



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
IZTACALA

ASPECTOS POBLACIONALES Y USO DE RECURSOS  
ALIMENTICIOS EN LA ARDILLA *Sciurus deppei*  
(RODENTIA: SCIURIDAE) EN LA SELVA HUMEDO  
TROPICAL DE LOS TUXTLAS, VERACRUZ: UN ESTUDIO  
PRELIMINAR

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A

DAVID CURIEL CANTE

Director de Tesis  
Dr. Alejandro Estrada  
Estación de Biología "Los Tuxtlas"  
IB UNAM

Los Reyes Iztacala, Estado de México 1998





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

A mis padres, Teodoro Curiel y Concepcion Cante por el infinito apoyo y estímulo que me han brindado en mi decisión por el estudio de la Biología.

A mis hermanos (y familias) Julia, Paz, Leonor, Rosa, Jesus, Gerardo y Julian que siempre me han alentado durante mis estudios.

A mi Compañera Alicia Carmona por su constante apoyo y su gran paciencia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar un sincero agradecimiento al Dr. Alejandro Estrada y a su esposa Biol. Rosamond Coates-Estrada por su invaluable dirección en el presente estudio, la cual influyo de manera importante en mi formación como Biólogo.

De la misma forma agradezco el apoyo económico brindado por el Instituto de Biología, así como el haberme facilitado el uso de sus instalaciones de La Estación de Biología "Los Tuxtlas".

También agradezco el apoyo económico facilitado por el Lincoln Park Zoological Society, Chicago.

Al Sistema Nacional de Investigadores por el estímulo económico otorgado como ayudante de investigador nacional nivel III con oficio No. 1016-00761 de la Secretaría de Programación y Presupuesto, el cual me fue de gran ayuda para la terminación de este estudio.

Así mismo agradezco de manera especial a la Biol. Luz María Calvo por sus innumerables revisiones y sugerencias al manuscrito, las cuales ayudaron a mejorarlo de manera significativa.

Al M. en C. Guillermo Ibarra por su asesoría en la identificación de las plantas y su amistad incondicional durante mi estancia en la Estación de Biología.



A la Dr. Catalina Chavez Tapia , Biologos Patricia Ramirez Bastida, Tizoc A. Altamirano Alvarez y Atahualpa De Sucre Medrano por la revisión y sugerencias al documento final.

A mi amigo Alvaro Curiel por su compañía durante el trabajo de campo al inicio de este estudio y a su familia, con la cual estoy en deuda por su amable atención.

A mis compañeros Ernesto Diaz y Salvador Montiel con los que convivi gran parte de mi estancia en la estación de campo. Así como a los compañeros del Centro de Ecología y de la Facultad de Ciencias gracias por su amistad.

Al Personal de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" y a todos aquellos que de una u otra forma participaron en la realización del presente trabajo.

## INDICE

	Página
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	3
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVOS .....	7
SITIO DE ESTUDIO	
Localización Geográfica .....	7
Características Geográficas y Climáticas ..	8
Características Generales de la Flora .....	8
Características Generales de la Mastofauna .....	10
METODOLOGIA	
Area de Estudio .....	10
Censos de la Población .....	11
Comportamiento Alimenticio .....	11
Recursos Alimenticios .....	12
Procesamiento Estadístico .....	13
RESULTADOS	
Censo de la Población .....	15
Conductas Generales .....	17
Comportamiento Alimenticio .....	18
Fenología de los Recursos Alimenticios Disponibles ..	22
DISCUSION .....	25
Censo de la Población .....	26
Comportamiento Alimenticio .....	29
CONCLUSIONES .....	36
LIMITANTES DEL ESTUDIO Y SUGERENCIAS .....	38

TABLAS .....	40
FIGURAS .....	62
LITERATURA CITADA .....	73
APENDICE .....	80

## RESUMEN

El siguiente trabajo presenta información preliminar sobre aspectos poblacionales y uso de recursos alimenticios por *Sciurus deppei* en la selva húmedo tropical de la región de los Tuxtlas en el estado de Veracruz.

Este estudio se desarrolló durante 11 meses discontinuos entre Septiembre de 1988 a Junio de 1990, periodo durante el cual se efectuaron censos de la población de ardillas y observaciones sobre el comportamiento alimenticio a lo largo de transectos irregulares de 2 km de longitud total en el interior de la selva.

La densidad estimada para la población de ardillas fue de 1.3 individuos/ha y la distribución espacial de los individuos dentro de la población presento un arreglo al azar. Los individuos adultos se registraron con una mayor frecuencia que los juveniles (80% vs. 8%). El 64% de los individuos adultos fueron machos y el 34% fueron hembras. La tasa de detección promedio por hora para machos adultos fue de 0.21 y de 0.16 para las hembras adultas. Para individuos juveniles fue de 0.13 individuos/hora.

El 92% de la dieta de las ardillas correspondió al consumo de semillas de 29 especies de plantas, representado a 18 familias, el restante 8% correspondió al consumo de cortezas, hojas jóvenes, tallos tiernos, musgos, hongos e insectos. Tres especies de semillas constituyeron la base principal de la dieta de las ardillas. Estas fueron: *Astrocaryum mexicanum* (Palmae) (33%), *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae) (14%) y *Turpinia occidentalis* (Staphylaceae) (10%). Los tipos de frutos consumidos fueron las nueces (35%), drupas (35%) bayas (12%). Cuatro tipos de frutos más, representaron el restante 18%.

Las ardillas cosecharon el 74% de las especies de semillas en las copas de los árboles y el 26% de el suelo de la selva. Dos picos de producción máxima de frutos y semillas se registraron en los censos fenológicos de las plantas, el primero

se registro entre los meses de Abril a Junio compuesto con un mayor numero de especie (27, 29 y 26 respectivamente) de frutos y semillas disponibles, un segundo pico se registro entre los meses de Septiembre a Noviembre pero, compuesto con un numero menor de especies (16, 19 y 20 respectivamente) de frutos y semillas disponibles.

El uso de los recursos alimenticios de las ardillas mostró una relación estrecha a los cambios fenológicos de las plantas y a la disponibilidad estacional de los recursos alimenticios en el área de estudio.

## INTRODUCCION

Las ardillas del género *Sciurus* (Rodentia:Sciuridae) son mamíferos con una amplia distribución en el continente americano. Estas pueden encontrarse en los bosques tanto boreales como tropicales (Murie y Michener, 1984). Se ha señalado que los roedores en el bosque húmedo tropical juegan un papel importante en la estrategia reproductiva de las plantas, ya que el consumo de semillas por estos mamíferos, disminuyen el número de descendientes de las plantas de las que se nutren (Dirzo y Dominguez, 1986; Foster, 1982; Janzen 1971, 1986, UNESCO, 1980; Estrada y Fleming, 1986; Howe, 1986, 1990). A pesar de ello, para el neotrópico son escasos los estudios sistemáticos sobre ardillas arbóreas (Emmons, 1990). Sin embargo, Heaney y Thorington (1978), Glanz **et al.** (1982), realizaron estudios ecológicos sobre la especie *Sciurus granatensis* en la isla de Barro Colorado, Panamá, abarcando aspectos reproductivos, poblacionales y hábitos alimenticios (tipo de forrajeo y alimento, uso del alimento). Estos autores reportan una lista de 58 especies de frutos y semillas en la dieta de *Sciurus granatensis* de las cuales las especies mas importantes fueron *Astrocaryum standleyanum* (Palmae), *Oenocarpus panamensis* (Palmae), *Scheelea zonensis* (Palmeae), *Maripa panamensis*, *Gustavia superba* (Leguminosae), *Dipteryx panamensis* (Leguminosae) y *Ficus yoponensis* (Moraceae) entre otras.

En otro estudio realizado en el Centro de Panamá con dos especies de ardillas simpátricas (*Sciurus granatensis* y *S. variegatoides*) sobre uso del hábitat y utilización del alimento, Glanz (1984) reporta que *S. granatensis* esta asociada en areas de selva húmeda (76% de los registros) y donde el 72.6% de su dieta estuvo formada principalmente por nueces de palmas y leguminosas. *S. variegatoides* se encuentra en cuatro hábitats diferentes pero con una preferencia hacia el bosque seco deciduo (42% de los registros). En esta especie el 61.1% de su dieta estuvo

formada principalmente por drupas y bayas. Smythe (1989), trabajo al oeste de la isla de Barro Colorado en Panamá y señala que la supervivencia de las semillas de la palma *Astrocaryum standleyanum* (Palmae) es afectada por los hábitos alimenticios de sus depredadores, entre ellos *Sciurus granatensis*.

También se ha reportado que las ardillas son depredadores predispersores de frutos grandes, secos y fibrosos que contienen en promedio una o dos semillas (Gautier **et al.**, 1985, Bradford y Smith, 1977). Por ejemplo, Glanz **et al.** (1982) en Barro Colorado (Panamá) reporta que *Sciurus granatensis* es un depredador de 58 especies de semillas. Smythe (1989) en un experimento con semillas de *Astrocaryum standleyanum* puestas sobre el piso de la selva encontró que el 87.5% (N = 216) fueron removidas posiblemente por agutis (*Dasyprocta punctata*) y/o por ardillas. Howe (1980) indicó que *Sciurus granatensis* daña las semillas consumidas de *Tetragastris panamensis* en la isla de Barro Colorado en Panamá. Sin embargo, a pesar de que las ardillas son roedores catalogados como depredadores de semillas también son dispersoras de algunas de estas de modo accidental. Esto es dado por la conducta de ocultamiento de semillas en el suelo de la selva y en oquedades u orquetas en árboles lejos de sus progenitores. (Stapanian y Smith, 1978; Smith y Reichman, 1984; Stapanian, 1986; Glanz, 1984).

En México ocurren 12 especies de ardillas arborícolas de la familia Sciuridae. De estas *Sciurus aureogaster* y *Sciurus deppei*, habitan la región de los Tuxtlas, en Veracruz. En el caso de *S. deppei*, Hall y Kelson (1959), Alvarez (1961) y Ramirez **et al.** (1983) y Ramirez y Mudespacher, (1987) reportan una amplia distribución geográfica en México, abarcando los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo y para Centroamérica; Belice, Guatemala, Honduras, y Costa Rica.

A pesar de la distribución amplia de *Sciurus deppei*, su ecología y biología es poco conocida. Para esta especie solo contabamos con un reporte breve de

Coates-Estrada y Estrada (1986) en un estudio realizado sobre repartición de recursos en las comunidades de mamíferos arborícolas en la selva de Los Tuxtlas en el estado de Veracruz. Estos autores reportan que *S. deppei* se encuentra en densidades de 1.0 individuos/ha y observaron el consumo de algunas especies de frutos y semillas de plantas como *Ficus spp.*, *Brosimum alicastrum*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Cynometra retusa*, *Astrocaryum mexicanum*, *Poulsenia armata* entre otras. Es claro, entonces, que no existe información suficiente y registrada de modo sistemático a través del ciclo anual sobre aspectos tan básicos como el uso de los recursos alimenticios y patrones de actividad para un roedor tan común como lo es *Sciurus deppei* en la selva húmeda.

Aparte de este problema hay que mencionar que de todos los ecosistemas terrestres, las selvas de las zonas cálidas húmedas son los más ricos en especies, nichos ecológicos y vida arbórea (UNESCO, 1980). Se estima que cuando menos el 50 % de las especies animales y vegetales que ocurren en el mundo se dan en estos ecosistemas. (UNESCO, 1980; Myers, 1988; Estrada y Coates-Estrada, 1989).

En México las selvas del trópico húmedo han estado sujetas en los últimos años a un acelerado proceso de desaparición, debido a la tala desmedida y a la utilización de las tierras tropicales como áreas de cultivos y potreros. Esto ha sido consecuencia de un rápido crecimiento demográfico y de la necesidad de satisfacer las demandas alimentarias de la población humana (Gomez-Pompa, **et al**, 1976; Gomez-Pompa y Del Amo, 1985). Estas actividades han provocado una reducción significativa (80-90%) de la extensión original del ecosistema húmedo tropical en el país (Estrada y Coates-Estrada, 1989).

Actualmente las tasas de deforestación de las selvas húmedas tropicales en México van de un mínimo de 10-20 ha/día, hasta un máximo de 100 ha/día con la desafortunada pérdida de la riqueza biológica que mantienen (Estrada y



Coates-Estrada, 1989; Coates-Estrada y Estrada, 1985, 1986). Esta destrucción intensiva y extensiva de la selva, aunado a la cacería y tráfico ilegal de los animales selváticos, es causante de una desaparición masiva de la fauna silvestre que se encuentra en el ecosistema tropical (Gomez-Pompa y Del Amo, 1985; Coates-Estrada y Estrada, 1985, 1986; Estrada y Coates-Estrada, 1989). Tal desaparición significa la pérdida de información de carácter científico que México requiere acerca de la biología de las especies. Por un lado carecemos de información sobre la biología y ecología básica de *Sciurus* en las selvas húmedas de México y por otro estos ecosistemas están desapareciendo de manera alarmante. La colecta de información básica sobre la biología y ecología de mamíferos selváticos como *Sciurus* es necesaria para desarrollar estrategias y escenarios de manejo de la tierra que promuevan la persistencia en el tiempo y espacio de estos recursos.

Con el objeto de contribuir al conocimiento de los Sciuridos en el ecosistema tropical en México, el presente trabajo reporta información preliminar de naturaleza cuantitativa sobre los hábitos alimenticios de la ardilla *Sciurus deppei* en la selva húmedo-tropical de la Estación de Biología "Los Tuxtlas", ubicada en el sur del estado de Veracruz.

## OBJETIVOS

### Generales

Recabar información preliminar sobre los hábitos alimenticios de la ardilla arborícola *Sciurus deppei* en la selva húmedo tropical de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" del Instituto de Biología de la UNAM ubicada en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.

### Específicos

Los objetivos específicos del estudio fueron: (1) determinar los tipos de recursos alimenticios que utiliza *Sciurus deppei*, (2) determinar las variaciones en el tiempo y espacio (fenología) de los recursos alimentarios utilizados por las ardillas y (3) determinar la relación entre la variación temporal en la presencia de los recursos alimenticios y su uso por *Sciurus deppei*.

## SITIO DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas" perteneciente al Instituto de Biología de la U.N.A.M. ubicada en la región de Los Tuxtlas al sur del estado de Veracruz, entre los 95° 04' y 95° 09' de longitud oeste y los 18° 34' y 18° 36' de latitud norte (Coates-Estrada y Estrada, 1986) (Fig.1). La Estación de Biología de la U.N.A.M., constituida por 700 hectáreas de selva, esta dedicada al estudio y conservación de la flora y fauna del trópico húmedo. Un aspecto particularmente relevante de esta selva es que es un ejemplo del ecosistema de selva tropical lluviosa que cubría la sierra de Los Tuxtlas. Estas

selvas constituyen el límite mas septentrional de este ecosistema en el continente Americano.

El terreno de la Estación está localizado en el macizo montañoso conocido como Los Tuxtlas con un rango altitudinal que va de los 150 a 530 m.s.n.m. (Coates-Estrada y Estrada, 1985). El área donde esta ubicada la Estación es una zona especialmente lluviosa alcanzando una precipitación media anual (10 años de datos) de 4900 mm. Esta precipitación es de naturaleza estacional con una época de secas entre Marzo y Mayo y durante la cual la precipitación media mensual es de  $111.7 \pm 11.7$  mm. y una época de lluvias que va de Junio a Febrero con una precipitación media mensual de 486.2 87 mm. De Septiembre a Febrero el área de Los Tuxtlas es afectada por el desplazamiento de masas de aire frio y húmedo provenientes del norte que aportan cerca del 15% de la precipitación promedio anual y que provocan vientos que alcanzan hasta velocidades de 80 Km/hora produciendo descensos drásticos en la temperatura ambiental. La temperatura media anual es de  $24.3^{\circ}\text{C}$ , con una máxima de  $32.18^{\circ}\text{C}$  y una mínima es de  $16.4^{\circ}\text{C}$  (Coates-Estrada et al., 1985).

### Flora

La selva representada en el terreno de la Estación es conocida técnicamente como Selva Alta Perennifolia (Miranda y Hernandez, 1963), con elementos arbóreos que llegan a alcanzar hasta 40 o más metros de altura. Esta selva es parte de la vegetación original que antiguamente cubría todo el macizo montañoso y que mantenía cierta continuidad ecológica-biológica con las selvas que se extendían hacia el sureste de México antes de su roturación masiva por el hombre (Estrada y Coates-Estrada, 1989). Actualmente la zona de los Tuxtlas donde esta ubicado el terreno de la Estación es un mosaico de vegetación caracterizado por áreas de

selva mezcladas con cultivos, pastizales y áreas en donde la selva está en proceso de regeneración ("Acahuales") (Estrada y Coates-Estrada, 1985).

