



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"ESTUDIO DE LA VARIACION ESTACIONAL DE DISTINTAS COMUNIDADES DE PEQUEÑOS ROEDORES ASOCIADAS A LOS AGROECOSISTEMAS EN EL MUNICIPIO DE SAN CRISTOBAL DE LAS CASAS, CHIAPAS."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

LAURA ELENA CRUZ LARA



DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ANA MA. DEL CONSUELO LORENZO MONTEERRUBIO

283748

MEXICO, D. F.





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"Estudio de la Variación Estacional de distintas comunidades de pequeños roedores asociadas a los agroecosistemas en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas"

realizado por la alumna: Laura Elena Cruz Lara

Con número de cuenta 8700228-3 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de tesis

Propietario Dra. Ana María del Consuelo Lorenzo Monterrubio

Propietario M. en C. Oscar Gustavo Retana Guíascón

Propietario Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza

Suplente M. en C. Graciela Gómez Álvarez

Suplente Biol. Sabel René Reyes Gómez

Consejo Departamental de Biología

Edna María Suárez Díaz

Dra. Edna María Suárez Díaz

Dedicatoria

A Dios por vivir...

... y en una familia tan linda

A mis padres:

Delfino Cruz Osorio

y

Josefa Lara Barragán

Por todo lo que me han dado, Gracias...

A mis hermanos:

Lillián Elizabeth, Alejandro, Diana Berenice y Elizabeth

A mis abuelitos, a mi tía Cristi y a todos mis tíos

A los mejores amigos:

Alberto Martínez, José Antonio Mozo, José Antonio Sam,
Alfonso Ortíz y Rocío Martínez

A Daniel Campos y Juan Carlos Vera

Con cariño

a Ulises Portugal

... por su apoyo y ayuda en todo momento

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ana Ma. del Consuelo Lorenzo Monterrubio por la dirección del presente trabajo, por estar siempre pendiente y preocuparse por los avances del mismo, por su confianza y enseñanzas.

A los revisores de esta Tesis: Dra. Ana Ma. del Consuelo Lorenzo, M. en C. Oscar Gustavo Retana Guiascón, Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza, M. en C. Graciela Gómez Álvarez y a el Biól. Sabel René Reyes Gómez por sus valiosos y atinados comentarios, por su paciencia y por su tiempo en la revisión de este trabajo, por sus sugerencias y sobre todo, por lo que he aprendido de ustedes.

A El Colegio de la Frontera Sur por el apoyo que me brindó al otorgarme una beca bajo el Programa de Becas de Licenciatura durante el ciclo 1998-1999; por el préstamo de sus vehículos en las salidas al campo así como de sus instalaciones; en especial agradezco a la División de Conservación de la Biodiversidad y al Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre.

A Pronatura A.C., Chiapas y en especial a Juan Rabaza y Guillermo Urquijo por las facilidades otorgadas para realizar el trabajo de campo en las Reservas Ecológicas Huitepec y Moxviquil; de una manera especial agradezco a sus cuidadores Manuel González, Manuel Hernández así como a Roberto y Javier Gómez.

Al M. en C. Darío Navarrete por su asesoría en la parte estadística, al M. en C. Trinidad Alemán Santillán por sus comentarios y sugerencias al escrito y a Delfino Méndez por su ayuda en la elaboración de los mapas.

A mis compañeras de laboratorio por su apoyo en el campo y por su amistad: Eugenia Santiz, Patricia Enriquez y Verónica Blanco; gracias también a Sergio Romero.

A Karina, Mario, Francisco y Hermilo porque siempre me ayudaron en la búsqueda bibliográfica y por su gran disponibilidad para ayudar a los tantos usuarios de la biblioteca de ECOSUR.

Infinitamente GRACIAS a Margarita González, Andrea Fernanda y Lilliana Mascarúa por ser parte de mi familia y no hacerme sentir tan lejos de casa.

A las familias: Romero Lorenzo, Vera Urbina, Pérez y Limón por su cariño y por hacerme sentir como parte de ellas.

A mis amigos de San Cristóbal: Juan Carlos Vera, Cecilia Limón, Roberto Vidal, Jorge Cruz, Rausel Sarmiento, Jorge Bolaños, Roberto y Henry.

A mis compañeros de la Facultad de Ciencias, en especial a Manuel, Azucena y Leticia.

Quiero agradecerles a todos los que desde lejos me abrazaron y me dieron ánimo desde donde estaban... GRACIAS MUCHACHOS.

Alina, Zamira, Andrés C, Daniel, Lalo, Rigo, Bauer, Fernando, Ricardo, Balbi, Rocío, Ceci, Mauri, Miriam, Tere, Claudia, Paty, Andrés S, Angélica, Israel, Ulises, Bety, Julio, Pili, Oscar, Heriberto, Rufino, Luis, Alfredo, Paco, Diana, Toño, Henry, Rogelio, Artemio, Alberto, Poncho, y a todos los demás.

Consuelo, lejos de los formalismos GRACIAS, muchas gracias por enseñarme tanto, por tú apoyo, por tú confianza, por creer en mí, por tú amistad, por prestarme a tú familia, por escuchar, simplemente por todo este tiempo... GRACIAS MIL.

Oscar, gracias por tú invaluable amistad, por todos tus comentarios, por ser amigo en las buenas y en las malas, por regañarme, por enojarte, por aquella invitación, por confiar en mí, por tú compañía, por las salidas al campo y sobre todo... por todo lo aprendido.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
Objetivos	11
Características del área de estudio	
1. Localización geográfica	12
2. Clima	14
3. Hidrografía	14
4. Uso del Suelo	15
5. Vegetación	18
6. Fauna	21
Sitios de colecta	24
MATERIALES Y MÉTODOS	32
RESULTADOS	37
DISCUSIÓN	52
CONCLUSIONES	61
LITERATURA CITADA	62
Apéndice I	
Aspectos históricos, agrícolas y socioeconómicos del Municipio de San Cristóbal de Las Casas	79
Apéndice II	
Lista de especies registradas	83
Lista de Figuras	97
Lista de Cuadros	98

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas trabajando con pequeños roedores asociados a dos agroecosistemas: C1) Cultivo de Maíz-Calabaza y C2) Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol. A lo largo de un año a partir del mes de agosto de 1998, se determinó la variación estacional de las distintas comunidades de pequeños roedores comparando época de lluvia y época seca utilizando diferentes parámetros ecológicos donde se colocaron trampas sherman en transectos lineales. Los resultados obtenidos se compararon con las especies de pequeños roedores presentes en dos ecosistemas poco alterados: la Reserva Ecológica Huitepec (REH) y la Reserva Ecológica Moxviquil (REM). En las diferentes comunidades de roedores presentes se calculó el índice de diversidad de Margalef (d1), la abundancia relativa (AR), el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y la Equidad (E). Se obtuvieron 469 registros de pequeños roedores que corresponden a 154.9 individuos promedio de 11 especies de la familia Muridae. Se registraron 7 especies de roedores para C1 (*Peromyscus levipes*, *P. mexicanus*, *Reithrodontomys sumichrasti*, *R. fulvescens*, *Sigmodon hispidus*, *Mus musculus* y *Rattus rattus*); 4 especies de roedores para C2 (*R. sumichrasti*, *R. fulvescens*, *S. hispidus* y *M. musculus*); 6 especies de roedores para la REH (*P. levipes*, *P. guatemalensis*, *P. zarhynchus*, *P. mexicanus*, *P. aztecus* y *R. fulvescens*) y 6 especies de roedores para la REM (*P. levipes*, *P. mexicanus*, *P. aztecus*, *R. sumichrasti*, *R. fulvescens* y *Habromys lophurus*). Durante la época de lluvia las especies más abundantes en C1 fueron: *R. fulvescens* con una AR de 40.9%; para C2, fue *S. hispidus* con una AR de 32.5%; para la REH, fue *P. levipes* con una AR de 34.4% y para la REM, fue *H. lophurus* con una AR de 44.4%. Las especies menos abundantes para esta misma época fueron: en C1, *P. levipes*, *R. rattus* y

M. musculus con una AR de 2.2% para cada una de las especies; en C2, *M. musculus* con una AR de 13.9%; en la REH, *R. fulvescens* con una AR de 1.7% y en la REM, *R. sumichrasti* con una AR de 2.2%. Para la época seca las especies más abundantes en cada uno de los sitios colectados fueron: en C1, *R. fulvescens* con una AR de 38.8%, en C2, *S. hispidus* con una AR de 30.3%; en la REH, *P. levipes* con una AR de 47% y la REM, *P. levipes* con una AR de 61.5%. Las especies menos abundantes en esta misma época fueron para C1: *P. levipes* con una AR de 1.8%; para C2, *M. musculus* con una AR de 21.4%; para la REH, *P. aztecus* con una AR de 11.7% y en la REM, *P. aztecus* y *R. sumichrasti* con una AR de 3.8% en ambos casos. Existe mayor diversidad de especies en la REH para la época de lluvia mientras que la menor diversidad de especies se encuentra en la REM. En la época seca el sitio con mayor diversidad de especies es C2 y menos diverso la REH. El sitio con mayor equidad es C2 tanto para la época de lluvia como para la época seca, la menor equidad se presenta en C1 para la época de lluvia y en la REM, para la época seca. De los individuos registrados, 42% (197) se encontraron en época de lluvia predominando los individuos adultos, mientras que para la época seca el registro fue de 272 individuos (58%) de los cuales la mayoría fueron juveniles. Pruebas estadísticas demuestran que no hay diferencias significativas en cuanto a número de especies, número de individuos y proporción de sexos en ambos cultivos, en las reservas y entre cultivos y reservas para las diferentes épocas del año. Sólo en la REM para la época de seca se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al número de individuos registrados.

INTRODUCCIÓN

Como es sabido, los mamíferos tienen importantes funciones en el mantenimiento de los bosques y los ecosistemas en general. Los mamíferos mexicanos representan aproximadamente 10% del total de las especies que se conocen en el mundo (Ramírez-Pulido y Briton, 1981), con un total de 504 especies terrestres, marinas y endémicas que se encuentran clasificadas en 188 géneros y 45 familias. De este número de especies, 30% (147) son endémicas del país, el resto de la fauna es una combinación de elementos neárticos y neotropicales en proporciones casi iguales, con 207 especies compartidas con América del Norte y 217 con América del Sur (Arita y Ceballos, 1997).

Dentro del grupo de los mamíferos, los roedores son el Orden con más número de especies representadas en nuestro país, son los más abundantes de los ecosistemas de todo el mundo e incluyen al 40% de todas las especies de mamíferos. El Orden Rodentia comprende 34 familias vivientes, 418 géneros y alrededor de 1,750 especies; sus representantes se caracterizan por su rápido crecimiento, desarrollo y un alto poder reproductivo. Son de gran importancia económica ya que constituyen alternativas de alimento y vestido (Sánchez-Hernández *et al.*, 1989).

La distribución geográfica local de varias especies de roedores y en general su biología es poco conocida. Muchos de ellos hacen posible la regeneración de la vegetación al dispersar las semillas de los frutos que consumen siendo de gran importancia ecológica. Aunque es raro que en condiciones naturales los ratones y ratas constituyan plagas, esto sucede más bien por las actividades humanas y los trastornos ecológicos que generalmente les siguen (Alvarez del Toro, 1977). Es por esto que la continua perturbación producida por el hombre abre nuevos nichos

ecológicos locales tanto para animales como para plantas, aunque también provoca la pérdida de especies animales y vegetales en número y diversidad (Fey-Alvarado, 1976; Sánchez-Hernández, 1981).

Dentro de las familias de roedores más comunes que habitan lugares perturbados, entre ellas las zonas agrícolas de las cuales reciben alimentación y favorecen que desarrollen su enorme fecundidad tenemos a: las tuzas (Geomysidae), que tienen varios partos al año y dan a luz de tres a once crías que nacen desnudas y ciegas; ratones espinosos de abazones (Heteromyidae), que particularmente tienen un sólo parto al año y por lo general en verano, siendo las camadas de tres a cinco crías (Alvarez del Toro, 1977); ratas y ratones del Viejo Mundo (Murinae: Muridae) que están generalmente asociados a los asentamientos humanos subsistiendo en toda clase de desperdicios, representando una amenaza grave para el ser humano y los animales domésticos por ser vectores de varias enfermedades destacando los géneros *Mus* y *Rattus* (Ceballos y Miranda, 1986) y las ratas y ratones de campo (Sigmodontinae: Muridae) que tienen varias camadas durante un año, la gestación dura sólo 25 días y el número de crías es de tres a siete, las hembras de estos roedores comienzan su actividad sexual a partir de la séptima semana de edad (Alvarez del Toro, 1977).

En la región de los Altos de Chiapas la actividad económica predominante es la agricultura de subsistencia en unidades de producción de tipo campesino, con un minifundismo extremo. La presión de la tierra derivada de la explosión demográfica ha desembocado en la abrupta ampliación de la frontera agrícola, junto con un proceso de ganaderización, principalmente ovina (Nahed-Toral, 1989; Ochoa-Gaona y González-Espinosa, en prensa; Parra-Vázquez y Díaz-Hernández, 1997; Pool-Novelo, 1997). El bosque constituye un recurso indispensable y su producción se

destina fundamentalmente al abastecimiento de combustible y madera de autoconsumo (Alemán-Santillán, 1997; de Jong *et al.*, en prensa).

En las últimas décadas en Los Altos de Chiapas donde se ubica el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, el cambio de bosques prístinos a comunidades secundarias poco productivas ha traído como consecuencia el sobrepastoreo, la erosión del suelo, la fragmentación de los bosques y la simplificación de la estructura de las comunidades forestales (Alemán-Santillán, 1989a; Mera-Ovando, 1984, 1989).

Es un hecho la necesidad de obtener conocimiento de las poblaciones y sus interacciones en un espacio y tiempo que permitan detectar cuantitativamente las propiedades emergentes susceptibles de medición de una comunidad: riqueza específica, abundancia, diversidad, predominio o dominancia, estructura trófica, formas de crecimiento e interacciones de orden superior (Billick y Case, 1994; Harris y Maser, 1984).

