la precipitación. Con la información obtenida de la proporción de sexos, la estructura de edades relativas y la disponibilidad de alimentos, se determinó que *H. desmarestianus* puede reproducirse durante casi todo el año, pero presenta un período de alta actividad reproductiva de tres a cuatro meses de duración el cual puede ocurrir en diferentes meses de año en año debido a la disponibilidad de alimentos. Por último se realizaron análisis de los aspectos metodológicos desarrollados durante el trabajo de investigación, y se elaboraron recomendaciones respecto de la aplicación de las mismas dependiendo del tipo de estudio.

1. INTRODUCCION.

Las poblaciones de mamíferos pequeños han sido catalogadas como cíclicas o no cíclicas dependiendo de la presencia de fluctuaciones multianuales de su abundancia (Murúa et. al. 1986). En las zonas tropicales, debido a ciclos estacionales en la producción de alimentos y características microclimáticas, las poblaciones de pequeños mamíferos pueden presentar fluctuaciones del tamaño poblacional en períodos de 1 a 4 años (Vaughan 1988).

Sin embargo, existe poca evidencia para sostener la afirmación anterior debido a que se han realizado pocos estudios a largo plazo para examinar los ciclos poblacionales de roedores en las regiones subtropicales de Centro América. La mayoría de trabajos realizados en la región norte de Guatemala sobre mamíferos pequeños, por ejemplo, se basa en listados y distribución de especies y pocos estudios sobre ecología de poblaciones (Murúa et. al. 1986, Rolin 1992)

Los roedores, un grupo grande dentro de los mamíferos del trópico, son importantes en los ecosistemas como fuentes de alimento y dispersores de semillas. La especie *Heteromys desmarestianus* (Fam. Heteromyidae), ocupa una variedad de hábitats desde el sur de México hasta el este de Panamá (Emmons 1990), y es el ratón más abundante al nivel del suelo en el norte de El Petén. Probablemente el único estudio intensivo de esta especie ha sido realizado por Fleming (1974a, 1974b) bosque lluvioso de Costa Rica.

Desde agosto de 1991, Wildlife Conservation Society (WCS) ha realizado un monitoreo de la población de *H. desmarestianus* en el Parque Nacional Tikal (PNT, Fig 1), y a partir de 1993 en Uaxactún. Se han utilizado dos transectos paralelos de 400

metros de longitud cada uno, con seis líneas de estimación de 170 metros de largo, en bosque alto en el PNT. El método consistió en captura-marcaje-recaptura para documentar los eventos que ocurrieron en la población desde agosto de 1991 a enero de 1995.

El propósito de esta investigación fue analizar los patrones en las fluctuaciones de la población durante el período de estudio y su relación con parámetros demográficos: densidad (intra y entre anual), reproducción, reclutamiento, proporción de sexos y estructura de edades relativas de *H. desmarestianus* en bosque húmedo estacional en PNT, en el norte de Petén, Guatemala. Se espera que este estudio se utilice con fines comparativos para el trabajo de trampeo de roedores que se viene realizando en Uaxactún, un área de usos múltiples dentro de la RBM. La meta del estudio global (PNT y Uaxactún) consiste en evaluar si el comportamiento de *H. desmarestianus* en Uaxactún (área perturbada) varía en relación a PNT (Área no perturbada), y si puede considerarse como un elemento de monitoreo en caso de la intervención humana en los bosques.

2. ANTECEDENTES

2.1 Sitio de Estudio.

El PNT se encuentra en el departamento de El Petén en el norte de Guatemala. Esta situado a 89°07' oeste y 17°17' latitud norte, a una altura de 127 msnm. Dista de la ciudad capital por carretera a 566 kilómetros. Consta de un área de 57,600 ha. Fue legalizado como área protegida en 1955. (Zepeda 1985, BID/PNUD 1990).

Además de ser un importante sitio arqueológico, el PNT es también un santuario de vida silvestre, con cientos de especies animales y vegetales. Administrado por el Instituto de Antropología e Historia (IDAEH), el PNT siempre ha sido manejado como sitio arqueológico. El único manejo dado al patrimonio natural ha sido la no intervención en los procesos ecológicos y el velar para evitar la depredación de los recursos naturales dentro del parque que a pesar de todo ocurre (BID/PNUD 1990).

Existen en el área del PNT numerosas depresiones con sedimentos arcillosos, impermeables, que conservan el agua durante estaciones lluviosas y secas, conocidas como aguadas. Grandes depresiones que cubren muchos kilómetros cuadrados, llamados bajos, se inundan hasta un metro o más durante la estación lluviosa, pero se secan después de las lluvias (IDAEH s.f.).

El área del parque tiene solamente corrientes efímeras de agua las cuales cesan de fluir en cuanto termina la época de lluvias. Los cauces de drenaje pueden tener depósitos perennes. La mayoría de pendientes del PNT descargan en el bajo de Sta. Fe y en el Río Azul, un tributario del Río Hondo que corre entre México y Belice hacia el Caribe (IDAEH s.f.)

El clima del PNT esta caracterizado como cálido húmedo. Las temperaturas medias mensuales son mayores de 22 °C. El promedio anual indica 25°C, siendo el mes de enero el que presenta la menor temperatura (22.7°C) y mayo el de mayor temperatura (27.11°C). La precipitación anual es de 1283.63 mm, cantidad relativamente bien distribuida en todo el año (INSIVUMEH 1994).

En promedio, hay 122 días de ocurrencia de lluvias. La evapotranspiración potencial para el ecosistema natural, siguiendo el criterio de Holdridge, se establece en 1357 mm anuales, observándose un déficit de humedad (evapotranspiración potencial mayor que la precipitación) de noviembre a mayo y un superávit (precipitación mayor que la evapotranspiración), en el resto del año. De acuerdo con la clasificación de zonas de vida de Holdridge, el PNT pertenece a la zona de bosque húmedo subtropical cálido (Zepeda 1985, Aguilar y Aguilar 1992, Detlefsen 1993).

La vegetación boscosa que puede encontrarse en PNT, esta constituida por asociaciones arbóreas de gran diversidad y densidad florística, con árboles de mediano a gran desarrollo diamétrico y epidométrico. Las alturas van desde menores de 15 metros (bosque bajo) hasta mayores de 35 metros (bosque alto), donde son comunes las especies de sombra, bejucos, palmas, bromelias, orquídeas y otras.

Son bosques de relativa y fácil regeneración bajo condiciones favorables y se sustentan en suelos forestales fértiles con algunas limitantes de pendiente, pedregosidad, espesor, drenaje, etc. (Aguilar y Aguilar 1992). Cerca del 15-20% del parque soporta elevada vegetación de bajo y, la mayor parte del área (50-60%), está constituida por bosques de tierra alta (IDAEH s.f.). Las especies arbóreas comunes en bosques altos

incluyen: ramón (*Brosimum alicastrum*), caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrella mexicana*), chico zapote (*Manilkara zapota*), escobo (*Cryosophilla argentea*) (IDAEH s.f., Aguilar y Aguilar 1992). El PNT posee una magnífica sección transversal de los mayores tipos de vegetación del norte del Petén (IDAEH s.f.).

El uso de la tierra está destinado a la protección de monumentos culturales, conservación del ecosistema, turismo e investigación. Los terrenos son propiedad de la nación (Zepeda 1985). Un análisis de la región aledaña al PNT, evidencia en mayor grado la explotación forestal y posteriormente agricultura, ganadería, apicultura, comercio, así como turismo (Maldonado 1992). Potencialmente el área produce vida silvestre y maderas finas provenientes de sus frágiles bosques. Puede seguir proporcionando, sin sobrepasar su capacidad de soporte: turismo, servicios educativos, de investigación y recreativos. Flores, la cabecera departamental, para 1985 contaba con 13,400 habitantes (Zepeda 1985 Maldonado 1992).

2.2 Biología de *Heteromys desmarestianus*.

2.2.1 Nombres comunes: ratón semiespinoso, ratón de bolsas, ratón espinoso de bolsas, spiny pocket mouse.

2.2.2 Taxonomía: Orden Rodentia, Suborden Sciurognathi, Infraorden Myomorpha, Superfamilia Goemyoidea, Familia Heteromyidae, Subfamilia Heteromyinae, genero *Heteromys*, subgenero *Heteromys*, especie *Heteromys desmarestianus* Desmarest.

2.2.3 Características generales: Las partes dorsales y extremidades son de color café oscuro a negro. El pelaje es una mezcla de pelo de protección espinoso y pelaje

de cubierta más suave. El pelaje espinoso no se aprecia a distancia y es detectable al frotarlo en dirección contraria, es decir, de la cola hacia la cabeza. La cola es de dos colores: oscura dorsalmente y pálida ventralmente, usualmente mas larga que la cabeza y cuerpo.

Las partes ventrales y las patas son blancas o amarillentas. La principal característica que distingue a la familia es la presencia de bolsas externas en las mejillas, que se extienden hasta los hombros (Emmons 1990, Rolin 1992). El largo total, cuerpo y cola, tiene un rango entre 255 mm y 345 mm. El peso promedio de los machos es de 83 gr, y el de las hembras 62 gr (Fleming 1974b).

2.2.4 Historia natural: Son nocturnos, terrestres, aunque son buenos trepadores y pueden encontrarse hasta un nivel de 3 metros por encima del suelo, en los árboles (Fleming 1974b Emmons 1990, Jolon 1994). Son solitarios y se alimentan de semillas, principalmente nueces de palma y algunas frutas (Emmons 1990, Kawanishi 1993).

En el PNT, se ha observado que se alimentan de semillas de ramón, durante la época húmeda y de semillas de chico zapote, escobo, manax, cedrillo y tzol, durante la época seca (obs. per.). Las bolsas de las mejillas son utilizadas para transportar semillas y otros alimentos hasta sus nidos que se localizan en el suelo, debajo de árboles caídos o en huecos entre piedras (Emmons 1990). Es el ratón más común y abundante en el bosque alto del PNT a nivel del suelo de acuerdo con los resultados obtenidos en el trampeo hecho por WCS durante aproximadamente tres años (Jolon 1994).

2.2.5 Reproducción: Son sexualmente dimórficos, los machos son un tercio más grandes que las hembras. Las hembras pueden tener 5 camadas al año generalmente de un tamaño de 3 crías por camada. Los machos maduran sexualmente alrededor de los 9 meses y las hembras cerca de los 8 (Fleming 1974 b, Emmons 1990).

2.2.6 Distribución: Se encuentran a elevaciones medias y altas desde el sur de México hasta el este de Panamá. Ocurre cerca del nivel del mar a lo largo de la costa caribe (Emmons 1990).

2.3 Estudios poblacionales.

Por su posición geográfica, Centroamérica representa el enlace entre norte y sur América. En esta región se encuentran especies de mamíferos con afinidades al norte y al sur, y algunas especies y géneros alcanzan los límites de sus rangos geográficos en ésta área (Villar 1983).

Existe una serie de investigaciones sobre los mamíferos para la Península de Yucatán. En México, dichas investigaciones datan desde 1917, realizadas por Gaumer. Otros trabajos realizados incluyen listados y distribución de especies (Hall y Villa 1949, Jones et.al. 1974, Dowler y Engstrom 1988). Estudios más recientes sobre los mamíferos de la Sierra Lacandona incluyen análisis de diversidad de especies, papel en los ecosistemas y ecología poblacional de seis especies de mamíferos incluyendo a *H. desmarestianus* (Medellín 1992).

En Belice, se han realizado investigaciones sobre los mamíferos que ocurren en ese país (Kirkpatrick y Cartwright 1975). En el bosque húmedo subtropical, la especie *H. desmarestianus* fue la más abundante, con base en el éxito de captura (Rabinowitz y

Nottingham 1989).

Investigaciones realizadas en Guatemala incluyen información sobre listados de especies, distribución y descripciones de las mismas (Murie 1935, Packard 1958, Anderson y Jones 1960). El trabajo más antiguo conocido sobre mamíferos en el norte de Petén corresponde al realizado por Murie (1935) en el poblado de Uaxactún, 25 kilómetros al norte del PNT.

Estudios más recientes sobre mamíferos en Guatemala constituyen listados y distribución de mamíferos pequeños en diferentes localidades de la República e incluyen trabajo de campo realizado en el PNT (Engstrom y Reid 1991, 1992). Jolon (1994) realizó un estudio sobre la distribución de mamíferos pequeños en diferentes estratos de vegetación en el bosque alto del PNT y elaboró un listado de los mismos.

Como puede observarse, los mamíferos de la Península de Yucatán han sido objeto de una serie de estudios por un período de casi 100 años. Sin embargo, se sabe poco sobre su ecología. En el norte de Guatemala, la mayoría de trabajos de campo en relación a mamíferos pequeños se ha concentrado en inventarios, distribución y densidad. Los únicos estudios de ecología de mamíferos pequeños, en Guatemala, han sido realizados por Rolin (1992) en Petén y por Pérez y Santos (en CDC/CECON 1993) en la Sierra de la Minas, departamento de Izabal.

El primero estudió las comunidades de mamíferos pequeños desde una perspectiva de sistema funcional, es decir, el porqué determinadas comunidades de mamíferos pequeños se encuentran asociadas a habitats distintos. El segundo de estos estudios analizó las especies de mamíferos pequeños asociados a cuatro diferentes habitats

identificados en la Sierra de las Minas (Rolín 1992, CDC/CECON 1993).

Sobre la ecología poblacional de *H. desmarestianus* en particular, existen los trabajos realizados en bosque lluvioso en Costa Rica, que son los más intensivos que se conocen (Fleming 1974a, 1974b). Otros estudios sobre *H. desmarestianus* incluyen trabajos en los cuales se analiza la dinámica del área de actividad en función de estado reproductivo, peso y sexo (Quintero y Sanchez Cordero 1989). Existe también un estudio sobre los valores dietéticos de frutas y semillas de los cuales potencialmente puede alimentarse *H. desmarestianus* (Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993).

En el departamento de el Petén, se ha realizado una revisión bibliográfica en la que se analiza de forma muy general el comportamiento poblacional de esta especie desde agosto de 1991 a agosto de 1992 (Kawanishi 1993). Existe también un informe de avance realizado por Jolon (1994), en el cual se analizan algunos parámetros poblacionales correspondientes al segundo semestre de 1993. Ambos estudios constituyen análisis parciales de los trabajos base realizados por WCS en el PNT, por lo cual no pueden considerarse concluyentes respecto a la dinámica poblacional de *H. desmarestianus*.

3. JUSTIFICACIONES.

El Petén posee el segundo bloque continuo de bosque tropical más grande de Mesoamérica (González com per.). El establecimiento de la Reserva de la Biósfera Maya (RBM) en 1990, con una extensión de 1,500,000 ha., como área protegida, constituye un reto para los esfuerzos de conservación de la diversidad biológica del país, así como para conocer dicha diversidad.

El PNT es una zona núcleo de la RBM, y se encuentra localizada en un punto geográfico en el cual se ve seriamente presionado por las comunidades que se encuentran mas cercanas al área. Al norte se localiza el poblado de Uaxactún y al sur, por la carretera que conduce de Santa Elena al PNT, las poblaciones de El Porvenir y Zocotzal. Estas comunidades realizan actividades de extracción de recursos forestales maderables y no maderables, así como actividades de cacería dentro del parque. En tanto no se tomen medidas para disminuir estas presiones las amenazas al parque irán en aumento.

Los roedores constituyen un grupo grande dentro de los mamíferos del trópico. Su importancia dentro de los ecosistemas es alta, debido a que forman parte considerable del alimento de otras especies. La elección de este grupo se debe a que la información generada por ellos, es de gran utilidad en la comprensión de la alteración de los procesos ecológicos. Pueden considerarse indicadores ecológicos debido a sus preferencias de habitat y territorios relativamente pequeños (Rolin 1992).

Asimismo, debido a sus ciclos de vida cortos, puede obtenerse mucha información en relativamente poco tiempo. Por ello pueden constituirse en un dispositivo de monitoreo de fácil ejecución a un bajo costo.

En bosque alto de PNT, que ocupa del 50 al 60% del área del mismo (IDAEH s.f.), la especie *H. desmarestianus* es el roedor más abundante a nivel del suelo (Rolin 1992, Jolon 1994). A pesar de ello, no se han realizado estudios ecológicos de esta especie dentro del parque. Sobre la base del criterio anterior, a que nunca se ha generado un estudio de tan largo plazo para la fauna del país, y a las características como grupo taxonómico, se decidió trabajar con esta especie. La información generada en este estudio, servirá como un parametro comparativo en dos áreas con sistemas de manejo diferente: en PNT (zona nucleo) y Uaxactún (zona de usos múltiples).

Además ésta información generada a lo largo de 41 meses de trampeo, será utilizada para establecer el comportamiento habitual de la población de *H. desmarestianus*, sus fluctuaciones estacionales y posibles cambios poblacionales debido a factores tales como el clima y la producción de alimentos.

4. OBJETIVOS

General:

Efectuar un análisis de la dinámica poblacional de la especie *H. desmarestianus*, en bosque alto del PNT durante el período comprendido entre agosto de 1991 a enero de 1995.

Específicos:

1. Calcular la densidad de *H. desmarestianus*, durante 42 meses de estudio, y documentar diferencias entre estaciones seca y lluviosa.
2. Establecer si existen fluctuaciones del tamaño poblacional a lo largo del período de estudio (multianuales).
3. Determinar épocas de reproducción y reclutamiento, proporción de sexos y estructura de edades relativas.
4. Determinar la composición de especies vegetales de las cuales se alimenta *H. desmarestianus*
5. Inferir cómo la abundancia relativa de alimentos afecta la dinámica poblacional de *H. desmarestianus*.

5. HIPOTESIS.

El tamaño poblacional de *H. desmarestianus* al igual que la proporción de sexos, proporción de edades, reproducción y reclutamiento, variarán en el sitio de estudio de forma estacional (estación lluviosa/seca) y dependiendo de la disponibilidad de alimentos.

6. MATERIALES Y METODOS.

6.1 Medios.

6.1.1 Recursos Humanos

Mario R. Jolon Morales (autor)

Ph. D. Carlos Galindo-Leal (consultor-asesor)

M.Sc. María José González (asesora)

Haroldo García (asesor de campo)

Emilio Sicán (ayudante de campo)

Luis Zabala (ayudante de campo)

6.1.2 Recursos Materiales

108 trampas tipo Sherman de 77x90x230 mm

1000 bolsas plásticas de 5 lbs.

tijeras pequeñas

regla plástica flexible de 15 cms.

pesa de 300 gramos marca Pesola

1 frasco de desinfectante/larvicida en acerosol

hojas de datos de trampeo

lápiz

borrador

maíz

6.2 Metodología.

6.2.1 Generalidades

Los parámetros analizados incluyen: tamaño poblacional, densidad, proporciones de sexo, proporciones de edades (adultos-juveniles), pesos (machos, hembras y totales), movimientos (machos, hembras, todos), y relación tamaño poblacional-precipitación. Se incluye también una relación del comportamiento de la población y la disponibilidad potencial de alimentos. Todos estos parámetros fueron comparados entre épocas seca y lluviosa y algunos de ellos entre años.