La flora está representada por 818 especies agrupadas en 118 familias dentro de las cuales las mejor representadas en especies son: Leguminosae (54), Rubiaceae (50), Euphorbiaceae (24), Piperaceae (21), Moraceae (20), Bignoniaceae (16) y Lauraceae (15) (Ibarra-Manriquez y Sinaca, 1987). La Familia Palmae se encuentra representada por sólo diez especies, pero estas son muy abundantes en el estrato inferior (0-10 m) de la selva. Entre las especies de esta familia predominan la palma espinosa *Astrocaryum mexicanum*, *Chamaedorea tepejilote*, *Bactris tricophylla*, entre otras (Ibarra-Manriquez y Sinaca, 1987). Entre los árboles predominantes del estrato inferior se encuentran *Faramea occidentalis* y *Psychotria* spp. (Rubiaceae). En el estrato medio (10.5-20 m) las especies dominantes son *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae), *Quararibea funebris* (Bombaceae), *Croton glabellus* (Euphorbiaceae), *Guarea glabra* (Meliaceae), y *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae). En el estrato superior (20 m), como dominantes encontramos a *Nectandra ambigens* (Lauraceae), *Poulsenia armata* (Moraceae), *Dussia mexicana* (Leguminosae), *Dendropanax arboreus* (Araliaceae) y *Omphalea oleifera* (Euphorbiaceae), entre otras. Por arriba de los 30-40 metros llegan las copas de los árboles emergentes, generalmente del género *Ficus* (Moraceae) (Ibarra, 1985). En las zonas perturbadas de modo natural por caídas de árboles o que han sido abandonadas por los campesinos después de desmontar, son abundantes las especies pioneras como *Cecropia obtusifolia* y *Heliocarpus donnell-smithii* (Coates-Estrada y Estrada, 1986).

### Generalidades sobre la Mastofauna

La fauna de mamíferos en el área de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" esta compuesta por 90 especies representadas por 11 Ordenes y 28 Familias. Los miembros del Orden Chiroptera, Rodentia y Carnivora representan el 77% del total de las especies. En lo que se refiere a comportamiento y hábitos generales, 42% de los mamíferos son voladores, 33% son terrestres, 13% son terrestres con habilidad para trepar y el 8% restante son netamente arborícolas. El Orden Rodentia en la selva de Los Tuxtlas esta constituida por 6 familias y 17 especies, dentro de las cuales se encuentra la familia Sciuridae representada por dos especies, *Sciurus deppei* y *S. aureogaster* (Coates-Estrada y Estrada, 1986).

## **METODOLOGIA**

### Area de Estudio

El trabajo se realizó en la parte oriental del terreno de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" de la U.N.A.M. en un área selvática de aproximadamente 60 hectareas. Se trabajó a lo largo de dos veredas existentes en el interior de la selva y orientadas de norte a sur y de este a oeste. Estas fueron usadas como transectos de muestreo (Fig. 2).

En cada vereda se colocaron indicadores de distancia a cada 20 metros para señalar la ubicación relativa de los puntos donde se efectuarían las observaciones de los animales. Las veredas, con una longitud total de 2 Km, fueron recorridas diariamente durante los períodos de estudio de las 06:00 a las 18:00 horas de manera continua.

### Censos de la Población

Tamaño y distribución espacial: Para obtener información sobre el tamaño y distribución en el espacio de la población de *Sciurus deppei* en el área de trabajo se llevaron a cabo cuatro censos poblacionales durante cuatro períodos en el año. Esto se logró invirtiendo un promedio de seis días en cada período. En cada uno de los seis días se recorrió la ruta establecida a un paso constante haciendo un reconocimiento visual con ayuda de binoculares (7x50) y registrando todas las ardillas interceptadas de esta manera. Con el objeto de tener un control sobre el efecto de las horas del día sobre la actividad de los animales y la influencia de la presencia del observador sobre la probabilidad de detección de las ardillas, se varió el punto y la hora de inicio de los recorridos. Para cada animal detectado se anotaron los siguientes datos: especie, hora del día, altura, número de individuos, actividad general, localización, edad y sexo (esto último sólo cuando se pudo observar claramente sus genitales) (Apendice 1).

Para determinar la distribución espacial de la población de ardillas el transecto de muestreo se dividió en 19 cuadros de 100 m de ancho por 100 m de largo. En cada cuadro se contó el número de detecciones y la ubicación espacial de los individuos se transfirió a un mapa a escala (1cm = 100m) del área de trabajo, tomando como punto de referencia las marcas divisorias del transecto (Fig. 3).

### Observaciones del Comportamiento Alimenticio

Durante cuatro períodos: (1) Septiembre-Diciembre de 1988, (2) Enero-Marzo de 1989, (3) Agosto-Noviembre de 1989 y (4) Abril-Junio de 1990, se dedicó un promedio de 15 días en cada uno para obtener información sobre los hábitos alimenticios de *S. deppei*. Para lograr esto, se realizaron recorridos por la ruta establecida entre las 06:00 y las 18:00 horas. Cada individuo interceptado, fue observado con ayuda de binoculares (7x50) durante todo el tiempo en que

permaneció en contacto visual. Durante este tiempo de observación se registraron los siguientes parámetros: hora, altura, conducta, obtención del alimento, tipo de alimento, vocalización, edad y sexo solo cuando se apreciaron claramente sus genitales (Apendice 1). Cuando fue posible se colectaron muestras de los alimentos consumidos por las ardillas. Estas muestras fueron identificadas a nivel de especie y se pesaron (peso húmedo y peso seco) posteriormente.

### Monitoreo de los Recursos Alimenticios

Los recursos alimenticios que se encontraron disponibles así como los utilizados por las ardillas fueron registrados durante el período de estudio con el objeto de determinar la periodicidad con la que aparecieron en el área de muestreo. Esto se llevo a cabo de dos maneras: (1) cada cinco días se observó la presencia y/o ausencia de frutos y/o semillas en las especies de plantas que las ardillas utilizaron como alimento en el transecto de muestreo; (2) cada ocho días se recogieron los frutos y/o semillas detectadas en 50 trampas de forma cilíndrica de 0.5 m de diámetro y 0.5 m de alto colocadas sobre el suelo de la selva a intervalos de 20 m de distancia cada una. Estas trampas ubicadas en una parte del transecto de muestreo representaron un área total acumulada de 20 m (Fig. 2). Los datos obtenidos de este monitoreo se unieron a los datos obtenidos en la misma zona de muestreo por el Dr. Estrada (datos no publicados) en un estudio de fenología de plantas realizado durante los meses de Febrero-Diciembre de 1985, Enero-Diciembre de 1986 y Enero-Noviembre de 1987. Esto se hizo con el objeto de completar los datos fenológicos obtenidos de este estudio y tener datos más precisos acerca de la fenología de las plantas que ocurrieron en el área de muestreo. Esto permitió además, contar con la representación completa de un ciclo anual para los censos fenológicos.

### Semillas en el suelo de la selva

Debido a que las ardillas también cosecharon recursos del suelo, especialmente semillas, durante los meses de Abril a Junio de 1990 se llevaron a cabo tres censos de las semillas presentes sobre el suelo de la selva a lo largo del transecto de muestreo. A intervalos de 200 metros se recogieron las semillas presentes en un área de un metro cuadrado. Cada censo consistió de 10 repeticiones. Estas fueron identificadas a nivel de especies y se pesaron (peso seco y peso húmedo) posteriormente (Fig. 2).

### **Procesamiento de la Información**

#### Captura de datos:

Los datos fueron capturados por medio de un archivo electrónico ENABLE (Software Group, 1985) facilitando el manejo de la información obtenida en campo. Para la elaboración de tablas, cuadros y matrices se utilizó el programa FRAMEWORK III (Ashton Tate, 1985).

#### Análisis estadístico

De la base de datos obtenida en el campo se calcularon las pruebas estadísticas con la ayuda del programa STATGRAPHICS (Copyright, 1985-1988, version 3.0), el cual nos permitió calcular las estadísticas básicas como sumas totales, medias, desviaciones estándar (indicadas en el texto como  $s$ ) y rangos. Además se calcularon pruebas no paramétricas como el coeficiente de correlación de Spearman (Zar, 1984). Este último se utilizó para determinar el grado de asociación entre las siguientes variables: (1) el tamaño de las semillas usadas por las ardillas y su frecuencia de uso, (2) el tamaño de las semillas y el tiempo de consumo por



parte de las ardillas y (3) la frecuencia de uso y el tiempo de consumo de los recursos alimenticios.

#### Índice de similitud entre comunidades

Para determinar la similitud entre la comunidad de especies de plantas utilizadas por las ardillas y la comunidad de especies de plantas disponibles en el tiempo, se calculó un índice de similitud de la siguiente manera: el número de especies comunes entre ambas comunidades se dividió entre el número de especies acumuladas por ambas comunidades. Esto se expresó de la siguiente forma;  $I_s = XY/XY'$ . donde:  $I_s$  es el Índice de Similitud,  $XY$  es el número de especies compartidas en ambas comunidades, y  $XY'$  es el número de especies acumuladas por ambas comunidades. Su valor se expresa de 0-1.0 donde 1.0 representa el 100% de especies comunes entre ambas comunidades.

#### Distribución Espacial de la población

Para determinar si la distribución espacial de la población de *S. deppei* era agregada, al azar o uniforme se calculó el Índice de Morisita (Zar, 1984). Para esto se usaron los datos poblacionales de los 19 cuadros (100 x 100 m) en que fue dividido el transecto de muestreo.

Este índice se calculó de la siguiente manera;  $I_d = [X^2 - N/N(N-1)] n$ , donde,  $I_d$  es el índice de Morisita,  $n$  es el número de cuadros,  $N$  es el número total de individuos en todos los  $n$  cuadros y  $X^2$  es el cuadrado de los números de los individuos por cuadro, sumando todos los cuadros. Si la dispersión es al azar, entonces este índice es igual a 1.0, si es perfectamente uniforme es igual a cero y si es maximamente agregada es igual a  $n$  (Zar, 1984).

## RESULTADOS

### CENSO DE LA POBLACION

#### Esfuerzo de Muestreo

En el censo de la población de ardillas se completaron 24 días de trabajo. En cada uno de estos días se completo un promedio de 7 horas de búsqueda de ardillas. Para los cuatro períodos trabajados en el año el esfuerzo de muestreo resultó en la acumulación de 168 horas de censos (Tabla 1).

#### Número de Detecciones

En los cuatro períodos empleados para el censo de la población se registraron un total de 130 contactos individuales con ardillas. Para el primer período (Septiembre-Octubre) se obtuvieron 59 registros, para el segundo período (Enero-Marzo) se obtuvieron 20 registros, para el tercer período (Agosto-Septiembre) se obtuvieron 22 registros y para el cuarto período (Abril-Junio) se obtuvieron 29 registros. Las tasas de detección media estimadas sobre los individuos resultaron en 0.900.37 individuos por hora y de 6.35 2.60 individuos por día (Tabla 1).

#### Distribución Espacial de los Individuos Detectados

La ubicación en el espacio de los 130 individuos detectados en el área de estudio se muestra en la figura 3. El valor calculado con el Índice de Morisita fue de 1.0 por lo que se puede indicar que la distribución espacial de la población mostro un patrón de distribución al azar.

### Estructura de la Población por Sexos y Edades

El 80% de los registros (N = 104) fueron de individuos adultos, el 8% fueron individuos jóvenes y en un 12% de los casos no se pudo determinar la edad. Solo el 27% de los 104 registros de individuos adultos fue posible determinar el sexo. De estos el 64% (n = 18) fueron machos y el 36% (n = 10) fueron hembras. A ninguno de los individuos jóvenes se les pudo determinar el sexo (Tabla 2).

La tasa de detección media para machos adultos fue de 0.21 individuos/hora, para hembras adultas de 0.16 individuos/hora y para juveniles resultó en 0.13 individuos/hora (Tabla 3). Los machos presentaron desplazamientos entre los 8 y 80 m y las hembras entre 10 y 40 m.

### Distribución de las Detecciones de Ardillas por Hora del Día

El mayor porcentaje (61%) de las detecciones individuales de ardillas se obtuvo entre las 08:00- 12:00 horas. El menor porcentaje (11%) de detecciones se dió entre las 14:00-18:00 horas (Tabla 4).

### Alturas a las que se Detectaron los Individuos

Las ardillas fueron detectadas a una altura media de  $6.0 \pm 4.0$  m (rango 0-30 m). En el primer período la altura media resultó de  $6.0 \pm 4.0$  m (rango 0-30 m), en el segundo período fue de  $5.0 \pm 3.0$  m (rango 0-28), en el tercer período se detectaron los valores mas bajos en esta medida ( $3.0 \pm 2.0$  m, rango 0-15 m) y para el cuarto período el valor medio de la altura a las que fueron detectados los individuos resultaron ser los más altos  $10 \pm 6.0$  m (rango 0-30 m) (Tabla 5).

## CONDUCTAS GENERALES DE LAS ARDILLAS

### Esfuerzo de Muestreo

Las observaciones acumularon un total de 629 registros sobre las conductas generales de las ardillas. El tiempo acumulado sobre las observaciones conductuales de las ardillas fue de 2873 minutos para el primer periodo, de 1580 minutos para el segundo periodo, de 1905 minutos para el tercer periodo y de 10325 minutos para el cuarto periodo. El tiempo total acumulado fue de 16683 minutos (271 hrs) efectivos de observaciones conductuales (Tabla 6).

### Conductas Generales de las Ardillas

En cuanto al tiempo invertido por las ardillas en las diferentes actividades registradas, las interacciones sociales contribuyeron al 40%, alimentación al 28% y descanso al 22%. El 10% restante del tiempo se registro para las conductas de desplazamiento, construcción de nidos, vocalización, movimiento y autoconducta (Tabla 6).

El 34% de las frecuencias registradas correspondió a la actividad de alimentación, el 21% a desplazamiento, el 16% a descanso, el 15% a interacciones sociales y el restante 15% a movimiento, autoconducta, vocalización y construcción de nidos (Tabla 7).

El 70% del tiempo invertido por las ardillas para llevar a cabo sus conductas generales diarias ocurrió en el intervalo de 08:00-12:00 horas, mientras que para los intervalos de las 14:00-16:00 y 18:00-20:00 horas sólo se registró el 4.3% del tiempo invertido (Tabla 8).

La altura media en la que se detectaron las ardillas fue  $8.0 \pm 7.0$  m (rango 0-37 m) sobre el nivel del suelo de la selva. En el primer periodo se detectaron los valores mas bajos en alturas promedio para cada conducta general ( 5 m, rango 0-20 m).

Mientras que para el cuarto período el valor de la altura promedio (10 m, rango = 0-30 m) en el uso vertical de la vegetación fue el más alto (Tabla 9).

## COMPORTAMIENTO ALIMENTICIO

### Esfuerzo de Muestreo

Las observaciones sobre las preferencias alimenticias de *S. deppei* abarcaron un total de 66 días de trabajo, con un promedio de 9 horas de observación por día, acumulando un total de 594 horas de observación directa sobre el comportamiento alimenticio de las ardillas para los cuatro períodos (Tabla 10).

### Tipos de Recursos Alimenticios Utilizados por *S. deppei*

Durante el estudio se registraron 213 eventos alimenticios, de los cuales el 91.55% consistió en el consumo de semillas y el 8.45% restante consistió en el consumo de corteza, hongos, musgos, hojas jóvenes, tallos tiernos e insectos (Tabla 11). El 96.73% del tiempo de alimentación de las ardillas correspondió al consumo de frutos y semillas y el 3.26% restante al consumo de corteza, hongos, musgos, hojas jóvenes, tallos tiernos e insectos (Tabla 11).

### Formas de Vida de las Plantas Usadas Como Fuente de Alimento

El 88% del tiempo de alimentación lo invirtieron las ardillas en el uso de 23 especies de árboles en pie, el 9% del tiempo lo invirtieron en el uso de tres especies de árboles epífitos (familia Moraceae), el 2% correspondió a dos especies de epífitas (familias Bromeliaceae y Piperaceae) y el 1% restante a dos especies de lianas (familias Combretaceae y Dichapetalaceae) (Tabla 12).

### Especies Utilizadas

Las ardillas consumieron frutos y semillas de 29 especies de plantas (Tabla 13). El 60% del tiempo de alimentación se distribuyó en tres de estas especies, *Astrocaryum mexicanum* (Palmae) con 33%, *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae) con 10% y *Turpinia occidentalis* (Staphylaceae) con 16%. El resto de las especies (N = 26) contribuyeron al 40% del tiempo restante (Tabla 13; Fig. 4).

### Composición de la Dieta por Familias de Plantas

Las 29 especies de semillas utilizadas por las ardillas como fuente de alimento incluyeron a 18 familias. La familia Moraceae represento el 28% de las especies registradas, la familia Annonaceae represento el 10% de las especies, las familias Lauraceae y Meliaceae al 7% cada una. Las 14 familias restantes estuvieron representadas por una sola especie. (Tabla 14).

### Composición de la Dieta por Tipos de Frutos

Las 29 especies de frutos y semillas consumidas por *S. despei* quedaron agrupadas en siete tipos de frutos. El 38% de las especies fueron drupas, el 24% cápsulas, los siconos y las bayas representaron al 10% cada una, el 7% fueron nueces, el 7% polidrupas y el 3% aquenios (Tabla 14, Fig. 5).