Las comunidades se han definido con diferentes enunciados, en ocasiones establecidos arbitrariamente, dependiendo de lo que se quiere estudiar y las preguntas que se pretendan contestar. Sin embargo, existe consenso de que una comunidad es el conjunto de poblaciones de organismos vivos que habitan en un espacio y tiempo determinado (Begon *et al.*, 1988; Cody y Diamond, 1975; Krebs, 1985; Margalef, 1980; Pianka, 1982); estas comunidades cambian con el tiempo, tanto en su estructura como en la composición de especies. Los ciclos de vida y las respuestas fisiológicas de las especies están determinados por variables ambientales como la precipitación, la temperatura, la humedad, los tipos de suelo o por la variación de estas en su conjunto tales como los cambios en el clima (Stamou *et al.*, 1993).

El estudio de las distribuciones de abundancias relativas de las especies, asociándolas a los patrones de diversidad y de rareza biológica, son enfoques de gran importancia para la conservación (Dobson y Yu,

1991; Ezcurra, 1990). El detectar las especies dominantes de la comunidad de mamíferos presentes en diferentes formaciones vegetales (patrón espacial), no sólo respecto a las abundancias relativas sino también en cuanto a sus intervalos de distribución a nivel regional, debe permitir predecir el grado de diversidad de mamíferos existentes en distintas comunidades vegetales, ya que la dominancia guarda una relación inversamente proporcional con la riqueza y diversidad de especies (Magurran, 1988).

Se ha observado que la abundancia de algunos taxa de mamíferos presentan fluctuaciones estacionales relacionadas con el aporte de precipitación. Esto se ha explicado por una mayor disponibilidad de alimento (cantidad y calidad) en la temporada de lluvias, lo que permite a las hembras cubrir los costos energéticos de la gestación y la lactancia (Bonaccorso y Humphrey, 1984; Dinerstein, 1986; Fleming *et al.*, 1972; Krutzch y Crichton, 1985).

La hipótesis de perturbación moderada (Connell, 1978; Hobbs y Huenneke, 1992; Huston, 1979), postula que sitios con niveles moderados de perturbación promueven la coexistencia de especies, que bajo otras circunstancias no lo podrían hacer, manteniendo así, una alta diversidad de especies en la comunidad (Arita, 1993). Con esta premisa, se podría plantear ¿en qué medida los sistemas productivos establecidos en colindancia con alguna formación vegetal natural en buen estado de conservación (como sucede en muchas áreas naturales protegidas) afectan los patrones de riqueza de especies de una comunidad?. Se ha documentado que la dinámica de una comunidad, depende en gran medida de factores de origen antropogénico que surgen en colindancia con los sistemas naturales (Guevara y Laborde, 1992, 1993; Guevara *et al.*, 1992). Incluso, se ha visto que algunas acciones productivas como implantación de pastizales, campos agrícolas, frutícolas o cafetales por

mencionar algunos son capaces de mantener en mayor grado la biodiversidad (Acosta *et al.*, 1993; Gallina *et al.*, 1996; Guevara *et al.*, 1997; Herrera-Castro *et al.*, 1993; Ortega *et al.*, 1993); además otros autores dan como ejemplo la presencia de parches adyacentes de áreas taladas con áreas no taladas, pastizales sujetos a pastoreo y sin pastoreo, campos de cultivo y áreas no perturbadas donde frecuentemente se soportan más especies por combinación, más que las grandes áreas de hábitat uniforme no alterado (Parmenter *et al.*, 1995). Esto es, proporcionan una gran cantidad de nichos ecológicos potenciales que se pueden distribuir tanto vertical como horizontalmente (August, 1983; Bridgewater, 1988; Carey y Johnson, 1995; Gallina *et al.*, 1996; Noss, 1983).

En Chiapas, en general, son escasos los estudios sobre roedores, encontrándose solamente la determinación taxonómica de las especies y subespecies de tuzas presentes en el estado (Villa-Ramírez, 1953) y la identificación de las especies y subespecies de tuzas presentes en la región del Soconusco, incluyendo la observación de daños ocasionados en cultivos de café y plátano (Barrios, 1995).

Existen estudios sobre mamíferos que se han realizado para el Municipio de San Cristóbal de Las Casas. Uno de ellos presenta un listado de mamíferos de la Reserva Ecológica Huitepec (Naranjo y Espinoza, en prensa); existe un listado de los vertebrados para el municipio (Alba-López *et al.*, 1995); un diagnóstico ambiental y propuesta de ordenamiento de la microregión de San Cristóbal, Chiapas (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1997) y una lista de 69 especies de vertebrados raras, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción distribuidas en este municipio (Carabias-Lillo, 1994).

Sin embargo, estudios sobre las fluctuaciones anuales en poblaciones animales son pocos; estos cambios se relacionan a menudo con

variaciones estacionales o anuales, tales como la temperatura y la precipitación pluvial (Emmel, 1975). Asimismo, se argumenta que en las regiones templadas las poblaciones responden ante todas las variaciones estacionales en materia de temperatura, por lo tanto, en los ambientes tropicales como en los templados, el crecimiento de la población está adaptado a periodos favorables en el ciclo anual. Así que durante los periodos desfavorables, la densidad de la población podrá bajar considerablemente por diversos factores limitantes como: escasez de alimento, depredación y condiciones climáticas (Zipko, 1979). Otros autores concluyen que las diferencias en cuanto a las fluctuaciones anuales de las especies en una comunidad de roedores no se muestra igual para todas las especies, teniendo que ver directamente con la distribución temporal del recurso y la competencia interespecífica (Mills *et al.*, 1991) o bien por diversas epidemias (Myers y Krebs, 1974).

Hasta el momento nuestro país cuenta con pocos estudios que evalúen la importancia de la variación estacional de roedores, destacando aquellos trabajos realizados en San Luis Potosí en zonas desérticas (Mellink, 1995) y en Veracruz en selva alta perennifolia (Sánchez-Cordero, 1993) donde se evalúan parámetros ecológicos como riqueza, diversidad y abundancia de algunas especies de roedores en ciertos tipos de hábitat.

Considerando lo antes descrito, se podría decir que el conocer las fluctuaciones estacionales y relacionarlas con algunos parámetros ecológicos bajo la perspectiva de obtener datos sobre ciclos reproductivos, alimentación, hábitos, hábitat y sobre todo la presencia de especies de pequeños roedores en cultivos de maíz y en las Reservas Ecológicas nos dan la información necesaria para poder determinar su biología y en cierto grado el estado de conservación que guardan estas especies.

Lamentablemente la transformación de bosques en agroecosistemas ha modificado sin duda el paisaje y por ende los refugios, densidad,

distribución, movimientos y hábitos alimentarios de las especies nativas de roedores cuya presencia o ausencia suelen ser indicadores de alteraciones de uso del suelo (John y Morales, 1991) obligando a aquellas especies a adaptarse a las nuevas condiciones, desaparecer o desplazarse cada vez más hacia las áreas boscosas restantes, condición que se interpreta como una restricción de sus hábitat. Aunado a esto, las zonas transformadas en agroecosistemas ofrecen una mayor exposición a la depredación de los roedores por parte de sus enemigos naturales. Así, los roedores que permanecen en estas zonas, se ven obligados a cambiar sus patrones reproductivos adaptándolos a la época donde el recurso alimenticio se encuentra disponible y que generalmente coincide con la época de cosecha de temporal (Kotler *et al.*, 1988).

En el Municipio de San Cristóbal de Las Casas se desconoce la distribución y la diversidad de pequeños roedores asociados a los agroecosistemas y debido a que en la región de Los Altos de Chiapas la producción se destina al autoconsumo y al comercio local, es por ello de trascendencia conocer las especies de roedores que están presentes en los cultivos y así de esta manera generar información centrando la atención en las especies que se presentan en cierta época con mayor frecuencia y abundancia, así como las que están asociadas a los cultivos durante todo el año; quizás esta diferencia de especies sea debida al tipo de vegetación, presencia de depredadores o bien a la cantidad y calidad del alimento dominante y característicos en los sitios de colecta, por tal motivo esperamos encontrar mayor número de especies en época de lluvia y mayor número de individuos en la época seca. El conocer este tipo de información es muy importante, ya que algunas especies pueden ser utilizadas como alternativa de alimento y poder desarrollar planes y políticas de manejo de los recursos naturales con los que contamos y así

Objetivos

El presente trabajo tiene como objetivo general: realizar para las distintas épocas del año, el estudio de las comunidades de pequeños roedores que se encuentran asociadas a los agroecosistemas dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas utilizando diferentes parámetros ecológicos. Se pretenden abordar los objetivos siguientes:

1. Determinar las especies de roedores asociadas a dos agroecosistemas en la Ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
2. Conocer la variación estacional a lo largo de un año de las diferentes comunidades de pequeños roedores presentes en dos cultivos de maíz: 1) Maíz-Calabaza (C1) y 2) Maíz-Tomate-Frijol (C2), determinando la riqueza, abundancia, diversidad y equidad de las distintas especies.
3. Comparar esa variación estacional con las distintas comunidades de pequeños roedores presentes en zonas no perturbadas como son la Reserva Ecológica Huitepec (REH) y la Reserva Ecológica Moxviquil (REM).

Características del área de estudio

Los sitios de estudio se encuentran localizados en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, en la parte norte del Estado de Chiapas.

Aspectos geográficos y ecológicos

1. Localización geográfica

El Estado de Chiapas se encuentra entre los $14^{\circ} 31'$ y los $18^{\circ} 0.5'$ de latitud norte y entre los $90^{\circ} 23'$ y $94^{\circ} 08'$ de longitud oeste (Atlas Nacional de México, 1990). La Región de Los Altos de Chiapas (1,500-2,700 m.s.n.m.) constituye una masa montañosa que corre de noroeste a sureste del estado y mide 160 km de largo por 50 a 120 km de ancho (Mera-Ovando, 1989). En esta región se localiza el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, el cual queda comprendido entre los paralelos $16^{\circ} 35'$ y $16^{\circ} 46'$ de latitud norte y los meridianos $92^{\circ} 27'$ y $92^{\circ} 43'$ a una altura de 2,120 m.s.n.m. Sus colindancias políticas son: al norte con el Municipio de San Juan Chamula y Tenejapa, al este el de Huixtán, al oeste el de Zinacantán y San Lucas, al sureste el de Teopisca y al suroeste Totolapa y Chiapilla (Figura 1). La ciudad de San Cristóbal de Las Casas esta limitada al norte por el cerro de Moxviquil, que va del pueblo de "Las Piedrecitas" hacia la salida del camino hacia Chamula; al sur por el cerro de Ecatepec que va de la salida a Tuxtla Gutiérrez a la salida a Comitán, al este por el cerro de Santa Cruz que pasa bordeando la ciudad desde el cerro del Gato hasta la salida a Tenejapa, por último al oeste con el cerro Huitepec (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997). Es decir, San Cristóbal de Las Casas esta rodeado por los cerros Huitepec, Tzontehuitz y Ecatepec con alturas de 2,710; 3,000 y 2,400 m.s.n.m. respectivamente (Anónimo, 1987; Artigas, 1986; Parra-Vázquez, 1989).

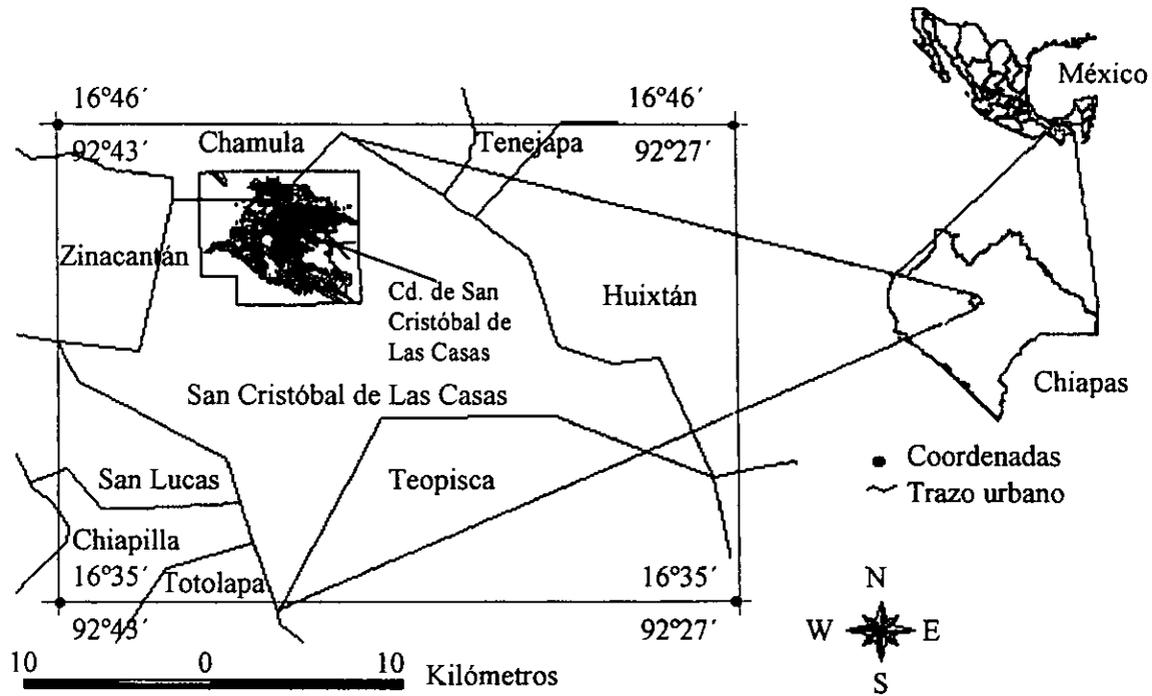


Figura 1. Localización geográfica del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

2. Clima

El clima prevaleciente reportado para San Cristóbal de Las Casas es templado subhúmedo con abundantes lluvias de mayo a noviembre, durante esta temporada es común observar una capa espesa de niebla por arriba de los 2,550 m.s.n.m. (García, 1988). La temperatura media anual es de 14.42 °C (17.03 °C máxima y 11.78 °C mínima) a 2,113 m.s.n.m. (Figura 2). La precipitación anual es de 1,056.8 mm., de los cuales 932.7 mm. caen durante la época de lluvia (mayo-octubre) y 124.5 mm. caen en la época de seca (noviembre-abril). Se reporta una evaporación promedio anual de 885.5 mm. (Díaz-Hernández *et al.*, 1997).

Existen lluvias invernales de porcentajes bajos, con heladas y granizadas ocasionales desde el otoño. Los vientos dominantes provienen del este y noreste, prácticamente durante todo el año, con una velocidad promedio de 1.84 metros/segundo (Secretaría de Agua Potable y Alcantarillado Municipal, 1995).