La metodología utilizada fue la propuesta por O'Farell et al. (1977), con algunas modificaciones que se explican a continuación. El método O'Farell consistió en dos líneas paralelas de trampas (líneas de trampeo 1 y 2) con líneas de estimación. Las líneas paralelas de censo tienen una longitud aproximada de 390 m; separadas 37 m entre sí. Cada línea de trampeo contiene 34 estaciones de trampeo, con una distancia entre estaciones de 12 m (Fig 3).

Tres líneas de estimación intersectan las líneas de censo a un ángulo de 45 grados, tres a cada línea. Las líneas de estimación se encuentran separadas entre, y de los extremos de las líneas de censo, por una distancia aproximada de 96 m. Cada línea tiene un largo de 170 m y cuenta con 15 estaciones de trampeo, con una distancia entre estaciones de 12 m (Fig 3). La información obtenida de estas líneas de estimación fue utilizada para calcular la densidad en seis meses específicos, durante el período de trampeo. Los cálculos se describen adelante.

Durante el procedimiento de campo, en las estaciones de número impar en cada

línea de trampeo, se colocó una trampa-jaula tipo Sherman, y en las estaciones de número par se colocaron dos de estas mismas trampas. En total se colocaron 51 trampas en cada línea. Se efectuaron trampeos tres noches cada mes en ambas líneas, para lograr un esfuerzo de captura mensual de 306 trampas-noche. Las trampas se colocaron y se cebaron con granos de maíz la tarde previa al inicio de cada trampeo mensual.

Se revisaron por las mañanas a partir de las 6:00 horas, y fueron recebadas con maíz. Los datos tomados en cada captura incluyen fecha, colectores, número de estación de trampeo, especie, sexo, peso, edad-clase (adulto o juvenil) y condiciones reproductivas (Anexo 1).

Para marcar a los animales capturados se utilizó un código de marcaje (Anexo 2), y a cada individuo se le asignó un número a cada dedo de las patas anteriores y posteriores. A cada individuo se le ectomizó un máximo de dos dígitos. La ectomización se realizó conforme al procedimiento siguiente. Las patas anteriores se identificaron con la letra M y las patas posteriores con la letra P. Así, por ejemplo, la marca 2M6P se hace contando de izquierda a derecha (visto dorsalmente) el segundo dígito de las patas anteriores y el sexto dígito de las patas posteriores (Fig 4a).

Sin embargo, por el tiempo que lleva el estudio y la cantidad de individuos marcados en un momento dado, se hizo necesario marcar orejas en algunos ratones para evitar confusión en las marcas. Al completar la primera hoja de marcas, se procedió a marcar las orejas, haciendo un corte transversal o en "v" en las mismas (fig. 4b). Así, hasta el mes de enero de 1995, se habían marcado individuos que pueden encontrarse dentro de los siguientes grupos de marcas:

1. dígitos solamente (en 1991),
2. dígitos y oreja derecha (corte transversal),
3. dígitos y oreja izquierda (corte transversal),
4. dígitos solamente (en 1993),
5. dígitos y oreja derecha (corte en v),
6. dígitos y oreja izquierda (corte en v).

Los datos mensuales obtenidos durante la fase de campo, fueron tabulados de la siguiente manera: al número total de individuos capturados para cada mes, se le restó el número de individuos que fueron recapturados en días sucesivos durante ese mes. Los datos de captura-recaptura mensuales fueron registrados en las hojas de tabulación (anexo 3). Así, los datos analizados se encontraron formados por capturas y recapturas, sin incluir individuos que fueron recapturados más de una vez durante cada mes. Esto se hizo para evitar sobreestimaciones de los parámetros analizados (Jolon 1994).

Después de ello se procedió a calcular el éxito de captura mensual utilizando el número de individuos capturados cada mes, dividido el esfuerzo de trampeo mensual, expresado en porcentaje. Sin incluir recapturas sucesivas (éxito de captura real) e incluyendo recapturas sucesivas (éxito de captura observado).

Con los datos tabulados, se procedió a elaborar una matriz para cada hoja de marcas. En estas matrices se llevo un control de las marcas a través del tiempo. Con la información ordenada de esa manera se agruparon los datos en cuadros y se elaboraron gráficas. Para el análisis estadístico, se elaboraron histogramas para observar la distribución de los datos, y se aplicaron las pruebas de Skewness y Kurtosis.

Con base en estos análisis se aplicó análisis de varianza a los parámetros analizados para establecer diferencias significativas entre estaciones y años. En algunos casos, se aplicó la prueba múltiple de medias de Tuckey (Sokal y Rohlf 1980, 1981, Mendenhall 1987).

Los datos climáticos necesarios para determinar épocas seca y lluviosa, fueron obtenidos de los registros del INSIVUMEH (1994) en la estación meteorológica de Tikal, ubicada a 1 km de distancia del área de trampo (lat 17°13'40" long 89°36'15", 200 msnm). Los datos climáticos de Tikal, se encuentran en la figura, 5. La información que aquí se presenta difiere de la obtenida por Aguilar y Aguilar (1992) principalmente en cuanto a la definición de estaciones (remisión numeral 2.1).

La evapotranspiración potencial (ETP) fue obtenida, utilizando el método de Hargreaves (Garavito com per, INSIVUMEH y PNUD 1989), por medio de la siguiente fórmula:

$$ETP = [(100 - \%HR * 12.5)] [(0.075 RMM) (0.0075) (9 / 5^{\circ}C + 32)]$$

donde:

HR = Humedad relativa promedio mensual.

RMM = Radiación media extraterrestre mm de evap/día, una constante diferente para cada mes.

Utilizando esta información se elaboró una gráfica en la cual se encuentran la precipitación mensual y la ETP obtenida mensualmente, durante el período de estudio (Fig 6). En la figura se determina la estación lluviosa cuando ocurre una mayor precipitación respecto a la evapotranspiración (superávit de humedad) y la estación seca cuando la evapotranspiración es mayor que la precipitación (déficit de humedad) (Aguilar com per, Garavito com per). En base a este criterio, se determinó épocas

lluviosa y seca, para cada año y en general (1988-1994).

Se observa un déficit de humedad de enero a agosto y un superávit de septiembre a diciembre. Para determinar estaciones lluviosa y seca durante el período de estudio, además de utilizar el método de Hargreaves, se utilizó el criterio de considerar meses secos a aquéllos que tuvieran una precipitación mensual igual o menor a los 115 mm de agua, con base en las características del clima promedio del PNT (Fig. 5) y al comportamiento observado durante 1988-1994.

6.2.2 Cálculo de densidad, tamaño poblacional y fluctuaciones

Para el análisis de densidades se utilizaron los cálculos a partir de O'Farrell et al. (1977, en adelante O'Farrell) para seis meses específicamente, y el método de Minimum Number Alive (MNA) para todo el período de estudio (42 meses), como se detalla a continuación

a) Método O'Farrell:

Dos veces al año se realizó un trampeo extraordinario en las líneas de estimación, uno durante la época seca y otro durante la época lluviosa. A este trampeo se le llamó "trampeo en transversales". Las trampas se colocaron en las líneas de censo, en la forma descrita anteriormente. Sin embargo, se trampeó hasta que ya no apareciera ningún individuo sin marca. El número de noches de trampeo en las líneas de censo osciló de tres a catorce.

Al no aparecer ningún individuo sin marca, se dejó de trampear durante dos noches. La tarde previa a la tercera noche se colocaron las trampas en las líneas de estimación, 15 en cada línea y una por estación, para un total de 90 trampas.

Se cebaron las trampas con maíz y se dejaron abiertas durante cinco noches. Las trampas se revisaron cada mañana y se cebaron de nuevo con maíz. Los datos que se tomaron durante este período fueron: fecha, colectores, especie y si el individuo se encontraba marcado o no.

Para establecer si existen diferencias significativas en densidad de *H. desmarestianus* entre estaciones seca y lluviosa, se procedió a calcular la densidad con los datos obtenidos en el trapeo de "transversales". Para el cálculo de la densidad se utilizaron las fórmulas propuestas por O'farell et. al. (1977), donde la ecuación más apropiada para el calculo de área efectiva de trapeo, para un área de trapeo rectangular es:

$$A = L_w L_l + 2 L_l W_a + \pi r^2 \quad (1)$$

donde:

L_w = ancho del área de trapeo

L_l = largo del área de trapeo

$r = W_a + d/2$.

y

$d/2$ = la mitad de la distancia entre las líneas de censo

W_a = ancho del área efectiva

El cálculo de la densidad involucra la definición de W_a , que es la distancia de la captura más externa de animales marcados a lo largo de las líneas de estimación, mas la mitad de la distancia entre estaciones. La determinación de W_a se hizo graficando el número de estaciones en las líneas de estimación contra el número de animales capturados (captura acumulada para las seis líneas de estimación) durante el trapeo en transversales (marcados y no marcados). El punto en el que coinciden el individuo marcado más externo y un individuo no marcado se le denomina punto de ruptura. A esa

distancia más la mitad de la distancia entre estaciones es a lo que se le denomina W_a (figs

7-12) La proporción de animales removidos se calcula con:

$$R_r = M/T \quad (2)$$

donde:

R_r = proporción removida (matemática, no física)

M = número de animales capturados en ancho del

área efectiva (W_a), que inicialmente fueron marcados en las líneas de censo

T = número de animales marcados y no marcados, capturados dentro del área efectiva en las líneas de estimación

El número estimado de animales dentro del área efectiva

(N_a) es:

$$N_a = N_g/R_r \quad (3)$$

donde:

N_g = número total de marcados durante el trampeo en las líneas de censo.

La densidad se estima entonces como:

$$D = N_a/A \quad (4)$$

Con los datos obtenidos por medio de estas fórmulas, solamente se elaboró un cuadro donde se resumen los resultados obtenidos por este método, para los seis meses en que se utilizaron las líneas de estimación. Debido a que antes de empezar a realizar los trampeos en las líneas de estimación, ya se habían realizado trampeos durante más de un año, fue necesario redefinir las siguientes variables debido a que de lo contrario se obtienen subestimaciones del tamaño poblacional (N_a) y por tanto de la densidad:

M = número de animales capturados en el ancho del área efectiva (W_a), que inicialmente fueron marcados en las líneas de censo. Este número considera a los

animales marcados durante ese mes, y todos aquéllos que se hubiesen marcado con anterioridad; N_g = Número total de animales marcados durante el trampeo en las líneas de censo. En este caso se considera a los individuos recapturados y a los individuos que constituyen la primera captura. Es decir que quedaría definido como el número de animales capturados durante ese mes, para evitar subestimaciones del tamaño poblacional y de la densidad obtenidas.

b) Método MNA.

Para determinar si existían fluctuaciones del tamaño poblacional y de la densidad a lo largo del período de estudio y para complementar la información respecto a la diferencia de densidades según estimaciones obtenidas por el método O'Farrell, se estimó el tamaño poblacional por medio del método estocástico de Jolly-Seber (1965) de amplio uso y considerado el más adecuado para poblaciones abiertas (Nichols et. al 1984, Rodríguez 1987, Krebs 1989, Galindo-Leal 1990, Medellín 1992), y por el método de enumeración (Minimum Number Alive MNA). Este último método consiste básicamente en corregir el número de animales capturados durante cada sesión de trampeo, agregando el número de animales que se encuentran presentes en el área pero que no son capturados (Gliwicz 1984, Galindo-Leal 1990, Galindo-Leal com per.).

Para el cálculo de la densidad se utilizó la distancia promedio (DIST prom) propuesta por Fleming (1974b) y la ecuación del cálculo de área efectiva para áreas rectangulares descrita anteriormente (O'Farrell et al 1977), de tal forma que la densidad se calculó así:

$$A' = LwLl + 2LIWa + \pi r^2$$

donde:

$W_a = \text{DIST prom}$

$r = \text{DIST prom} + d/2$

$\text{DIST prom} = \text{distancia promedio entre sitios para capturas sucesivas.}$

El estimado de densidad (D') es igual al tamaño poblacional (N) entre el área efectiva (A'):

$$D = N/A'$$

La distancia promedio se calculó de la siguiente manera.

En las hojas de control de marcas, se determinó el número de individuos que cayeron por estación (lluviosa o seca), de acuerdo a la definición de las mismas por medio de los datos climáticos. Con base en ello, se obtuvieron las distancias que cada ratón, de acuerdo a cada estación, se movió entre un mes y el siguiente. Con base en todas esas distancias se obtuvo un promedio por estación (lluviosa/seca), además de obtener las distancias promedio movidas por machos y por hembras en forma separada, durante cada estación.

6.2.3 Determinación de reclutamiento, época reproductiva, proporción de sexos y edad-clase.

Para establecer cada uno de estos parámetros se elaboraron gráficas a partir de los datos mensuales obtenidos. Se determinó el número de: adultos y juveniles, machos y hembras, estableciéndose proporciones para el análisis. Para el reclutamiento se tomó el número mensual de individuos capturados por primera vez y se observó el comportamiento de la curva. Con base en estos resultados, se determinó la época reproductiva y su relación con la disponibilidad de alimentos.

6.2.4 Determinación de dieta de *H. desmarestianus* y abundancia relativa de alimentos.

Se colectaron las semillas que fueron encontradas en los abazones de *H. desmarestianus*, para identificar de qué plantas se alimentan. Las colectas se realizaron en el sitio de estudio y en dos sitios adicionales que se empezaron a trampear desde febrero de 1995 (sitios 2 y 3, Fig 2). Estos sitios fueron trapeados básicamente con la misma metodología descrita con anterioridad, con excepción de las líneas de estimación. Los registros de alimentos fueron hechos desde julio de 1994 a septiembre de 1995.

Posteriormente, las semillas fueron identificadas con sus nombres comunes por personas del parque y luego se procedió a la determinación del nombre científico por medio de bibliografía, consultas y comparación de las muestras con una colección de semillas y frutos de árboles colectadas dentro del PNT. Con esta información se determinó parcialmente la composición de especies vegetales en la dieta de *H. desmarestianus*, así como su importancia, basados en la frecuencia relativa de observación de ítems.

Con base en los resultados obtenidos, se estimó un calendario fenológico de fructificación, en el cual se pudiera observar la disponibilidad de alimento para *H. desmarestianus*, que idealmente pudieran encontrarse durante un año. A partir de este calendario se elaboró un índice de disponibilidad de la siguiente manera. Se estableció una abundancia relativa de árboles basados en un porcentaje de frecuencia de acuerdo a los trabajos de Aguilar y Aguilar (1992), Ramírez (in prep) y a estimaciones personales. Los términos de abundancia relativa quedaron de la siguiente forma: muy abundante

(12-25%), abundante (6-14%), común (4-5%) y raro (1-3%). A partir del calendario de fructificación de especies, con la abundancia ya incluida, se asignaron coeficientes arbitrariamente de 2, 1, 0.5 y 0.25 para los períodos de fructificación de especies muy abundantes, abundantes, comunes y raras, respectivamente (Gliwicz 1983). Para calcular el índice mensual se suma en los coeficientes de las especies que se encontraran fructificando durante ese mes. Se obtuvieron valores del índice de disponibilidad de alimentos para 12 meses consecutivos del año (de enero a diciembre).

Con ello se realizó un análisis de la producción estacional de alimentos y su relación con la dinámica poblacional. Este calendario fue posible elaborarlo basado en las observaciones de Vásquez (1995, *Ad Libitum*), del Sr. Zabala (1995) y de las hechas en este estudio.

Respecto a la confiabilidad de asignar los nombres técnicos a partir de nombres comunes, se utilizaron los trabajos realizados por Aguilar y Aguilar (1992), y, Aguilar (1992) quienes han investigado la flora del Departamento del Petén, principalmente en la zona del PNT.

7. RESULTADOS

7.1 Datos generales.

Se realizó un esfuerzo de trampeo de 12,300 trampas-noche durante agosto de 1991 a enero de 1995. Se capturaron un total de 630 individuos de *H. desmarestianus*, y un total de 2,265 capturas-recapturas. El éxito de captura promedio, fue alrededor del 18% para todo el período de estudio. En términos generales el éxito de captura real osciló de un 4% a un 38%, y el éxito de captura observado de un 4% a un 70% (fig 13).

En cuanto a composición de especies, la captura consiste en 94.17% de *H. desmarestianus* (630 individuos), 2.99% de *Oryzomys melanotis* (20 individuos), 2.24% de *Ototylomys phyllotis* (15 individuos), 0.30% de *Tylomys nudicaudus* (2 individuos), el restante 0.30% lo componen dos individuos juveniles de *Didelphis marsupialis* y *Didelphis virginiana*. El porcentaje de composición varía mensualmente observandose que las tres primeras especies son las más frecuentes, aunque existen meses en que el 100% de las capturas son de la especie *H. desmarestianus* y en largos períodos temporales *Oryzomys melanotis* virtualmente desaparece de las capturas.

Con base en el análisis de evapotranspiración y precipitación, la definición de estaciones seca y lluviosa para el periodo de estudio quedó de la siguiente forma:

Estación Lluviosa

ago-dic '91
ago-sep '92
abr-dic '93
sep-oct '94

Estación Seca

ene-jul '92
oct '92-mar '93
ene-ago '94

Los datos se agruparon para los análisis, con base en esta división de estaciones.

7.1.1 Diferencias entre métodos de análisis para tamaño poblacional y densidad.

Antes de presentar los resultados de tamaño poblacional, densidad y las fluctuaciones, es necesario observar las diferencias observadas en los cálculos por los diferentes métodos (remisión numeral 6.2.2).

Los datos obtenidos para el cálculo de densidad utilizando el método de O'Farrel pueden observarse en la Tabla 1, y la determinación gráfica de W_a en las figuras 7 a la 12. Para observar las fluctuaciones del tamaño poblacional y cálculo de densidades mensuales, según el método de Jolly-Seber (JS, ver anexo 5) fueron: tamaño poblacional oscilaron de 115 a 5648 individuos y de densidades oscilaron de 18.12 a 885.79 ind/ha mensuales siendo muy altos. Los estimados de tamaño poblacional por medio del método de MNA oscilaron de 37 a 169 individuos, y de densidad de 10.39 a 48.66 ind/ha.