En cuanto a las frecuencia de uso de los diferentes tipos de frutos, el 35% correspondió a las nueces y el 35% a las drupas. Las bayas, capsulas, siconos, polidrupas y aquenios contribuyeron al 30% restante de las frecuencias registradas (Tabla 15; Fig. 6). El 73% del tiempo de alimentación de las ardillas fue invertido en el consumo de nueces y drupas, el restante 27% correspondió al consumo de bayas, capsulas, siconos, polidrupas y aquenios (Tabla 15, Fig. 5).

En cuanto al peso seco de las semillas aportado por cada tipo de fruto, el 49.76% correspondió a las nueces, el 39.15% por las bayas, el 8.03% a las drupas, el 3.07%

restante fue aportado de las cápsulas, siconos, polidrupas y aquenios (Tabla 15, Fig. 5).

#### Experimento con los Tipos de Frutos

Debido a que el uso de nueces contribuyó al 35% de las frecuencias registradas y a que este tipo de fruto estuvo representado por solo dos especies y en peso seco aportó casi el 50% y que para las drupas la frecuencia de uso fue la misma (35%), pero estuvieron representadas por 11 especies, resultó necesario determinar si la frecuencia de uso de estos tipos de frutos estuvo determinado por el número de especies que representan a dicho tipo de fruto.

Para evaluar lo anterior se eligieron al azar, de la muestra de datos, dos especies de semillas por cada tipo de fruto (exceptuando los aquenios ya que estuvieron representados por solo una especie) estandarizando así el número de especies para cada tipo de fruto. El resultado de esta comparación indicó que existió una asociación entre el tipo de fruto y la frecuencia con que fueron utilizados estos recursos por las ardillas ( $r_s = 1.0$ ;  $p < 0.01$ ,  $N = 6$ ), siendo los tipos de frutos más importantes con respecto a la frecuencia de uso, las nueces (59%), bayas (22%) y drupas (8%) (Tabla 16).

#### Alturas a las que Fueron Obtenidos los Recursos Alimenticios por las Ardillas

Los recursos alimenticios utilizados por *S. depei* fueron obtenidos tanto en el suelo de la selva como en las copas de los árboles. El 26.15% de las frecuencias alimentarias se registraron sobre el suelo de la selva correspondiendo a 14 especies de semillas (Tabla 17a). El 74% de las frecuencias de alimentación de las ardillas se registraron a una altura media de  $8.0 \pm 6.0$  m (rango de 3-37 m). Esto correspondió al uso de 25 especies de semillas.

La utilización de los recursos a nivel del suelo correspondió a un 20% del tiempo invertido por las ardillas en su alimentación (Tabla 17a). El 80% del tiempo de alimentación fue registrado en la obtención de recursos alimenticios directamente de las copas de los árboles. En un 52% de los casos los recursos alimentarios fueron obtenidos cuando se encontraron a un altura entre  $>0$  y 10 m sobre el nivel del suelo, 19% entre 11 y 20 m y un 9% fueron obtenidos cuando estuvieron disponibles por arriba de los 20 m de altura (Fig. 6).

El 34% de las especies consumidas por las ardillas (10 especies) las aprovecharon cuando estuvieron disponibles tanto en el suelo de la selva como en las copas de los árboles, el 14% ( $n=4$ ) de las especies fueron tomadas solo del suelo y el 52% ( $n=15$ ) de las especies fueron tomadas exclusivamente de las copas de los árboles (Tabla 13, columna AS).

#### Ocultamiento de Semillas por las Ardillas

Los frutos de tres especies de arboles fueron enterrados por *S. deppei* en la tierra a un promedio de  $8.0 \pm 2.0$  cm de profundidad, correspondiendo solo al 7% del total de las frecuencias alimentarias. En un 86% de los casos observados las ardillas enterraron el fruto de la palma *Astrocaryum mexicanum*. Las especies *Turpinia occidentalis* (Staphylaceae) y *Ampelocera hottlei* (Ulmaceae) contribuyeron al restante 4% (Tabla 17b).

#### Relación Entre el Tamaño de la Semilla, Frecuencia de Uso y Tiempo de Consumo

No se encontró una asociación entre el tamaño de la semilla y la frecuencia de alimentación ( $r_s = -0.31$ ; no es significativo,  $N = 29$ ). Tampoco se encontró una asociación entre el tamaño de la semilla y tiempo de alimentación ( $r_s = 0.03$ ; no es significativo,  $N = 29$ ). Sin embargo, sí existió una asociación entre la frecuencia de uso y el tiempo de consumo ( $r_s = 0.82$ ;  $p < 0.01$ ;  $N = 29$ ), por lo que podemos



decir que el tamaño de la semilla no determinó la frecuencia de uso ni tampoco el tiempo de consumo. Es decir, el tamaño de la semilla no es un buen parámetro para determinar las preferencias alimenticias de las ardillas. Sin embargo, la frecuencia de uso o el tiempo de consumo pueden ser parámetros adecuados para jerarquizar las preferencias alimenticias de *Sciurus deppei*.

#### Biomasa de Semillas Consumidas por *S. deppei*

A partir de las observaciones del comportamiento alimenticio se estimó que *Sciurus deppei* consumió aproximadamente un total de 18178 semillas representando una biomasa total (peso seco) de 1067 gramos. El 93% de la biomasa de semillas consumida por *S. deppei* fue aportada por tres especies de árboles: *Astrocaryum mexicanum* (Palmae) con el 50%, *Turpinia occidentalis* (Staphylaceae) con el 38% y *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae) con el 5%. El resto de las especies (N = 26) aportaron el 4% de la biomasa total (Tabla 18, Fig. 7).

## FENOLOGIA DE LOS RECURSOS ALIMENTICIOS DISPONIBLES

### Esfuerzo de Muestreo

De los censos fenológicos en el presente estudio y junto con los recabados por el Dr. Estrada (Datos no publicados) se empleó un total de 170 días en el estudio fenológico de las plantas disponibles, durante estos se colectaron un total de 2765 frutos y semillas correspondientes a 75 especies de plantas representando a 35 familias.

### Formas de Vida de los Recursos Alimenticios Presentes en los Censos de Fenología

De las 75 especies de plantas identificadas en estos registros, 62 especies (83%) fueron árboles en pie cinco especies (7%) fueron de árboles epífitos, cinco especies (7%) fueron lianas, dos especies (2%) fueron epífitas y una especie (1%) fue trepadora (Fig. 8).

### Familias de Plantas Representadas en los Censos Fenológicos

De las 35 familias de plantas registradas en los censos fenológicos, El 61% de las especies (n=46) representaron a 10 familias, el 11% representaron a cuatro familias, con dos especies cada una y el 28% de las especies representaron a las 21 familias restante representadas por una sola especie.

Las familias con un mayor número de especies fueron: La familia Moraceae (12 especies), Palmae (6 especies), Leguminosae (5 especies), Sapindaceae (4 especies) y Tiliaceae (4 especies). Ocho familias contribuyeron al 53% de las especies registradas (Tabla 19).

### Tipos de Frutos Presentes en el Estudio Fenológico

El 32% de las especies registradas presentaron frutos en forma de drupas (24 especies), el 24% en forma de bayas (18 especies), el 21% en forma de cápsulas (16 especies). Y el 23% restante (N=17) presentaron frutos en forma de siconos, nueces, leguminosas, polidrupas, aquenios y esquizocarpos (Fig. 9).

### Patrones Estacionales de los Recursos Alimenticios Disponibles

Durante el monitoreo de los recursos alimenticios se registro una mayor presencia de especies de frutos y semillas en los meses de Abril (27 especies) y Mayo (29 especies), siendo menor hacia los meses de Junio (26 especies) y Julio

(21 especies). Un segundo pico pero con un menor número de especies presentes, se detectó para los meses de Octubre (19 especies) y Noviembre (20 especies) siendo menor hacia los meses de Diciembre (14 especies) y Enero (5 especies) (Fig. 10).

En cuanto al tipo de fruto, en los meses de Enero a Diciembre se observó la presencia de 24 especies de drupas y 18 especies de bayas. De Junio a Diciembre se registraron 16 especies de cápsulas y cinco especies de siconos. De Enero a Abril y de Junio a Diciembre se registraron cinco especies de nueces. De Marzo a Diciembre se registraron dos especies de polidrupa. De Junio a Agosto y de Octubre a Noviembre se detectaron tres especies de leguminosas. Para Julio y Diciembre se registro una especie de esquizocarpio y en Diciembre se detectó una especie de aquenio (Fig. 11).

#### Similitud Intermensual en la Presencia de Especies Disponibles

El índice promedio de similitud intermensual de las especies fue de 0.36 con un rango de 0.22 (Agosto-Septiembre) a 0.52 (Septiembre-Octubre). Para las comunidades de especies presentes entre los meses de Enero-Febrero y Julio-Agosto se registraron los valores de similitud mas bajos, 0.23 y 0.22 respectivamente. Para las comunidades presentes entre los meses de Septiembre-Octubre y Octubre-Noviembre se registraron los valores de similitud mas altos, 0.52 y 0.50 respectivamente. (Tabla 20).

#### Uso Estacional de los Recursos

Las utilización de las especies de semillas por las ardillas durante el periodo de estudio manifestó un patrón bimodal, un primer pico se detecto entre los meses de Abril (8 especies) y Junio (11 especies ) y el mayor número de especies de semillas usadas por las ardillas se presentó en el mes de Mayo con 15 especies,

un segundo pico se registró entre los meses de Agosto (2 especies) Septiembre (5 especies) y Octubre (4 especies) sólo que el número de especies de semillas utilizadas por las ardillas fue menor (Fig. 10, Tabla 21).

## DISCUSION

A continuación se presenta una reseña de los resultados que se consideraron los mas relevantes en el presente estudio y posteriormente se dará paso a su discusión.

En este estudio se determino que la población *S. deppei* ocurre en densidades de 1.3 individuos/ha, y que la distribución en el espacio de los individuos dentro de la población presentó un arreglo aleatorio.

Las ardillas manifestaron un alta selectividad en el uso de plantas de la se'iva principalmente a cuatro niveles: (1) consumieron preferentemente semillas de 29 especies de plantas, representadas por 18 familias; (2) los tipos de frutos consumidos por *S. deppei* con una mayor frecuencias fueron las nueces (35%) y las drupas (35%); (3) obtuvieron semillas directamente del suelo de la selva (48%) y de las copas de los arboles (52%); (4) las semillas utilizadas fueron principalmente de arboles (86%) distribuidos en el estrato inferior y medio de la selva.

Las ardillas presentaron un patron bimodal diurno de actividad y descanso. Este patrón de actividad y descanso probablemente estuvo determinado por sus conductas alimenticias (búsqueda, obtención e ingestión).

Los censos fenológicos de las plantas indicaron que los recursos alimenticios estuvieron disponibles de una manera estacional y las ardillas presentaron variaciones en el consumo de semillas de acuerdo a la disponibilidad de los recursos en el área de estudio.

### Censo de la Población

Se observaron variaciones en el número de individuos detectados en el censo de la población de ardillas (tasa media de detección de ardillas por día =  $6.35 \pm 2.60$  individuos; rango = 4.0 individuos/día para el período de Enero a Marzo y 9.6 individuos/día para Abril a Junio). Esto posiblemente fue el resultado de los desplazamientos de los individuos dentro de sus áreas de actividad, desplazamientos relacionados a la búsqueda y obtención de recursos alimenticios. Dichos desplazamientos variaron también dependiendo de los diferentes sexos y clases de edad de los individuos.

En la isla de Barro Colorado en Panamá, Heaney y Thorington (1978), Glanz y colaboradores (1982) reportaron que el ámbito hogareño (0.64 ha) de las hembras adultas de *S. granatensis* pueden estar solapados en una área pequeña y que esto ocurre sólo cuando en dicha área se localizan frutos de *Sheelia*, *Dipteryx* o *Gustavia*. Sin embargo, estos autores consideran que el ámbito hogareño de las hembras adultas no es compartido, ya que observaron que las hembras mantuvieron distancias entre sí mayores a los 10 m. Asimismo, indicaron que el ámbito hogareño (1.4 ha) de un macho adulto se solapa extensamente con el ámbito hogareño de otros machos, así como también de las hembras.

A pesar de que en nuestro estudio no fue posible estimar el ámbito hogareño de *S. deppei* y únicamente para el 12% de los individuos detectados fue posible determinar el sexo. Nuestras observaciones mostraron que los machos presentaron desplazamientos entre 8 y 80 m dentro de sus áreas de actividad y las hembras presentaron desplazamientos entre los 10 y 40 m. Lo anterior quizá explique porque los machos adultos se detectaron con una mayor frecuencia con respecto a las hembras adultas y los juveniles.

Tales desplazamientos llevaron a los machos a invadir áreas de actividad de otros machos así como también áreas de actividad de hembras y juveniles. En el

caso de las hembras adultas, se observó que estas estuvieron activas en áreas periféricas que se encontraron distribuidas en los límites de las áreas de actividad de los machos. Se observó que los individuos jóvenes (lactantes y recién destetados) se mantuvieron en áreas periféricas a los territorios de las hembras. Cabe mencionar que en tres ocasiones en que se detectaron dos hembras al mismo tiempo estas se encontraban separadas por distancias mayores a los 20 m, lo cual sugiere que el área de actividad de una hembra quizá no sea compartida con el área de actividad de otras hembras.

En cuanto a la estructura por edades el 80% de los registros fueron de individuos adultos. La tasa media de detección por hora fue más alta para individuos adultos ( $0.6 \pm 0.3$  individuos/hora), que para los individuos jóvenes ( $0.13 \pm 0.1$  individuo/hora) representados por sólo el 8% de los registros. Se observó una proporción de dos machos adultos por una hembra adulta durante los meses de Abril a Junio mientras que para el período de Septiembre-Octubre la proporción fue de 1:1. Asimismo, la proporción de juveniles en la población alcanzó valores más altos (23%) de Abril a Junio, de Agosto a Septiembre (10%) y de Septiembre a Octubre (5%). Esto probablemente se deba a la emergencia observada de las crías de los nidos durante estos meses.

Los valores más altos en las tasas de detección por sexos y edades se dieron en los meses de Abril a Junio (machos adultos = 0.47 individuos/h; hembras adultas = 0.28 individuos/h y juveniles = 0.28 individuos/h).

Estos valores se detectaron en los meses en que según los censos fenológicos ocurrió la mayor disponibilidad de recursos alimenticios (frutos y semillas) en el área de estudio, estos resultados abarcaron parte del período de lluvias, el cual se presenta de Marzo a Junio en la región de los Tuxtlas (Estrada y Coates-Estrada, 1985). En contraste, para el período de Enero-Marzo en donde la tasas de detección de ardillas por hora y por día fueron especialmente bajas ocurrió el menor

número de especies disponibles. Este período coincidió con el final del período de lluvias en esta zona. Esto sugiere que los movimientos y variaciones de la actividad de los individuos están influidos por los patrones estacionales que se presentaron en los recursos alimenticios.

La distribución espacial (azarosa, amontonada o uniforme) o densidad de una población están determinadas por la influencia de factores intrínsecos (comportamiento, competencia) y extrínsecos (heterogeneidad ambiental, disponibilidad de recursos, depredación, etc.) los cuales determinan cada patrón (Andrewartha, 1973). En nuestro estudio la densidad poblacional estimada para *S. deppei* en las 5.0 ha de estudio fue de 1.3 individuos/ha. Dicho valor fue similar al reportado por Coates-Estrada y Estrada (1986) de 1.0 ind/ha para esta especie en un área aproximada de 60.0 ha.

La distribución espacial de los individuos en una población de tipo amontonada es la que comúnmente se presenta en la naturaleza (Odum, 1986; Margaleff, 1979). En este estudio con *S. deppei* la distribución de los individuos en la población resultó con un arreglo aleatorio.

Una distribución de tipo azarosa sucede cuando todo el hábitat ofrece condiciones apropiadas para la presencia de los organismos, ya que todos los puntos en el espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por dichos organismos, y además la presencia de un individuo en un cierto punto en el espacio no afecta la ubicación de otro individuo. (Andrewartha, 1973). Esto quizá explique porque el uso general por las ardillas observadas de los diferentes niveles (verticales y horizontales) de la vegetación en los que se presentaban los recursos alimenticios.

En resumen podemos indicar que los factores que probablemente influyeron en el patrón general de detección de la población de ardillas en el área de estudio fueron: (1) una distribución espacial de la población al azar, (2) diferencias en los

niveles de actividad entre sexos y edades (3) desplazamientos relacionados con la búsqueda de recursos alimenticios.

### Comportamiento Alimenticio

*Sciurus deppesi* presentó una alta selectividad en el uso de los recursos alimenticios, ya que su dieta estuvo basada principalmente en el consumo de semillas de frutos y sólo en ocasiones consumió la pulpa de los mismos. También se alimentaron de musgos, hojas, tallo tiernos, cortezas, hongos e insectos, alimentos que constituyeron solo el 8% de las observaciones alimentarias y solo el 8% de las especies registradas.