3. Hidrografía

El Municipio de San Cristóbal de Las Casas esta ubicado dentro de la cuenca de los ríos Grijalva y Usumacinta. Desde el punto de vista topográfico se trata de una cuenca cerrada (endorreica) en donde los escurrimientos deberían formar una laguna en las partes bajas; sin embargo, existen salidas naturales a través de cavernas, conductos y sumideros, los cuales permiten el desalojo de agua, haciendo de esta una cuenca abierta (exorreica).

El área total de la cuenca de San Cristóbal es de 217.392 km² (Weber, 1974; Weber, 1984).

Los ríos principales son el Amarillo y el Fogótico, existen varios arroyos permanentes como el Chamula, Peje de Oro y Ojo de Agua entre otros, los recursos de agua de San Cristóbal desembocan en los sumideros, conductos donde penetran al subsuelo volviendo a la superficie en el

Municipio de San Lucas para formar el río Frío. Otros recursos acuíferos son las lagunas de Chapultepec y el Cochi.

4. Uso del Suelo

El predominio de población indígena que habita el bloque central o Los Altos de Chiapas, determina los modos de producción regional y por ende los usos del suelo, que se caracteriza por una agricultura de temporal realizada con los recursos de una tecnología tradicional indígena y cuya producción es básicamente de autoconsumo.

La base de la producción agropecuaria indígena presenta un conjunto de procesos productivos estrechamente ligados entre sí, dentro de los que destacan la producción de maíz en asociación con una diversidad de cultivos como: frijol, calabaza, haba, papa, rábano, flores y algunos frutales (Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, 1997).

En la región se practican, desde hace varios siglos, aprovechamientos forestales para las necesidades domésticas de combustible y desmontes para la agricultura de milpa (Alemán-Santillán, 1989a; Collier, 1976; Veblen, 1978). Sin embargo, las prácticas tradicionales del uso del suelo de las comunidades campesinas establecidas en asentamientos pequeños y aislados, permitieron hasta hace pocas décadas una relativa conservación de la estructura florística de los bosques en amplias extensiones (Wagner, 1962).

Con mucha frecuencia se considera que la producción agrícola de maíz se inicia con la siembra, continúa con el cuidado de las plantas y finaliza con la cosecha, lo que en cierta forma es real, pero para esto se realizan una serie de pasos que permiten no sólo al agricultor optimizar sus ganancias, sino de generar los conocimientos que son transmitidos de generación en generación; algunas de estas actividades son: el *rastrojeo* que consiste en eliminar los restos de las cosechas anteriores despejando la parcela y abonar el suelo con el excremento de los animales que entran

a pastorear; la *roza* que limpia el terreno de cultivo de las plantas herbáceas; la *quema* que despeja la parcela, eliminando las malezas y plagas de los cultivos e incorporando nutrientes contenidos en las cenizas; *siembra*: que proporciona a las semillas las condiciones de luz, humedad, temperatura y espacio necesarias para su germinación; *limpia*: se realizan dos durante la producción de maíz y el objetivo es el de eliminar a todas aquellas plantas competidoras de los cultivos; *dobla*: acelera el secado de los granos, los protege de la lluvia y de los pájaros y permite que otras plantas, como el frijol, reciban mayor cantidad de luz solar; *cosecha*: se obtienen los productos del trabajo para la alimentación familiar y proporciona las partes no útiles para uso directo del hombre como complemento alimenticio para los animales domésticos (rastrojo) y todo esto para finalizar con un ciclo agrícola (Alemán-Santillán, 1989b; Figura 2).

Es muy importante saber que los campesinos al sembrar sus cultivos intercalados, son mucho más capaces de optimizar la protección de sus cultivos (Andrews y Navarro, 1989), ya que los cultivos más afectados por plagas de insectos y vertebrados son los monocultivos y cuando los cultivos se mantienen año con año en el mismo sitio, las plagas aumentan. Investigaciones recientes han demostrado que los policultivos son sistemas estables poco susceptibles a las explosiones de plagas, ya que han evolucionado simultáneamente a la diversidad estructural y biótica de los ecosistemas naturales del área (Altieri, 1989). Los ejemplos de acción de plagas en zonas templadas apoyan la tesis de la importancia de los herbívoros invertebrados y vertebrados en el mantenimiento de la diversidad (Way, 1977).

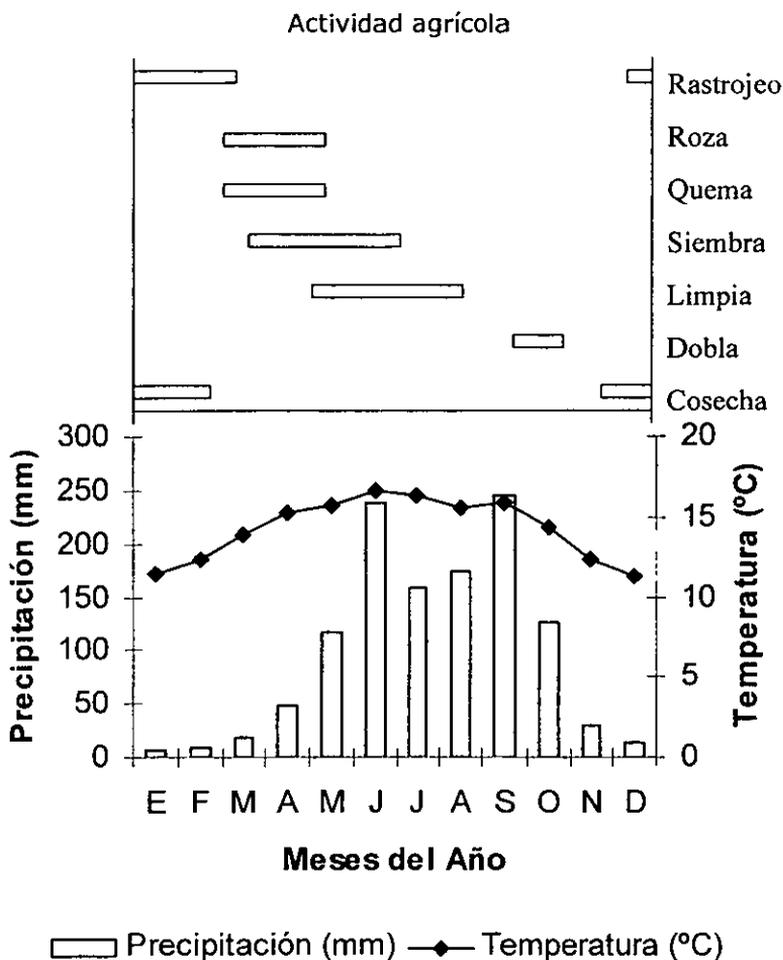


Figura 2. Diagrama de Actividades del Sistema de Producción Agrícola (parte superior; Alemán-Santillán, 1989b) y diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica "La Cabaña", Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (latitud 16° 44' 30", longitud 92° 38' 15", altitud 2,113 m.) con valores promedio de 1978 a 1997 (parte inferior). Datos proporcionados por la Gerencia Regional Golfo-Sur de la Comisión Nacional del Agua (López-Barrera, 1998; Toledo-Aceves, 1998).

5. Vegetación

Chiapas es el segundo estado del país con la mayor riqueza florística (Martínez *et al.*, 1994; Miranda, 1998; Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1988; Sosa y Dávila, 1994). Sin embargo, el conocimiento de su flora es aún incompleto.

La larga historia de ocupación y uso del espacio en la región de Los Altos de Chiapas y San Cristóbal; seguido de los patrones predominantes de uso del suelo, la tenencia de la tierra y la intensificación de la agricultura tradicional, han producido un mosaico complejo de asociaciones vegetales con los elementos originales e introducidos. Actualmente se han identificado en Los Altos de Chiapas 113 especies vegetales propias de hábitat ruderales o perturbados (asociados con actividades humanas), 115 especies de los campos cultivados y 133 especies cultivadas para distintos propósitos. Lo anterior representa 131 familias botánicas, 489 géneros y 980 especies, subespecies o variedades, de las cuales 127 son anuales, 356 herbáceas perennes, 62 pteridofitas, 42 bejucos y trepadoras, 238 arbustos, 112 árboles del interior y 38 árboles de dosel. Se han identificado 112 especies exóticas, de las cuales 20 son espontáneas (González-Espinosa *et al.*, 1997).

Las áreas forestales que han sido propuestas en el municipio para su conservación y manejo son entre otras; San José Bocontenelté (16 ha), vivero de CORFO (180 ha), predio San José El Paraíso (127 ha), la ladera norte del Huitepec, que comprende la Reserva Ecológica de Pronatura, A.C. (135 ha) y Rancho Nuevo (1,693 ha), decretada como zona de conservación y protección ecológica, incluyendo la Sierra Ecatepec, el Arcotete, Chilimjoveltic hasta llegar al Cerro Tzontehuitz (Instituto de Historia Natural, 1993). Otros grupos forestales de importancia como patrimonio natural, son los cerros de Santa Cruz y el cerro de Moxviquil, este último con 86 ha que a partir de 1996 forma parte de la Reserva

Ecológica de Pronatura, A.C., Chiapas (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997; Pronatura, A.C., 1998).

Predominan en el municipio las asociaciones boscosas, encontrándose bosques de encino caducifolios, bosques mesófilos de montaña, combinaciones de bosques de pino-encino y áreas discontinuas de bosques puros de pinos y de encinos (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997). En términos fisonómicos generales, la localidad presenta seis tipos de vegetación representativos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tipos de vegetación representativa, superficie que ocupan, intervalo altitudinal, localización y especies vegetales principales en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1985).

Tipo de Vegetación	Superficie Municipal	Intervalo Altitudinal (m.s.n.m.)	Localización	Especies Principales
Bosque de pino	22% del área total	2,300 a 2,500	En laderas y valles de la región	<i>Pinus michoacana</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>P. oocarpa</i> ; de estrato arbustivo: <i>Quercus</i> sp., <i>Eupatorium ligostrinum</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Adiantum</i> sp.
Bosque mesófilo de montaña	Presente en el Cerro del Hultepec y cuya superficie es compartida con el de bosque de encino	2,650 a 2,750	En la parte norte, en zonas cercanas al cerro Tzontehuitz	<i>Quercus mexicana</i> , <i>Cleyera theoides</i> , <i>Sauravia angustifolia</i> , <i>Oreopanax xalapensis</i> . El estrato arbustivo es variado y complejo destacando especies como: <i>Conostegia xalapensis</i> , <i>Senecio</i> sp., <i>Alnus arguta</i> entre otras.
Bosque de pino-encino	17.7% del área total	1,900 a 2,600	En la parte sur y norte del municipio	<i>Pinus oocarpa</i> , <i>P. michoacana</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>Quercus pendularis</i> y <i>Q. mexicana</i> . El estrato arbustivo: <i>Butleia</i> sp., <i>Eupatorium ligostrinum</i> , <i>Tithonia scaberrima</i>
Bosque de encino	5.3% del área total	2,200 a 2,400	Parte noreste y central del municipio, en pequeñas porciones y en forma discontinua	<i>Quercus pendularis</i> , <i>Q. mexicana</i> , <i>Q. polymorpha</i> , <i>Q. acatenanquensis</i> . En el estrato arbustivo: <i>Quercus pendularis</i> , <i>Tecoma stans</i> y <i>Bautelona trigena</i>
Pastizal inducido	31% del área total	1,300 a 2,750	Cercanos a los asentamientos humanos. En áreas perturbadas con pocos árboles	<i>Cenchrus pilosus</i> , <i>Bouteloua repens</i> y <i>Aristida jorullensis</i>

6. Fauna

Poco más del 10% de las especies de mamíferos del mundo se encuentran en México (504 especies de 4,500 especies) y el 4.2% en el Estado de Chiapas lo que corresponde a 189 especies (Naranjo y Espinoza, en prensa). En este estado existen 6 especies endémicas de pequeños mamíferos: *Sorex sclateri*, *Sorex stizodon* pertenecientes al Orden Insectivora y *Peromyscus zarhynchus*, *Heteromys nelsoni*, *Tylomys bullaris* y *Tylomys tumbalensis* del Orden Rodentia; de las cuales las tres primeras se encuentran en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas (Flores-Villela y Geréz, 1994). Se han registrado 368 especies de vertebrados, entre las que es posible encontrar especies endémicas del Municipio, de México y de Mesoamérica (Cuadro 2; Alba-López *et al.*, 1995; Flores-Villela y Geréz, 1994).

Es importante señalar la riqueza y distribución de los vertebrados en relación a los diferentes intervalos altitudinales para Los Altos de Chiapas (Cuadro 3), lo que nos indica que la mayor riqueza de especies se encuentra entre los 2,000 y 2,500 metros de altitud y la menor riqueza se encuentra por debajo de los 1,500 m.s.n.m. (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1997).

Cuadro 2. Número total de especies de vertebrados registrados para el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (Alba-López *et al.*, 1995; Flores-Villela y Geréz, 1994).

Grupo de Vertebrados	Composición	Especies endémicas	Total de especies para Chiapas	Porcentaje del total de especies de México que comprenden a Chiapas	Observaciones
Peces	Tres especies	Una	90	3.33	<i>Profundulus hildebrandi</i>
Anfibios	Nueve especies	Tres especies son endémicas para la Meseta Central y dos especies son endémicas para México.	101	8.91	El bosque que presenta mayor riqueza es el de pino-encino con 21 especies (seis especies de anfibios).
Reptiles	18 especies y subespecies de reptiles	Seis especies endémicas para la Meseta Central y cuatro especies que son endémicas para México.	218	8.25	El bosque que presenta mayor riqueza es el de pino-encino con 21 especies (15 especies de reptiles).
Aves	293 especies	Se encuentran especies endémicas, raras o amenazadas, aves migratorias que utilizan la zona para Invierno o están de paso en la misma durante las migraciones de otoño y primavera.	691	42.40	<i>Dendroica chrysoparia</i> en peligro de extinción y cuya área de invernación conocida para México es solamente la región de Los Altos de Chiapas. Utilización de diversas especies como aves canoras y de ornato. Tres especies registradas sólo para Mesoamérica.
Mamíferos	45 especies	Tres	198	22.72	1,298 especies existentes para el Estado de Chiapas.

Cuadro 3. Número de especies de vertebrados por intervalo altitudinal en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (Vásquez-Sánchez *et al.*, 1997).