La comparación de los resultados obtenidos para estimar el tamaño poblacional entre los métodos de JS y MNA pueden observarse en la figura 14. Debido a la diferencia encontrada entre ambos métodos, se eligió trabajar con los datos obtenidos con el MNA para el cálculo de la densidad mensual (desde agosto 1991 hasta enero 1995). La razón por la cual se eligió, se basa en que JS proporciona estimados de tamaño poblacional demasiado altos a causa de migraciones estacionales; como se discutirá más adelante. Se utilizó el área efectiva de trampeo por épocas, definida con anterioridad, de acuerdo a la distancia promedio (DIST prom) desplazada por estaciones, para utilizarla en el cálculo de la densidad con los datos del MNA. Los resultados de la densidad pueden observarse en la figura 15. La comparación de densidades obtenidas por el método de O'Farrel et al. (1977), y las obtenidas utilizando los

datos de tamaño poblacional obtenido por el método MNA, puede observarse en la tabla 1 (solamente para 6 meses).

7.2 Tamaño poblacional densidad y fluctuaciones.

Durante el período de trampeo *H. desmarestianus* mostró cambios estacionales en el tamaño poblacional caracterizados por fluctuaciones durante el año y entre años (fig 15). En términos generales la población tiende a aumentar de sus puntos más bajos, de 1.76 a 2.45 veces, al final de la estación seca e inicio de la lluviosa (de mayo a agosto), y alcanza su punto máximo durante el mes de septiembre u octubre. Declina durante la estación seca, y alcanza el mínimo en abril o mayo en todos los años.

Existe diferencia significativa en la fluctuación del tamaño poblacional entre años ($F = 8.59$ $p \ll 0.05$) y entre estaciones ($F = 6.829$ $p < 0.05$). Otra característica demográfica importante es la alternancia de numeros altos y bajos en años sucesivos. Al realizar un análisis estadístico por años, se encontró que existía diferencia significativa del tamaño poblacional entre todos los años (Tuckey=3.81 $p < 0.05$).

Respecto a la densidad, se encontró diferencia altamente significativa entre años ($F = 10.614$ $p \ll 0.05$) y entre las estaciones ($F = 11.662$ $p \ll 0.05$). Esto puede considerarse normal si se piensa que la densidad se calculó a partir del MNA, cuyo comportamiento se ha descrito (Fig 15). Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el área efectiva de trampeo, es diferente para cada época. Es posible observar en los datos de densidad, una alternancia entre los años, al igual que en el tamaño poblacional. Existe una diferencia significativa entre el promedio de densidades por año (Tuckey = 3.81 $p < 0.05$).

Los datos de densidad obtenidos por el método O'Farrel versus el método MNA significativamente no son diferentes ($t = 0.0029$ $p > 0.05$). Mostrando el método de O'Farrel la fluctuación de la densidad obtenida por el método MNA durante el año de 1994. Los resultados obtenidos durante los años anteriores no muestran dicha fluctuación y tienden a ser constantes. Sin embargo, debido a que solamente se cuentan con datos de seis meses, las comparaciones no son lo suficientemente adecuadas.

7.2.1 De las fluctuaciones y su relación con la precipitación.

Se encontró que existe una tendencia a tener valores altos de animales capturados cuando los valores de precipitación también aumentan. (Fig. 16, $r_s = 0.4259$ $p < 0.01$). Así, es posible observar que la alternancia es: 1991 (alto), 1992 (bajo), 1993 (alto) y 1994 (bajo), la cual, se encuentra relacionada con la precipitación durante esos años, que mantiene ese mismo comportamiento, respecto a la precipitación promedio anual. Así, por ejemplo los años, de 1991 (1444.2 mm) y 1993 (1594.6 mm) se encuentran por arriba del promedio anual (1261.2 mm), y, los años de 1992 (1019.2 mm) y 1994 (1043.1 mm) se encuentran por debajo del promedio anual. Este hecho puede encontrarse más directamente relacionado con el efecto de la precipitación sobre la floración y fructificación de las especies vegetales de las cuales se alimenta *H. desmarestianus*.

7.3 Reclutamiento, sexo y edad-clase.

7.3.1 Reclutamiento.

El reclutamiento de individuos se consideró como un incremento en el tamaño poblacional debido a inmigración y nacimientos, debido a que en mamíferos menores no es

posible distinguir claramente ambos fenómenos (Galindo-Leal com per). En forma general, el reclutamiento ocurre durante todo el año (Fig 17). No existe diferencia significativa del reclutamiento entre años ($F = 0.41$ $p > 0.05$) pero sí existe una diferencia del reclutamiento entre estaciones ($F = 7.781$ $p < 0.05$). Durante todos los años fue posible observar que el reclutamiento ocurre principalmente durante las estaciones lluviosas y en menor número durante las estaciones secas de cada año. El reclutamiento por sexo y edad-clase, se encuentran explicados en los siguientes numerales.

7.3.2 Proporción de sexos.

En primeras capturas la proporción machos:hembras fue de 1:1.38 ($n = 618$), mostrando una tendencia hacia más hembras. La proporción mensual oscila entre 0.3:1 a 2.23:1 durante el período de estudio (fig 18). Existe diferencia significativa de las proporciones de sexos entre años ($F = 15.074$, $p \ll 0.05$), pero no dentro de las estaciones ($F = 0.401$, $p > 0.05$).

Al analizar las primeras capturas por sexos, es decir número de machos y hembras capturados por primera vez mensualmente (Fig. 19), no se observa diferencia significativa entre años ($F = 0.106$ $p > 0.05$), pero sí existe diferencia significativa para el reclutamiento entre estaciones ($F = 15.544$ $p \ll 0.05$) y entre el número de machos y hembras capturados ($F = 3.930$ $p < 0.05$). Es posible observar que durante todos los diferentes años se reclutaron más hembras que machos, excepto en 1991 que se reclutaron más machos. Una característica interesante es que el reclutamiento de hembras siempre se mantiene más alto que el de machos. Se esperaría entonces, que la proporción de machos:hembras mostrara una tendencia hacia más hembras durante todo el período de estudio, que como ya se vió anteriormente no ocurre.

7.3.3 Composición de edades.

Los individuos juveniles (sexualmente inmaduros) capturados e identificados como tal, probablemente tenían un promedio de edad de 2 a 3 meses al tiempo de la primera captura (Fleming 1974b). La identificación de la condición de juveniles fue principalmente dada por la coloración del pelaje (que es gris para los juveniles), y en segundo término por el peso: si el individuo pesaba menos de 55 gramos fue considerado juvenil; aunque esta condición fue utilizada muy pocas veces.

La edad relativamente madura al momento de la primera captura podría deberse a un período de cuidado parental prolongado, y parcialmente a razones técnicas (Gliwicz 1983). Las trampas usadas durante el estudio, pueden no ser sensitivas a pesos para atrapar individuos demasiado jóvenes, y por tanto menos pesados. Dependiendo de la graduación que pueda darsele a las trampas, estas pueden no ser sensitivas a pesos menores de 25 o 30 gramos.

Durante casi todas las sesiones de trampeo, nuevos individuos juveniles fueron capturados (Fig. 20), lo cual indica que esta especie puede reproducirse durante todo el año. Sin embargo este reclutamiento de individuos jóvenes no se encuentra homogéneamente distribuido durante todo el año. Los números altos de individuos jóvenes presentes en la población, ocurren durante los meses de junio a agosto, y los más bajos de octubre a febrero. Esto resulta en cambios estacionales en la composición de edades de la población. En la época seca, cuando la población posee números bajos, esta compuesta de individuos de mayor edad; y durante el inicio de la época lluviosa cuando sus números son altos, es también cuando la población incluye un mayor porcentaje de individuos más jóvenes.

Respecto a las primeras capturas por edad-clase (Fig 20), se encontró que no existe diferencia significativa entre adultos y juveniles capturados entre años, pero que si existe una diferencia altamente significativa al hacer el análisis por estaciones ($F = 12.089$ $p \ll 0.05$), es decir existe diferencia entre el número de adultos y juveniles capturados por estación. Así el número de individuos juveniles y adultos capturados durante la estación lluviosa es mayor que durante la estación seca. Al hacer el análisis por edades-clase se encontró que el reclutamiento de adultos es significativamente mayor que el de juveniles durante el período de estudio ($F = 21.106$ $p \ll 0.05$).

7.4 Movimientos.

Las distancias promedio de movimientos por estaciones, así como el área efectiva de trampeo pueden observarse en la tabla no. 2. La mayor distancia recorrida entre capturas fue de 350m, y corresponde a una hembra adulta en la estación lluviosa del '92. La distancia mayor recorrida para un macho entre capturas sucesivas fue de 336m en la época lluviosa del '93.

Las distancias promedio de movimientos, tiende a ser mayor en la estación seca y menor en la estación lluviosa, excepto en las estaciones lluviosa del 93 y seca del 94, que son bastante parecidas. Asimismo, las distancias promedio movidas por hembras son por lo general menores que las de los machos en las diferentes estaciones durante el período de estudio, excepto en las estaciones lluviosas del '92 y del '94.

7.5 Composición de especies y disponibilidad de alimentos.

Heteromys desmarestianus se alimenta de 23 especies de plantas, distribuidas en 11 familias. Dichas familias se listan a continuación. Se encuentran ordenadas de manera

descendente atendiendo a su importancia de acuerdo a la frecuencia de aparición en los abazones o bolsas: *Palmae* (37.70%), *Mimosaceae* (11.99%), *Moraceae* (7.99%), *Sapindaceae* (5.71%), *Sapotaceae* (4.56%), *Burseraceae* (4.00%), *Rosaceae* (3.43%), *Annonaceae* (1.71%), *Leguminosae* ? (1.14%), *Myrtaceae* (0.57%), *Verbenaceae* (0.57%), *Meliaceae* (0.57%), *Piperaceae* (0.57%) para un total de 172 observaciones.

El detalle de importancia por especie dentro de cada familia y en general, puede observarse en la tabla 3. En dicha tabla puede observarse que la dieta de *H. desmarestianus* no consta solamente de especies vegetales, sino también de insectos en un porcentaje importante (10.28%), que los ubica en un tercer sitio en la importancia en general (fig 21). Fue posible encontrar también, como un hecho interesante, muda de piel de víbora barba amarilla (*Bothrops asper*). Probablemente sea utilizada para acolchonar el nido (Campbell com.per).

Teóricamente, *H. desmarestianus* dispone de semillas durante todo el año (Tabla 4), lo cual se confirma con las observaciones hechas durante más de un año. A partir de esta tabla se elaboró un índice de disponibilidad de alimentos (remisión numeral 6.2), en el cual es posible observar una estacionalidad en la producción de alimentos (Fig 22).

Respecto a consideraciones fenológicas, fue posible observar que de julio de 1994 a agosto de 1995, las semillas de ramón fueron poco frecuentes. Esto se debe a que los árboles de ramón durante este período, no dieron frutos o éstos fueron muy pocos, en las áreas de colecta. Esto influye directamente en la importancia de la especie dentro de la dieta de *H. desmarestianus*, debido a que el ramón según observaciones del año de 1993, puede ser tan frecuente o más que el escobo; y a que la alta preferencia de este último se deba, probablemente, a la ausencia de ramón.

Asimismo, la alta frecuencia de semillas no identificadas, de 3 a 5 especies vegetales, nos indican que la dieta de *H. desmarestianus* no es tan restringida como pudiera pensarse. Sin embargo en función del número de especies vegetales que pueden encontrarse dentro del parque, que pueden ser más 400, la selección es bastante alta.

8. DISCUSION

8.1 De la metodología y procedimientos.

Los resultados obtenidos en el cálculo de densidades por el método de O'Farrel et al. (1977), resultaron bastante parecidos a las densidades obtenidas por el método MNA. Sin embargo, la determinación de área efectiva de trapeo (A, tabla 1), así como los estimados de tamaño poblacional (Ng), resultaron diferentes a los obtenidos por el método de MNA (para tamaño poblacional) y la distancia promedio para el cálculo de área efectiva (A'). Al realizar un análisis comparativo entre ambos métodos, debe de manejarse con cuidado, aunque no exista diferencia significativa entre ellos.

Debido a que en este caso dicha metodología (O'Farrel) se esta realizando, como una alternativa a la utilizada para el resto del período de estudio, la redefinición de las variables probablemente necesitarían una revisión, más profunda, en cuanto al análisis y cálculo de los datos bajo las condiciones en que fueron trabajadas las "transversales" en este estudio. Es decir de manera se afecta la metodología de O'Farrel al existir animales marcados de un año previo a iniciar el trapeo en "transversales" o como puede corregirse los animales que se encuentran en el área (marcados) pero que no son capturados durante el período de trapeo.

Una de las principales situaciones que pueden afectar los cálculos de las densidades, es que los períodos de trapeo en las líneas de censo se hicieron en números de 3 días para el

método MNA (para 42 meses), en tanto para el método O'Farrel el número de días empleados en las líneas de censo (para 6 meses) osciló de 3 a 14. Para efectos comparativos, los datos obtenidos por el método O'Farrel son solamente seis, contra un total de cuarenta y dos datos obtenidos utilizando el método de MNA.

Debido a la alta inversión de tiempo que requiere el trampeo por el método O'Farrel, puede considerarse una reducción del mismo y aplicarlos de la forma en que se ha hecho en La Selva Lacandona (Medellín 1992) o en un estudio de la estructura de una comunidad de roedores desérticos en Nevada (Kotler 1989). La modificación incluye trampear cuatro noches las líneas de censo, dos noches sin trampeo y trampear durante tres o cuatro noches en las líneas de estimación, aunque O'Farrel (1977) considera como un número adecuado 3 noches en las líneas de estimación.

8.2 Densidad y tamaño poblacional.

El promedio estimado de densidad de *H. desmarestianus* (2208.09 ind/km²), por el método de MNA, es mayor que el reportado para la Selva Lacandona en México (239 ind/km²; Medellín 1992) y para La Selva en Costa Rica (de 700 a 1800 ind/km²; Fleming 1974b). Los datos de densidad más altos obtenidos, durante el período de estudio, se semejan a los obtenidos por Sanchez-Cordero (en prensa, citado por Medellín 1992), los cuales indican que en los Tuxtlas, La Selva y Monteverde la densidad se encuentra por arriba de los 5000 ind/km². Los datos obtenidos durante el período de estudio (1039 a 4866 ind/km²) abarcan los rangos reportados por otros autores, lo cual nos indica que las poblaciones de *H. desmarestianus* fluctúan en tamaño entre años diferentes y dentro de los mismos años. Con base en ello pueda explicarse la amplitud de rangos de densidad, en sitios diferentes.

A pesar de la existencia de esas fluctuaciones, las poblaciones de *H. desmarestianus* pueden considerarse estables (Galindo-Leal com per.). Los roedores insectívoros y granívoros poseen poblaciones relativamente estables comparados con los roedores herbívoros de tamaño similar. Los primeros poseen densidades que varían de 5 a 50 individuos por hectárea, en tanto en los herbívoros pueden oscilar entre los 100 a 800 individuos por hectárea (Galindo-Leal 1991), son especies con crecimientos poblacionales explosivos como *Sigmodon hispidus* (Cleveland s.f., Galindo-Leal com per.)

El patrón de fluctuación observado dentro de los años, indica que la población puede aumentar de su punto más bajo en 1.76 a 2.45 veces a su punto más alto, en los diferentes años del estudio. Entre los años la fluctuación de números bajos a altos se observa aumento en 1.33 veces y la reducción de números alto a bajos en 1.80 veces. La variación dentro de los años es más evidente que entre años (Fig 15).

Así, las variaciones observadas dentro de los años son diferentes a las observadas en La Selva, Costa Rica; donde la población empieza a aumentar en octubre (estación lluviosa) alcanzando su máximo durante el mes más seco de la estación seca, en febrero, (1800 ind/km²) y después empieza a declinar hasta alcanzar su mínimo en septiembre (700 ind/km²), contrario a lo observado en este estudio (Fleming 1974b).

Las variaciones observadas en la Selva Lacandona en México, a pesar de tener valores de densidad bajos, poseen un comportamiento parecido a las observaciones de este estudio. Es posible observar un crecimiento a partir de junio, alcanzando su punto máximo en septiembre (800 ind/km²) y a declinar hasta alcanzar su punto más bajo durante el mes de mayo (aprox 200 ind/km²). (Medellín 1992).

Con la información recabada sobre la disponibilidad de alimento para *H. desmarestianus* se puede tratar de explicar el comportamiento poblacional con base en el índice de disponibilidad de alimentos para un año (Numeral 7). Este índice es generalizado para todo el período de estudio, por lo tanto el mismo no debe considerarse rígido (Fig 22). Características climáticas como la precipitación (De Steven et al. 1987, Bullock and Solís-Magallanes 1990), fotoperíodo y temperatura (Smith-Ramírez and Armesto 1994), así como características fenológicas propias de cada especie (De Steven et al. 1987, Newstrom et al. 1994), podrían afectar los períodos de floración y/o fructificación, y por tanto la disponibilidad de alimentos dentro de un año o a lo largo de varios años (Newstrom et al. 1994).

A pesar de ello, dicho índice explica en cierta medida las fluctuaciones de la población en relación con la disponibilidad de alimento. El índice (fig 22) a través del año puede separarse en tres: una fase alta (abril a agosto), media (enero a marzo) y baja (septiembre a diciembre). Según este índice, existe un aumento en la disponibilidad del alimento de marzo a julio y luego ésta empieza a declinar de septiembre a diciembre.

Como se describió anteriormente, la población tiende a aumentar de mayo a agosto coincidentemente con los índices de disponibilidad de alimento más altos. Cuando el tamaño poblacional alcanza su punto máximo en septiembre u octubre (figs 14 y 15) los índices de disponibilidad disminuyen (fig 22), observándose al mismo tiempo que el tamaño poblacional entra en la fase de disminución alcanzando los puntos más bajos en abril o mayo, período en el cual el índice de disponibilidad también se encuentra bajo (fase media), es decir de 7 a 9 puntos por debajo de la fase alta.

Debido a que *H. desmarestianus* puede considerarse con una especie altamente selectiva en cuanto a su alimentación (Quintero y Sánchez-Cordero 1989, Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993), además de conocer datos fenológicos y el detalle de la productividad de la vegetación para poder explicar las fluctuaciones en el comportamiento del tamaño poblacional y la densidad (Medellín 1992), es necesario conocer la composición de especies de su dieta y la importancia de sus diferentes elementos dentro de la misma. De lo contrario se corre el riesgo que la disponibilidad de alimentos no explique satisfactoriamente el comportamiento de la población (Fleming 1974b, Quintero y Sánchez-Cordero 1989).