Las especies más importantes de semillas utilizadas por las ardillas pertenecieron a las familias Palmae (N=1), Moraceae (N=8) y Staphylaceae (N=1). De acuerdo al tiempo de consumo, estas especies fueron *Astrocaryum mexicanum* (33%, Palmae), *Turpinia occidentalis* (16%, Staphylaceae) *Pseudolmedia oxyphyllaria* (11%, Moraceae), constituyendo la base principal de la dieta observada.

Estos datos son similares a los reportados por Emmons, (1990), Glanz, (1984), Glanz **et al.**, (1982) y Heaney y Thorington, (1978) para Barro Colorado, Panamá donde la ardilla *Sciurus granatensis* consumió 58 especies de semillas, pero el 76% de las observaciones alimenticias correspondieron a sólo cuatro especies: *Astrocaryum standleyanum* (Palmae), *Sheelea zonesis* (Palmae), *Dypteryx panamensis* (Leguminosae), y *Gustavia superba* (Lecythidaceae).

Se ha observado que las ardillas mantienen una marcada preferencia hacia los frutos largos, secos y fibrosos con pocas semillas y con colores poco brillantes como son las nueces (Gautier-Hion **et al.**, 1985). Por ejemplo Glanz (1984) encontró en Paraíso Panamá que *S. granatensis* el 72% de las sesiones alimenticias prefirió el consumo de nueces de palmas y leguminosas.



Consistente con estas observaciones, en nuestro estudio también se encontró que *S. deppei* mantuvo una selectividad por el consumo de nueces especialmente de familia Palmae. Esto sucedió en particular en los meses de Agosto a Marzo, durante los cuales las nueces de *A. mexicanum* (Palmae) presentaron una mayor disponibilidad primeramente en las copas de los árboles y posteriormente en el suelo de la selva (Fig. 11).

Sin embargo, también se ha observado que las ardillas pueden consumir frutos blandos y carnosos como son las drupas, bayas y cápsulas entre otros, pero estas preferencias están determinadas por la presencia en el tiempo y espacio de estos recursos y por los nichos ocupados por las diferentes especies de ardillas (Glanz, 1984).

Un ejemplo de estas observaciones se reporta en Paraíso Panamá en donde *S. variegatoides* en el 61% de las observaciones alimenticias consumieron semillas de drupas y bayas ya que la disponibilidad de nueces (*Sheelea* y *Astrocaryum*) fue especialmente baja, pero esta especie de ardilla se encontró en cuatro hábitats diferentes con una preferencia hacia el bosque seco deciduo (42% de los registros) (Glanz, 1984).

En nuestro estudio se encontró que *S. deppei* consumió drupas, bayas, y cápsulas sólo cuando las nueces (principalmente *Astrocaryum mexicanum*) se encontraron con una disponibilidad especialmente baja, lo cual ocurrió de acuerdo a los censos fenológicos durante los meses de Abril a Junio (Fig. 11).

#### Alturas utilizadas para la obtención de los recursos alimenticios

Se observó que las ardillas mostraron una marcada preferencia por recursos que se encontraban disponibles en las copas de los árboles a una altura media de  $8.0 \pm 6$  m (rango 3-37 m).

Es decir, las semillas consumidas por *S. deppei* fueron obtenidas con una mayor frecuencia (74%) cuando se presentaron disponibles en las copas de los árboles. De esta manera las ardillas utilizaron 25 especies de semillas de árboles que estaban distribuidos principalmente en los estratos inferior y medio de la selva. Entre estos destacan especies como *Astrocaryum mexicanum* (Palmae), *Pseudolmedia oxyphyllaria* (Moraceae) y *Turpinia occidentalis* (Staphylaceae).

Sin embargo, también se observó que obtuvieron los frutos de árboles emergentes que sobrepasaron los 20 m de altura, entre estos tenemos especies como: *Coussapoa purpusii* (Moraceae) y tres especies del género *Ficus* de la familia Moraceae (*F. pertusa*, *F. yoponensis* y *F. aurea*).

Con una menor frecuencia (26%) obtuvieron 14 especies de semillas que se encontraron disponibles en el suelo de la selva, correspondiendo sólo al 20% del tiempo de consumo de semillas.

Es importante señalar que 10 especies de semillas obtenidas en el suelo de la selva fueron consumidas primeramente cuando estaban disponibles en las copas de los árboles antes de su dispersión, una vez que se produjo la caída de frutos de estas especies (dispersión) al piso de la selva las ardillas también las aprovecharon de esta manera. Entre estas especies destacan *A. mexicanum*, *P. oxyphyllaria*, *T. occidentalis*, *N. ambigens* y *P. armata*.

#### Relación entre el uso y la fenología de los recursos alimenticios por *Sciurus deppei*

Los diferentes valores en el índice de similitud intermensual en especies disponibles en el censo fenológico muestran que existen cambios de especies en las comunidades de plantas de mes a mes (Tabla 20). Las observaciones mostraron que las variaciones observadas en la composición fenológica de las especies de frutos y semillas correspondió a una variación paralela en el uso de especies de frutos y semillas aprovechadas por las ardillas (Tabla 21).

Se observó que *Sciurus deppei* utilizó un 39% de las especies de semillas detectadas en los censos fenológicos. Es decir, en el período (Abril-Junio) que se presentó con una producción máxima de especies de frutos y semillas, las ardillas utilizaron un mayor número de estas especies de semillas disponibles (28%, 51% y 41% respectivamente) (Tabla 22, Fig. 10). Un segundo período (Septiembre-Noviembre) de producción de frutos y semillas, pero con menor número de especies presentes fue registrado, asimismo, se observó que las ardillas utilizaron un menor número de estas especies de semillas disponibles, resultando los valores más bajos (31%, 21% y 5% respectivamente) (Tabla 22, Fig. 10).

Sin embargo, a pesar que durante los meses de Agosto a Marzo el número de especies de semillas utilizadas por las ardillas fue baja, esto posiblemente pueda demostrar que *S. deppei* fue selectiva en el uso de las especies de semillas disponibles por lo cual mantuvo una marcada preferencia por las semillas de *A. mexicanum* (Palmae).

La disponibilidad temporal y espacial de los recursos alimenticios generalmente determina el patrón de utilización de los recursos por los animales (Reichman, 1975). En este estudio se observó que las distancias recorridas por las ardillas dedicadas a la búsqueda y obtención de sus recursos alimenticios varió con la disponibilidad en el tiempo y espacio de dichos recursos.

Es decir, las mayores distancias ( $X = 40 \pm 20$  m, rango = 5-200 m) recorridas por las ardillas se registraron de Agosto a Marzo justamente cuando la disponibilidad del alimento fue menor en el área de estudio. Mientras que durante los meses de Abril a Junio la disponibilidad del alimento fue mayor y las distancias recorridas por las ardillas fueron menores ( $X = 25 \pm 10$  m rango = 5-80 m).

Quizás, las variaciones de los desplazamientos por las ardillas en la búsqueda de recursos alimenticios obedezca posiblemente a la selección de semillas que le sean más redituables en energía (nutrientes).

En resumen podemos indicar que la composición en la dieta de *S. deppei* estuvo marcadamente relacionada a los cambios fenológicos de los recursos alimenticios, asimismo los desplazamientos en la búsqueda y obtención de los recursos alimenticios por las ardillas están determinados por la disponibilidad de estos.

#### Depredación y Dispersión de Semillas por *S. deppei*

Se ha reportado que en el neotrópico húmedo más del 80% de las especies de semillas son dispersadas por vertebrados y que solo el 1.4% de estas especies puede ser dispersadas por roedores y aves (Howe, 1990; Dirzo y Dominguez 1986). La depredación de semillas bajo la copa de los árboles progenitores afecta más del 50% de la cosecha de semillas (Howe, 1986, 1990; Dirzo y Dominguez, 1986). Las ardillas son principalmente depredadores de semillas y dispersoras de muy pocas especies de ellas. En este caso su dispersión, es efectuada por parte de las ardillas de manera accidental ya que, es el resultado del ocultamiento de semillas bajo la superficie del suelo de la selva, y esto ocurre precisamente cuando existe una mayor disponibilidad del recurso (Gautier-Hion **et al**, 1985; Howe, 1989, 1990, 1991; Smith y Follmer, 1972; Stapanian, 1986). También se ha reportado que las ardillas ocultan las semillas principalmente para evitar o disminuir posibles competidores intra o interespecíficos por el recurso (Stapanian y Smith, 1978; Stapanian, 1986; Glanz **et al**, 1982). Asimismo, se ha señalado que la dispersión puede ocurrir cuando las ardillas no reconocen u "olvidan" el sitio donde ocultaron dichas semillas por lo que la dispersión sucede accidentalmente (Stapanian, 1986; Smith y Reichman, 1984).

Los depredadores de semillas son aquellos que les provocan severos daños, eliminando con ello su viabilidad y por lo tanto su posible germinación (Janzen, 1971, 1986).

En el presente estudio las observaciones indicaron que el 97% de las especies de semillas consumidas por *S. deppei* fueron dañadas en su totalidad, lo cual indica que fue un depredador predispersión del 52% (15 spp) de las especies de semillas consumidas. Asimismo, fue un depredador postdispersión del 48% (14 spp) de las especies consumidas. Es decir de semillas que se encontraban en el suelo de la selva.

Las observaciones sugieren que la depredación de semillas por *Sciurus deppei* disminuye de manera significativa la producción de estas y principalmente en aquellas en las que mantuvo una preferencia. Tal es el caso de *A. mexicanum*, *P. oxyphyllaria* y *T. occidentalis*. A pesar de que esto no se pudo cuantificar de manera precisa, existe un estudio realizado en la Estación de Biología "Los Tuxtlas", Veracruz donde señalan que más del 50% de la cosecha de frutos que caen al suelo producida por *A. mexicanum* es depredada por *Sciurus aureogaster* (Sarukhan, 1978).

También se observó que las ardillas ocasionalmente ocultan frutos de tres especies *A. mexicanum*, *T. occidentalis* y *A. hottlei* a una profundidad media de  $8.0 \pm 2.0$  cm en el suelo de la selva. Este ocultamiento de frutos correspondió a sólo el 7% del total de las frecuencias alimenticias registradas, pero este comportamiento sucedió con una mayor frecuencia (86%) con los frutos de la palma *A. mexicanum*. Se observó también que los frutos ocultos de *A. mexicanum* fueron removidos después de 50 horas de ser ocultados. Sin embargo, este podría ser el mecanismo de dispersión de estas especies por *S. deppei*.

Es importante mencionar que el ocultamiento de frutos por parte de las ardillas coincidió con una mayor disponibilidad de estos en las copas de los árboles y en el piso de la selva.

En resumen podemos indicar que en la selva de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" *S. deppsi* es principalmente un depredador de semillas y posiblemente un dispersor accidental de semillas de pocas especies.

#### Biomasa consumida por las ardillas

En un estudio realizado sobre el solapamiento de recursos alimentarios entre mamíferos arborícolas en la Estación de Biología Tropical en "Los Tuxtlas", Veracruz (Estrada y Coates-Estrada, 1985), se señala que para una población de *S. deppsi* que ocurre a densidades de 1.0 individuos/ha la remoción peso seco de frutos es de 6.0 Kg/ha/año. En este estudio se estimó que la biomasa total de semillas consumidas por las ardillas durante el período de estudio fue de 1.07 Kg (peso seco) y la biomasa estimada por hectarea por año para la población de ardillas (1.3 individuos/ha) fue de 7.7 kg (peso seco).

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio sobre los aspectos poblacionales y la conducta alimenticia de *Sciurus deppei* en la selva de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtías" del Instituto de Biología de la U.N.A.M. en el estado de Veracruz podemos concluir lo siguiente:

La densidad poblacional de *Sciurus deppei* es de 1.3 individuos/ha, siendo los machos adultos en menor proporción más abundantes que las hembras y que los juveniles. Sin embargo, la detección de los individuos adultos (machos y hembras) y juveniles se incrementó durante los meses de Abril a Junio como consecuencia de una mayor actividad en la búsqueda y obtención de los recursos alimenticios y justamente cuando se observa la emergencia de juveniles de los nidos.

La composición en la dieta de *Sciurus deppei* está estrechamente relacionado a los cambios fenológicos de las plantas y a la disponibilidad de los recursos alimenticios en el área de estudio.

En el estudio se demostró que las ardillas presentaron una marcada preferencia en la elección de su alimento formando las nueces de *Astrocaryum mexicanum* el componente principal de su dieta durante los meses de Agosto a Marzo, cuando estas semillas son más predecibles en el tiempo y espacio, cuando se presenta una menor disponibilidad de recursos alimenticios en el área de estudio. Asimismo, las ardillas aprovecharon preferentemente un mayor número de especies de semillas durante los meses de Abril y Junio, representadas principalmente por drupas, bayas y cápsulas período en el cual se presentó una mayor disponibilidad de los recursos alimenticios y en la que la presencia de semillas de *Astrocaryum mexicanum* fueron especialmente baja.

También se pudo comprobar que debido a sus hábitos alimenticios, *Sciurus deppei* es básicamente un depredador de semillas y puede catalogarse como un dispersor accidental de algunas especies como *Astrocaryum mexicanum*.



## LIMITANTES DEL ESTUDIO Y ALGUNOS ESTUDIOS A SEGUIR

Este estudio se concluyó de manera preliminar debido a que durante su desarrollo se presentaron varias limitantes; (1) El área de estudio solo representó aproximadamente el 1% de la extensión de la Estación de Biología, (2) el número total de horas de los muestreos fueron limitadas, (3) no se realizaron observaciones durante el mes de Julio. (4) el ciclo anual estudiado fue discontinuo, (5) no fue posible la captura de las ardillas por lo que no se pudo trabajar con individuos marcados lo que hubiera permitido tener un control mas preciso de los datos provenientes de las observaciones.

A pesar de estas limitantes, el presente estudio permitió comprender algunos aspectos demográficos en la población de *S. deppei* así como parte de su papel ecológico en la selva de Los Tuxtlas, por lo que constituye una contribución al conocimiento de la historia natural de esta especie y de las intrincadas interacciones ecológicas entre las ardillas y plantas de la selva.

A continuación propongo algunos estudios complementarios que puedan generar información adicional sobre los siguientes aspectos:

- 1.-Estudios complementarios sobre dinámica poblacional que incluyan un ciclo anual contínuo.
- 2.-Determinar el ciclo reproductivo de *S. deppei* y observar si es afectado por la disponibilidad de los recursos alimenticios.
- 3.-Evaluar la composición química de las semillas consumidas por las ardillas así como el valor energético aportado por cada una de ellas, y ver de esta manera si determina o no sus preferencias alimenticias.
- 4.-Estudios con individuos marcados para obtener información mas precisa sobre sus presupuestos de tiempo y sus actividades diarias, lo que a su vez permitiría (a) tener un control de los individuos por sexos y edades y observar si existen

diferencias en la composición de su dieta y (b) evaluar con precisión los ámbitos hogareños de los individuos.

5.-Evaluar de una manera cuantitativa como repercute la actividad depredadora de semillas sobre las poblaciones de plantas en las que mantuvo una preferencia.

6.-Realizar observaciones complementarias sobre las preferencias alimenticias de las ardillas abarcando un área mayor, en donde la composición florística pueda presentar una mayor variación.

Tabla 1. Resultados del esfuerzo de muestreo en el censo de la población de Sciurus deppei y tasas de detección de los individuos por hora y por día.

<u>Periodo</u>		<u>Número</u>			<u>Tasa de detección</u>	
<u>Mes*</u>	<u>año</u>	<u>Días</u>	<u>Horas</u>	<u>Ind</u>	<u>Ind/hora</u>	<u>Ind/día</u>
Se-Oc	1988	13	91	59	0.64	4.5
En-Mr	1989	5	35	20	0.57	4.0
Ag-Se	1989	3	21	22	1.04	7.3
Ab-Jn	1990	3	21	29	1.38	9.6
Total		24	168	130	3.63	25.4
x					0.90	6.35
Desv. estandar					0.37	2.60

\*Mes: Se= Septiembre; Oc= Octubre; En= Enero; Mr= Marzo  
 Ag= Agosto; Se= Septiembre; Ab= Abril; Jn= Junio.

Tabla 2. Proporción de sexos y edades de Sciurus deppei en el censo de la población.

Periodo	<u>Adultos</u>		<u>Juveniles</u>		Sin Edad	Número de Individuos
	NO sexados	Sexo M H	NO sexados			
Se-Oc	47	5 4	3		0	59
En-Ma	7	3 0	0		10	20
Ag-Se	18	0 0	2		2	22
Ab-Jn	4	10 6	6		3	29
Total	76	18 10	11		15	130
%	58	14 8	8		12	100
% (N=28)		64 36				

M= Macho, H= Hembra

Tabla 3. Tasas de detección promedio por hora, unicamente para individuos a los que fue posible determinarles el sexo y la edad.