Intervalo altitudinal (m.s.n.m.)	Número de especies
500-1,000	1
1,000-1,500	78
1,500-2,000	83
2,000-2,500	297
2,500-3,000	162

Sitios de colecta

Dada la importancia de las condiciones naturales y aspectos forestales y agropecuarios de esta entidad, se desarrolló este trabajo en 4 sitios de estudio: dos agroecosistemas, cultivos de maíz: C1 (Maíz-Calabaza) y C2 (Maíz-Tomate-Frijol) y dos Reservas Ecológicas: Reserva Ecológica Huitepec (REH) y Reserva Ecológica Moxviquil (REM) que pertenecen al Municipio de San Cristóbal de Las Casas. Estos sitios se encuentran dentro de la región fisiográfica conocida como la Altiplanicie de Chiapas o Altos de Chiapas (Müllerried, 1957).

1. Cultivo de Maíz-Calabaza (C1)

Propiedad privada cuya extensión es de aproximadamente tres hectáreas que rodea a un "seto" que se define de acuerdo con Yahner (1983) como una isla arbolada de bosque de pino que consiste en distintas hileras de árboles además de arbustos que protegen una granja, hogar y ganado de heladas y viento. Se encuentra ubicada a 5.0 km al SE del centro de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas por la carretera Panamericana y esta comprendida entre los 16° 42.356´ de latitud norte y los 92° 36.952´ de longitud oeste a una altura de 2,153 m.s.n.m. Se encuentra adyacente a El Colegio de la Frontera Sur (Figura 3).

2. Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol (C2)

Propiedad privada que abarca una extensión de aproximadamente 10 hectáreas y se ubica a 2.7 km al NE del centro de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, se encuentra localizada a los 16° 45.135´ de latitud norte y los 92° 38.102´ de longitud oeste a una altura de 2,131 m.s.n.m. Se localiza enfrente de la Reserva Ecológica Moxviquil (Figura 3).

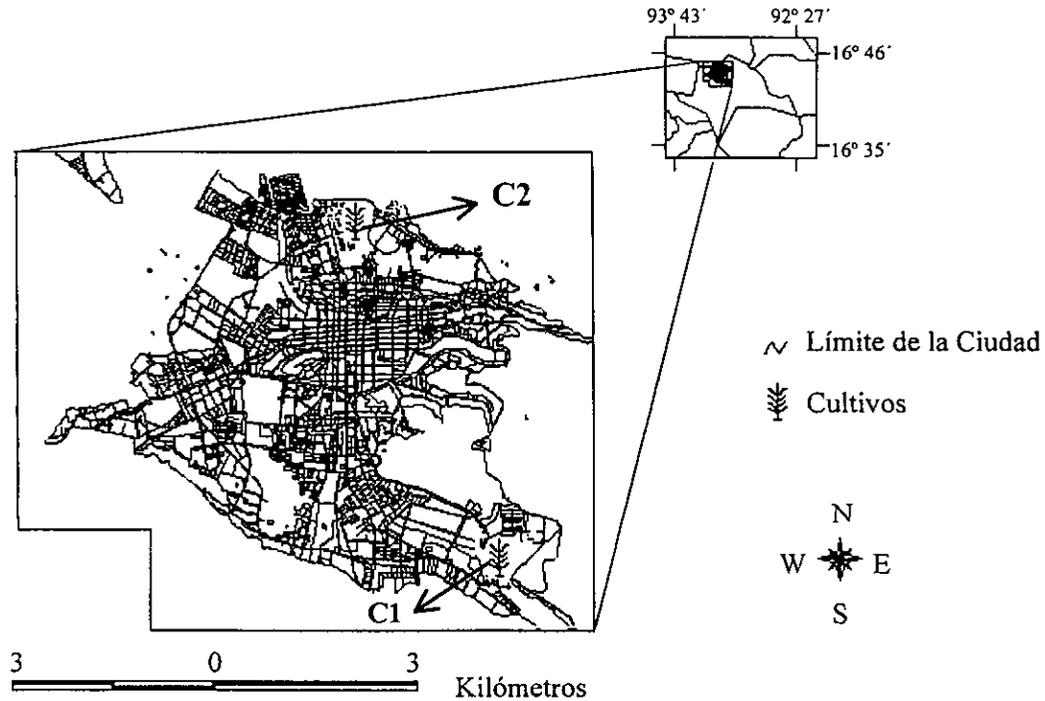


Figura 3. Localización geográfica de los Cultivos de Maíz en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. C1) Maíz-Calabaza, C2) Maíz-Tomate-Frijol.

3. Reserva Ecológica Huitepec (REH)

La Reserva Ecológica Huitepec, decretada en 1987 como la primera Reserva Natural privada en México, cuenta con 136 ha, se ubica en la ladera ENE del Cerro Huitepec a 6.0 km al extremo oeste de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. Se localiza geográficamente a los $16^{\circ} 44' 38''$ de latitud norte y $92^{\circ} 40' 15''$ de longitud oeste (Anónimo, 1987; Ramírez-Marcial *et al.*, 1998; Figura 4). Las capturas se realizaron en la ladera W de la Reserva Ecológica ubicada a 2 km al NE de la carretera que va hacia San Juan Chamula a una altura de 2,340 m.s.n.m. en bosque de encino.

La reserva consta de una serie de laderas con pendientes pronunciadas (40-60%), con alturas que van desde los 2,230 hasta los 2,710 m.s.n.m. La reserva forma parte de un cono cinerítico cuyo origen geológico data del Periodo Terciario. El sustrato lo compone material ígneo en la zona más elevada, mientras que en las partes bajas la dominancia es de material sedimentario. El clima es templado subhúmedo con abundantes lluvias en verano (García, 1988).

La vegetación característica es de bosque de encino destacando la casi total ausencia de coníferas con excepción de algunas comunidades de pino-encino en las partes intermedias y bajas de la ladera oeste, las cuales quedan fuera de los límites de la reserva. Se tienen registradas 315 especies de plantas vasculares, distribuidas en varios estados sucesionales. Esta área constituye uno de los últimos remanentes de bosque primario en la región central de Los Altos de Chiapas. La Reserva Ecológica representa 32% de la riqueza florística estimada para la región ubicada por encima de los 2,000 metros de altura en el centro del estado (Ramírez-Marcial *et al.*, 1998).

En la Reserva Ecológica Huitepec existen actualmente 7 órdenes, 14 familias y 38 especies de mamíferos. Los órdenes con mayor número de especies son el Orden Rodentia, con 15 especies que representan 40.5% del total de las especies registradas para dicha reserva y el Orden Chiroptera, con 11 especies, es decir, 29.7% (Cuadro 4; Naranjo y Espinoza, en prensa).

Ante el acelerado proceso de transformación de los bosques templados de los Altos de Chiapas, la Reserva Ecológica Huitepec representa un refugio importante para la conservación de algunas especies de mamíferos silvestres raras, amenazadas y endémicas. Es probable que este sitio albergue algunas de las últimas poblaciones locales de ardillas voladoras (*Glaucomys volans*), anteriormente comunes en la región, así como roedores endémicos de Chiapas y Guatemala (*Peromyscus zarhynchus* y *P. guatemalensis*); este último también se distribuye hacia el sur de América. Estas dos especies se encuentran aún de manera abundante en la reserva (Cuadro 5; Naranjo y Espinoza, en prensa).

Cuadro 4. Especies de mamíferos presentes en la Reserva Ecológica Huitepec, San Cristóbal Las Casas, Chiapas (Naranjo y Espinoza, en prensa).

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Hábitat	Estatus		
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	tlacuache ©	BMM	común		
Insectivora	Soricidae	<i>Didelphis virginiana</i>	tlacuache ©	BMM	común		
		<i>Cryptotis goldmani</i>	musaraña ©	BEP	rara		
		<i>Cryptotis parva</i>	musaraña ©	Pastizal	rara		
		<i>Sorex stizodon</i>	musaraña ©	BEP	rara		
Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	murciélago insectívoro ©	Zona urbana	común		
	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	murciélago insectívoro ©	Pastizal	común		
	Phyllostomidae	<i>Anoura geoffroyi</i>	murciélago nectívoro ©	BEP	común		
		<i>Artibeus jamaicensis</i> , <i>Artibeus lituratus</i>	murciélago frugívoro ©	Pastizal	común		
		<i>Centurio senex</i> , <i>Sturnira liliium</i>	murciélago insectívoro ©	BEP, Pastizal	común		
		<i>Desmodus rotundus</i>	murciélago hematófago ©	Pastizal	común		
Vespertilionidae	<i>Eptesicus fuscus</i> , <i>Lasiurus borealis</i> , <i>L. intermedius</i>	murciélago insectívoro ©	BEP	común			
Xenarthra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	armadillo ©	BMM	común		
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo castellano (*)	Pastizal	común		
	Sciuridae	<i>Sciurus aureogaster</i>	ardilla gris ©	BMM, BEP	común		
Rodentia	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	ardilla voladora (*)	BMM	amenazada		
		Geomyidae	<i>Orthogeomys hispidus</i>	tuza (m)	Pastizal	común	
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	ratón doméstico ©	Albergue	común		
		<i>Neotoma mexicana</i>	rata camblista ©	BEP	común		
		<i>Rattus rattus</i>	rata negra ©	Albergue	común		
		<i>Peromyscus aztecus</i>	ratón de campo ©	BEP	común		
		<i>Peromyscus guatemalensis</i>	ratón de campo ©	BMM, BEP	endémica		
		<i>Peromyscus levipes</i>	ratón de campo ©	BEP	común		
		<i>Peromyscus mexicanus</i>	ratón de campo ©	BMM, BEP, Pastizal	común		
		<i>Peromyscus zarhynchus</i>	ratón de campo ©	BMM	endémica		
		<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	ratón de campo ©	Pastizal	común		
		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	ratón de campo ©	Pastizal	común		
		<i>Sigmodon hispidus</i>	rata algodónera ©	Pastizal	común		
		Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	zorra gris (h)	BEP, Pastizal	común
			Mustelidae	<i>Conepatus mesoleucus</i>	zorrito espalda blanca (*)	Pastizal	común
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado (*)			BEP, Pastizal	común		
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja (*)			BMM, BEP, Pastizal	común		
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>		Mapache (h)	BMM	común		

BEP= Bosque de Encino-Pino; BMM= Bosque Mesófilo de Montaña.

©= captura, (*) observaciones directas, (h)= huellas, (m)= madrigueras.

Cuadro 5. Especies de mamíferos potencialmente presentes en la Reserva Ecológica Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas (Naranjo y Espinoza, en prensa).

Orden	Familia	Especie	Nombre Común
Insectivora	Soricidae	<i>Sorex saussurei</i>	musaraña
		<i>Sorex veraepacis</i>	musaraña
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira ludovici</i>	murciélago insectívoro
	Vespertilionidae	<i>Myotis keaysi</i>	murciélago insectívoro
		<i>Myotis nigricans</i>	murciélago insectívoro
		<i>Myotis thysanodes</i>	murciélago insectívoro
		<i>Myotis velifer</i>	murciélago insectívoro
Rodentia	Muridae	<i>Baiomys musculus</i>	ratón de campo
		<i>Habromys lophurus</i>	ratón de campo
		<i>Oryzomys alfaroi</i>	ratón de campo
		<i>Reithrodontomys megalotis</i>	ratón de campo

4. Reserva Ecológica Moxviquil (REM)

La Reserva Ecológica Moxviquil era propiedad privada y fue donada por Samuel y Nancy Clark en 1996. Se decreta en ese mismo año como Reserva privada y actualmente es manejada por Pronatura A.C., Chiapas. Comprende un área de 86 ha que se ubica a 2.5 km al NE del centro de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (Pronatura A.C., 1998). Los sitios de colecta se ubican entre los 16° 45.252´ de latitud norte y los 92° 38.061´ de longitud oeste a una altura de 2,314 m.s.n.m. en bosque de encino. La reserva colinda al norte con terrenos comunales de San Juan Chamula, al sur con el Periférico norte de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, al este con el ejido El Pinar y al oeste con la colonia Diego de Mazariegos (Figura 4).

La Reserva Ecológica esta constituida por rocas calizas y areniscas, dolomitas, lutitas y limolitas creando dolinas; el grupo litológico dominante

de esta reserva es de rocas sedimentarias calizas KS (cz), roca compuesta por más del 50% de carbonatos. Consta de laderas con pendientes por arriba del 30% (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997). El clima prevaeciente es el descrito para el Municipio de San Cristóbal de Las Casas.

Aún se desconocen los aspectos biológicos en esta reserva. Se carece de información o registro alguno de flora o fauna, esto debido a que esta reserva era propiedad privada, aunque todo indica que se trata de un bosque de encino con remanentes de pastizales en la parte baja y media de la Reserva (N. Ramírez, com. pers.).