El hecho de que exista diferencia en el tamaño poblacional o densidad dentro de los años puede verse reflejado en la disponibilidad de alimento dentro de un mismo año. Asimismo, podría asumirse que la diferencia del tamaño poblacional entre años, nos indica que la disponibilidad de alimentos puede variar también de años de disponibilidad alta a años de disponibilidad baja.

Por ejemplo, en los meses de agosto y septiembre de 1995, una fuente inesperada de alimentos la constituyeron las pupas de mariposas encontradas a algunos individuos de *H. desmarestianus*. Este año, a diferencia de los anteriores del estudio, se observó un mayor número de insectos en general (obs pers.), especialmente en el número de pupas de mariposas (Mendez, com pers.). Esto nos indica dos cosas, que *H. desmarestianus* no se alimenta estrictamente de especies vegetales (también observado por Fleming (1974 b) en Costa Rica), y que en determinado momento los insectos pueden formar parte importante de la dieta (Fig 21). Esa misma disponibilidad de alimentos puede verse afectada de un año a otro, influyendo en el tamaño poblacional.

Aunado a la disponibilidad de alimentos, la precipitación puede afectar directamente las fluctuaciones del tamaño poblacional y la densidad de la siguiente forma. En este estudio, se observó una relación entre el número de animales capturados y la precipitación con una tendencia directamente proporcional (Numeral 7.2.1, Fig 16). Este fenómeno también fue observado por Fleming (1974b) en Costa Rica. La hipótesis de trabajo sugiere que durante la estación lluviosa las "zonas de bajo" se inundan, reduciendo el área potencialmente explotable por *H. desmarestianus*, por lo cual se ve obligado a circunscribirse a las "zonas de altos". Cuando las lluvias empiezan a disminuir los bajos pueden ser nuevamente utilizados y los ratones pueden volver a dispersarse en un área mayor.

Estos patrones de dispersión también han sido observados en la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) en Texas. Se observó que cuando las zonas donde nidifican se inundan, ellos tienden a dispersarse a zonas donde esto no ocurre. Transcurridos cuatro a seis meses, vuelven a recolonizar el área cuando el agua regresa a niveles normales (Benson and Gehlbach 1979).

Los datos climáticos y los datos de captura-recaptura (Fig. 16 y 23) sugieren que este puede ser el caso. Es posible observar que el número de animales capturados-recapturados aumenta durante el período de lluvias a lo largo del período de estudio. Por ejemplo durante el año de 1993, que tuvo el período de lluvias más largo, los niveles de capturas-recapturas fueron más altos que en otros años para el mismo período, y los niveles de tamaño poblacional y densidades fueron más altos.

Al analizar el año de 1994, encontramos que el año en general fue bastante seco, en comparación al promedio anual de precipitación y al año anterior. También es posible observar una estación lluviosa corta y tamaños poblacionales, densidades y números de

captura-recaptura bastante bajos. Aunque los resultados parecen explicar parcialmente también estas fluctuaciones, no hay que olvidar que la precipitación juega un papel fundamental en la fenología de la especie vegetal (De Steven et al. 1987, Bullock and Solís-Magallanes 1990) y la relación que esto guarda con la disponibilidad de alimentos y el efecto en los tamaños poblacionales. Además existen situaciones que no quedan completamente claras dentro de esta explicación como lo serían, si son los adultos o los juveniles los que efectúan las migraciones de las zonas de bajos a altos o viceversa. La importancia de quien realiza las migraciones radica en que las proporciones de edad-clase afectan la reproducción en la población.

8.3 Reproducción, reclutamiento y proporción de sexos.

H. desmarestianus posee una época reproductiva de 7-12 meses de duración (Fleming 1974b, Medellín 1992). La época reproductiva en el PNT podría definirse con una duración de cuatro a cinco meses, que puede correrse de un año a otro, dependiendo de la disponibilidad de alimento; aunque es posible que puedan reproducirse durante todo el año (Fig 20).

El período del año durante el cual la actividad reproductiva podría ser la más alta, está comprendido de finales de marzo hasta julio. Durante este período ocurriría apareamiento, gestación y lactancia, siendo los meses de julio a octubre donde se observa el mayor reclutamiento de juveniles (Fig 20). Tomando en cuenta que para hembras de otras especies de roedores, los costos diarios de mantenimiento incrementan de 20-30% durante el período de gestación y cerca de un 90 a un 130% durante el período de lactancia (ver Gliwicz 1984 para bibliografía), sería razonable esperar que durante el período de lactancia, las hembras necesitaran de mayor cantidad de alimento disponible, para satisfacer las demandas

energéticas impuestas.

Como puede observarse en la Fig 22, el período sugerido donde las hembras estarían en períodos de gestación y lactancia, corresponden al período más probable de mayor disponibilidad de alimento. Sin embargo, como se discutió anteriormente ese período puede variar dentro de un mismo año y entre años. La actividad de muchos animales depende directa o indirectamente de la producción estacional de frutos y semillas (Smith-Ramírez y Armesto 1994). Dichos ciclos afectan a los animales que dependen de las plantas como recursos alimenticios, y es necesario conocer dichos ciclos para saber de qué manera afectan las dinámicas poblacionales de los animales que dependen de las plantas para su sobrevivencia.

Por otro lado, las diferencias entre años, de las épocas de reclutamiento de los individuos juveniles a la población, pueden deberse a los patrones de floración y fructificación que pueden variar dentro de un año o de varios años (Newstrom et al. 1994), afectando la disponibilidad de alimentos, dentro de las estaciones y los años.

Por último, otro factor que puede afirmar la existencia de un pico de la época reproductiva, es la proporción de sexos obtenida durante el período de estudio. Como puede observarse en la figura 18, la tendencia hacia más hembras puede observarse pero no se mantiene. Sin embargo debería esperarse que la proporción de machos de marzo a junio se encuentre en un movimiento hacia el aumento en la proporción de machos y en algún momento por encima de la proporción 1:1. Esa tendencia al aumento en la proporción de machos, dependerá de las características de reclutamiento por sexo de cada año.

Dicho comportamiento se esperaría debido a una baja movilidad de las hembras a causa de la preñez y/o lactancia, y a la realización de mayores movimientos por parte de los machos

principalmente en busca de hembras con qué aparearse (Quintero y Sánchez-Cordero 1989). Los resultados obtenidos confirman esta hipótesis, como puede observarse en la Fig 18. Las variaciones sufridas durante los otros meses del año, obedecen a un mayor reclutamiento de hembras como puede observarse en la fig 19, y a mantener la proporción con una tendencia hacia más hembras (Numeral 7.3).

8.4 Movimientos, disponibilidad de alimentos y reproducción

El área de actividad, se encuentra relacionada con la disponibilidad de alimento. A una mayor disponibilidad de alimentos, el movimiento de los individuos será menor (Quintero y Sánchez-Cordero 1989, González com per). En *H. desmarestianus* los machos reproductivos poseen áreas de actividad y desplazamientos mayores que los machos no reproductivos, debido a que utilizan más el espacio para buscar hembras para aparearse y buscar alimento. Las hembras lactantes, mostraron áreas de actividad menores en comparación con hembras en otros estadios (Quintero y Sánchez-Cordero 1989). Este comportamiento se debe a que áreas pequeñas se convierten en microambientes de gran disponibilidad de alimentos durante ciertos períodos.

Con base en estas observaciones, y a las discutidas en el numeral anterior, se esperaría encontrar que los movimientos hechos por los machos durante la estación seca (que coincide con la época reproductiva) fueran mayores que en las estaciones lluviosas. Además, las hembras mostrarían movimientos menores durante las estaciones secas que durante las estaciones lluviosas.

En la Tabla 4 podemos observar que la primera de las premisas se cumple, es decir, que el movimiento de los machos es mayor que el de las hembras durante cada una de las estaciones

secas, y durante esas estaciones las distancias son mayores a las movidas durante las estaciones lluviosas. Retomando lo expresado por Quintero y Sánchez-Cordero (1989), los machos reproductivos se mueven distancias mayores que los machos no reproductivos. Siendo así, se esperaría que durante la estación seca los movimientos de los machos fueran mayores que durante la estación lluviosa. Tomando en cuenta que durante las estaciones secas las poblaciones son más bajas y se encuentran conformadas por individuos sexualmente maduros, en tanto que en estaciones lluviosas hay más individuos juveniles, los resultados observados apoyan estos conceptos.

Se esperaría que el movimiento de las hembras fuera menor durante las estaciones secas, pero estos movimientos, en un inicio no parecen expresar claramente su relación con las épocas reproductivas ni con la disponibilidad de alimento. Excepto en la estación seca ene-jul 92, las estaciones secas de oct 92-mar 93 y ene-ago 94 muestran valores menores que los movimientos de las hembras durante las estaciones lluviosas. Los valores bastante parecidos de la estación lluviosa de abr-dic 93 con la estación seca de ene-ago 94, se pueden explicar debido a que la estación lluviosa abr-dic 93, fue más larga e incluyó los períodos de mayor disponibilidad de alimentos y períodos de gestación y lactancia.

Para comprender mejor lo ocurrido durante esta estación lluviosa, podemos revisar los resultados obtenidos en las "transversales", para este período (Figs 8-10). Según lo sugerido por Quintero y Sánchez-Cordero (1989), las distancias recorridas por los individuos son menores cuando la disponibilidad de alimentos es más alta. Es posible observar que en mayo (Fig 8) la distancia recorrida es menor que en junio (Fig 9), y que ambas distancias son menores que la distancia recorrida durante noviembre (Fig 10). Como puede observarse (Fig

22) durante los meses de mayo y junio corresponden a los meses de mayor disponibilidad de alimento y en el mes de noviembre dicha disponibilidad disminuye. Con base en esta explicación se puede entender porqué la estación lluviosa del 93, tiene movimientos similares a la estación seca del 94.

El hecho de que la estación seca de ene-jul 92 posea valores de movimientos más altos que las otras estaciones lluviosas puede tener la siguiente explicación. El año de 1991 fue un año de ocurrencia de lluvias por arriba del promedio anual de precipitación. De acuerdo a las observaciones hechas en relación a la precipitación y número de individuos capturados, se hubiera esperado que el año de 1991 hubiese sido un año de tamaño poblacional alto, como lo sugieren los últimos meses de ese año, con respecto a 1992. De ser así, el incremento en el movimiento de 1991 a la estación seca del 92 indicaría que el recurso alimenticio no fue suficiente para el tamaño poblacional observado, que a pesar de ser bajo en relación a 1991 y 1993, no lo fue tanto como en el año de 1994. Al no existir un buen recurso alimenticio o una disponibilidad de alimentos adecuada, la calidad del habitat disminuye, lo cual obligaría a las hembras a moverse un poco más para satisfacer los costos energéticos, impuestos por la gestación y la lactancia.

8.5 Composición de especies en la dieta de *H. desmarestianus*

Existen muy pocos estudios sobre especies de las cuales se alimenta *H. desmarestianus*. Es posible encontrar información bastante general sobre la dieta de esta especie (Janzen 1983, Eisenberg 1989, Emmons 1990), pero pocas observaciones más detalladas (Fleming 1974b, Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993).

Esta especie presenta la ventaja de que es posible determinar de qué se alimenta, debido a que guarda sus alimentos en los abazones, y muchas veces es posible identificar las semillas, frutos u otros materiales con cierta facilidad, debido a que se encuentran en buen estado (obs per).

En Veracruz, se indica que *H. desmarestianus* se alimenta de semillas y frutas de 12 especies de plantas diferentes (Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993). De estas 12 especies, 9 fueron incluidas para análisis de valores dietéticos. De las especies analizadas se comparten con el presente estudio tres géneros y dos especies de las consumidas por *H. desmarestianus* en el PNT.

La composición de especies encontrada en este estudio, es más diversa que la citada por Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero (1993), aproximadamente en más de diez especies vegetales, siendo de las más importantes Escobo (*Cryosophylla argentea*), Ramón (*Brosimum alicastrum*) y Subín (*Acacia spp.*). La familia Palmae es importante de igual forma a lo sugerido para *H. desmarestianus* en Costa Rica (Fleming 1974b).

Los herbívoros tienen comúnmente marcadas preferencias alimenticias, usualmente en una jerarquía. Algunos alimentos son preferidos por su alta calidad. Otros alimentos, de emergencia, son menos preferidos y comúnmente de mediocre calidad, comparados con los primeros. La selección de dichos alimentos puede deberse a una ausencia temporal de alimentos de alta calidad (Bailey 1984). El grado de preferencia puede medirse con base en la frecuencia de aparición de determinado ítem en las dietas y en relación a su disponibilidad en el ambiente. Es decir que el alimento de mayor preferencia es el que se encontrará con mayor frecuencia en la dieta de los animales.

Los resultados obtenidos por Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero (1993), indican que *Brosimum alicastrum* y *Cymbopetalum baillonii* poseen valores dietéticos altos. Entre las especies indicadas en este estudio (Tabla 2) se comparten la primera especie y el género de la segunda.

Con base en las frecuencias de aparición observadas en este estudio, y a los resultados observados en México, se sugiere como preferencias alimenticias, basados en la disponibilidad de alimento y a valores dietéticos esperados, que las siguientes especies o géneros tuvieran valores dietéticos altos, en el siguiente orden descendente: *Cryosophilla argentea*, *Brosimum alicastrum*, *Acacia* spp., *Sabal morrisiana*, *Chamaedorea* spp., *Blomia prisca* e *Hyrtella americana*. Se esperaría una mayor preferencia del grupo anterior sobre el siguiente (ordenadas también de forma descendente): *Protium copal*, *Manilkara zapota*, *Trophis racemosa*, *Pouteria champechiana*, *Acacia dolichostachia*, *Cymbopetalum penduliflorum*, *Bursera simaruba*, *Desmoncus* spp., y los valores dietéticos más bajos se esperarían de las siguientes: *Lysiloma bahamense*, *Pseudolmedia spuria*, *Pouteria amygdalina*, *Talisia olivaeformis*, *Annona scleroderma*, *Pimienta dioica*, *Vitex gaumeri*, *Piper* spp. y *Guarea excelsa*.

En base a dicha predicción se esperaría encontrar valores dietéticos y de preferencia alimenticia en tres niveles: alto intermedio y bajo. En base a ello se esperaría que los alimentos incluidos dentro del primer grupo (alto) fuera el que principalmente satisficiera los requerimientos nutricionales para *H. desmarestianus*, y que los grupos intermedio y bajo funcionaran como una fuente alternativa de alimentos, pero que en un momento puede ser utilizados si los alimentos de primer orden escasean.

Dentro de la dieta de *H. desmarestianus* se encontró que también se alimentan de un buen porcentaje de insectos, que pueden servir como una fuente alterna de proteínas. La

período largo de tiempo. Es necesario realizar un análisis más profundo de la forma en que se afecta la estimación de la densidad, en un muestreo a mediano plazo y que los parámetros sean necesarios corregir para una estimación lo más adecuada posible.

Para el cálculo del estimado del tamaño poblacional es mejor utilizar el método de MNA que el de Jolly-Seber (JS). Este último proporciona estimados demasiado altos debido a movimientos migracionales en las estaciones lluviosa y seca.

10. RECOMENDACIONES

10.1 De futuros trabajos de investigación.

La importancia de la disponibilidad de alimento dentro de la dinámica de las poblaciones, tanto de roedores como de otros grupos, es obvia. Sin embargo no existe trabajo alguno que evalúe dicho factor. A raíz de este trabajo se hizo evidente la necesidad de dicha información como parte fundamental para poder explicar los cambios ocurridos en la población de *H. desmarestianus*. La investigación fenológica de las principales especies vegetales de las cuales se alimentan diferentes especies de fauna es necesaria. Se podrían elegir grupos de fauna prioritarios para investigación, como lo podrían ser especies cinegéticas o especies en peligro no cinegéticas, y llevar un registro fenológico de las especies vegetales de las cuales se alimentan dichas especies. Asimismo, convendría que diferentes trabajos fenológicos se enfocaran no solamente en especies vegetales arbóreas, sino que incluyeran trabajos especies arbustivas y, de bejucos y lianas.

El conocimiento de la dieta de *H. desmarestianus* puede adquirir una importancia relevante, para posibles estudios de impacto y de monitoreo en caso de extracciones forestales. Debido a los cambios estructurales sufridos dentro del bosque en caso de extracción, estos

pueden producir cambios en la fenología de algunas especies vegetales, debido a cambios de humedad, luminosidad y temperatura (más bibliografía en Frumhoff 1995), entre ellas de las que se alimenta *H. desmarestianus*. Debido a que dentro de la RBM existe la posibilidad de concesiones forestales, se recomendaría evaluaciones de la dieta de *H. desmarestianus* en sitios donde se realice extracción y en sitios controles donde no se realice, para evaluar si existe o no existe diferencia en caso de extracción forestal. Además, paralelamente puede evaluarse la dinámica de la población y composición de especies de otros mamíferos menores que ayuden a responder el efecto de extracciones forestales.

Sería conveniente realizar un estudio sobre valores dietéticos de las diferentes especies vegetales que constituyen la dieta de *H. desmarestianus* para determinar si la remoción de las semillas/frutas encontradas ocurren al azar o si la selección obedece a que contienen valores energéticos, nutricionales y de agua altos; y si dicha selección se ve influenciada por la presencia o ausencia de sustancias tóxicas (Martínez-Gallardo y Sánchez-Cordero 1993).

La composición de especies vegetales que componen la dieta de *H. desmarestianus*, eventualmente podría servir como punto de partida para inferir o tratar de determinar de una manera más próxima elementos constitutivos de la dieta de otros ratones, principalmente de los arborícolas como *Nyctomis sumicrasti*, *Otonyctomis hatti*, *Tylomis nudicaudus* y *Ototylomis phyllotys*, cuyas dietas se conocen pobremente o nada (Genoways y Knox 1972, Lawlor 1982, Emmons 1990, Nowak 1991). Los valores dietéticos, pueden ayudar a que la extrapolación y las predicciones, sean más adecuadas.

Los movimientos migracionales observados en este estudio sugieren un papel fundamental de la precipitación en la definición de disponibilidad de habitat, y una influencia

en la dinámica poblacional para *H. desmarestianus*. Para comprender y profundizar más en el conocimiento de esta especie, podría realizarse un trabajo de investigación, en el cual se evalúe la dinámica poblacional de esta especie con áreas de trampeo que incluyan "zonas de alto" y "zonas de bajo" y documentar los eventos ocurridos en la población.