		<u>Individuos</u>							
						<u>Adultos</u>			
		<u>Adultos</u>		<u>Juveniles</u>		<u>Machos</u>		<u>Hembras</u>	
Periodo	Horas	No.	Ind/h	No.	Ind/h	No.	Ind/h	No.	Ind/h
Se-Oc	91	56	0.61	3	0.03	5	0.05	4	0.04
En-Ma	35	10	0.28	-	----	3	0.08	-	----
Ag-Se	21	18	0.85	2	0.09	-	----	-	----
Ab-Jn	21	20	0.95	6	0.28	10	0.50	6	0.28
Promedio			0.67		0.13		0.21		0.16

La tasa de detección expresa el número de individuos detectados por hora de observación (ind/h).

Tabla 4. Número de individuos registrados en diferentes intervalos del día para cada una de las conductas generales.

Horas	Conductas generales*							Total	%
	A	B	C	D	E	F	G		
6-8	6	-	2	7	4	1	-	20	15
8-10	20	1	3	14	8	2	2	50	39
10-12	17	1	2	3	3	1	2	29	22
12-14	10	-	1	2	4	-	-	17	13
14-16	1	-	-	-	1	-	-	2	2
16-18	10	-	-	2	-	-	-	12	9
Total	64	2	8	28	20	4	4	130	
%	50	2	6	21	15	3	3		100

\* A = Alimentación; B = Autoconducta; C = Descanso;  
 D = Desplazamiento; E = Interacciones sociales;  
 F = Movimiento y G = Vocalizaciones.

Tabla 5. Altura promedio a la que desarrollaron sus conductas generales las ardillas y altura media detectada en cada periodo y en cada conducta general, en el censo de la población.

Periodo	Conductas generales							Altura media (m)	Rango (m)
	A	B	C	D	E	F	G		
Se-Oc	6	-	11	6	7	5	-	6±4	0-30
En-Ma	4	5	7	5	-	-	3	5±3	0-28
Ag-Se	2	-	1	5	2	-	5	3±2	0-15
Ab-Jn	3	2	5	1	5	10	5	10±6	0-30
Media (m)	7	4	8	7	6	7	4	6	
De	3	2	5	4	4	7	2	4	
Rango(m)	0-30	0-20	3-25	0-28	2-18	5-24	3-14		0-30

A= Alimentacion; B= Autoconducta; C=Descanso; D=desplazamiento; E= Interacciones sociales; F=Movimiento; G; Vocalizacion; De= Desviacion estandar.

Tabla 6. Tiempo (minutos) acumulado en cada una de las conductas generales realizadas por Sciurus deppei.

Periodo *	Conductas generales**								Total	%
	A	B	C	D	E	F	G	H		
Se-Di/88	636	61	37	56	25	1690	154	214	2873	17.2
En-Mr/89	603	53	12	162	14	608	90	38	1580	9.5
Ag-No/89	1028	39	11	91	12	656	61	7	1905	11.4
Ab-Jn/90	2409	449	159	3267	159	3739	96	47	10325	61.9
<b>Total</b>	<b>4676</b>	<b>602</b>	<b>219</b>	<b>3576</b>	<b>210</b>	<b>6693</b>	<b>401</b>	<b>306</b>	<b>16683</b>	
<b>%</b>	<b>28.0</b>	<b>3.6</b>	<b>1.3</b>	<b>21.4</b>	<b>1.3</b>	<b>40.1</b>	<b>2.4</b>	<b>1.8</b>		<b>100</b>

\* Se= Septiembre; Di= Diciembre; En= Enero; Mr= Marzo; Ag= Agosto  
No= Noviembre; Ab= Abril y Jn= Junio.

\*\* A= Alimentación; B= Desplazamiento; C= Movimiento; D= Descanso  
E= Autoconducta; F= Interacciones sociales; G= Construcción de ni  
dos; H= Vocalización.



Tabla 7. Número de frecuencias registradas en cada conducta general.

Periodo Mes/Año	Conductas generales								Total	%
	A	B	C	D	E	F	G	H		
Se-Di/88	31	16	6	5	3	10	3	5	79	13
En-Mr/89	25	21	3	9	3	4	2	2	69	11
Ag-No/89	38	9	1	4	1	14	2	2	71	11
Ab-Jn/90	119	89	19	84	22	66	4	7	410	65
Total	213	135	29	102	29	94	11	16	629	
%	34	21	5	16	5	15	2	2		100

A= Alimentación; B= Desplazamiento; C= Movimiento; D= Descan-  
so; E= Autoconducta; F= Interacciones sociales; G= Construc-  
ción de nidos; H= Vocalización.

Tabla 8. Tiempo (minutos) invertido por S. deppei para cada conducta general en diferentes intervalos del día.

Horas	Conductas generales								Total	%
	A	B	C	D	E	F	G	H		
6-8	442	85	13	92	10	618	100	8	1368	8.2
8-10	1553	188	62	683	128	2810	151	209	5784	34.7
10-12	1189	152	48	1800	53	2508	74	65	5889	35.3
12-14	594	64	51	537	1	466	0	24	1737	10.4
14-16	139	49	15	294	7	70	8	0	582	3.5
16-18	726	54	10	110	8	221	60	0	1189	7.1
18-20	33	10	20	60	3	0	8	0	134	0.8
Total	4676	602	219	3576	210	6693	401	306	16683	
%	28.0	3.6	1.3	21.4	1.3	40.1	2.4	1.8		100

A= Alimentación; B= Desplazamiento; C= Movimiento; D=Descanso  
 E= Autoconducta; F= Interacciones sociales; G=Construcción de  
 nidos; H= Vocalización.

Tabla 9. Altura media (m) a la que fueron detectadas las ardillas en cada una de sus conductas generales.

Periodo	Conductas generales								Media
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Se-Di	3	5	7	8	4	11	3	2	5 $\pm$ 4
En-Mr	4	7	6	11	8	8	1	6	6 $\pm$ 4
Ag-No	6	6	13	5	10	10	14	8	7 $\pm$ 5
Ab-Jn	10	9	10	9	7	10	14	10	10 $\pm$ 6
Media	8	8	9	9	7	10	9	7	8
De	5	3	5	4	3	7	5	6	7
Rango(m)	0-37	0-30	1-25	1-30	0-25	1-30	1-25	1-20	1-37

A= Alimentación; B= Desplazamiento; C= Movimiento; D= Descanso; E= Autoconducta; F= Interacciones sociales; G= Construcción de nidos; H= Vocalización. De=Desviación estandar

Tabla 10. Esfuerzo de Muestreo.

-----			
Periodo	Año	Días Trabajados	Horas Trabajadas
-----			
Septiembre-Diciembre	1988	13	117
Enero-Marzo	1989	11	99
Agosto-Noviembre	1989	14	126
Abril-Junio	1990	28	252
-----			
Total		66	594
-----			

Tabla 11. Tipos de recursos alimenticios utilizados por Sciurus deppei. Frecuencia y tiempo de consumo.

Tipo de recursos	Numero de especies	Frecuencia de uso	%	Tiempo de uso (min)	%
Semillas	29	195	91.55	4531	96.73
Corteza	1	1	0.47	1	0.02
Hojas/tallos	*	3	1.41	20	0.43
Musgos	*	11	5.16	120	2.56
Hongos	1	2	0.94	10	0.21
Insectos	1	1	0.47	2	0.04
Total		213	100	4684	100

\* Especies no identificadas. Corteza = Guarea glabra (Meliaceae), Hongo = Notophanus hygrophanus (Agaricales:Tricholomataceae), Insecto = Magicicada sp. (Cicadidae).

Tabla 12. Formas de vida de las especies de plantas utilizadas como recursos alimenticio por S. deppei.  
Número de especies, frecuencia y tiempo de uso.

Formas de vida	<u>Especie</u>		Tiempo			
	No.	%	Frecuencia	%	(min)	%
1 Arbol	22	76	170	87	3985	88
2 Arbol epífita	3	10	17	9	424	9
3 Epífita	2	7	5	3	85	2
4 Liana	2	7	3	2	37	1
Total	29	100	213	100	4684	100

Tabla 13. Especies de semillas consumidas por *Sciurus deppei*.

No Especie	AS	Familia	Tipo de fruto	Frecuencia		Duración	
				No	%	(min)	%
1 <i>Astrocaryum mexicanum</i>	as	PALMAE	Nuez	64	32.82	1485	32.77
2 <i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	as	MORACEAE	Drupa	27	13.85	478	10.55
3 <i>Turpinia occidentalis</i>	as	STAPHYLACEAE	Baya	20	10.26	722	15.93
4 <i>Coussapoa purpusii</i>	a	MORACEAE	Drupa	14	7.18	363	8.01
5 <i>Croton shiideanus</i>	a	EUPHORBIACEAE	Capsula	6	3.08	90	1.99
6 <i>Heliocarpus appendiculatus</i>	a	TILIACEAE	Nuez	5	2.56	250	5.52
7 <i>Nectandra ambigens</i>	as	LAURACEAE	Drupa	5	2.56	78	1.72
8 <i>Poulsenia armata</i>	as	MORACEAE	Polidruga	4	2.05	127	2.80
9 <i>Ampelocera hottlei</i>	as	ULMACEAE	Drupa	4	2.05	95	2.10
10 <i>Cecropia obtusifolia</i>	as	MORACEAE	Aquenio	4	2.05	60	1.32
11 <i>Orthion oblancoelatum</i>	s	VIOLACEAE	Capsula	4	2.05	50	1.10
12 <i>Brosimum alicastrum</i>	as	MORACEAE	Drupa	4	2.05	37	.82
13 <i>Nectandra salicifolia</i>	s	LAURACEAE	Drupa	4	2.05	36	.79
14 <i>Piperomia</i> sp.	a	PIPERACEAE	Drupa	3	1.54	53	1.17
15 <i>Ficus yoponensis</i>	as	MORACEAE	Sicóno	3	1.54	41	.90
16 <i>Guarea glabra</i>	a	MELIACEAE	Capsula	3	1.54	25	.55
17 <i>Rollinia jimenezii</i>	a	ANNONACEAE	Polidruga	2	1.03	210	4.63
18 <i>Aechmea nudicaulis</i>	a	BROMELIACEAE	Baya	2	1.03	86	1.90
19 <i>Combretum laxum</i>	a	COMBRETACEAE	Drupa	2	1.03	30	.66
20 <i>Ficus pertusa</i>	a	MORACEAE	Sicóno	2	1.03	30	.66
21 <i>Cynometra retusa</i>	a	LEGUMINOSAE	Drupa	2	1.03	28	.62
22 <i>Guarea grandifolia</i>	as	MELIACEAE	Capsula	2	1.03	28	.62
23 <i>Cymbopetalum baillonii</i>	s	ANNONACEAE	Capsula	2	1.03	25	.55
24 <i>Spondias radikoferi</i>	s	ANACARDIACEAE	Drupa	2	1.03	7	.15
25 <i>Ficus aurea</i>	a	MORACEAE	Sicóno	1	.51	35	.77
26 <i>Pouteria durlandii</i>	a	SAPOTACEAE	Baya	1	.51	30	.66
27 <i>Casearia tacanensis</i>	a	FLACOURTIACEAE	Capsula	1	.51	17	.38
28 <i>Sapranthus microcarpa</i>	a	ANNONACEAE	Capsula	1	.51	10	.22
29 <i>Dichapetalum donell-smithii</i>	a	DICHAPETALACEAE	Drupa	1	.51	5	.11
Total				195	100.00	4531	100

AS= En esta columna se indica el nivel vertical de donde fueron obtenidos los recursos alimenticios.

a - especies obtenidas directamente de las copas de los arboles.

as- especies obtenidas tanto del suelo de la selva como de las copas de los arboles.

s - especies obtenidas únicamente del suelo.

min= minutos.

Tabla 14. Número de especies y frecuencia de uso de las familias de plantas utilizadas por *Sciurus deppei*.

Familia	<u>Especies</u>		<u>Frecuencia</u>		Porcentaje Acumulado
	No.	%	No.	%	
1 PALMAE	1	3.4	64	32.82	33
2 MORACEAE	8	27.6	59	30.26	63
3 STAPHYLACEAE	1	3.4	20	10.26	73
4 LAURACEAE	2	6.9	9	4.6	78
5 EUPHORBIACEAE	1	3.4	6	3.08	81
6 ANNONACEAE	3	10.3	5	2.56	84
7 MELIACEAE	2	6.9	5	2.56	86
8 TILIACEAE	1	3.4	5	2.56	89
9 ULMACEAE	1	3.4	4	2.05	91
10 VIOLACEAE	1	3.4	4	2.05	93
11 PIPERACEAE	1	3.4	3	1.54	94
12 ANACARDIACEAE	1	3.4	2	1.03	95
13 BROMELIACEAE	1	3.4	2	1.03	96
14 COMBRETACEAE	1	3.4	2	1.03	97
15 LEGUMINOSAE	1	3.4	2	1.03	98
16 DICHAPETALACEAE	1	3.4	1	0.51	99
17 FLACOURTIACEAE	1	3.4	1	0.51	99
18 SAPOTACEAE	1	3.4	1	0.51	100
Total	29	100	195	100	



Tabla 15. Número de especies de semillas por tipos de frutos consumidos por S. deppei.

Tipos de Frutos	Esp.		Frec		Tiempo		Semillas		Peso seco	
	No	%	No	%	(min)	%	No	%	(gr)	%
1 Nuez	2	7	69	35	1612	36	70	0.39	531.28	49.76
2 Drupa	11	38	68	35	1658	37	13543	74.50	85.69	8.03
3 Baya	3	10	23	12	511	11	1154	6.35	418.0	39.15
4 Capsula	7	24	19	10	433	10	418	2.30	13.45	1.26
5 Sicono	3	10	6	3	111	2	2850	15.68	0.83	0.08
6 Polidrupa	2	7	6	3	116	3	92	0.51	13.20	1.24
7 Aquenio	1	3	4	2	90	2	52	0.29	5.20	0.49
Total	29	100	195	100	4531	100	18179	100	1067.65	100

Esp= Especies; Frec= Frecuencia de uso

Tabla 16. Resultados de la prueba con los tipos de frutos estandarizada a dos especies en cada uno de ellos.

Tipos de frutos	Esp		Frec		Tiempo		Semillas		Peso seco	
	No	%	No	%	(min)	%	No	%	(gr)	%
Nuez	2	17	69	59	1612	63	70	3.01	531.28	54.43
Baya	2	17	22	19	513	20	1215	52.28	413.89	42.41
Drupa	2	17	8	7	113	4	8	0.34	12.0	1.23
Capsula	2	17	7	6	123	5	39	1.68	4.74	0.49
Polidrupa	2	17	6	5	116	5	92	3.96	13.20	1.35
Sicono	2	17	5	4	77	3	900	38.73	0.90	0.09
Total	12	100	117	100	2554	100	2324	100	976.01	100

Esp= Especies; Frec= Frecuencia de uso.

Tabla 17a. Especies de semillas tomadas del suelo de la selva por las ardillas.

	<u>Frecuencia</u>		<u>Duracion (min)</u>	
	N	% (N=195)	N	% (N=4531)
<u>A. mexicanum</u> *	18	9.2	417	9.2
<u>P. oxyphyllaria</u> *	5	2.6	80	1.8
<u>N. ambigens</u> *	4	2.1	58	1.3
<u>N. salicifolia</u>	4	2.1	36	0.8
<u>O. oblanceolatum</u>	4	2.1	50	1.1
<u>T. occidentalis</u> *	3	1.5	20	0.4
<u>C. baillonii</u>	2	1.0	25	0.6
<u>C. obtusifolia</u> *	2	1.0	35	0.8
<u>F. yoponensis</u> *	2	1.0	35	0.8
<u>P. armata</u> *	2	1.0	92	2.0
<u>S. radlkoferi</u>	2	1.0	7	0.2
<u>A. hottlei</u> *	1	0.5	15	0.3
<u>C. tacanensis</u>	1	0.5	17	0.4
<u>G. grandifolia</u> *	1	0.5	20	0.4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>51 26.15</b>	<b>907</b>	<b>20.2</b>

(N= 29) %= 48

\* Indica que estas especies tambien fueron obtenidas de las copas de los arboles.

Tabla 17 b. Especies enterradas en el  
suelo de la selva por S. deppei.

Especie	Frecuencia		
	No. (N=195)	%	%
<u>A. mexicanum</u>	12	6.0	86
<u>A. hottlei</u>	1	0.5	7
<u>T. occidentalis</u>	1	0.5	7
	14	7.0	100

Tabla 18. Estimación de la biomasa (peso seco) de semillas consumida por Sciurus deppei en cada una de las especies.