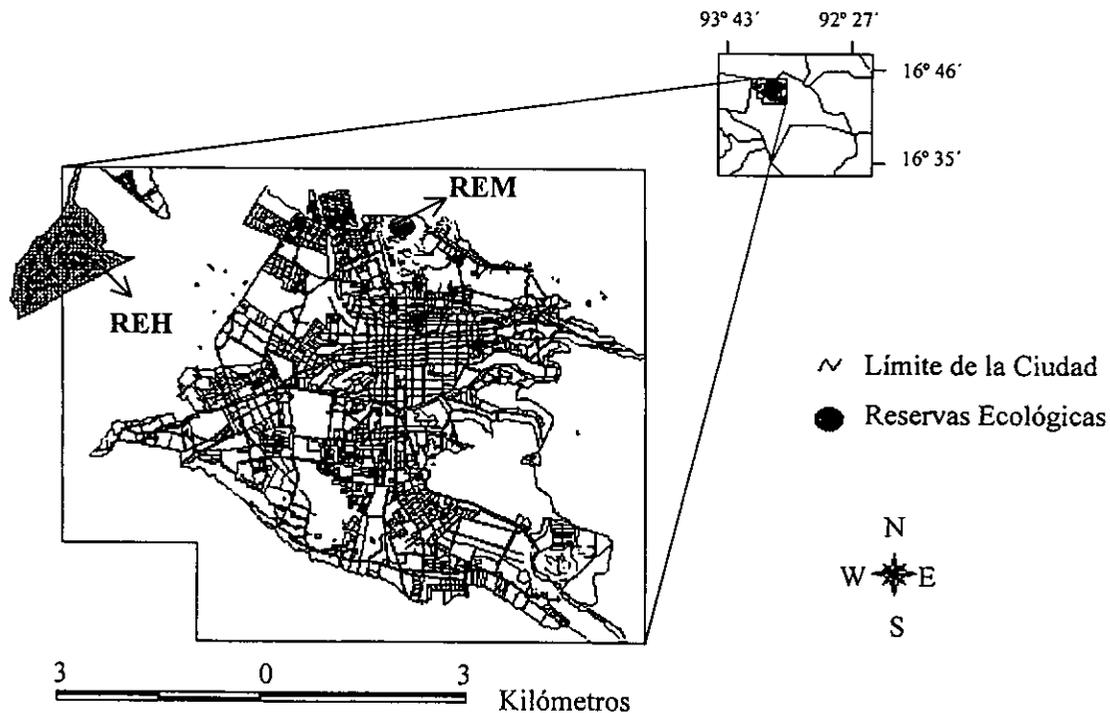


Figura 4. Localización geográfica de la Reserva Ecológica Huitepec (REH) y la Reserva Ecológica Moxviquil (REM) en el Municipio de San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una vez delimitados los sitios de colecta, se procedió a realizar las capturas de los pequeños roedores con ayuda de trampas tipo "Sherman" (28 x 8 x 9 cm) utilizando como cebo avena mezclada con esencia de vainilla. Se colocaron 30 trampas a lo largo de un transecto (Bennet y Humphries, 1974) dentro de cada uno de los sitios de estudio: Cultivos de Maíz (C1 y C2) y Reservas Ecológicas: Huitepec y Moxviquil (REH y REM) respectivamente a una distancia de 10 metros entre cada trampa y abarcando una longitud de 300 metros. Los muestreos se hicieron en época de lluvia (mayo-octubre) y en época seca (noviembre-abril).

El trabajo de campo se realizó durante los meses de julio de 1998 al mes de agosto de 1999; durante este periodo se realizaron salidas mensuales en los cultivos (C1 y C2) y salidas bimensuales en las Reservas Ecológicas (REH y REM) con duración de tres noches en cada uno de los sitios, donde se identificaron los organismos y se dejaron en libertad.

Se capturó una muestra representativa de cada especie para su identificación siguiendo diferentes guías de identificación especializadas (Hall, 1981; Reid, 1997). A cada ejemplar se le tomaron medidas somáticas convencionales: Longitud Total del cuerpo (LOTO), Longitud de la Cola vertebral (LOCO), Longitud de la Pata trasera derecha (LOPA), Longitud de la Oreja derecha (LOOR) así como el Peso total del cuerpo (P). Todas las medidas fueron tomadas en milímetros y gramos respectivamente. Se consideraron también medidas craneales para la identificación de las especies como fueron: Longitud máxima del cráneo (LOCR), Altura del cráneo (ALCR), Longitud de la hilera maxilar de dientes (LHMD), Longitud del rostro (LORO), Anchura del rostro (ANRO), Longitud de la bula auditiva (LOBU), Anchura de la bula auditiva (ANBU) y Anchura cigomática (ANCI; Santos-Moreno, 1998). La piel fue preparada de

acuerdo a las técnicas convencionales para su ingreso en Colecciones Científicas (Hall, 1981; Ramírez-Pulido *et al.*, 1989); los esqueletos de los ejemplares se secaron y se utilizaron derméstidos (Insecta: Coleoptera) para limpiar los huesos (Groen, 1984; Ramírez-Pulido *et al.*, 1989), así la piel y esqueleto completo fueron depositados en la Colección Mastozoológica de El Colegio de la Frontera Sur (ECO-SC-M) con sede en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Con la finalidad de determinar la edad de las diferentes especies de pequeños roedores y clasificarlos en jóvenes y adultos se determinó el sexo y estado reproductivo de cada uno de los ejemplares; en el caso de las hembras se observó si estaban lactantes, además de registrar si presentaban embriones; en el caso de los machos se observó si presentaban testículos escrotados o abdominales.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el objeto de comparar las diferencias existentes entre cultivos y reservas por el número de trampas colocadas y el tiempo de muestreo se decidió calcular:

Esfuerzo y Éxito de captura

El esfuerzo de captura es el tiempo empleado para atrapar a un organismo (horas, días, noches) y va a estar determinado por el número de trampas. El éxito de captura es el número de individuos capturados en una trampa por noche. En ambos casos se supone que la intensidad del esfuerzo y los factores que afecten a la población (por ejemplo: inmigraciones, migraciones, nacimientos, muertes) se mantienen estables pero estas van a depender de la biología de los organismos capturados, lo que muchas veces no se cumple (Davis y Winstead, 1987; Morán, 1951; Tellería, 1986; Zippin, 1956, 1958). Se calculó el esfuerzo y éxito de captura para cada sitio en la época de lluvia y época seca como sigue:

$$Esc = xTc \times Nm$$

Donde: Esc= esfuerzo de captura; xTc= promedio de trampas colocadas; Nm= noches de muestreo.

$$Exc = Ni/Nn/Nt$$

Exc= éxito de captura; Ni= número de individuos; Nn= número de noches; Nt= número de trampas.

Por otro lado se han considerado diferentes parámetros ecológicos para el estudio de comunidades animales silvestres dentro de los que se encuentran:

Diversidad de especies (Índice de Margalef)

Para cada sitio de muestreo se contó el número de especies capturadas por mes y se calculó la diversidad o variedad de especies mediante el índice de Margalef (d_1 ; Margalef, 1958), donde se define diversidad como la cuantificación de la cantidad total de especies presentes en una comunidad, cuyos valores aumentan a medida que el número de especies se hace mayor (Ludwin y Reynolds, 1988; Magurran, 1988). Este valor fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$d_1 = (S - 1) / \ln(N)$$

Donde d_1 = diversidad o variedad de especies, S= número de especies y N= número de individuos de la muestra.

Abundancia relativa de especies

El índice de abundancia es un parámetro que refleja los cambios en la densidad y el tamaño de una población; su fiabilidad depende de su sensibilidad a dichos cambios y su utilidad radica en la posibilidad de comparar los resultados de dos o más conjuntos de poblaciones efectuadas bajo el mismo procedimiento (Krebs, 1985; Tellería, 1986).

Con base en el promedio de los registros de captura se calculó la abundancia relativa (AR) de las especies (Pielou, 1975) a través de la fórmula:

$$AR = n_i/N$$

Donde AR= abundancia relativa, n_i = número de individuos promedio de una especie capturados en cada muestreo y N= número de individuos promedio totales de todas las especies en todos los muestreos.

Los resultados fueron dados en porcentaje, el conteo se realizó para todos los individuos colectados por especie y por localidad a lo largo del estudio y por época del año. Los datos de abundancia se consideraron por sitio de muestreo y no por unidad de superficie (Franco-López *et al.*, 1991; Tellería, 1986). Para los cálculos de abundancia relativa se tomó en cuenta el número promedio de individuos que eran registrados por salida en cada uno de los sitios de estudio; de esta manera se obtuvo el registro del número de individuos capturados por cada especie y sus abundancias relativas para cada localidad, periodo y totales durante todo el muestreo.

Diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener)

Se calculó la diversidad de especies mediante el empleo del índice de Shannon-Wiener, este índice supone que los individuos son muestreados al azar de una comunidad inmensamente grande o "infinita" (Krebs, 1985; Franco-López, 1991; Pielou, 1975) y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988), este índice se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde H' = índice de diversidad (bits/ind); S= número de especies; p_i = proporción del número de individuos de la especie i con respecto a la total (N_i/N_t).

Equidad de especies

Este parámetro ecológico nos dice como se distribuye la abundancia de las diferentes especies en cada uno de los sitios de muestreo. Se calcula como sigue:

$$E = H' / \log_2 S$$

Donde E= valor de equidad; H' = índice de diversidad de Shannon-Wiener; el valor de conversión de \log_{10} a \log_2 es igual a 3.3219 (Franco-López *et al.*, 1991; Magurran, 1988). El valor de equidad igual a 1 nos dice que las abundancias relativas de todas las especies de una comunidad son semejantes entre sí; y por el contrario, si el número tiende a cero nos dice que existe una mayor heterogeneidad en las abundancias relativas de las diferentes especies.

Se realizaron registros visuales y de colecta de algunas especies de vertebrados, invertebrados y plantas en cada uno de los sitios de colecta para las diferentes épocas del año. Finalmente se realizaron pruebas estadísticas paramétricas para saber si existían diferencias significativas en cuanto al número de especies e individuos registrados, proporción de sexos (machos y hembras) y condiciones reproductivas (jóvenes y adultos) para cada uno de los sitios de muestreo en las diferentes épocas del año (lluvia y seca). Esto se determinó con un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, que compara medias de muestras para cada uno de estos parámetros, además se emplearon pruebas no paramétricas cuando no se demostró homogeneidad de varianzas, como la Prueba de Tukey que hace comparaciones múltiples entre pares de medias con muestras de diferentes tamaños. En todos los casos el valor de significancia se determinó cuando $p < 0.05$ (Siegel, 1994; Zar, 1984). Con pruebas de "t" por pares, se compararon los índices de diversidad estimados entre cada uno de los sitios de muestreo (Magurran, 1988; Zar, 1996).

RESULTADOS

Se obtuvieron registros de 469 individuos que corresponden a 154.9 individuos promedio de todas las especies y localidades en las diferentes épocas del año. Del total de los ejemplares registrados, 140 se encuentran depositados tanto piel como esqueleto en la Colección Mastozoológica del Colegio de la Frontera Sur (ECO-SC-M) con sede en la Ciudad de San Cristóbal de Las Casas; los individuos restantes fueron liberados y todos ellos pertenecen a 11 especies de pequeños roedores de la familia Muridae. De los individuos registrados, 42% (197) se encontraron en la época de lluvia y 58% (272) en la época seca (Cuadro 6).

Cuadro 6. Número de individuos machos y hembras (jóvenes y adultos) por época del año registrados durante todas las salidas al campo en todos los sitios de muestreo dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Época de lluvia				Época seca				Individuos totales
Jóvenes		Adultos		Jóvenes		Adultos		
Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	469
36	23	81	57	118	90	32	32	
59		138		208		64		
197				272				

Captura

El esfuerzo de captura fue mayor para los cultivos de maíz con 450 trampas por noche en época de lluvia y 450 trampas por noche para C1 y 540 trampas por noche para C2 en época seca; en las dos Reservas

Ecológicas el esfuerzo de captura fue de 270 trampas por noche para las dos épocas del año. Se completaron 30 noches de trabajo en C1, 33 noches en C2 y 18 noches para cada una de las reservas. En el periodo de lluvia el mayor éxito de captura se registró en la REH y el menor éxito de captura en C2; para la época seca, el éxito de captura fue mayor en C1, mientras que la REM registró el menor éxito de captura (Cuadro 7).

Cuadro 7. Éxito de captura en cada uno de los sitios de estudio en las diferentes épocas del año dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas; **1**= Época de lluvia; **2**= Época seca; **C1**= Cultivo de Maíz-Calabaza; **C2**= Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol; **REH**= Reserva Ecológica Huitepec; **REM**= Reserva Ecológica Moxviquil.

Sitios de estudio	Éxito de captura en porcentaje (%) (individuos/trampa/noche)	
	1	2
C1	32	118
C2	16	34
REH	71	41
REM	55	32

Diversidad estacional de especies (Índice de Margalef)

Época de lluvia

El sitio que presentó mayor diversidad de especies fue C1 con 7 especies registradas y fue seguido por la REH con 6 especies, la REM con 5 especies y C2 con 4 especies de pequeños roedores (Cuadro 8). Los valores del índice de Margalef muestran que el sitio que presentó mayor diversidad de especies fue C1 con un valor de 2.23 y el que presentó menor diversidad de especies fue C2 con 1.12 (Cuadro 9 y Figura 5).

Época seca

El sitio que presentó mayor diversidad de especies fue la REM con 5 especies y un índice de riqueza de 1.85, seguido de C1 con 5 especies y un valor de 1.0, C2 con 4 especies y REH con 3 especies. Así tenemos que el sitio que presentó mayor riqueza de especies fue la REM y con menor riqueza la REH (Cuadros 8 y 9; Figura 5).

Cuadro 8. Matriz general de ocurrencia de las especies de pequeños roedores en los sitios de estudio por época del año encontrados en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas; **C1**= Cultivo de Maíz-Calabaza; **C2**= Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol; **REH**= Reserva Ecológica Huitepec; **REM**= Reserva Ecológica Moxviquil.

Especies	Época de lluvia (mayo-octubre)				Época seca (noviembre-abril)			
	Localidades							
	C1	C2	REH	REM	C1	C2	REH	REM
<i>Peromyscus levipes</i>	*		*	*	*		*	*
<i>P. guatemalensis</i>			*					
<i>P. zarhynchus</i>			*					
<i>P. mexicanus</i>	*		*	*	*		*	*
<i>P. aztecus</i>			*				*	*
<i>Habromys lophurus</i>				*				*
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	*	*	*	*	*	*		
<i>R. sumichrasti</i>	*	*		*	*	*		*
<i>Sigmodon hispidus</i>	*	*			*	*		
<i>Mus musculus</i>	*	*				*		
<i>Rattus rattus</i>	*							
Total de especies	7	4	6	5	5	4	3	5

Cuadro 9. Valores de Diversidad (Índice de Margalef e Índice de Shannon-Wiener) y Equidad encontrados en los cuatro sitios de muestreo y en cada una de las épocas del año dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas; **1**= Época de lluvia; **2**= Época seca; **C1**= Cultivo de Maíz-Calabaza; **C2**= Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol; **REH**= Reserva Ecológica Huitepec; **REM**= Reserva Ecológica Moxviquil.

Indices calculados	Localidades							
	C1		C2		REH		REM	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Margalef (d1)	2.23	1.00	1.12	1.02	1.68	0.82	1.47	1.85
Shannon-Wiener (H')	1.34	1.30	1.33	1.37	1.36	0.95	1.15	1.10
Equidad (E)	0.47	0.55	0.66	0.68	0.52	0.60	0.49	0.47

Abundancia relativa y estacional de las especies

Cultivo de Maíz-Calabaza (C1)

Época de lluvia

Se capturaron 14.6 individuos promedio totales de las especies: *Peromyscus levipes*, *P. mexicanus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *R. sumichrasti*, *Sigmodon hispidus*, *Mus musculus* y *Rattus rattus*.