10.2 De aspectos metodológicos.

El trampeo de "transversales", utilizado de la forma aquí descrita no proporciona suficiente información para efectos comparativos, ni para documentar con precisión los eventos ocurridos en la población a largo plazo. Se requiere de una revisión de la redefinición de las variables, y el efecto que provoca la metodología de marcaje-liberación-recaptura a largo plazo en el cálculo de la densidad y del tamaño poblacional.

La inversión de tiempo en la realización de trampeo en transversales, de la forma en que se están utilizando en este estudio es alta. Debido a ello, es mejor suprimir dicho trampeo y analizar los datos de manera más sencilla como la realizada para los 42 meses de trampeo. Al suprimir estos meses, en los cuales la inversión de tiempo es más alta, se pueden incluir dos o tres sitios más de trampeo dentro de PNT, para reforzar los resultados obtenidos en un sitio de estudio.

Los resultados obtenidos por los "trampeos en transversales" constituyen una "fotografía" de un momento de la población. Por ello, se sugiere que dicha metodología sea utilizada para evaluaciones de monitoreo de la población a corto plazo. Se considera que dicha metodología puede ser utilizada para evaluaciones ecológicas rápidas (EER). En este sentido, se propone una duración del período de trampeo en las líneas de censo de cuatro días, dos días de no trampeo y tres o dos días de trampeo en las líneas transversales. Dicha estandarización

obedece a la experiencia obtenida durante este estudio y para facilitar las comparaciones posteriores.

11. BIBLIOGRAFIA.

Aguilar JM, Aguilar MA. 1992. Arboles de la Biosfera Maya, Petén: Guía para las especies de Parque Nacional Tikal. Guatemala: USAC/Conservation International. 272 p.

Aguilar JM. 1992. Dendrología Tropical: Manual para Guarda Recursos. Guatemala: Centro de Estudios Conservacionistas CECON. 163 p.

Aguilar MA. 1994. Determinación de estaciones lluviosa/seca a partir de datos climáticos. Departamento de Ecología, Escuela de Biología, Universidad de San Carlos de Guatemala. Comunicación personal.

Anderson S, Jones JK. 1960. Records of Harvest Mice, *Reitrodontomys*, from Central America, with descriptions of new subspecies from Nicaragua. United States of America: University of Kansas publications, Museum of Natural History. Volume 9, No. 19. pp: 519-529.

Bailey JA. 1984. Principles of Wildlife Management. United States of America: John Wiley & Sons. 371 p.

Benson DL, Gehlbach FR. 1979. Ecological and taxonomic notes on the rice rat (*Oryzomys couesi*) in Texas. J.Mamm.,60(1): 225-228.

BID/PNUD/Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y del Caribe. 1990. Nuestra Propia Agenda. Banco Interamericano de Desarrollo & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 102 p.

Bullock SH, Solís-Magallanes JA. 1990. Phenology of canopy trees of tropical deciduous forest in México. Biotropica 22(1): 22-35.

CDC/CECON. 1993. Evaluación Ecológica Rápida de la Reserva de la Biosfera "Sierra de las Minas". Guatemala: Centro de Datos para la Conservación CDC. s.p.

Cleveland AG. s.f. Natural history of the hispid cotton rat. In Proceedings of the first Welder Wildlife Foundation Symposium. United States of America. p: 229-241.

De Steven D, Windsor DM, Putz FE, de León B. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a plam assemblage in Panama. Biotropica 19(4): 342-356.

Detlefsen G. 1993. El Petén: tres visiones de la conservación y el aprovechamiento. Revista Forestal Centroamericana: No. 6, Año 2: pp 50-54.

Dowler RC, Engstrom MD. 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatán Peninsula of México. Annals of Carnegie Museum. vol 57, article 7, pp:159-166.

- Eisenberg JF. 1989. Mammals of the neotropics. The northern neotropics. Vol I. United States of America: The University of Chicago Press. 449 p.
- Emmons H. 1990. Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. United States of America: The University of Chicago Press. 281 p.
- Engstrom M, Reid F. 1991. Preliminary report on small mammals collected by Fiona Reid and Mark Engstrom in Guatemala. December 12, 1990 - January 3, 1991. in press.
- _____. 1992. Preliminary report on small mammals collected by Fiona Reid and Mark Engstrom in Guatemala. December 11, 1991 - January 2, 1992. in press.
- Engstrom MD, Reid FA, Lim B. 1992. Two mammals new to the fauna of Guatemala. in press.
- Fleming TH. 1974a. Social Organization in two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*: vol 55, No.3: p 543-561.
- _____. 1974b. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology* 55: pp 493-510.
- Frumhof PC. 1995. Conserving wildlife in tropical forests managed for timber: to provide a more viable complement to protected areas. *BioScience* Vol. 45 No. 7: 456-464.
- Galindo-Leal C. 1990. Live-trapping vs. snap-trapping of deer mice: a comparison of methods. *Acta theriol.* 35: 357-363.
- _____. 1991. Effects on habitat and food on demographic classes and population dynamic of a habitat specialist the rock mouse. Canada: Thesis of Doctor of Philosophy. The Faculty of graduate studies Department of Zoology, University of British Columbia.
- _____. 1995. Dinámica de poblaciones de roedores. Center for Conservation Biology, Department of Biological Sciences, Stanford University. Comunicación personal.
- Garavito F. 1995. Evapotranspiración potencial, método de Hargreaves. Sección de Agrometeorología. INSIVUMEH. Comunicación personal.
- Genoways HH, Jones JK. 1972. Variation and ecology in a local population of the vesper mouse (*Nyctomys sumichrasti*). United States of America: The Museum Texas Tech University. Occasional papers. Number 3: pp 1-21.
- Gliwicz J. 1984. Population dynamics of the Spiny Rat *Proechimys semispinosus* on Orchid Island (Panama). *Biotropica* 16(1): 73-78.
- Hall ER, Villa B. 1949. An Annotated check list of the mammals of Michoacán, México. United

- States of America: University of Kansas publications, Museum of Natural History. Vol 1. No. 22. pp: 431-472.
- IDAEH/National Park Service. s.f. Plan maestro Parque Nacional Tikal. Trad. Joaquín M. Guzmán M. Guatemala: Unión Fotomultigráfica Delgado. 217 p.
- INSIVUMEH. 1994. Datos climáticos de la estación Tikal, clave 110108: registro de 1988-1994. Sección de climatología.
- INSIVUMEH/PNUD. 1989. Memoria: I Congreso Guatemalteco de Agrometeorología. Guatemala: Sección de Agrometeorología, INSIVUMEH. 377 p.
- Janzen DH ed. 1983. Costa Rican natural history. United States of America: The University of Chicago Press. 816 p.
- Jolon MR. 1994. Informe final de E.P.S. realizado en Parque Nacional Tikal del 5 de julio de 1993 al 7 de enero de 1994. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 81p.
- Jones KJ, Genoways HH, Lawlor TE. 1974. Annotated checklist of mammals of the Yucatán Peninsula, México, II Rodentia. United States of America: The Museum Texas Tech University. Occasional papers. Number 22: pp 1-24.
- Kawanishi K. 1993. Population ecology of spiny pocket mice *Heteromys desmarestianus*, in Tikal National Park, Guatemala. United States Of America: Frotsburg State University, Department of Biology. Manuscript.
- Kirkpatrick RD, Cartwright AM. 1975. List of mammals know to occur in Belize. *Biotropica*: 7(2): 136-140.
- Kotler BP. 1989. Temporal variation in the structure of a desert rodent community. In : Morris DW et al. 1989. Patterns in the structure on mammalian communities. United States: Texas Tech University Press. pp: 127-140.
- Krebs C.J. 1989. Ecological methodology. New York: Harper and Row Publisher. 645 p.
- Lawlor TE. 1982. *Ototylomys phyllotis*. Mammalian species. No.181, pp 1-3.
- Martínez-Gallardo R, Sánchez-Cordero V. 1993. Dietary value of fruits and seeds to spiny pocket mice, *Heteromys desmarestianus* (Heteromyidae). *J. Mamm*, 74(2):436-442.
- Medellín R. 1992. Community ecology and conservation of mammals in a mayan tropical rainforest and abandoned agricultural fields. Tesis. United States: University of Florida. pp: 80-130.

- Mendez CA. 1995. Mariposas de Petén. Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala. Comunicación personal.
- Mendenhall W. 1987. Introducción a la probabilidad y la estadística. México: Grupo Editorial Iberoamérica. 626p.
- Murie A. 1935. Mammals from Guatemala and British Honduras. United States of America: University of Michigan Press. University of Michigan, Museum of Zoology. Miscellaneous publications: no. 26, 30 pp.
- Murúa R, González LA, Meserve PL. 1986. Population ecology of *Oryzomys longicaudatus philippii* (Rodentia: Cricetidae) in southern Chile. *Journal of Mammal Ecology* 55(1), 281-293.
- Newstrom LE, Frankie GW, Baker HG. 1994. A new clasification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees al La Selva, Costa Rica. *Biotropica*: 28(2): 141-159.
- Nichols JD, Hines JE, Pollock KH. 1984. Effects of permanent trap response in capture probability on Jolly-Seber capture-recapture model estimates. *J. Wildl. Manage.* 48(1).
- Nowak RM. 1991. 5a ed. Walker's mammals of the world, volume II. London: The Johns Hopkins Press Ltd. p:581-583.
- O'Farell MJ, Kaufman DW, Lundhal DW. 1977. Use of live- trapping with the assesment line method for density estimation. *J.mamm.* 58: 575-582.
- Packard RI. 1958. New species of the rodent *Baiomys* from Central America. United States of America: University of Kansaas publications, Museum of Natural History. Volume 9, No.15, pp 397-404.
- Quintero G, Sánchez-Cordero V. 1989. Estudio del área de actividad de *Heteromys desmarestianus* (Rodentia Heteromyidae) en una selva alta perennifolia. México: Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool., 60(2): 223-240.
- Rabinowitz A, Nottingham DG. 1989. Mammal species richness and relative abundance of small mammals in a subtropical wet forest of Central America. *Mammalia T.* 53, No.2: 217-226.
- Rolin G. 1992. Notas sobre los mamíferos pequeños en la Reserva de la Biosfera Maya. En: Proyecto Maya, reporte de avance V. 1992. Editado por David F. Whitacre y Rusell K Thorstrom. The Peregrind Fund Inc. United States of America: pp 143-156.
- Rodríguez R. ed. 1987. 4 ed. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre.

Estados Unidos de América: WWF. 703 p.

Smith-Ramírez C, Armesto JJ. 1994. Flowering and fruiting patterns in the temperate rainforest of Chiloé, Chile-ecologies and climatic constraints. *Journal of Ecology* 82, 353-365.

Sokal RR, Rolf FJ. Trad. Joaquina Gabarrón. 1980. *Introducción a la bioestadística*. España: Editorial Reverté. 362 p.

_____. 1981. 2 ed. *Biometry*. New York: W.H. Freeman and Company. 839p.

Vasquez MA. 1995. *Observaciones fenológicas de algunas especies de árboles de Parque Nacional Tikal: 1988-1994*. Mat no publ. Guatemala.

Vaughan, TA. 1988. 3a ed. trad. Ramón Mata. *Mamíferos*. México: Nueva Editorial Interamericana S.A. de C. V. 587 p.

Villar, LM. 1983. *Guatemala desde sus orígenes (Historia del país de Volcanes)*. Guatemala: Perspectiva. Rev. USAC: pp 118-137.

Zabala LA. 1995. *Epocas de fructificación de algunas especies vegetales en Parque Nacional Tikal*. Comunicación personal. Trabajador del PNT y gran conocedor de la flora y fauna petenera.

Zepeda G. 1985. *Evaluación preliminar de los parques nacionales declarados en Guatemala y su clasificación en las categorías correspondientes*. Guatemala: Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala.

12. FIGURAS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

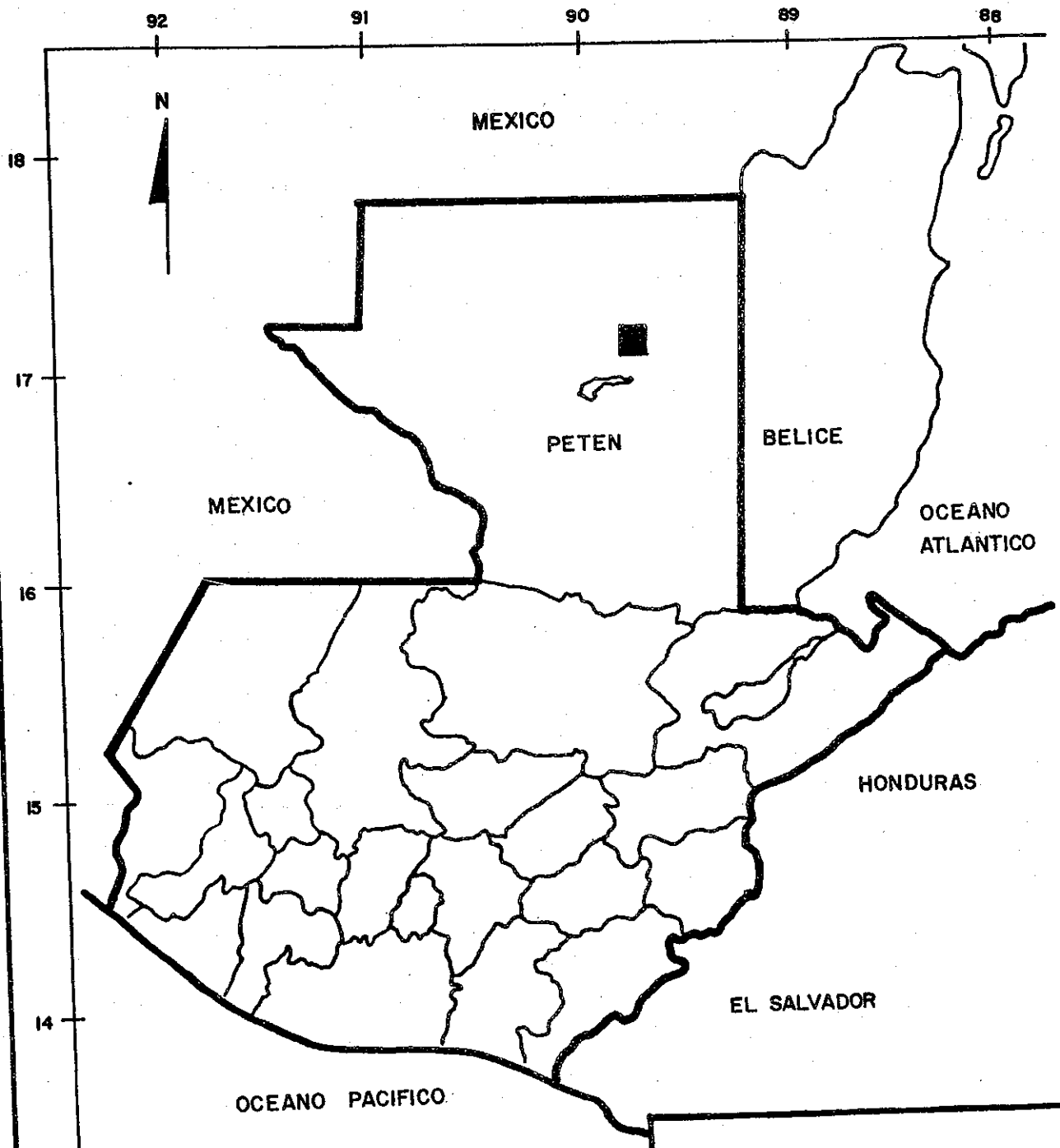


Figura I
Localizacion de Parque
Nacional Tikal
Peten, Guatemala, C.A.

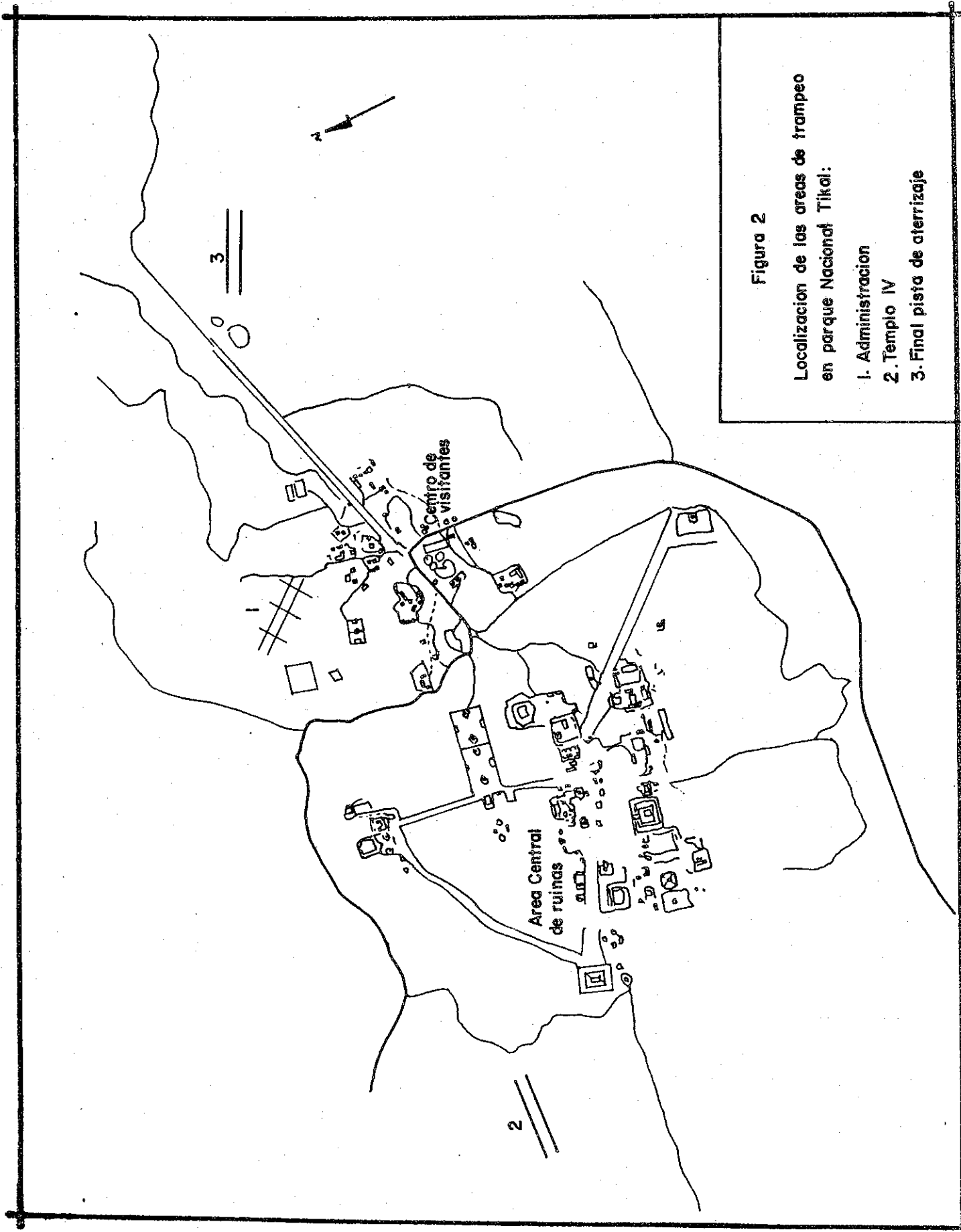


Figura 2

Localizacion de las areas de trampeo en parque Nacional Tikal:

- 1. Administracion
- 2. Templo IV
- 3. Final pista de aterrizaje

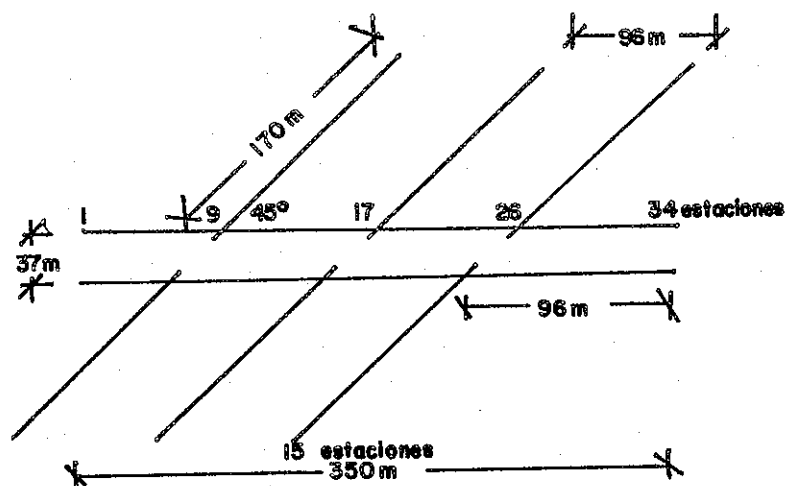


Fig 3. Esquema de la disposición de las líneas de censo y estimación. Cada línea paralela contiene 34 estaciones y cada línea de estimación contiene 15 estaciones.