Especie	Tipo de fruto	No. de semillas	Biomasa		
			Ps. (gr)	%	% Acum
1 <u>Astrocaryum mexicanum</u>	Nuez	64	524.80	49.16	49.16
2 <u>Turpinia occidentalis</u>	Baya	1150	413.82	38.77	87.93
3 <u>Pseudolmedia oxyphyllaria</u>	Drupa	70	51.80	4.85	92.78
4 <u>Cecropia obtusifolia</u>	Aquenio	12000	12	1.12	93.90
5 <u>Rollinia jimenezii</u>	Polidrupa	56	11.76	1.10	95.01
6 <u>Nectandra ambigens</u>	Drupa	6	6.48	.61	95.61
7 <u>Nectandra salicifolia</u>	Drupa	4	6.40	.60	96.21
8 <u>Brosimum alicastrum</u>	Drupa	4	5.36	.50	96.71
9 <u>Poulsenia armata</u>	Polidrupa	52	5.20	.49	97.20
10 <u>Spondias radikoferi</u>	Drupa	2	4.68	.44	97.64
11 <u>Combretum laxum</u>	Drupa	16	4.16	.39	98.03
12 <u>Cynometra retusa</u>	Drupa	3	3.60	.34	98.37
13 <u>Guarea glabra</u>	Capsula	3	3.30	.31	98.68
14 <u>Ampelocera hottlei</u>	Drupa	4	2.44	.23	98.90
15 <u>Guarea grandifolia</u>	Capsula	2	2	.19	99.09
16 <u>Cymbopetalum baillonii</u>	Capsula	4	1.76	.16	99.26
17 <u>Orthion oblancheolatum</u>	Capsula	36	1.44	.13	99.39
18 <u>Coussapoa purpusii</u>	Drupa	1400	1.40	.13	99.52
19 <u>Dichapetalum donell-smithii</u>	Drupa	3	1.20	.11	99.64
20 <u>Sapranthus microcarpa</u>	Capsula	4	.80	.07	99.71
21 <u>Croton shideanus</u>	Capsula	18	.72	.07	99.78
22 <u>Ficus pertusa</u>	Sicono	600	.60	.06	99.83
23 <u>Casearia tacanensis</u>	Capsula	12	.58	.05	99.89
24 <u>Pouteria durtandii</u>	Baya	1	.40	.04	99.93
25 <u>Ficus yoponensis</u>	Sicono	300	.30	.03	99.95
26 <u>Ficus aurea</u>	Sicono	1500	.15	.01	99.97
27 <u>Heliocarpus appendiculatus</u>	Nuez	50	.15	.01	99.98
28 <u>Piperomia sp.</u>	Drupa	750	.08	.01	99.99
29 <u>Aechmea nudicaulis</u>	Baya	65	.07	.01	100.00
TOTAL		18179	1067.45	100	

% acum = Porcentaje acumulado.

Ps = peso seco.

Tabla 19. Número de especies por familia de los frutos y semillas disponibles en el censo fenológico de los recursos.

Familia	Numero de especies	%	porciiento acumulado
1 MORACEAE	12	16	16
2 PALMAE	6	8	24
3 LEGUMINOSAE	5	7	31
4 SAPINDACEAE	4	5	36
5 TILIACEAE	4	5	41
6 LAURACEAE	3	4	45
7 MELIACEAE	3	4	49
8 ANNONACEAE	3	4	53
9 FLACOURTIACEAE	3	4	57
10 SAPOTACEAE	3	4	61
11 ANACARDIACEAE	2	3	64
12 EUPHORBIACEAE	2	3	67
13 GUTTIFERAE	2	3	69
14 RUBIACEAE	2	3	72
15 APOCYNACEAE	1	1	73
16 ARACEAE	1	1	75
17 ARALIACEAE	1	1	76
18 BOMBACEAE	1	1	77
19 BORAGINACEAE	1	1	79
20 BURSERACEAE	1	1	80
21 COMBRETACEAE	1	1	81
22 EBENACEAE	1	1	83
23 ICACINACEAE	1	1	84
24 MALVACEAE	1	1	85
25 NYCTAGINACEAE	1	1	87
26 POLYGONACEAE	1	1	88
27 RHAMNACEAE	1	1	89
28 SOLANACEAE	1	1	91
29 STAPHYLACEAE	1	1	92
30 VITACEAE	1	1	93
31 BROMELIACEAE	1	1	95
32 VIOLACEAE	1	1	96
33 DICHAPETALACEAE	1	1	97
34 PIPERACEAE	1	1	99
35 ULMACEAE	1	1	100
Total	75	100	

Tabla 20. Índice de similitud intermensual de la comunidad de especies de frutos y semillas disponibles en el censo fenológico.

Meses	No de Especies		Is
	Comunes	Acumuladas	
Enero-Febrero	3	13	0.23
Febrero-Marzo	7	20	0.35
Marzo-Abril	12	31	0.38
Abril-Mayo	15	41	0.35
Mayo-Junio	17	37	0.44
Junio-Julio	14	34	0.41
Julio-Agosto	6	27	0.22
Agosto-Septiembre	7	21	0.33
Septiembre-Octubre	12	23	0.52
Octubre-Noviembre	13	26	0.50
Noviembre-Diciembre	10	24	0.42
Diciembre-Enero	4	14	0.28

Is= Índice de similitud.

Tabla 21. Índice de similitud intermensual entre las comunidades de especies de Frutos y semillas disponibles y las usadas por *S. deppei*

Meses	No de Especies		Is
	Comunes	Acumuladas	
Enero-Febrero	1	13	0.07
Febrero-Marzo	2	20	0.10
Marzo-Abril	3	31	0.09
Abril-Mayo	10	41	0.23
Mayo-Junio	12	37	0.31
Junio-Julio	5	34	0.14
Julio-Agosto	1	27	0.03
Agosto-Septiembre	3	21	0.14
Septiembre-Octubre	3	23	0.13
Octubre-Noviembre	2	26	0.07
Noviembre-Diciembre	1	24	0.04
Diciembre-Enero	1	14	0.07

Is= Índice de similitud.

Tabla 22. Utilización de los recursos alimenticios por Sciurus deppei en los diferentes meses del año.

---

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sp Disponibles	5	11	15	27	29	26	21	12	16	19	20	14
Sp Consumidas	1	2	4	8	15	11	0	2	5	4	1	1

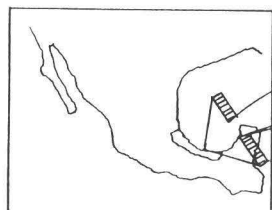
---

% de Uso	20	18	27	28	51	42	0	17	31	21	5	7
----------	----	----	----	----	----	----	---	----	----	----	---	---

---

No se trabajo en el mes de julio.





REPUBLICA MEXICANA

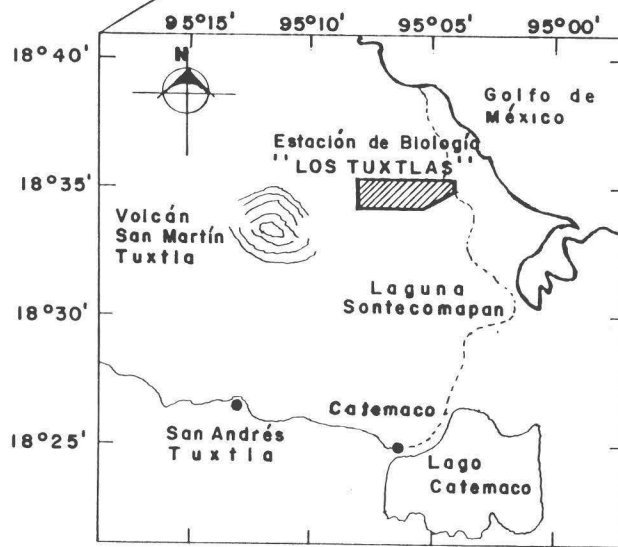


Figura 1. Localización geográfica de la Estación de biología "Los Tuxtlas" en la región de los Tuxtlas y en la Republica Mexicana (Modificado de Coates-Estrada y Estrada, 1986).

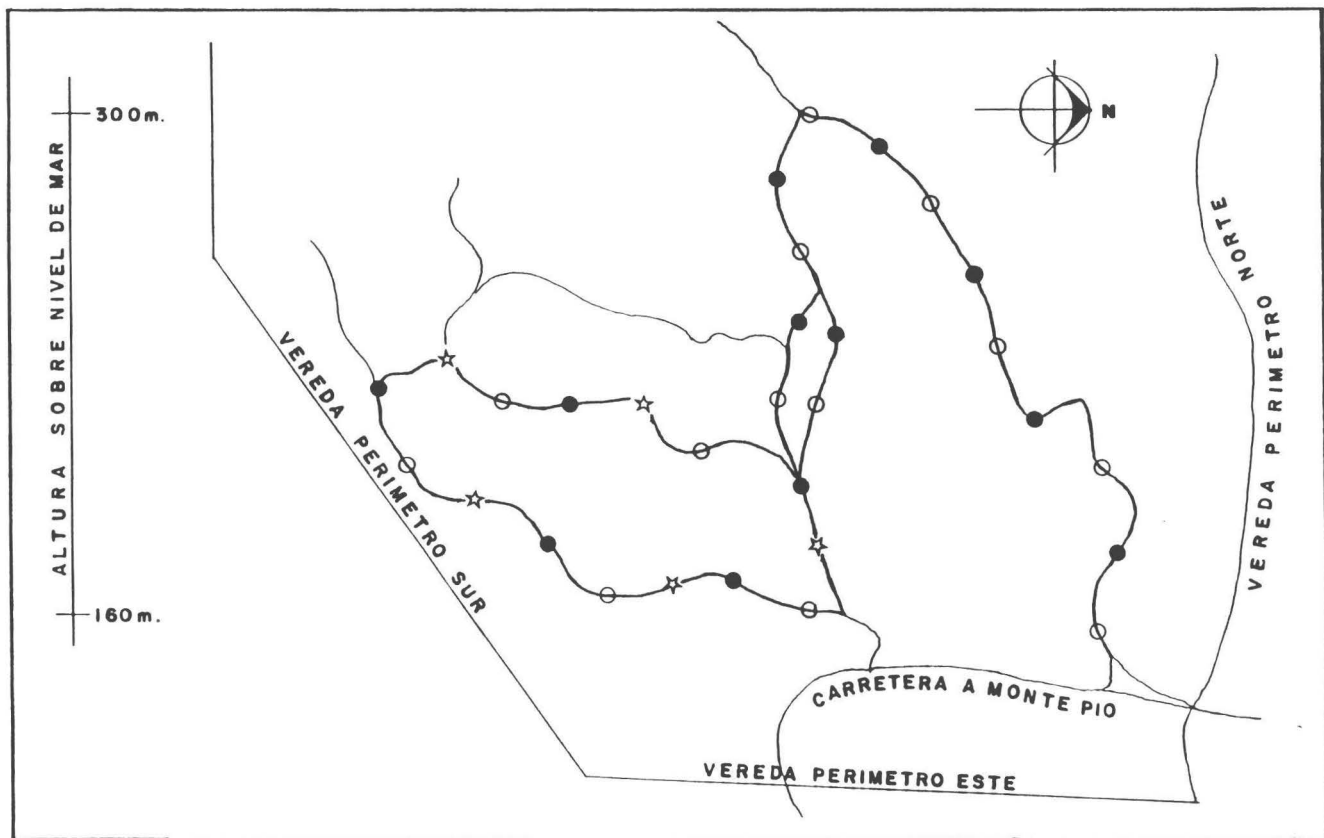


Figura 2. Ubicación del sitio de estudio dentro de la Estación de Biología "Los Tuxtlas" en el extremo oriental. Las veredas que fueron utilizadas como transectos de muestreo se señalan de la siguiente manera:

- ○ ○ censo de la población y observaciones de la conducta alimenticia.
- ● ● ubicación de trampas de frutos en el censo fenológico de las plantas.
- ☆ ☆ ☆ censo de semillas en el suelo de la selva.

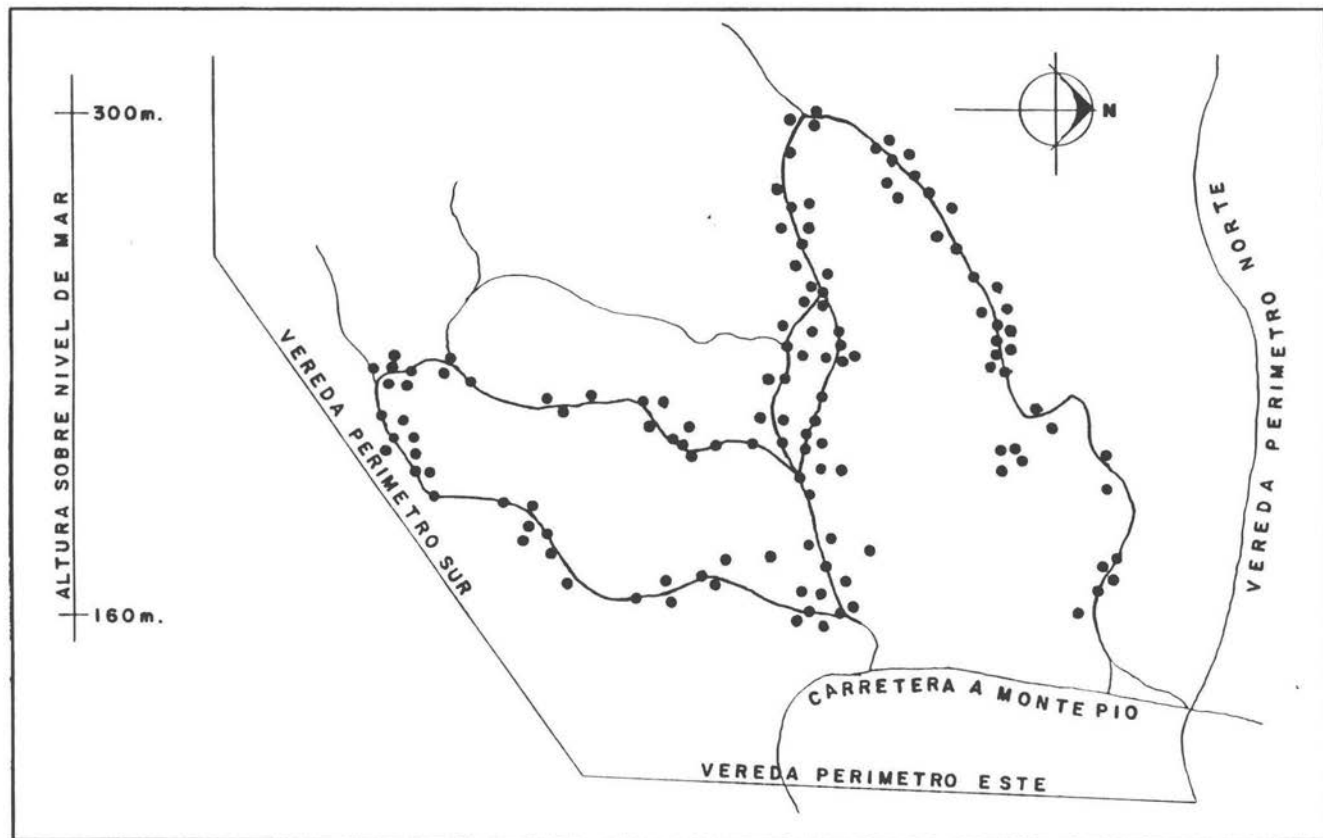


Figura 3. Distribución espacial de los individuos en la población en el sitio de estudio. Los puntos representan a los individuos.

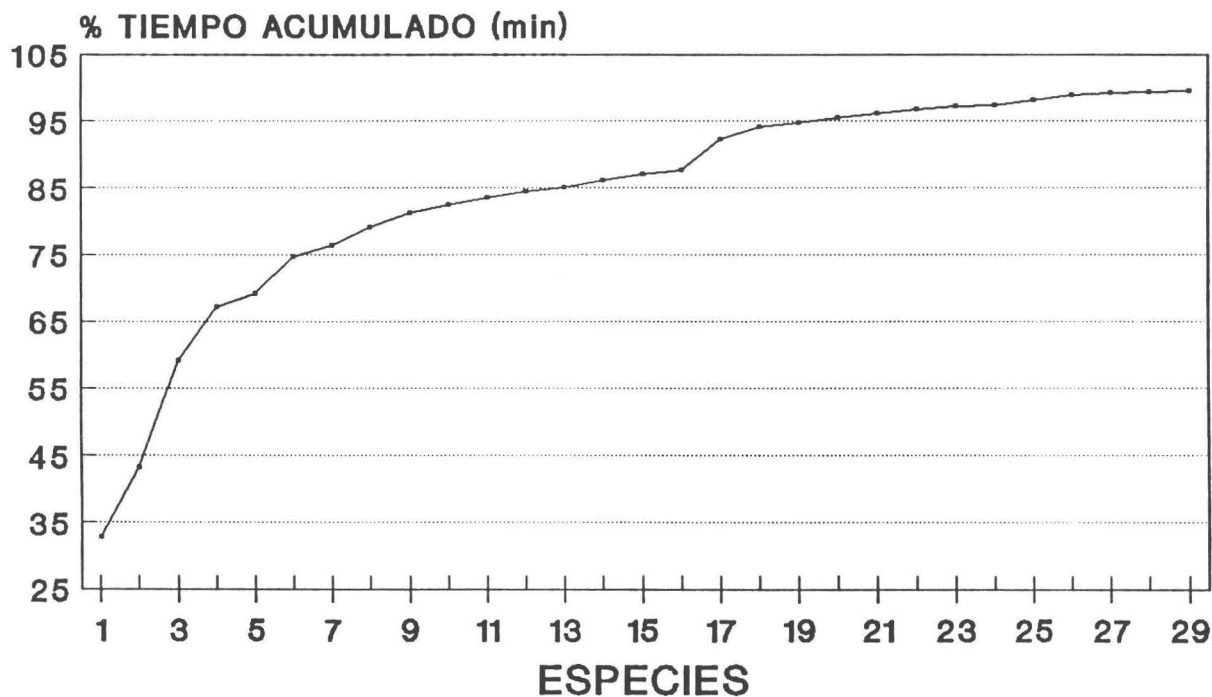


Figura 4. Porcentaje de tiempo acumulado en el consumo de semillas en cada una de las 29 especies. Notese que el 60 % del consumo de semillas fue aportado por tres especies, A. mexicanum, P. oxyphyllaria y T. occidentalis. El numero en el eje de las X corresponde a cada una de las especies registradas (ver tabla 13).