Las especies más abundantes en C1 durante esta época fueron: *Reithrodontomys fulvescens* con una abundancia relativa de 40.9% seguida de *R. sumichrasti* con 38.7%. Las especies menos abundantes fueron: *Peromyscus levipes*, *Mus musculus* y *Rattus rattus*, todas con una abundancia relativa de 2.2% (Cuadro 10; Figura 6).

Época seca

Se capturaron 53.2 individuos promedio totales de 5 especies registradas que fueron: *Peromyscus levipes*, *P. mexicanus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *R. sumichrasti*, y *Sigmodon hispidus*.

Las especies más abundantes fueron: *Reithrodontomys fulvescens* con 38.8% y *R. sumichrasti* con 33.7%, la especie menos abundante fue *Peromyscus levipes*, ya que registró una abundancia relativa de 1.8% (Cuadro 10; Figura 6).

Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol (C2)

Época de lluvia

Se capturaron un total de 14.2 individuos promedio totales donde están incluidas las especies: *Reithrodontomys fulvescens*, *R. sumichrasti*, *Sigmodon hispidus* y *Mus musculus*.

La especie más abundante en C2 fue *Sigmodon hispidus* con una abundancia relativa de 32.5% y la especie menos abundante fue *Mus musculus* con una abundancia relativa de 13.9% (Cuadro 10; Figura 7).

Cuadro 10. Número promedio de individuos registrados (N); Abundancias relativas en porcentaje (AR) y Número total de Individuos Promedio (I.P.T.) para cada una de las especies, en las diferentes épocas del año por sitio de muestreo en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

Localidades																		I.P.T. por especie
Especies	C1				C2				REH				REM					
	1		2		1		2		1		2		1		2			
	N	AR	N	AR														
<i>Peromyscus levipes</i>	0.3	2.2	1.0	1.8					6.6	34.4	5.3	47.0	5.9	40.0	5.3	61.5	24.6	
<i>P. guatemalensis</i>									1.3	6.8							1.3	
<i>P. zarhynchus</i>									4.6	24.1							4.6	
<i>P. mexicanus</i>	0.9	6.7	4.3	8.1					5.0	25.9	4.6	41.1	0.6	4.4	1.0	11.5	16.6	
<i>P. aztecus</i>									1.3	6.8	1.3	11.7			0.3	3.8	2.9	
<i>Habromys lophurus</i>													6.6	44.4	1.6	19.2	8.3	
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	5.9	40.9	20.6	38.8	3.9	27.8	4.3	23.2	0.3	1.7			1.3	8.8			36.6	
<i>R. sumichrasti</i>	5.6	38.7	17.9	33.7	3.6	25.5	4.6	24.9					0.3	2.2	0.3	3.8	32.5	
<i>Sigmodon hispidus</i>	0.9	6.7	9.2	17.4	4.6	32.5	5.6	30.3									20.5	
<i>Mus musculus</i>	0.3	2.2			1.9	13.9	3.9	21.4									6.3	
<i>Rattus rattus</i>	0.3	2.2															0.3	
Totales	14.6	100	53.2	100	14.2	100	18.6	100	19.3	100	11.3	100	14.9	100	8.6	100		
I.P.T. por sitio	67.8				32.8				30.6				23.6				154.9	

C1= Cultivo de Maíz-Calabaza; **C2=** Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol; **REH=** Reserva Ecológica Huitepec; **REM=** Reserva Ecológica Moxviquil; 1= Época de lluvia; 2= Época seca.

Época seca

Se capturaron 18.6 individuos promedio totales de las especies *Reithrodontomys fulvescens*, *R. sumichrasti*, *Sigmodon hispidus* y *Mus musculus*.

Sigmodon hispidus fue la especie más abundante con 30.3% y la menos abundante fue *Mus musculus* con una abundancia relativa de 21.4% (Cuadro 10; Figura 7).

Reserva Ecológica Huitepec (REH)

Época de lluvia

Se registraron un total de 19.3 individuos promedio de 6 especies: *Peromyscus levipes*, *P. guatemalensis*, *P. zarhynchus*, *P. mexicanus*, *P. aztecus* y *Reithrodontomys fulvescens*.

La especie más abundante en la REH fue *Peromyscus levipes* con una abundancia relativa de 34.4%. Las especies menos abundantes fueron *Reithrodontomys fulvescens* con 1.7% y *P. guatemalensis* y *P. aztecus*, con 6.8% para cada una (Cuadro 10; Figura 8).

Época seca

Se capturaron 11.3 individuos promedio totales de 3 especies registradas: *Peromyscus levipes*, *P. mexicanus* y *P. aztecus*.

La especie más abundante fue *Peromyscus levipes* con un abundancia relativa de 47% y la especie menos abundante fue *P. aztecus* con 11.7% (Cuadro 10; Figura 8).

Reserva Ecológica Moxviquil (REM)

Época de lluvia

Se capturaron un total de 14.9 individuos promedio totales pertenecientes a 5 especies: *Peromyscus levipes*, *P. mexicanus*, *Habromys lophurus*, *Reithrodontomys fulvescens* y *R. sumichrasti*.

Las especies más abundantes fueron: *Habromys lophurus* con una abundancia relativa de 44.4% y *Peromyscus levipes* con 40%. La especie

Los registros por colecta en C1 fueron de mamíferos como: "tlacuache" (*Didelphis virginiana* y *D. marsupialis*), "comadreja" (*Mustela frenata*) y "conejo" (*Sylvilagus floridanus*) en época de lluvia, no así en época seca. En C2 a diferencia de C1 sólo se colectó una "musaraña" (*Cryptotis parva*) en época de lluvia.

En la Reserva Ecológica Huitepec se registraron por colecta mamíferos como: "tlacuache" (*Didelphis virginiana* y *D. marsupialis*), "comadreja" (*Mustela frenata*) y una "musaraña" (*Sorex saussurei*) mientras que para la Reserva Ecológica Moxviquil sólo se obtuvieron registros de captura de "murciélagos" (*Artibeus intermedius* y *Dermanura azteca*).

Pruebas estadísticas

Se encontró que no existen diferencias significativas en cuanto al número de especies, número de individuos, proporción de sexos y edades de los individuos registrados en este trabajo para cada uno de los sitios de colecta, entre sitios y en cada una de las épocas del año y entre épocas del año (Cuadro 11). La excepción se registró en la REM para la época seca en cuanto a el número de individuos registrados, en donde se encontró un nivel de significancia de $p= 0.058$ y aunque al parecer no existían diferencias significativas se decidió aplicar la Prueba de Tukey para hacer comparaciones múltiples entre pares de medias con muestras de diferentes tamaños, con esta prueba se encontró un nivel de significancia de $p= 0.036$.

menos abundante fue *Reithrodontomys sumichrasti* con 2.2% (Cuadro 10; Figura 9).

Época seca

Se registraron 8.6 individuos promedio totales de 5 especies: *Peromyscus levipes*, *P. mexicanus*, *P. aztecus*, y *Reithrodontomys sumichrasti*.

La especie más abundante fue *Peromyscus levipes* con un abundancia relativa de 61.5%, las especies menos abundantes fueron: *P. aztecus* y *Reithrodontomys sumichrasti* con 3.8% para cada caso (Cuadro 10; Figura 9).

Diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener)

De acuerdo con los cálculos realizados por este índice, el sitio más diverso para la época de lluvia fue la REH ($H' = 1.36$) y el menos diverso fue la REM ($H' = 1.15$). Para la época seca, el sitio más diverso fue C2 ($H' = 1.37$) y el menos diverso fue la REH ($H' = 0.95$; Cuadro 9).

Equidad

El sitio que presentó mayor equidad en época de lluvia y en época seca fue C2 (0.66 y 0.68 respectivamente), mientras que el sitio con menor equidad para la época de lluvia fue C1 (0.47) y para la época seca fue la REM (0.47; Cuadro 9).

Registros visuales y de colecta de otros organismos en los sitios de colecta

Se observaron malezas en los cultivos de maíz pertenecientes a las familias: Compositae, Cruciferae y Gramineae principalmente. Se registraron visualmente en los cultivos de maíz (C1 y C2) organismos que pertenecen a los Ordenes: Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Hymenoptera, Orthoptera y Araneae encontrándose también algunos Moluscos. En C1 se observaron reptiles de las familias: Polychrotidae, Scincidae y Colubridae.

Cuadro 11. Coeficiente de correlación (r); prueba de "t" (t); prueba de F (F) y desviación estándar (σ) al comparar el número de especies, número de machos, número de hembras así como el número de individuos jóvenes y adultos entre cada uno de los sitios de estudio y entre las diferentes épocas del año; A= Cultivo Maíz-Calabaza (C1); Cultivo Maíz-Tomate-Frijol (C2); Reserva Ecológica Huitepec (REH); Reserva Ecológica Moxviquil (REM) y B= Época de lluvia y época seca.

Pruebas estadísticas	Sitios de colecta (A) y Épocas del año (B)	Especies	Sexo	Edades
r	A	-0.64	-0.02	0.22
	B	-0.18	0.03	0.40
t	A y B	47.27	18.81	18.65
F	A	87.92	1.80	12.18
	B	7.94	0.76	19.14
σ	A	3.61	1.23	1.11
	B	4.38	3.34	3.15

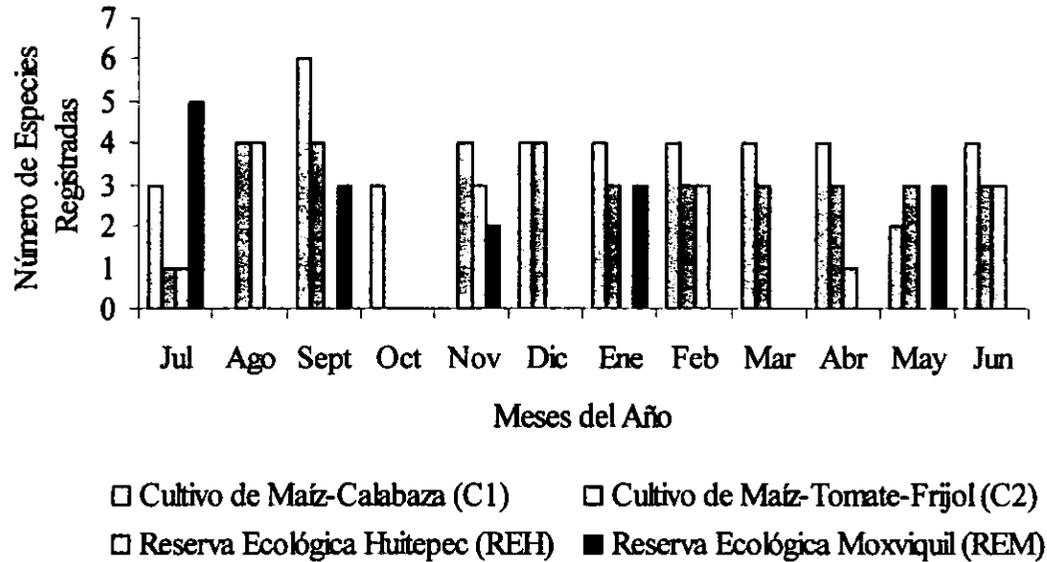
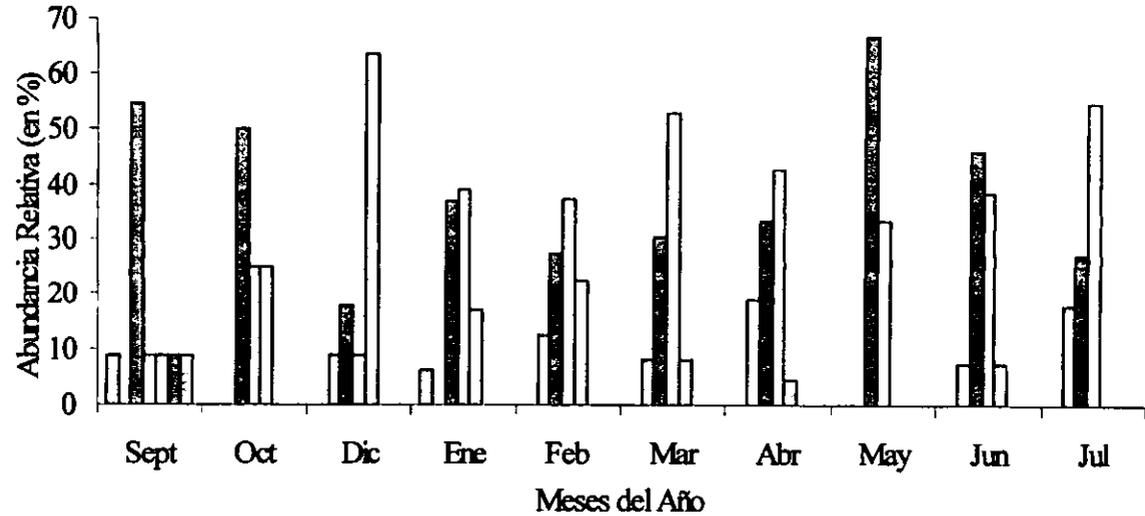


Figura 5. Número de Especies Registradas en cada uno de los sitios de colecta durante un año de muestreo dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.