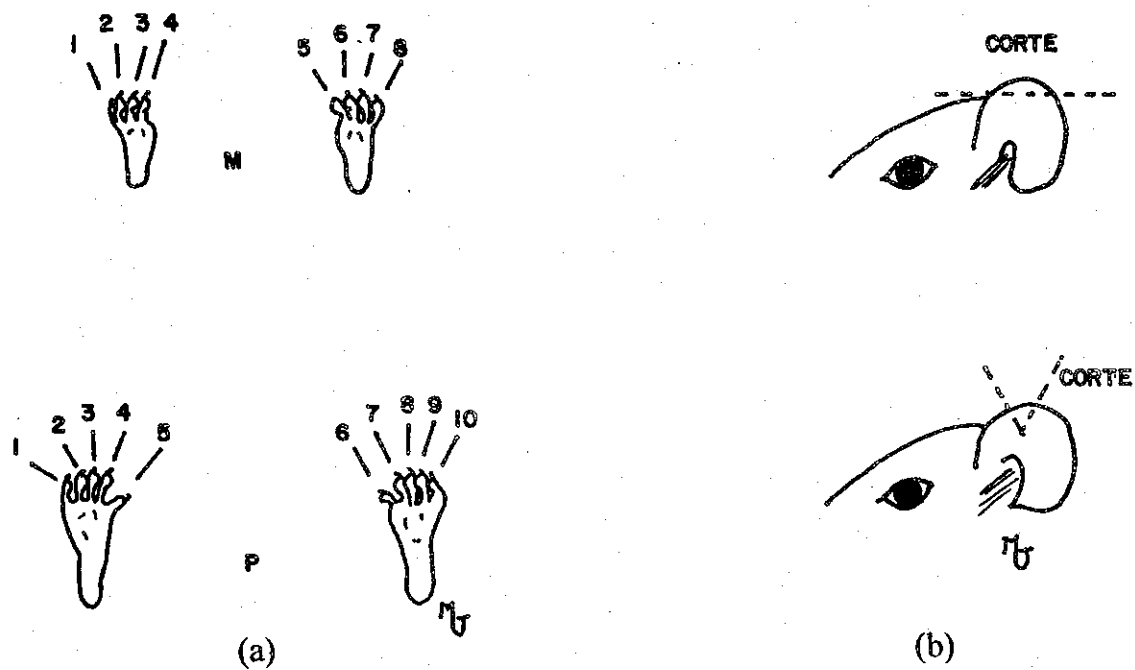


Fig 4. Esquema de asignación de números y letras en patas anteriores y posteriores, vista dorsalmente (a) y forma en que se marcan las orejas (b).

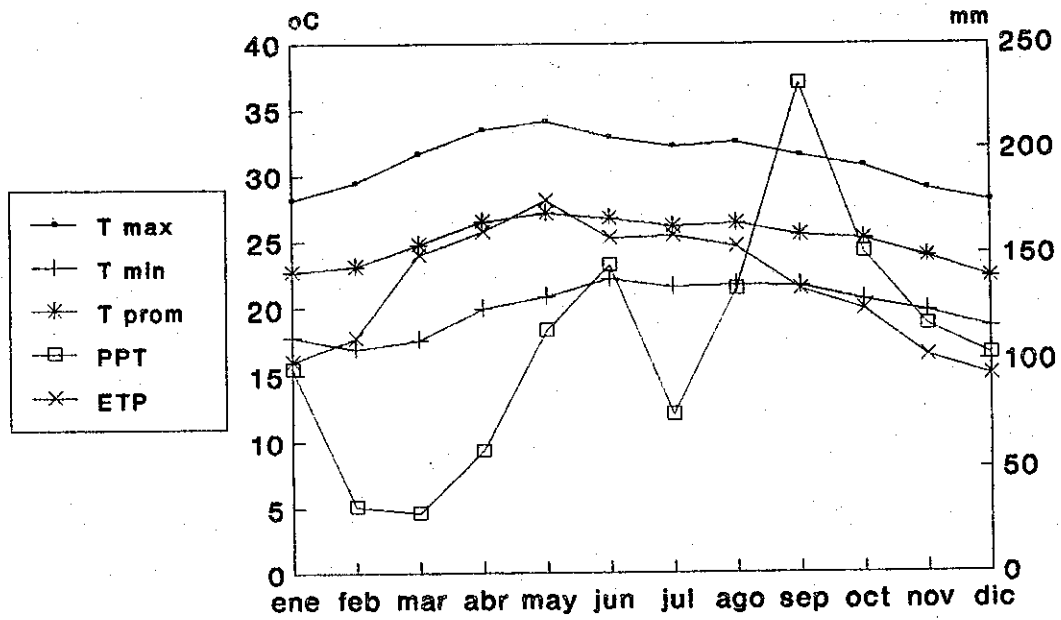


Fig 5. Datos climáticos de Parque Nacional Tikal. Registro para siete años: 1988-1994

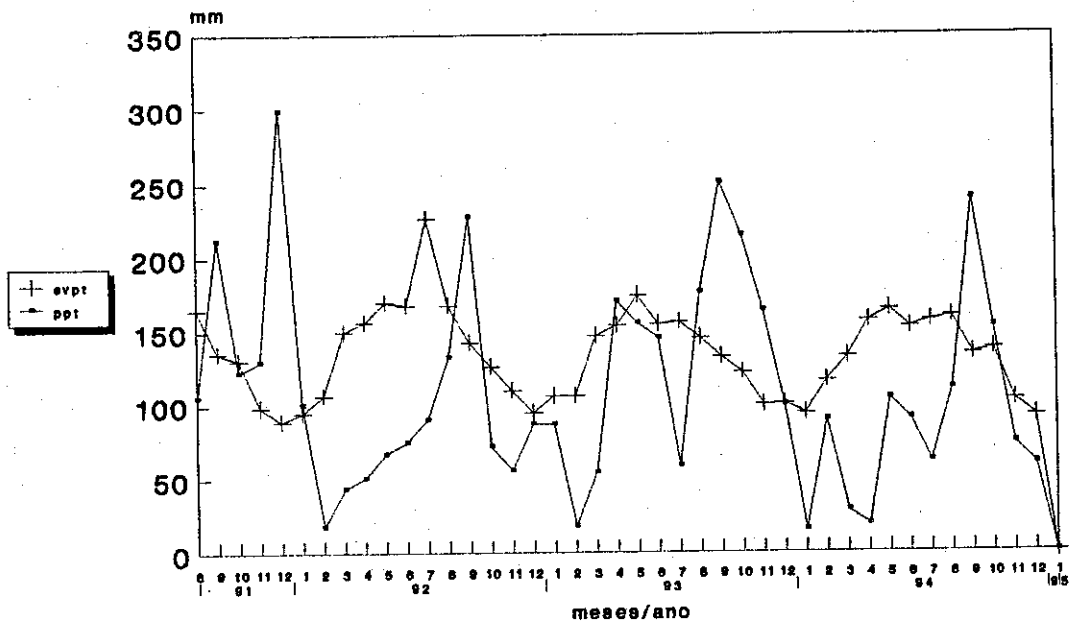
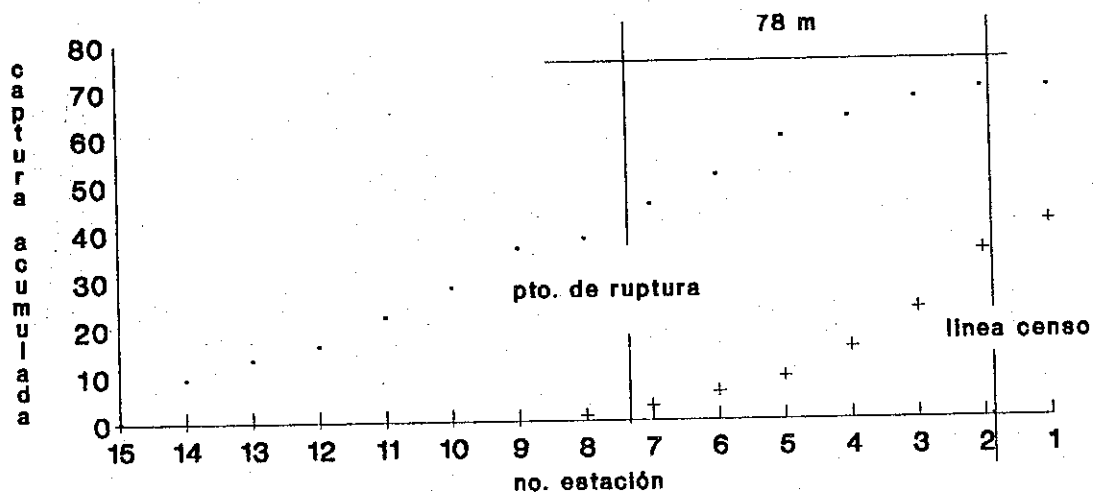
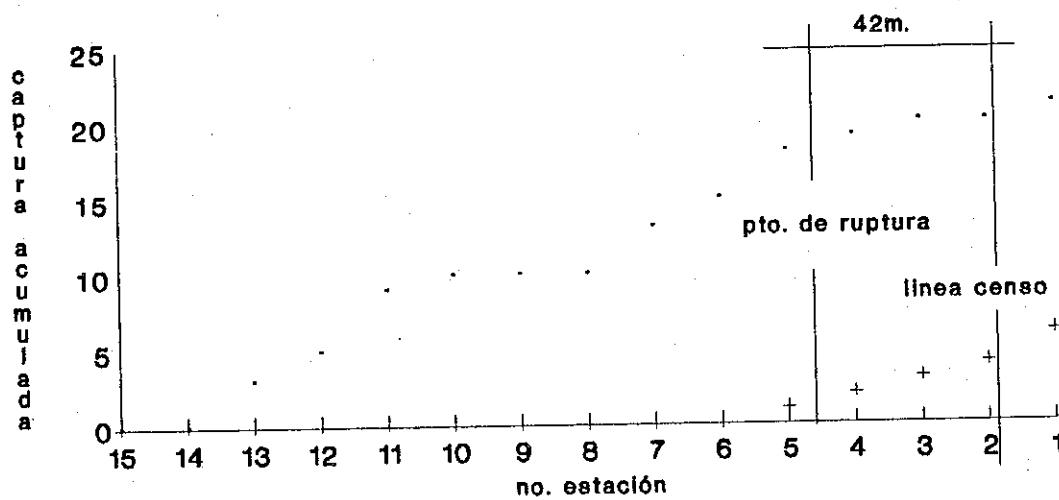


Fig 6. Definición de estaciones acorde a las características climáticas de cada año



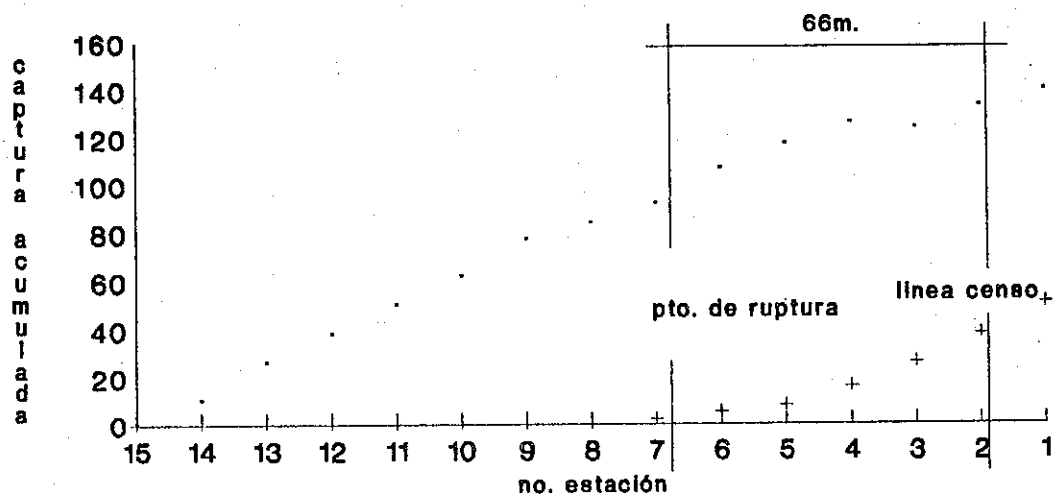
no marcados + marcados línea censo

Fig 7. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Octubre 1992.



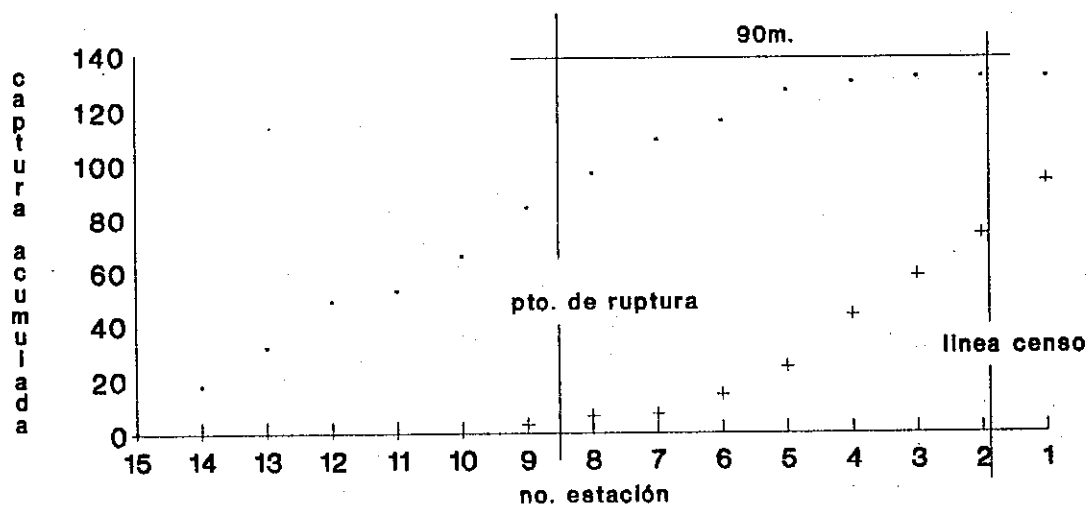
no marcados + marcados línea censo

Fig 8. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Mayo 1993.



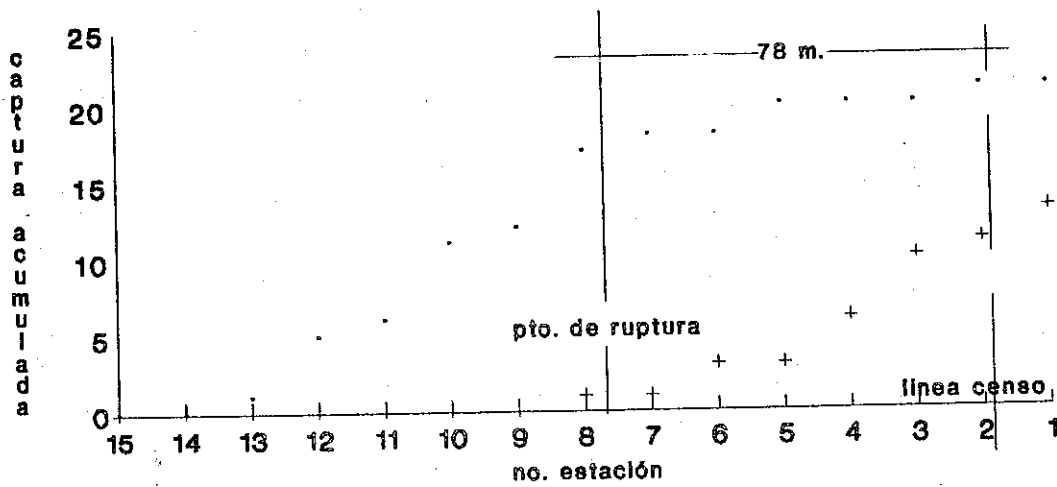
· no marcados + marcados línea censo

Fig 9. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Junio 1993.