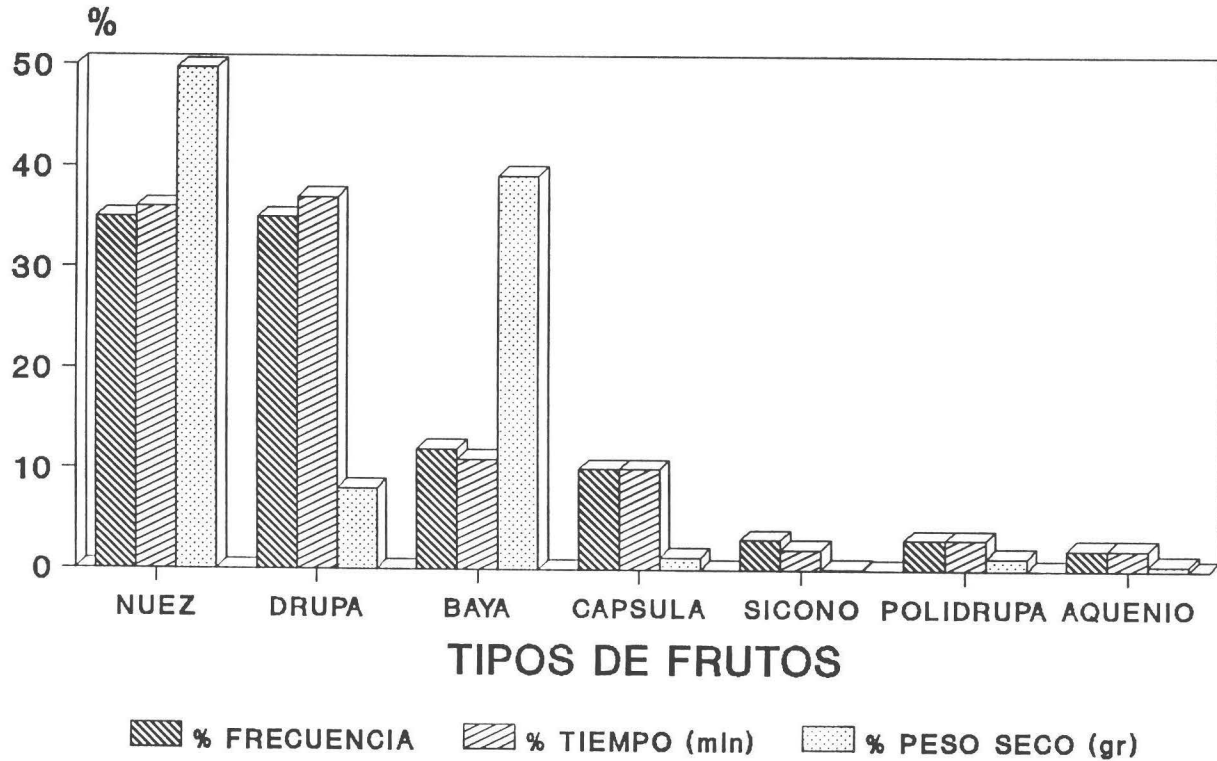


Figura 5. Porcentaje del numero de especies de semilla por tipo de frutos consumidos por *Sciurus deppei*.

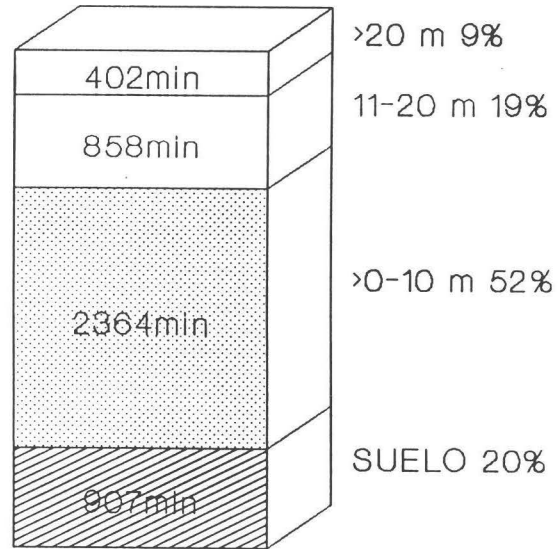


Figura 6. Localización estratificada de los recursos alimenticios utilizados por las ardillas. Se indica el nivel de obtención, el tiempo de consumo y el porcentaje en cada uno de estos

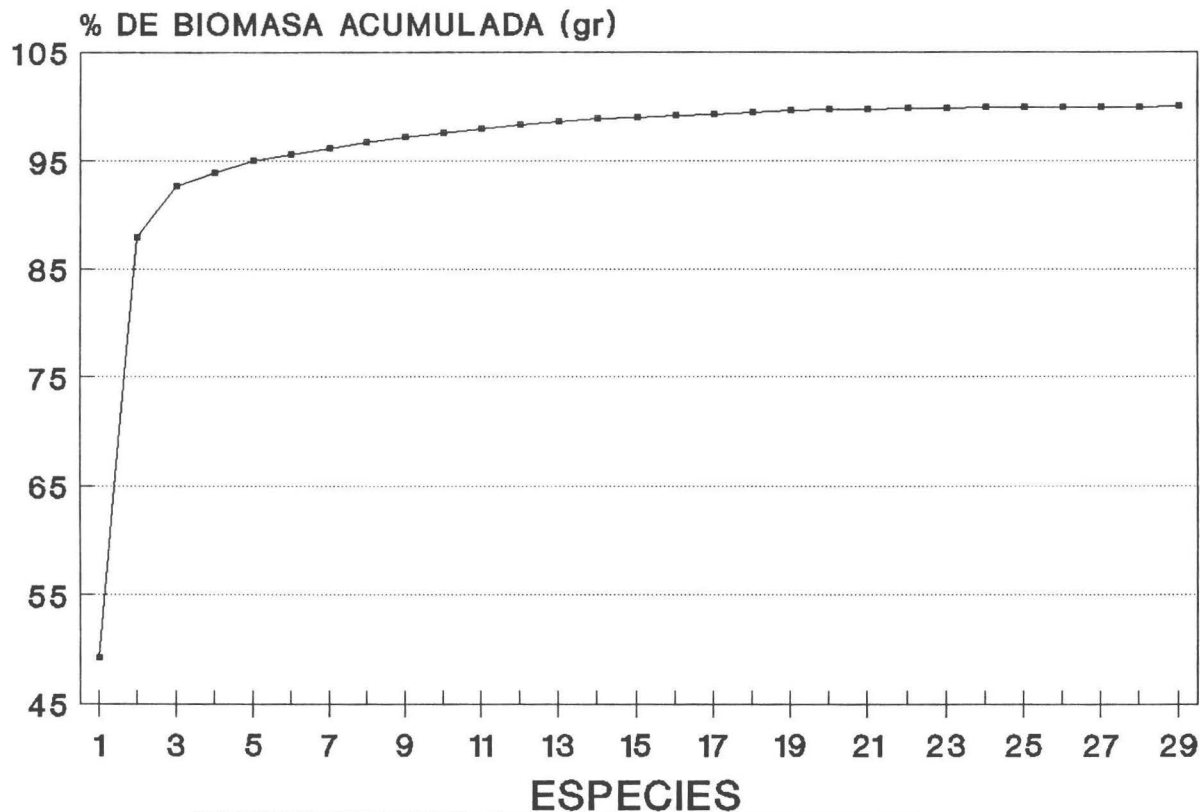
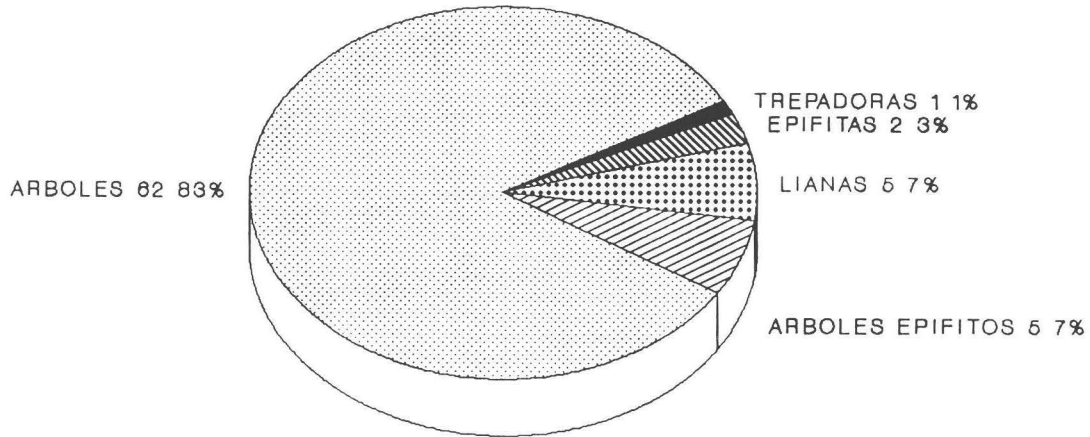


Figura 7. Porcentaje acumulado de la biomasa (peso seco, gr) aportada por cada una de las semillas consumidas por *S. deppei*. Se hace notar que el 93 % de la biomasa de semillas consumidas fue aportada por tres especies, *A. mexicanum*, *T. occidentalis* y *P. oxyphyllaria*. El número en el eje de las X indica cada una de las especies (ver tabla 18).



(Número de especies y porcentaje)

Figura 8. Formas de vida de las especies de plantas registradas en el censo fenológico. Indicando el número de especies y su porcentaje.



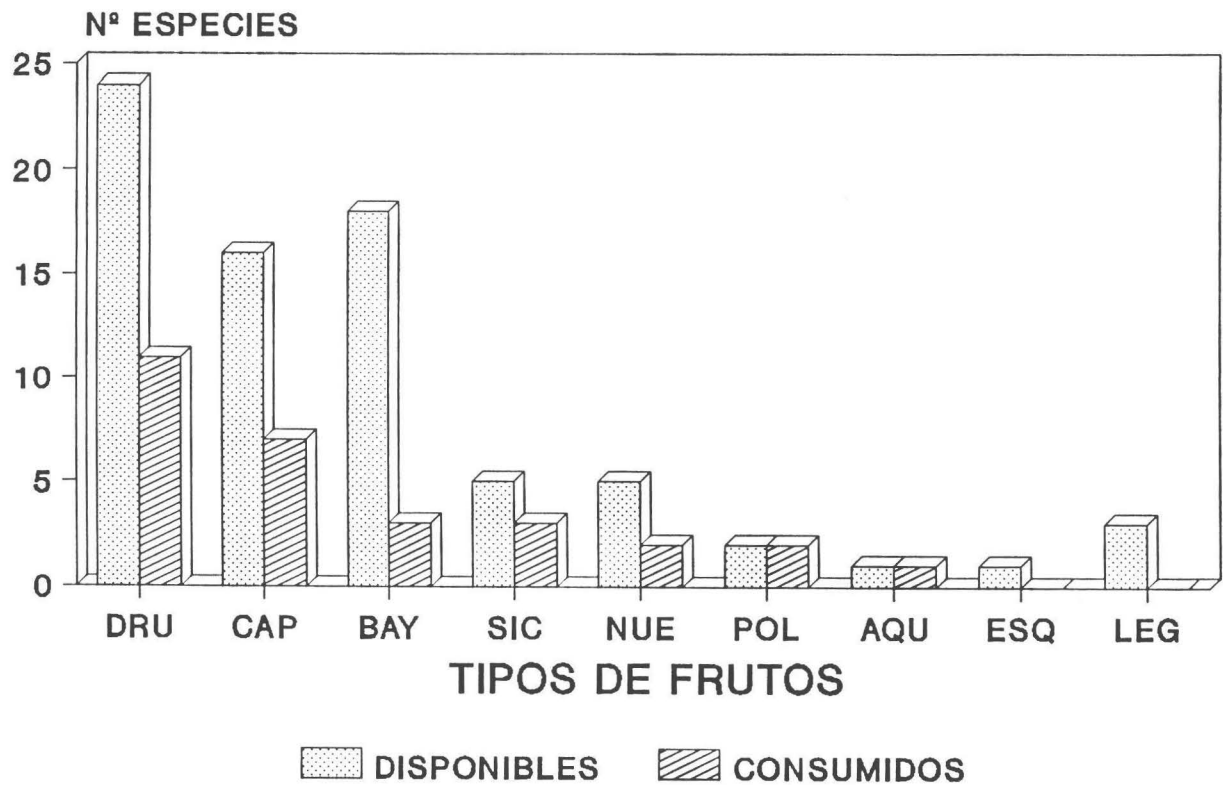


Figura 9. Numero de especies por cada tipo de fruto disponible y utilizado por *Sciurus deppei*.  
 DRU= Drupa; CAP= Capsula; BAY= Baya; SIC= Sicono; NUE= Nuez; POL= Polidrupa; AQU= Aquenio  
 ESQ= Esquizocarpo y. LEG= Leguminosa.

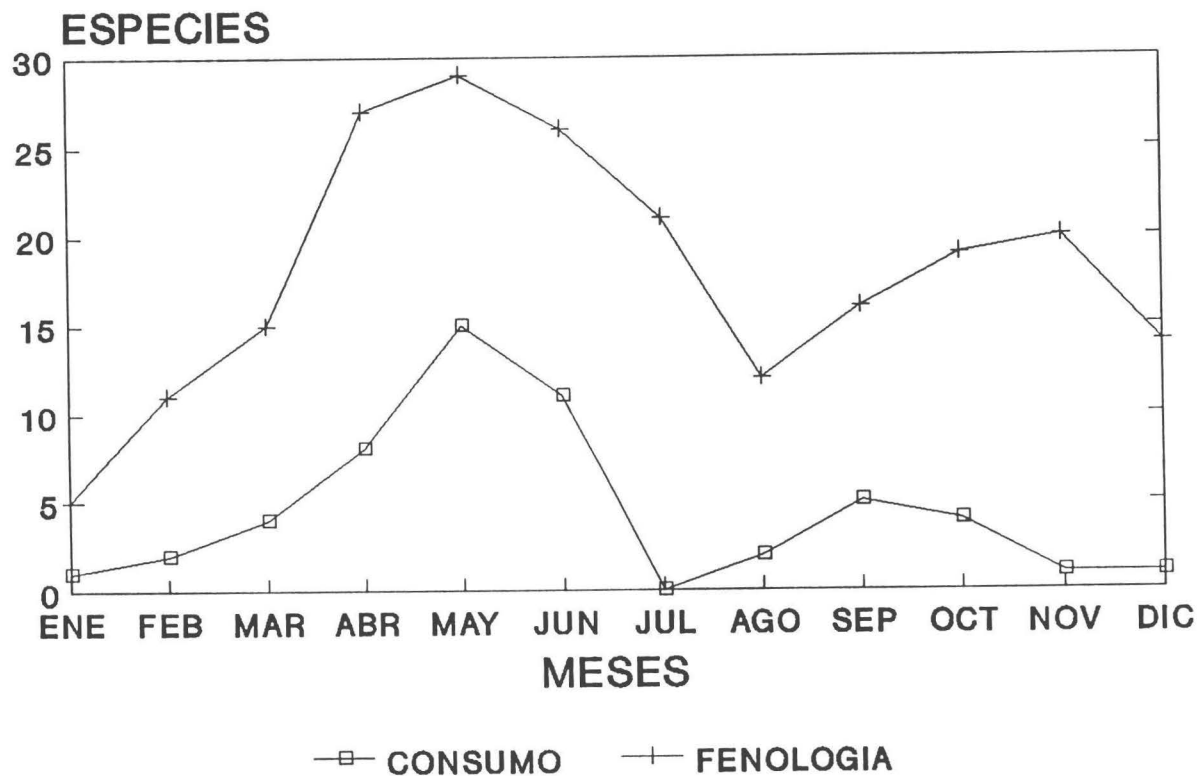


Figura 18. Fenología y número de especies de semillas disponibles y utilizadas por *S. deppei*.  
 Notese que la disponibilidad de estas especies de semillas se presenta de manera estacional  
 y donde el uso de las mismas es seguido en forma paralela por las ardillas.