- *Peromyscus levipes* □ *Peromyscus mexicanus* ■ *Reithrodontomys sumichrasti*
 □ *Reithrodontomys fulvescens* ■ *Sigmodon hispidus* □ *Mus musculus*
 □ *Rattus rattus*

Figura 6. Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en C1 (Cultivo de Maíz-Calabaza) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

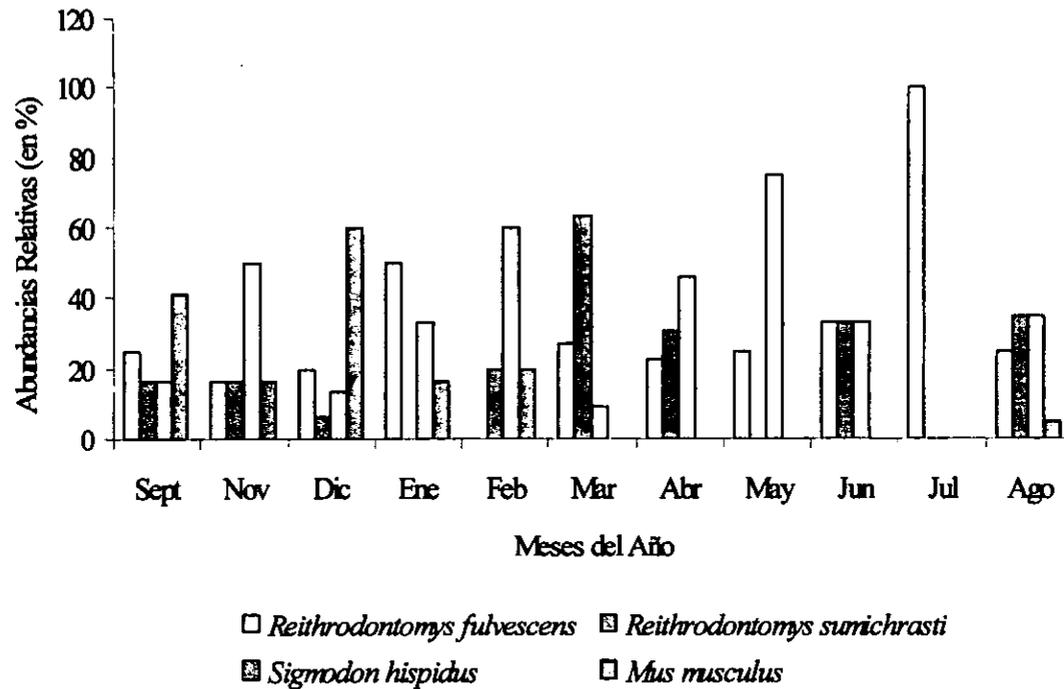


Figura 7. Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en C2 (Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

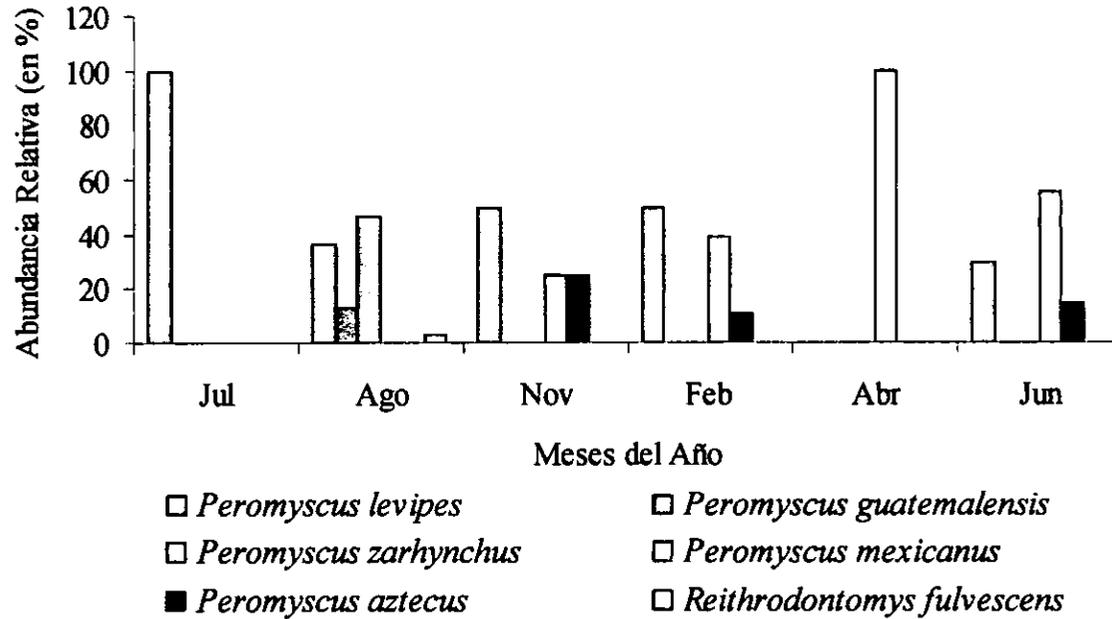


Figura 8. Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en la Reserva Ecológica Huitepec (REH) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

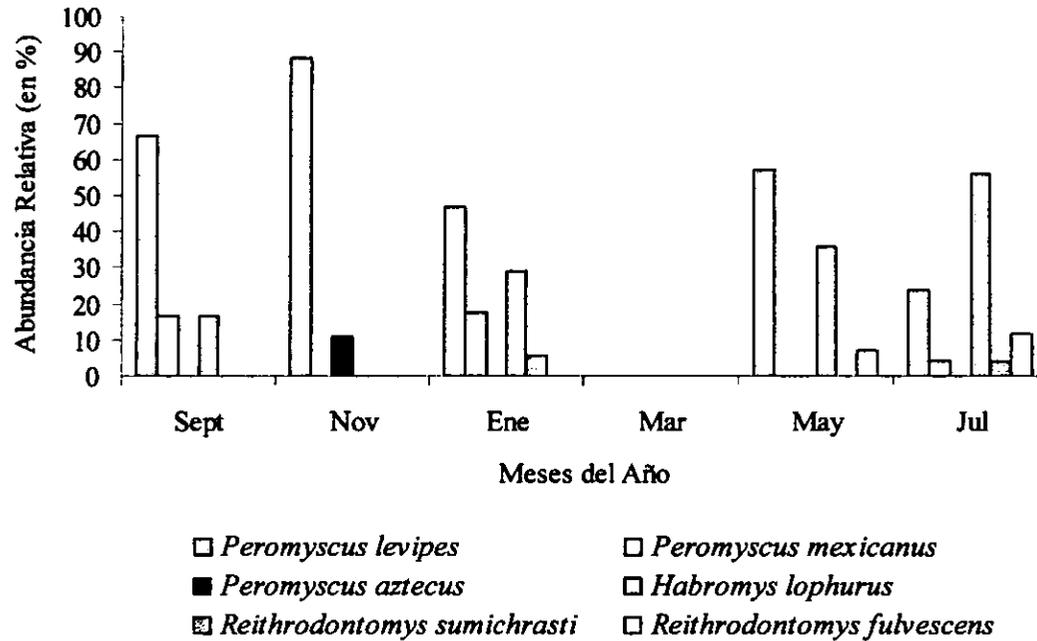


Figura 9. Abundancia Relativa de cada una de las especies registradas en la Reserva Ecológica Moxviquil (REM) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.

DISCUSIÓN

Los disturbios o perturbaciones (naturales o inducidos) son fuente importante de variabilidad espacial y temporal (Befly *et al.*, 1974; Fa y Sánchez-Cordero, 1993) y han sido reconocidos ampliamente como elementos claves para mantener la diversidad de una comunidad (Collins y Barber, 1985; Pickett y White, 1985). Tal es el caso del cultivo de Maíz-Calabaza (C1) donde se registraron 7 especies de pequeños roedores para la época de lluvia y 5 especies para la época seca, mientras que en el cultivo de Maíz-Tomate-Frijol (C2) se encontraron 4 especies tanto en época de lluvia como en época seca. Al comparar estos resultados con áreas conservadas cercanas a los cultivos y con menor disturbio ecológico, se encontró que en la Reserva Ecológica Huitepec (REH) se registraron 6 especies y en la Reserva Ecológica Moxviquil (REM) sólo 5 especies estuvieron presentes; estas especies fueron registradas tanto para la época de lluvia como para la época seca, lo que concuerda con trabajos previos donde la mayor diversidad de especies se registran en la época de lluvia (Mellink, 1995; Fleharty y Navo, 1983 y Sánchez-Cordero, 1993) muy probablemente por la cantidad y calidad del alimento.

En las áreas aledañas a las zonas cultivadas existen pequeñas áreas con vegetación natural en donde muchos mamíferos nativos y especies de invertebrados pueden sobrevivir por la presencia de cercos, zanjas, setos, cursos de agua y en algunas áreas que no caen en los patrones de cultivo (Fleharty y Navo, 1983). Todas estas áreas son importantes refugios para pequeños mamíferos y pueden constituir un hábitat primario para su reproducción en áreas de agricultura intensiva y en algunos casos para que invadan de nuevo las tierras de cultivo durante al menos en una época del año. En otros casos las tierras de cultivo pueden actuar como barreras a la dispersión de ciertas especies, limitando así los hábitat proporcionados

por los corredores de zanjas y otros hábitat residuales (Fleharty y Navo, 1983).

Lo anterior esta en relación con el hecho de que el sitio C1 esta en colindancia con un pequeño bosque de pino que en época de lluvia tiene pequeñas zanjas y corrientes de agua, lo cual favorece la presencia de gran cantidad de invertebrados terrestres y acuáticos que hacen que estos lugares sean mucho más "atractivos" para las especies de pequeños roedores registrados. En C2 a diferencia de C1, y a pesar de encontrarse enfrente de la REM se encuentra limitado por una carretera grande y transitada (Periférico Norte) y rodeado de muchas viviendas humanas; aunado a esto, existe la presencia del ratón doméstico (*Mus musculus*) en ambas épocas, lo que hace suponer que esta especie además de que puede ser plaga para ciertos cultivos, pudiera desplazar a ciertas especies de roedores silvestres (Fleharty y Navo, 1983; King, 1968; Ramírez-Olivos, 1995; Sánchez-Hernández *et al.*, 1989), motivo por el cual en este sitio sólo se registraron 4 especies.

Es probable que la presencia de la fauna silvestre en los cultivos sea más bien benéfica, pues la mayoría de las especies detectadas consumen insectos dentro de sus dietas, por lo que quizás puedan contribuir a la regulación de las poblaciones de estos organismos.

La mayor producción estacional de frutos e insectos es al comienzo de la estación lluviosa (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Parra-Vázquez y Díaz-Hernández, 1997), lo cual condiciona patrones de visita de especies cercanas y aún distantes, afectando los patrones de composición y abundancia de especies en la comunidad; así, se encontraron las especies *Peromyscus mexicanus* y *P. levipes* que sólo se registraron en C1 y que pudieran ser especies visitantes y las especies *Reithrodontomys fulvescens* y *R. sumichrasti* cuyos registros aparecieron sólo ocasionalmente en la época de lluvia en las Reservas Ecológicas. Es por esto, que la presencia

en la zona de estas especies, posiblemente inmigrantes, podría deberse entonces a factores relacionados con la disponibilidad y abundancia del alimento además de adaptación de las especies a estos sitios y por su alta plasticidad de incursionar a otros tipos de hábitat (Ramírez-Olivos, 1995).

Otras especies tienen requerimientos complejos y variados del hábitat; por ejemplo *Peromyscus zarhynchus* y *P. guatemalensis* que sólo se registraron en la REH ó *Habromys lophurus* presente únicamente en la REM, son especies que al parecer se asocian a condiciones específicas de hábitat que les dan los elementos estructurales necesarios para refugio y lugares con características particulares para los nidos o madrigueras (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Horváth, 1997). Esto hace probable que la alimentación de estas especies este fuertemente ligada a los recursos que se encuentran en los bosques (semillas, frutos, hojas, tallos y raíces de las plantas además de algunos insectos) lo que concuerda con trabajos previos con especies de roedores en hábitat conservados (Coates-Estrada y Estrada, 1986; Horváth, 1997).

Por otro lado, los cultivos son hábitat muy dinámicos, pues a corto plazo están cambiando en sus características físicas y biológicas. Es por ello que no pueden mantener aquellas especies que tienen requerimientos especiales o una baja tolerancia a la transformación del hábitat, lo que favorece a las especies generalistas o más tolerantes a un ambiente cambiante (Andrén, 1994; Mills, 1995); las especies generalistas adquieren una ventaja competitiva en la ocupación de los nichos ecológicos y muchas veces llegan a ser dominantes en los hábitat agrícolas (Harris y Woolard, 1990). Esto se refleja claramente en los resultados del presente estudio, donde se observó que en los cultivos la especie característica tanto en C1 (Maíz-Calabaza) como en C2 (Maíz-Tomate-Frijol) y dominante para C2 fue *Sigmodon hispidus*, esta especie se adapta a lugares perturbados y al parecer sólo requiere cobertura herbácea con

pastos, tanto para refugio, nidos y alimento (Ver Apéndice II). Además por su alta tasa de reproducción, corta duración de gestación, desarrollo muy rápido de las crías y gran tamaño de camada (Cameron y Spencer, 1981) logra compensar las desventajas derivadas de los cambios en el hábitat y los riesgos más elevados de depredación que se presentan en los cultivos y en las zonas vecinas o cercanas a estos.

Se sabe que las fluctuaciones anuales de insectos y mamíferos en campos de cultivo son muy variables lo que esta en relación con la distribución temporal del recurso tanto en cantidad como en calidad (Way, 1977); así, un policultivo como son los casos de C1 y C2 ofrecen mayores alternativas de alimento y por lo tanto son más susceptibles de ser visitados por diversas especies de mamíferos. Además, algunos autores mencionan que el periodo posterior a un incendio favorece el renuevo del estrato herbáceo, lo que hace que se incremente el recurso alimenticio para muchas especies de organismos que habitan agroecosistemas, entre ellos los roedores (Gashwiler, 1959; Ramírez-Olivos, 1995); lo que sucede con menor frecuencia en los sitios conservados como son las Reservas Ecológicas, pues los incendios se registran sólo ocasionalmente.

De acuerdo con los resultados presentados, es evidente que los valores calculados con el Índice de Margalef para la obtención del parámetro ecológico de diversidad de especies son dependientes del número de especies registradas en la muestra durante el año de muestreo y del elevado número de individuos, como se mencionan en trabajos realizados anteriormente (Hairston, 1959; Ludwig y Reynolds, 1988). Por ejemplo, las especies *Reithrodontomys fulvescens* y *R. sumichrasti* en C1, *Peromyscus levipes* en la REH ó *Habromys lophurus* en la REM manifiestan abundancias elevadas derivadas del número de individuos de estas especies en el tiempo de muestreo durante las distintas épocas del año.

Los resultados demuestran que la diversidad de especies tiende a ser mayor en época de lluvia de manera general; esto como ya se mencionó, se debe en parte a que en esta época hay una gran cantidad de insectos, renuevos de plantas, así como semillas de plantas herbáceas lo que hace que el cebo empleado en las trampas sea menos eficiente (Way, 1977), con relación a esto y aunado a que las especies registradas tienen requerimientos específicos de hábitat (Reid, 1997), el clima adverso por la constante lluvia durante estos meses hace que los roedores no salgan de sus refugios por las bajas temperaturas (López-Barrera, 1998; Toledo-Aceves, 1998); motivo por el cual se observa menor éxito de captura para esta época tanto en C1 como en C2, lo cual pudiera deberse a un fenómeno que denominan algunos autores como "trampofobia" (Anderson, 1982; Fleming, 1971, 1974; Sánchez-Cordero, 1993) que ocurre en época de lluvia donde el recurso es abundante, variado, de mejor calidad y de fácil acceso, pues las opciones de alimento están disponibles de manera evidente y directa, por lo cual los roedores evitan caer en las trampas. Sin embargo, en las reservas (REH y REM) se presentó más del 50% de éxito de captura para esta misma época con un esfuerzo de captura menor.