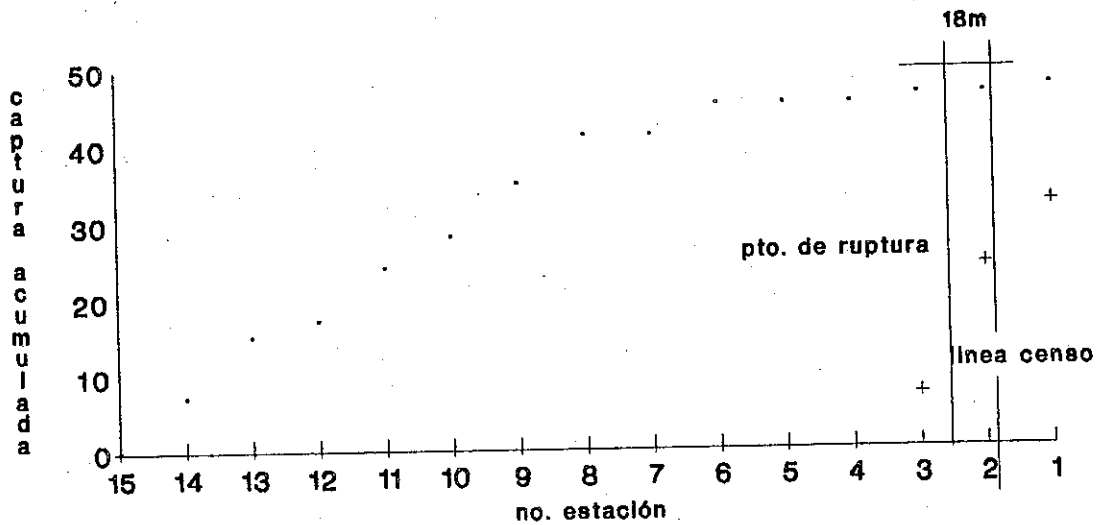
· no marcados + marcados línea censo

Fig 10. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Noviembre 1993.



• no marcados + marcados línea censo

Fig 11. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Abril 1994.



• no marcados + marcados línea censo

Fig 12. Trampeo de transversales. Determinación gráfica de W_a para cálculo de densidad. Noviembre 1994.

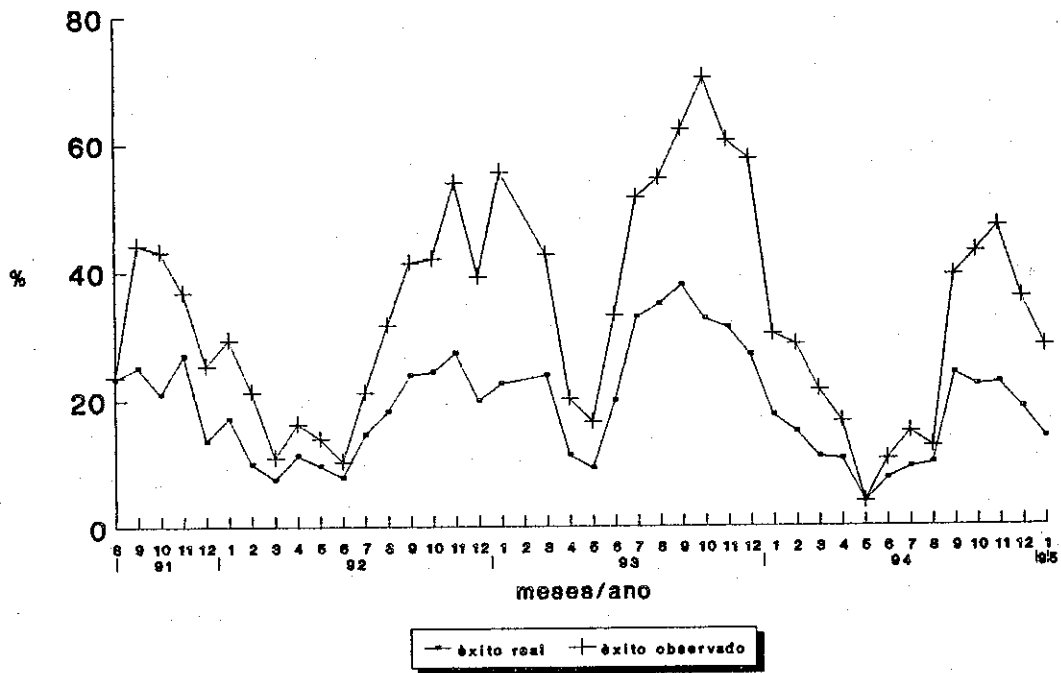


Fig 13. Comparación entre el éxito de captura real y éxito de captura observado.

BIBLIOTECA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

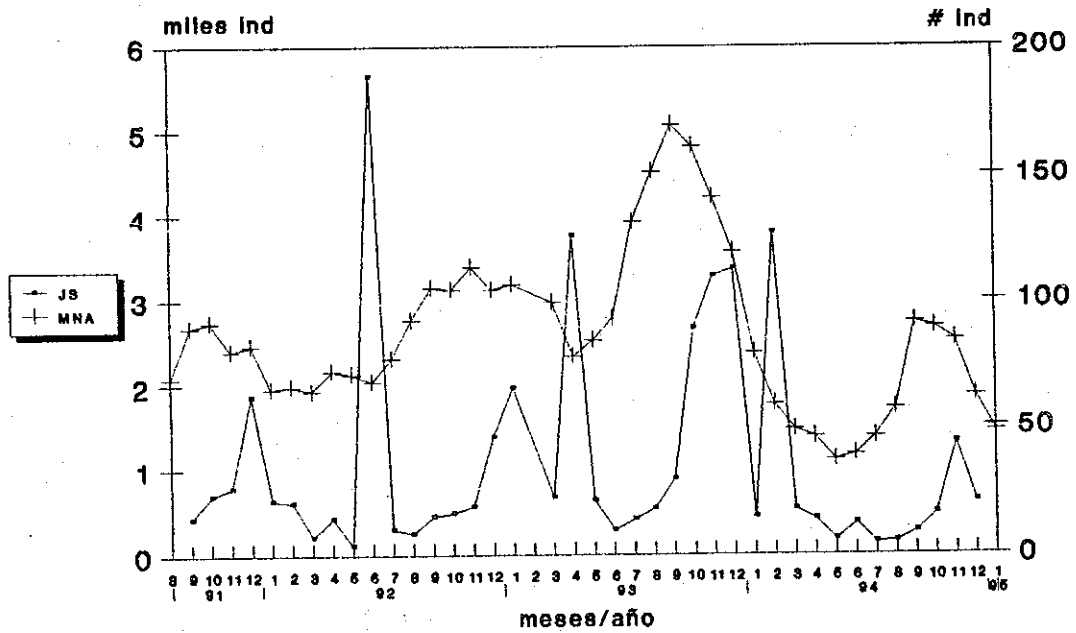


Fig 14. Comparación del estimado tamaño poblacional obtenido por Jolly-Seber (JS) y de enumeración (MNA).

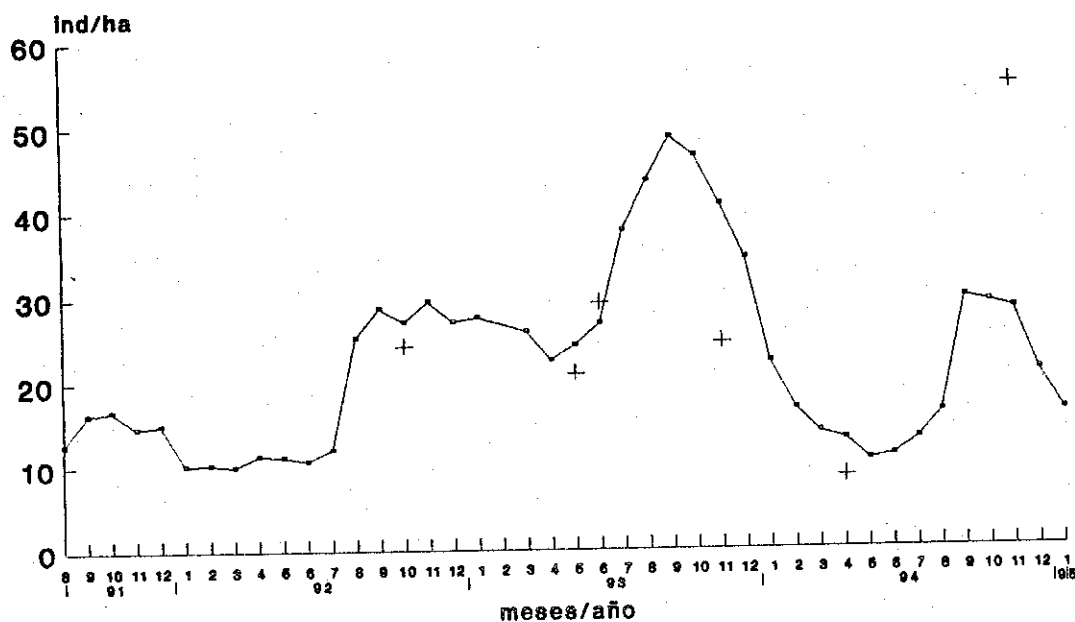


Fig 15. Histograma de densidad en el periodo de estudio según MNA. Las cruces son densidades por O'Farrel et al.

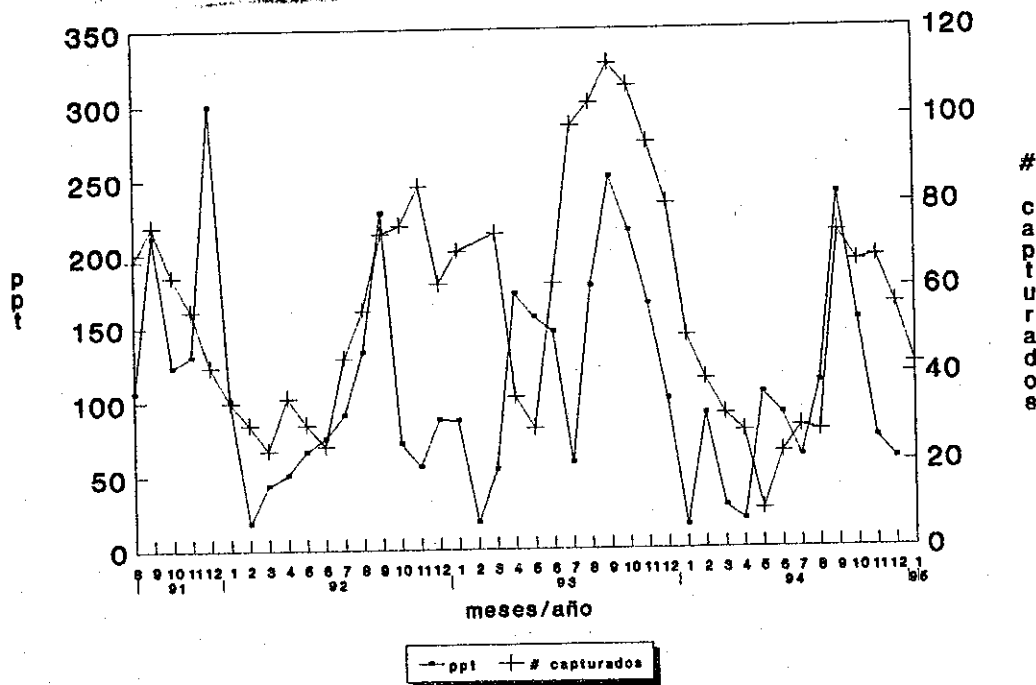


Fig 16. Comportamiento entre el número de animales capturados y la precipitación mensual.

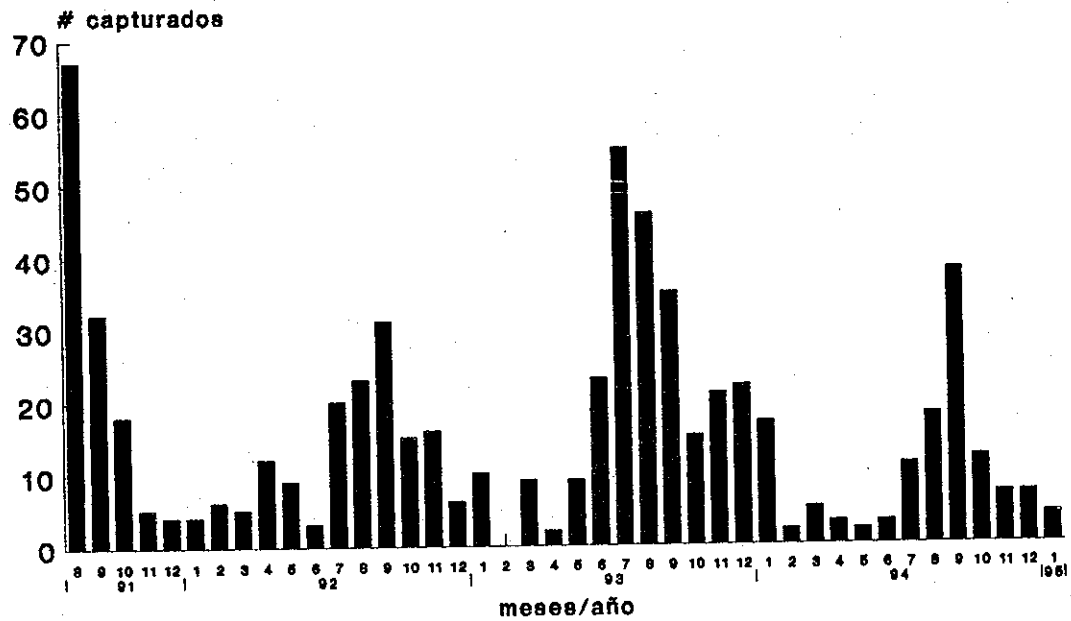


Fig 17. Número de individuos capturados por primera vez, durante el periodo de estudio.

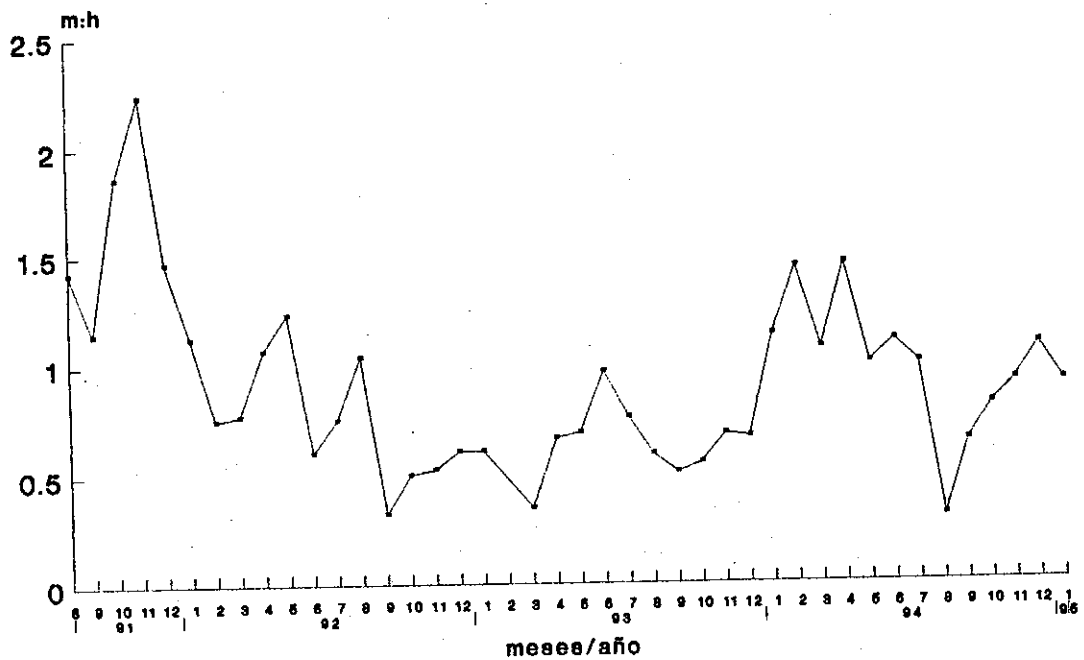


Fig 18. Variación mensual de la proporción de sexos.

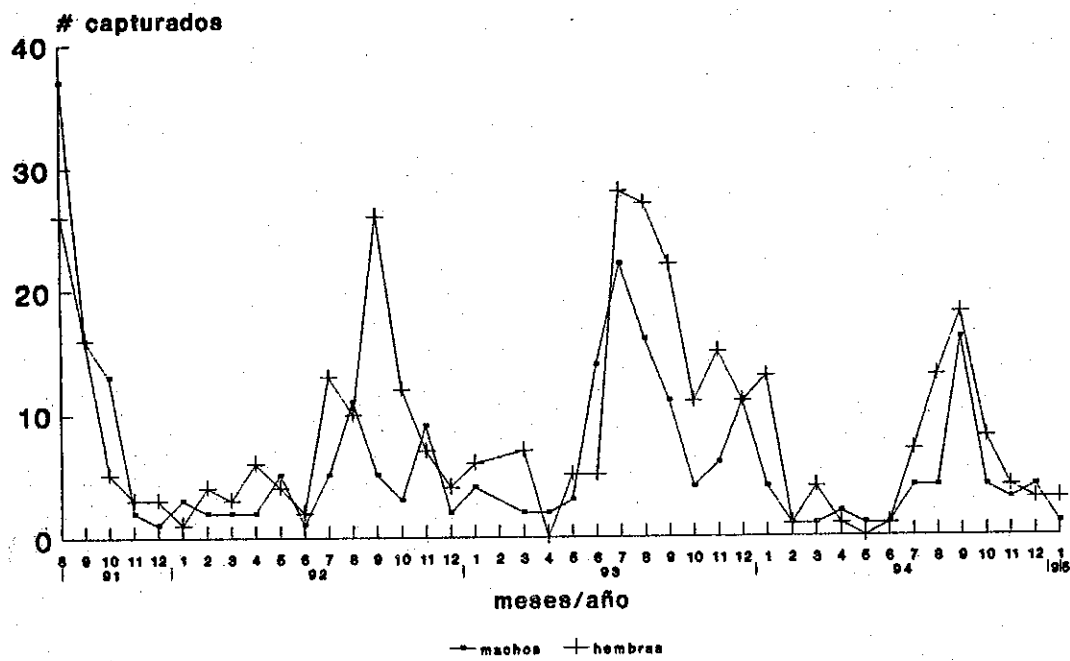


Fig 19. Variación mensual de las primeras capturas de machos y hembras.