Nº DE ESPECIES

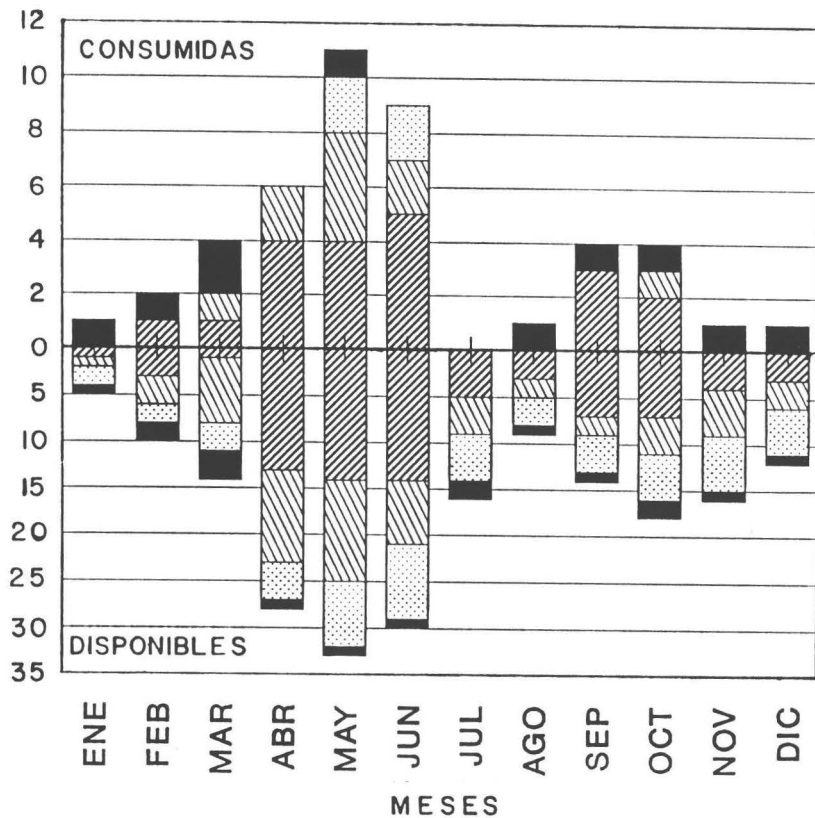


Figura 11. Tipos de frutos mas importantes en la dieta de *S. depei* y su disponibilidad en el tiempo.

## LITERATURA CITADA

Alvarez, T. 1961. Sinopsis de las Ardillas Arbóreas del Género *Sciurus* en México (Mamm. Sciuridae). An. Esc. Nac. Cien. Biol. 10:123-148 pp.

Andrewartha, H. G. 1973. Introducción al Estudio de las Poblaciones Animales. Edit. Alambra, Madrid, 281 pp.

Bradford, D. F. & Smith, C. C. 1977. Seed Predation and Seed Number in *Sheelea* Palm Fruit. Ecology 58(3):667-673 pp.

Cant, J.G.H. 1977. A Census of the Agouti (*Dasyprocta punctata*) in Seasonally Dry Forest at Tikal. Guatemala, Whith Some Comments on Strip Census. J. Mamm. 58:688-690 pp.

Coates-Estrada, R., Estrada, A., Pashley, D. & Barrow, W. 1985. Lista de Aves de la Estación de Biología Los Tuxtlas. I.B. y Dirección general de Publ. UNAM. México. 41 pp.

Coates-Estrada, R. & Estrada, A. 1986. Manual de Identificación de Campo de los Mamíferos de La Estación de Biología Los Tuxtlas. I.B. UNAM. 151 pp.

Coates-Estrada, R. & Estrada, A. 1988. Frugivory and seed dispersal *Cymbopetalum baillonii* at Los Tuxtlas, México. Journal of Tropical Ecology. 4: 157-172 pp.

Dirzo, R. & Domínguez, C. A. 1986. Seed Shadows, Seed predation and the Advantages of dispersal. Pp. 237-250. In Estrada, A. & Fleming, T.H. (Eds.). Frugivores and Seed Dispersal. Dr. Junk, W. Publishers. Holanda. 392 pp.

Emmons, L.H. 1990. Neotropical Rainforest Mammals, Field Guide. the University of Chicago Press, U.S.A.

Estrada, A. 1989. Comportamiento Animal: El Caso de Los Primates. Fondo de Cultura Económica S.A de C.V. México. D.F. 172 pp.

Estrada, A. & Coates-Estrada, 1985. A Preliminary Study of Resource Overlap Between Howling Monkey (*Alouatta palliata*) an Other Arboreal Mammals in the Tropical Rainforest of Los Tuxtlas, México. American Journal of Primatology 9:27-37 pp.

Estrada, A. & Fleming, T.H. 1986. Frugivores and Seed Dispersal. Dr. Junk, W. Publisher. Holanda. 392 pp.

Estrada, A. & Coates-Estrada, R. 1989. En Primatología en México Comportamiento, Ecología, Aprovechamiento y Conservación de Primates (Memorias del Primer Simposio Nacional de Primatología). 211-227 pp. U.A.M. México.

Foster, R. 1982. Famine on Barro Colorado Island. 201-213 pp. Smithsonian Institute Press, Washintong, D.C. 468 pp.

Glanz, W.E., Thorington, Jr. R.W., Giacalone-Madden J. & Heaney, L.R. 1982. Seasonal Food Use and Demographic Trends in *Sciurus granatensis*. Pp. 239-252. In the Ecology of a Tropical Forest Seasonal Rhythms an Long-Term Changes (Leigh, Jr, E.G., Rand, A.S. & Windsor, D.M. Eds.). Smithsonian Press. Washington. 468 pp.

Glanz, W.E. 1984. Food and Habitat Use by Two Sympatric *Sciurus* species in Central Panama. Journal of Mammology 65(2):342-347 pp.

Gautier-Hion, A; Duplantier, M.J., Quris, R; Feer, F., Sourd, C; Decoux, J.P., Dubost, G., Emmons, L; Erard, C., Hecketsweiler, P., MOUNGAZI, A., Roussilhon, C., Thiollay, J.M., 1985. Fruit Character as Basis of Fruit Choice and Seed Dispersal in Tropical Forest Vertebrate Community. Oecologia 65:324-337.

Gomez-Pompa, A., Del Amo, S.R., Vazquez-Yañez, C., Butanda, A.C. 1976. Regeneración de Selvas. INIREB. Edit. CECSA . México, 676 pp.

Gómez-Pompa, A. & Del Amo, S.R. 1985. Investigaciones Sobre la Regeneración de las Selvas Altas en Veracruz. INIREB. Ver. México, Vol. II. 379-395 pp.

Hall, E.R. & Kelson, K.R. 1959. The Mammals of North America. Vol. II. Ronald Press, New York.

Heaney, R.L. & Thorington, L.W. 1978. Ecology of Neotropical Red-Tailed Squirrels, *Sciurus granatensis* in the Panama Canal Zone. Journal Mamm. 59(4):846-851 pp.

Howe, H.F. 1980. Monkey dispersal and Waste of a Neotropical Fruit. *Ecology* 6(4):944-959.

Howe, H.F. 1986. Seed Dispersal by Fruit-Eating Bird and Mammals. Pp 123-189. in Murray, D.R. (editor) *Seed Dispersal*. Academic Press New York.

Howe, H.F. 1989. Scatter-And Clump-Dispersal and Seedling Demography: Hypothesis and Implications. *Oecología* 79:417-426 pp.

Howe, H.F. 1990. Seed Dispersal by Birds and Mammals Implication for Seedling Demography. Pp. 191-218. In Bawa, K.S. & Hadley, M. (Eds.) *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. Man and the Biosphere Series. Vol.7(14)*. UNESCO y Parthenon Publishing Group, Paris.

Howe, H.F. 1991. Aspects of Variation in a Neotropical Seed Dispersal System. *Vegetatio* 30 pp (En Prensa).

Ibarra-Manriquez, G. 1985. Estudios Preliminares Sobre la Flora Leñosa de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 264 pp.

Ibarra, M.G. y Sinaca, C.S. 1987. Lista Florística de México VII. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz. UNAM. México. 51 pp.

Janzen, D.H. 1971, Seed Predation by Animal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 2:265-497 pp.

Janzen, D.H. 1986. Mice, Big Mammals and Seeds: It Matters Who Defecates What, Where. Pp 251-271. In Estrada, A. & Fleming, T.H. Eds. Frugivores and Seeds Dispersal. Dr. Junk, W. Publishers. Holanda. 392 pp.

Margalef, R. 1974. Ecología Edit. Omega, Barcelona. España.

Miranda, F. y Hernandez, X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28:29-179 pp.

Moreno, N. P. 1984. Glosario Botánico Ilustrado. I.N.I.R.E.B. Edit. C.E.C.S.A. Ver. México. 300 pp.

Murie, O.V. & Michener, G.R. 1984. The Biology of Ground Dwelling Squirrels. U. of Nebraska, Press Nebraska.

Myers, N. 1988. Tropical Forest: Munch More Than Stocks of Wood. Journal of Tropical Ecology, 4: 209-221 pp.

Odum, P. E. 1988. Ecología, 3a Edición. Edit Interamericana S.A. de C.V, DF. México. 639 pp.

Ramírez, P.J.; Lopez, R.W.; Mudespacher, C.Z. y Lira, E. 1983. Lista y Bibliografía Reciente de los Mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana, México. 126 pp.

Ramírez, P.J. & Mudespacher, C.Z. 1987. Estado Actual y Perspectivas del Conocimiento de los Mamíferos de México. Ciencia. 38(1):49-67.



Reichman, O.J. 1975. Relationships of Desert Rodent Diets to Available Resources. *J. Mammal.* 56:731-751 pp.

Robinette, W.L., Lovelss, C.M., Jones, D.A. 1974. Field Test of Strip Census Methods. *J. Wild. Manag.* 38:81-96 pp.

Sarukhan, J. 1978. Studies on the Demography of Tropical Trees. 163-184 Pp. in Tomlison P.B & Zimmerman M.H. (Eds.). *Tropical Trees as Living System.* Cambridge University, Press.

Smith, C.C. & Follmer, D. 1972. Food Preferences of Squirrels. *Ecology* 53(1):82-91 pp.

Smith, C.C. & Reichman, O. J. 1984. The Evolution of Food Caching by Birds and Mammals. *Ann. Rev. Syst.* 15:329-351 pp.

Smythe, N. 1989. Seed Survival in the Palm *Astrocaryum standleyanum*, Evidence for Dependence Upon its Seed Dispersers. *Biotropica.* 21(1):50-56 pp.

Sousa, M. S. & Zarate, S. P. 1988. *Flora Mesoamericana, Glosario para Spermatophyta, Español-Ingles.* U.N.A.M. México. 88 pp.

Stapanian M.A. & Smith, C.C. 1978. A Model for Seed Scatterhoarding: Coevolution of Fox Squirrels and Black Walnuts. *Ecology* 59:884-896 pp.

Stapanian M.A. & Smith, C.C. 1984. Density Dependence Survival of Scatterhoarded Nuts: an Experimental Approach. *Ecology* 65:1387-1396.

Stapanian, M.A. 1986. Seed Dispersal by Birds and Squirrels in the Deciduous Forest of the United States. Pp. 225-249. In Estrada, A. & Fleming, T.H. (Eds.). Frugivores and Seed Dispersal. Dr. Junk, W. Publishers. Holanda. 392 pp.

UNESCO, 1980. Ecosistemas de los Bosques Tropicales. UNESCO/CIFCA. Madrid. España. 771 pp.

Zar, H.J. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Estados Unidos. 71 pp.

## APENDICE

Para obtener información sobre el censo de la población de ardillas y para llevar a cabo las observaciones del comportamiento alimenticio fue necesario modificar la técnica conocida como "Strip census" (Robinette *et al*, 1974; Cant, 1977) por lo que se adecuo a nuestro propósito. Así mismo se consulto la metodología empleada por Estrada (1988) en su obra Comportamiento Animal. Esto permitió fundamentar criterios prioritarios para la toma de datos de los individuos en el campo, generando los siguientes aspectos:

Lista de parámetros y categorías conductuales que se consideraron en el presente estudio.

### **Parámetros del sustrato**

**Altura:** distancia (metros) a la que se encuentra al individuo con respecto al nivel del suelo y al primer contacto visual.

### **Parámetros Biológicos de las ardillas observadas**

**Adulto:** en los machos presente los testículos escrotados, en las hembras mamas bien conspicuas (lactando).

Solo se pudo diferenciar a los **Juveniles** cuando estos estuvieron acompañados por las hembras adultas ya que por otro medio (Partes genitales) fué difícil determinarles la edad.

**Sexo:** de ser posible en las observaciones de sus partes genitales (machos, testículos escrotados; hembras, desarrollo mamario) se tomara en cuenta.

### **Actividades generales**

Estas fueron catalogadas de la siguiente manera:

a) Movimiento: cuando el individuo realiza un movimiento como mínimo la longitud total de su cuerpo y no mayor a un radio de tres metros tomando como base el punto donde fue el primer contacto visual.

b) Desplazamiento: cuando el organismo se encuentra en marcha avanzando más allá de los tres metros definidos para el movimiento, en este caso se indica la orientación relativa del desplazamiento por medio de una brújula y se mide la distancia (metros) y el tiempo (segundos) empleados en esta actividad.

Para ambos movimiento y desplazamiento se indicara el sentido de estos vertical y/o horizontal .

c) Alimentación: cuando el individuo ingiere "cualquier" tipo de material alimenticio, en este caso se medirá el tiempo invertido (minutos) en la ingestión de los mismos y anotara la frecuencia de uso. Estos fueron catalogados de la siguiente manera; materia vegetal; fruto (maduro, inmaduro), semillas, hojas (Jovenes, Maduras), tallos, corteza, musgo, Materia animal; insectos y otros.

d) Descanso: cuando el individuo no presenta movimiento alguno, la duración se medirá en minutos.

e) Interacciones Sociales: todo tipo de relaciones intraespecíficas involucrando dos o más individuos. Por ejemplo, desplantes de territorio (agresiones), juego, reproducción, interacciones antagónicas familiares. Se medirá la duración en minutos.

Nota: las distancias y alturas se medirán (en metros) con la ayuda de un Telémetro, el tiempo se medirá (minutos) con un cronómetro de mano.

f) Vocalización: cuando el individuo emita vocalizaciones se medirá la frecuencia y se determinara el contexto general en que se dio. Estas serán catalogadas para

mas tarde determinar en algunos casos su posible función (por ejemplo, territorialidad, alarma)

g) Autoconducta; cuando la actividad sea dirigida así mismo como el espulgamiento y acicalamiento.

Las definiciones que se emplearon para las formas de vida y para los tipos de frutos de las especies de semillas registradas se dan en base a los criterios por Moreno (1984) y Sousa y Zarate (1988).

### **Formas de Vida**

Arbol: planta perenne alta, con un tallo lignificado, el cual se ramifica por arriba de la base, generalmente de mas de tres metros de altura.

Liana, bejuco: planta trepadora larga leñosa.

Trepador(a): planta de tallos largos herbáceos o leñosos que no se mantienen inhiesta, sino que se apoyan y sostiene en diferentes soportes.

Epífita(a): que se desarrolla sobre otra planta.

### **Tipos de Frutos**

Aguenio: fruto pequeño, producto de un ovario súpero, seco e indehiscente con una sola semilla y un pericarpo delgado no soldado con ella.

Cápsula: fruto seco dehiscente, resultante de la maduración de un ovario compuesto (de mas de un carpelo) y sincárpico, frecuentemente abriendo en la madurez por mas de una línea de dehiscencia.

Esquizocarpo: fruto seco, dehiscente que se divide en dos mitades, cada mitad es un pericarpo con una semilla.

Nuez: fruto simple, seco indehiscente con una sola semilla y un pericarpo endurecido, generalmente derivado de un ovario unicelular.

Legumbre o vaina: fruto simple seco dehiscente que se abre a lo largo de dos suturas, alargado, comprimido, con semillas en una hilera ventral, derivado de un solo carpelo.

Baya: fruto simple, carnoso, indehiscente con un pericarpo succulento, con una o varias semillas sumergidas en la pulpa, derivado de un solo pistilo.

Drupa: fruto indehiscente, carnoso, generalmente monospermo, pero a veces con varias semillas, éstas encerradas en un endocarpo óseo (pireno).

Polidrupa: un conjunto de drupeolas (drupas pequeñas).

Sicono: conjunto de frutos derivados de flores distintas, rodeados por receptáculo carnoso (como *Ficus*).

Cabe mencionar que estos términos pueden variar según el autor que sea consultado.