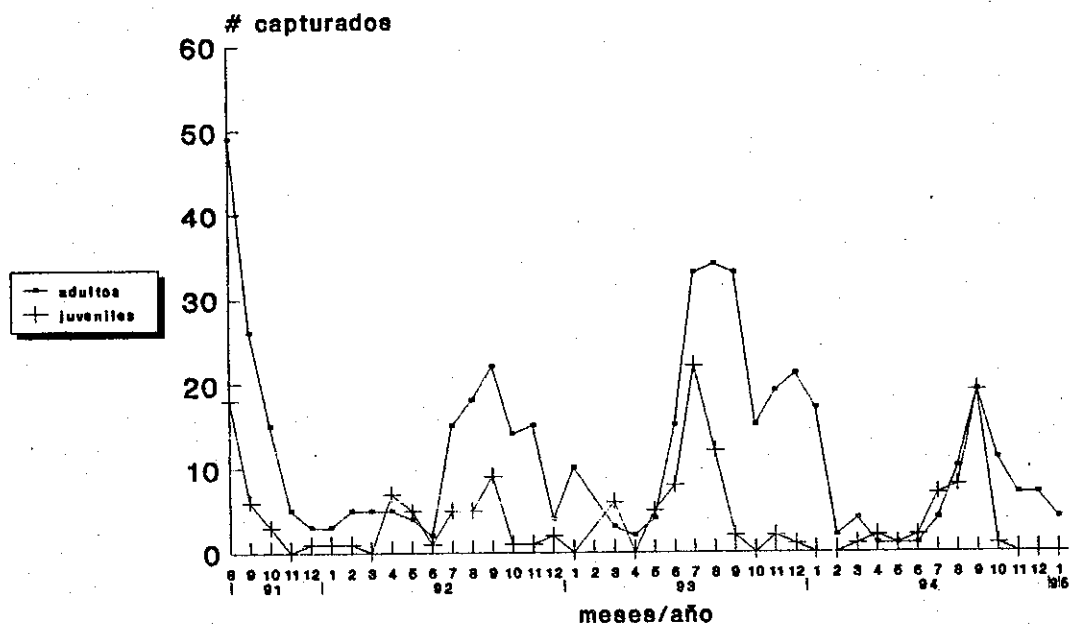


Fig 20. Variación mensual de las primeras capturas de individuos adultos y juveniles.

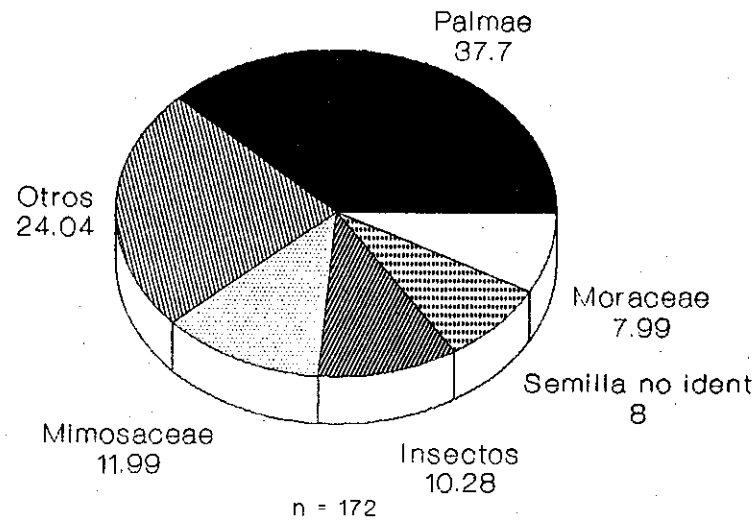


Fig 21. Porcentaje constitutivo de los principales elementos en la composición de la dieta de *H. desmarestianus*.

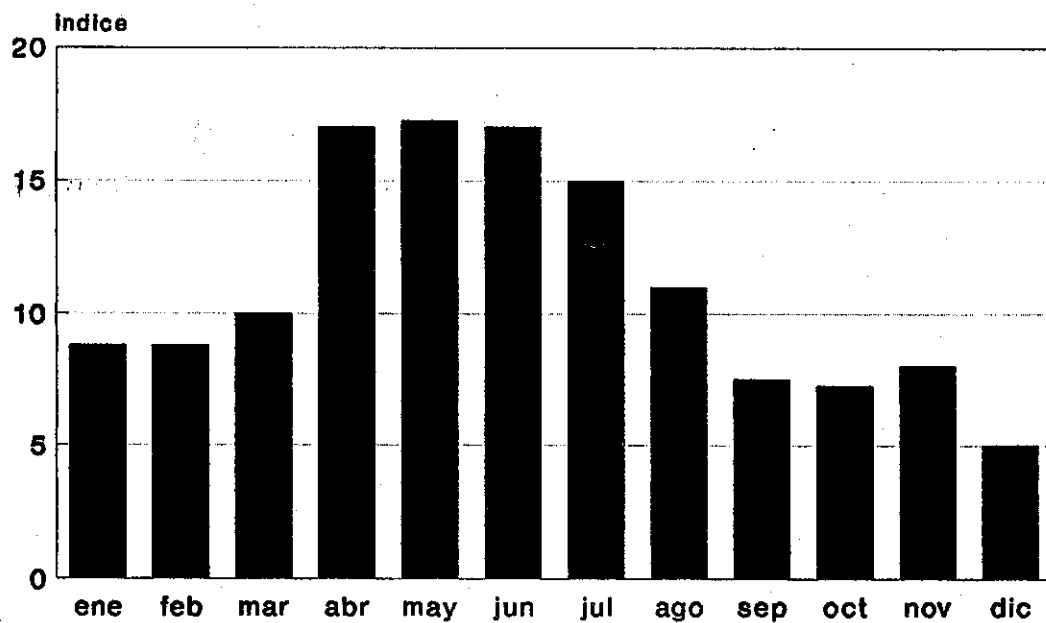


Fig 22. Indice de disponibilidad de alimentos durante un año. Basado en composición de especies y abundancia.

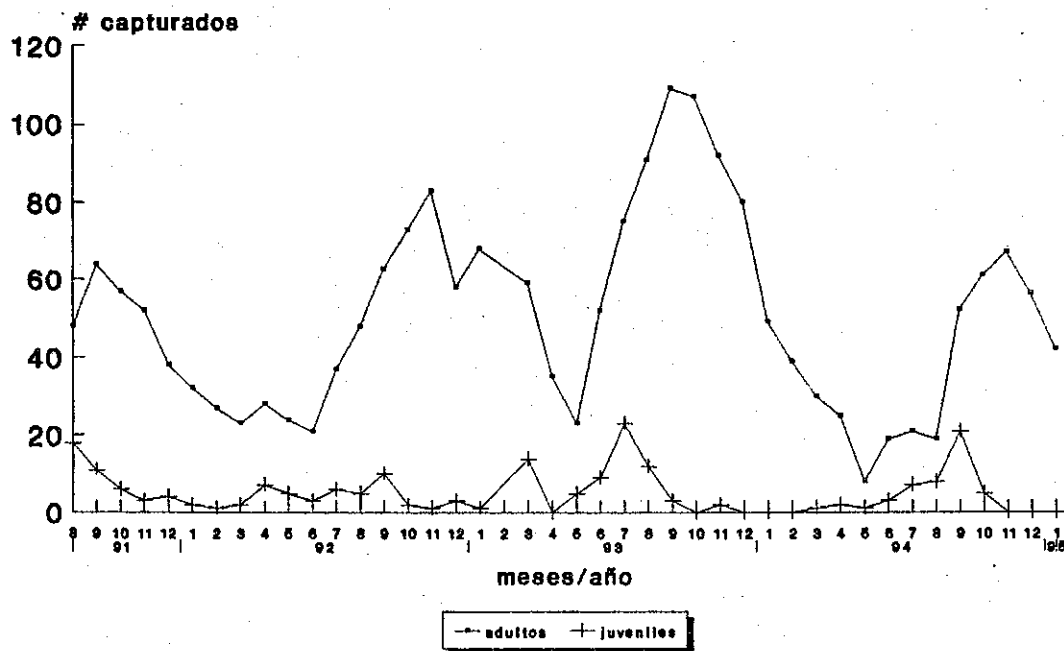


Fig 23. Número de individuos adultos y juveniles capturados-recapturados, durante el período de estudio.

13. TABLAS

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

Tabla 1. Densidad de *Heteromys desmarestianus* en bosque alto en Parque Nacional Tikal, calculado de acuerdo al método de O'Farrel et al. (1977).

FECHA	Wa ¹	A ²	Rp ³	D ⁴	D ⁵
OCT 92	55.15	7.451	0.4152	24.25	27.10
MAY 93	29.70	4.490	0.3000	20.83	24.18
JUN 93	46.67	6.400	0.3255	29.27	27.78
NOV 93	63.64	8.230	0.4677	24.43	40.60
ABR 94	55.15	7.450	0.4324	08.39	12.92
NOV 94	12.73	2.740	0.4494	54.41	28.13

¹ Ancho del efecto de área (m)

² área efectiva de trampeo (Ha)

³ proporción de ratones removidos o marcados, remoción matemática, dentro del área efectiva durante el trampeo

⁴ densidad (numero individuos/Ha).

⁵ densidad obtenida a partir de estimado del tamaño poblacional MNA.

TABLA 2. Estadísticos de los movimientos de *H. desmarestianus*. Solamente individuos residentes, de dos o más meses, durante cada época fueron incluidos. El tamaño de la muestra y la desviación estandar de las mediciones se encuentran entre paréntesis.

MESES	EPOCA	SEXO	DIST MAX (m)	AREA EFECTIVA ¹ (ha)	DIST Prom (n,s) (m)
AGO-DIC '91	LL	♀	253	5.47	32.87 (65, 41.07)
		♂	290		42.17 (101,58.69)
		TODOS	290		38.53 (166,52.70)
ENE-JUL '92	SE	♀	350	6.37	40.94 (57, 61.94)
		♂	312		51.81 (56, 75.37)
		TODOS	350		46.33 (113,69.14)
AGO'92-SEP'92	LL	♀	168	3.65	30.06 (28, 41.56)
		♂	037		10.25 (20, 09.64)
		TODOS	168		21.81 (48, 33.79)
OCT'92-MAR'93	SE	♀	276	3.84	21.35 (135,37.15)
		♂	216		27.18 (83, 47.66)
		TODOS	276		23.57 (218,41.56)
ABR'93-DIC'93	LL	♀	312	3.47	16.76 (240,29.63)
		♂	336		24.91 (162,49.16)
		TODOS	336		20.04 (402,38.91)
ENE'94-AGO'94	SE	♀	103	3.56	16.10 (58, 18.22)
		♂	120		25.39 (62, 25.76)
		TODOS	120		20.90 (120,22.91)
SEP'94-OCT'94	LL	♀	195	3.08	20.69 (35, 33.94)
		♂	024		10.15 (26, 09.23)
		TODOS	195		16.20 (61, 26.92)

¹ El área efectiva calculada para los meses de nov 94 a ene 95 fue de 2.98 Ha.

Tabla 3. Detalle de la importancia de los ítemes de los cuales se alimenta *H. desmarestianus*, basados en la frecuencia de observación, durante el periodo comprendido de julio de 1994 a septiembre de 1995.

FAMILIA/ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA	% DEL TOTAL DE OBSERVACIONES
Semillas identificadas			
Palmae			
<i>Cryosophilla argentea</i>	Escobo	46	26.28
<i>Chamaedorea</i> spp.	Xate	9	5.14
<i>Sabal morrisiana</i>	Botán	9	5.14
<i>Desmoncus</i> spp.	Bayal	2	1.14
Mimosaceae			
<i>Acacia</i> spp.	Subín	17	9.71
<i>Acacia dolichostachia</i>	Jesmo	3	1.71
<i>Lysiloma bahamese</i>	Jesmo	1	
Moraceae			
<i>Brosimum alicastrum</i>	Ramón	9	5.14
<i>Trophis racemosa</i>	Yax'ox	4	2.28
<i>Pseudolmedia spuria</i>	Manax	1	0.57
Sapotaceae			
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	4	2.28
<i>Pouteria champechiana</i>	Canisté	3	1.71
<i>Pouteria amygdalina</i>	Silión	1	0.57
Sapindaceae			
<i>Blomia prisca</i>	Tzol	9	5.14
<i>Talisia olivaeformis</i>	Guaya	1	0.57
Burseraceae			
<i>Protium copal</i>	Copal	5	2.86
<i>Bursera simaruba</i>	Palo jiote	2	1.14
Rosaceae			
<i>Hyrteila americana</i>	Acetituno silvetre	6	3.43
Annonaceae			
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	Yumchuche	2	1.14
<i>Annona scleroderma</i>	Anonillo silvestre	1	0.57
Leguminosae ?			
?	Chicoloro	2	1.14
Myrtaceae			
<i>Pimienta dioica</i>	Pimienta	1	0.57
Verbenacea			
<i>Vitex gaumeri</i>	Yax'nic	1	0.57
Piperaceae			
<i>Piper</i> spp.	Cordoncillo	1	0.57
Meliaceae			
<i>Guarea excelsa</i>	Cedrillo hoja grande	1	0.57
Semilla no identificadas			
		14	8.00
Insectos			
		18	10.28
Otros			
Raíz		1	0.57
<i>Botrops asper</i>	muda de barba amarilla	1	0.57

Tabla 4. Disponibilidad de alimentos de especies vegetales para *H. desmarestianus* en el PNT.

ESPECIES	ABUNDANCIA ¹	Periodo de fructificación (meses)											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>Cryosophila argentea</i>	muy abundante		*	*	*	*	*	*					*
<i>Blomia prisca</i>	muy abundante				*	*	*	*					
<i>Brosimum alicastrum</i>	muy abundante	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Chamadorea</i> spp.	muy abundante			*	*	*	*						
<i>Piper</i> spp.	muy abundante	varias		veces		al		año					
<i>Pimienta dioica</i>	abundante						*	*	*	*	*		
<i>Sabal morrisiana</i>	abundante		*	*	*	*		*					
<i>Acacia</i> spp.	abundante	varias		veces		al		año					
<i>Mamillaria zapota</i>	abundante	*	*	*	*	*	*	*					*
<i>Guarea excelsa</i>	abundante	*			*	*	*	*					
<i>Pouteria campechiana</i>	abundante	*						*	*	*	*		
<i>Protium copal</i>	abundante				*	*	*	*	*				
<i>Bursera simaruba</i>	abundante							**	*				
<i>Pseudolmedia spuria</i>	común				*	*							
<i>Acacia dolichostachia</i>	común		*	*	*								
<i>Besmoncus</i> spp.	común					*	*						
<i>Vitex ganmeri</i>	común					*	*	*					
<i>Anona scleroderma</i>	común		*	*	*	*	*						
<i>Cymbopetalum penduliflorum</i>	común	*	*	*									
<i>Talisia olivaeformis</i>	raro					*	*	*					
<i>Lysiloma bahamense</i>	raro				*				*	*			
<i>Chiclero*</i>	raro			*	*	*							
<i>Rytella americana</i>	raro				*	*	*	*					
<i>Trophis racemosa</i>	raro	*	*	*						*	*		

¹ La abundancia se estimó basados en un porcentaje de frecuencia (Aguilar y Aguilar 1992, Ramírez in prep.) y estimaciones personales quedando como una abundancia relativa. Muy abundante (15-25%), Abundante (6-14%), Común (1-5%) y Raro (1-3%).

ANEXO No. 2

HOJA DE CONTROL DE MARCAS

ESPECIE _____

1M1P 1M2P 1M3P 1M4P 1M5P 1M6P 1M7P 1M8P 1M9P 1M10P

2M1P 2M2P 2M3P 2M4P 2M5P 2M6P 2M7P 2M8P 2M9P 2M10P

3M1P 3M2P 3M3P 3M4P 3M5P 3M6P 3M7P 3M8P 3M9P 3M10P

4M1P 4M2P 4M3P 4M4P 4M5P 4M6P 4M7P 4M8P 4M9P 4M10P

5M1P 5M2P 5M3P 5M4P 5M5P 5M6P 5M7P 5M8P 5M9P 5M10P

6M1P 6M2P 6M3P 6M4P 6M5P 6M6P 6M7P 6M8P 6M9P 6M10P

7M1P 7M2P 7M3P 7M4P 7M5P 7M6P 7M7P 7M8P 7M9P 7M10P

8M1P 8M2P 8M3P 8M4P 8M5P 8M6P 8M7P 8M8P 8M9P 8M10P

1M5M 1M6M 1M7M 1M8M 2M5M 2M6M 2M7M 2M8M

3M5M 3M6M 3M7M 3M8M 4M5M 4M6M 4M7M 4M8M

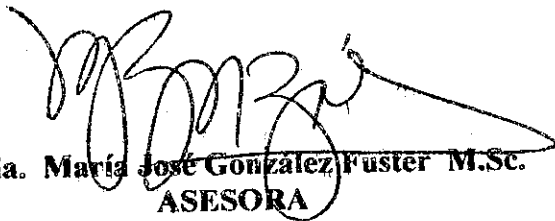
1P6P 1P7P 1P8P 1P9P 1P10P 2P6P 2P7P 2P8P 2P9P 2P10P

3P6P 3P7P 3P8P 3P9P 3P10P 4P6P 4P7P 4P8P 4P9P 4P10P

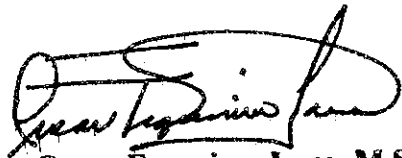
5P6P 5P7P 5P8P 5P9P 5P10P



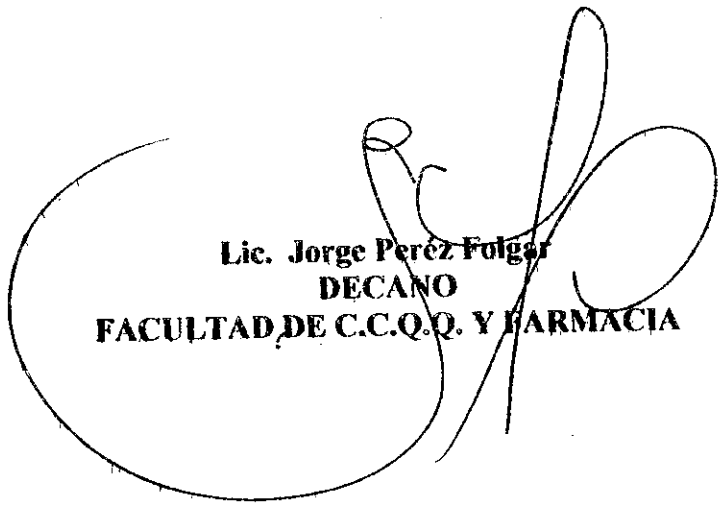
Mario Roberto Jolon Morales
AUTOR



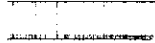
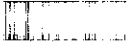
Licda. María José González Fuster M.Sc.
ASESORA



Lic. Oscar Francisco Lara M.Sc.
DIRECTOR
ESCUELA DE BIOLOGIA



Lic. Jorge Pérez Folgar
DECANO
FACULTAD DE C.C.Q. Y FARMACIA



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----