En la época seca C1 presentó un éxito de captura de 118%, esto quizás se debió en gran parte porque en las trampas colocadas el número de individuos capturados fue en ocasiones de hasta dos de la misma especie o de diferentes especies aunque siempre del mismo género (como sucedió con individuos de las especies *Reithrodontomys fulvescens* y *R. sumichrasti*).

Los cultivos C1 y C2 presentaron riquezas menores de especies aunque no abundancias relativas durante la época seca, quizás, probablemente porque el rastrojo de maíz pudo proporcionar relativamente buena cubierta protegiéndolos de depredadores y dándoles alimento, esto se

observó en el aumento del número de individuos y sobre todo individuos jóvenes capturados (Cuadro 6).

Las variaciones temporales en la abundancia de las especies encontradas en este estudio evidencian la influencia de los cambios climáticos, esto es, la abundancia de las especies y las especies registradas son muy específicas para cada época tanto en los cultivos como en las Reservas Ecológicas. Así tenemos que las especies en C1 (*Reithrodontomys fulvescens* y *R. sumichrasti*), en la REH (*Peromyscus levipes* y *P. mexicanus*) y en la REM (*P. levipes* y *Habromys lophurus*) fueron las especies más abundantes tanto en época de lluvia como en época seca; la excepción fue C2, pues las especies más abundantes para la época de lluvia fueron (*R. fulvescens* y *Sigmodon hispidus*) y en la época seca fueron las especies (*R. sumichrasti* y *S. hispidus*).

En la etapa de cortejo los machos son predominantes, pero también quedan más expuestos a las capturas por ampliar sus rangos de incursiónamiento en busca de las hembras (Marten, 1973 y Ramírez-Olivos, 1995; Terman y Sassaman, 1967); esto se pudo observar en la época de lluvia, donde los machos adultos predominaron sobre las hembras adultas, en contraste con la época seca, donde la mayoría de los individuos capturados fueron jóvenes predominando también los machos (Cuadro 6). También se encontró que la mayoría de las hembras capturadas para la época de lluvia fueron adultas, lo que coincide con algunos autores que han observado que la abundancia de algunos taxa de mamíferos presentan fluctuaciones estacionales relacionados con el aporte de precipitación puesto que existe mayor disponibilidad de alimento en la época de lluvia (cantidad y calidad), lo que hace que las hembras puedan cubrir los costos energéticos que se generen por la gestación y lactancia (Bonaccorso y Humphrey, 1984; Dinerstein, 1986; Fleming *et al.*, 1972; Krutzch y Crichton, 1985; Sosa-Escalante, 1997).

Las pruebas estadísticas realizadas muestran que no existen diferencias significativas con respecto al número de individuos y al número de especies entre las localidades (Cuadro 11), lo cual se ve reflejado en las abundancias de las mismas (Cuadro 10). La excepción fue la REM en la época seca en cuanto al número de individuos registrados, pues en esta época se registró el menor número de individuos, incluso en el mes de marzo no se obtuvieron capturas durante los días de muestreo (Figura 9). Esto pudiera deberse posiblemente a que se generen patrones de intercambio de roedores entre hábitat como estrategia para la utilización eficiente del alimento de acuerdo a la distribución y abundancia del mismo, lo cual se ve reflejado en la composición de la fauna de pequeños roedores en estos sitios (Hórvath, 1997).

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que existen factores ecológicos que influyen en la dispersión de las especies tales son la reducción de la diversidad de hábitat, reducción de bordes o ecotonos, la destrucción, fragmentación y la inestabilidad del hábitat (Harris y Woolard, 1990), y que en sitios agrícolas se ha originado una alta diversidad de especies muy probablemente por la variedad de microhábitat, un gran número de microclimas, un mayor tipo de refugios para esconderse de los depredadores así como refugios para las mismas especies (Cody y Diamond, 1975), pues los sitios agrícolas, debido a los ciclos biológicos de las plantas cultivadas y de las actividades humanas de estas áreas, están en constante cambio.

Por otro lado, se dice que mientras más equitativa es una comunidad es más cercana a 1, es decir, la comunidad es más homogénea (Magurran, 1988). El sitio que presentó mayor homogeneidad fue C2 tanto para la época de lluvia como para la época seca, esto fue porque en ambas épocas se registraron el mismo número de especies y aunque el mayor número de individuos promedio se registró en la época seca (Cuadro 10), las

diferencias en cuanto al índice de equidad no variaron. La menor homogeneidad se registró en C1 para la época de lluvia y en la REM para la época seca (Cuadro 9) donde se registraron valores de equidad de 0.47 en cada uno de los casos. Cabe mencionar que los sitios más homogéneos en este estudio coincidieron con los valores más altos de diversidad (Cuadro 9; Juárez-Gómez, 1992).

Aún hay mucho por aprender de los pequeños mamíferos y de sus interrelaciones con los hábitat y varias clases de cultivos y prácticas agrícolas. Es necesaria información más específica como tipo de hábitat, preferencias alimenticias y los efectos de perturbaciones causadas por prácticas agrícolas en poblaciones de pequeños mamíferos. Además sería muy útil obtener información detallada de ciclos reproductivos y dispersión de individuos en los cambios ocurridos en agroecosistemas.

El determinar las especies presentes en estos dos cultivos de maíz y poder compararlas con Reservas Ecológicas en las diferentes épocas del año genera parte importante de la información necesaria para realizar estudios encaminados al manejo de los pequeños roedores en estos lugares, pues las diferentes especies registradas varían en las distintas épocas del año. Estos organismos también generan beneficios a los agroecosistemas y por ende a los agricultores, ya que logran ser parte importante en estos sitios como controladores de insectos que pueden ser plagas, ayudan en la aireación del suelo (Way, 1977) o bien pueden ser utilizados como una alternativa alimenticia, como es el caso de la comunidad de Oxchuc en la región de Los Altos de Chiapas. Es por esto, que la información presentada en este tipo de trabajos y a través del conocimiento de las especies de pequeños roedores que habitan los agroecosistemas puedan dar las bases para desarrollar posibles alternativas de manejo ó aprovechamiento de estas especies. Es necesario un mayor conocimiento sobre la dinámica de las comunidades de

roedores en estos lugares, la intensificación de muestreos debe extenderse a otros cultivos y conjuntamente con agricultores, investigadores y personas interesadas en conocer y crear planes de aprovechamiento integral de los agroecosistemas se generen beneficios para las comunidades rurales y que a su vez contribuyan a un mayor conocimiento científico para la conservación de la fauna silvestre.

CONCLUSIONES

Las variaciones temporales en cuanto a la riqueza, abundancia, diversidad y equidad de las especies encontradas en este estudio, evidencian la influencia de los cambios climáticos, por lo que las especies registradas son muy específicas para cada sitio y época del año tanto en los cultivos de maíz como en las reservas ecológicas.

Los cultivos de maíz constituyen un hábitat para un número importante de especies de pequeños roedores que siempre estuvieron presentes en ambas épocas del año (*Reithrodontomys fulvescens*, *R. sumichrasti* y *Sigmodon hispidus*), con mayor número de individuos de estas especies en la época seca, pues estas especies encontraron además de alimento un buen refugio contra depredadores por los restos de hojas y tallos como consecuencia de la cosecha; sin embargo, otras especies sólo se presentaron ocasionalmente en ambas épocas del año (*Peromyscus levipes* y *P. mexicanus*).

En la Reserva Ecológica Huitepec sólo se registraron las especies *Peromyscus guatemalensis* y *P. zarhynchus* en época de lluvia, mientras que en la Reserva Ecológica Moxviquil la especie *Habromys lophurus* estuvo presente para ambas épocas; lo cual es importante, pues si se disminuyen las áreas de distribución de estas especies, en un futuro podrían desaparecer.

Es necesario llevar a cabo una serie de estudios ecológicos que podrían generar información complementaria para otros estudios; entre estos se pueden mencionar la disponibilidad de recursos: abundancia (calidad y cantidad); hábitos alimentarios; monitoreo de las dinámicas poblacionales a largo plazo; estudios de competencia y áreas de distribución de las especies de pequeños roedores entre otros.

LITERATURA CITADA

- Acosta, L., S. Flores y A. Gómez-Pompa. 1993. Uso y manejo de plantas forrajeras para la cría de animales de solar en Xocén, Yucatán, México. *Biotica*, nueva serie, 1: 63-68.
- Adams, R. 1959. Report on an archaeological reconnaissance in the Central Highlands of Chiapas, Mexico, in Report on the "Man-in-Nature" Project of Department of Anthropology of the University of Chicago in the Tzeltal-Tzotzil-Speaking Region of the State of Chiapas, México. Part. II, Section 7, Archaeological Reconnaissance. Department of Anthropology, University of Chicago, Chicago. 58 pp.
- Adams, R. 1961. Changing Patterns of Territorial Organization in the central Highlands of Chiapas, Mexico. *American Antiquity*, 26 (3): 341-360.
- Alba-López, M., D. Navarrete-Gutiérrez e I. Fuentes-Chávez. 1995. Fauna del Municipio de San Cristóbal de Las Casas. Serie de divulgación FAUNA DE MEXICO, Cuaderno No. 1. Ed. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 14 pp.
- Alemán-Santillán, T. 1989a. Los sistemas de producción forestal y agrícola de roza. Pp. 83-151, in El subdesarrollo agrícola de Los Altos de Chiapas (M. Parra-Vázquez. Coord.). Colección de Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía Número 18. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 405 pp.
- Alemán-Santillán, T. 1989b. Los sistemas de producción agrícola. Pp. 153-237, in El subdesarrollo agrícola de Los Altos de Chiapas (M. Parra-Vázquez. Coord.). Colección de Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía Número 18. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 405 pp.

- Alemán-Santillán, T. 1997. La explotación del bosque en las regiones indígenas: sus aportes y perspectivas en la generación de alternativas de uso sostenido de los recursos naturales. Pp. 65-84, in Los Altos de Chiapas: Agricultura y crisis rural (M. Parra-Vázquez y B. Díaz- Hernández, eds.). Tomo I. Los recursos naturales. Ed. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 192 pp.
- Altieri, M. 1989. Significado de las Interacciones entre Malezas e Insectos en el Manejo de las Plagas en Sistemas Tradicionales de los Trópicos. Pp. 75-85, in Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. (K. Andrews y J. Quiros, eds.). Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- Alvarez del Toro, M. 1977. Los Mamíferos de Chiapas. Ed. Universidad Autónoma de Chiapas, México. 147 pp.
- Anderson, D. 1982. Comparative population ecology of *Peromyscus mexicanus* in a Costa Rican wet forest. Ph. D. Dissertation. University of Southern California. Los Angeles, C. A., 320 pp.
- Andrén, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos*, 71: 355-366.
- Andrews, K. y D. Navarro. 1989. La Relación entre la Plaga y el Cultivo. Pp. 129-144, in Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. (K. Andrews y J. Quiros, eds.). Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- Anónimo, 1987. Huitepec, primera estación biológica, Pronatura. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Pronatura A.C, 4: 1-8.

- Arita, H. 1993. Riqueza de Especies de la Mastofauna de México. Pp. 109-128, *in* Avances de los estudios de los mamíferos de México. (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones Especiales, 1: 1-464.
- Arita, H. y G. Ceballos. 1997. Los Mamíferos de México: Distribución y Estado de Conservación. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2: 33-71.
- Artigas, J. 1986. La Arquitectura de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 150 pp.
- Atlas Nacional de México. 1990. Instituto de Geografía. UNAM. México.
- August, P. 1983. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. *Ecology*, 64 (6): 1495-1507.
- Barrios, I. 1995. Estudio taxonómico de las tuzas (Rodentia: Geomyidae) en la región del Soconusco, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Escuela de Biología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 96 pp.
- Beffy, J., M. Debussche, S. Lavorel, J. Lebreton y J. Lepart. 1974. Small scale disturbances and the maintenance of species diversity in Mediterranean old fields. *Oikos*, 70: 455-473.
- Begon, M., J. Harper y C. Townsend. 1988. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Ed. Omega, Barcelona, España. 753 pp.
- Bennet, D. y D. Humphries. 1974. *Introducción a la ecología de campo*. Ed. H. Blume Ediciones, España. 326 pp.

- Billick, I. y T. Case. 1994. Higher order interactions in ecological communities: what are they and how can they be detected?. *Ecology*, 75(6): 1529-1543.
- Bonaccorso, F. y S. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. Pp 169-183, *in* Tropical Rain- Forests: The leeds symposium. U.S.A.
- Bridgewater, P. 1988. Biodiversity and landscape. Pp. 485-491, *in* Landscapes of the southern hemisphere. (Firman, J., ed.). Earth- Science Reviews, Vol. 25.
- Calnek, E. 1961. Distribution and Localization of the tzeltal and tzotzil Pueblos of the Highlands of Chiapas from Earliest Times to the Present. University of Chicago Press, Chicago. U.S.A. 44 pp.
- Cameron, G. y S. Spencer. 1981. *Sigmodon hispidus*. Mammalian Species, 158: 1-9.
- Carabias-Lillo, J. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, 488: 2-56.
- Carey, A. y M. Johnson. 1995. Small mammals in managed, naturally young, and old-growth forests. *Ecological Applications*, 5 (2): 336-352.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los Mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo. Instituto de Biología, UNAM, México. 436 pp.
- Chiapas, 1995. Sistema estatal de pueblos y ciudades 1995-2000. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 264 pp.
- Coates-Estrada, R. y A. Estrada. 1986. Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estación Biológica "Los Tuxtlas". Universidad Nacional Autónoma de México, México. 151 pp.

- Cody, M. y J. Diamond (eds.). 1975. Ecology and evolution of communities. The Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Massachusetts. U.S.A. 545 pp.
- Collier, G. 1976. Planos de interacción del mundo tzotzil: bases ecológicas de la tradición en Los Altos de Chiapas. Ed. Instituto Nacional Indigenista, México. 276 pp.
- Collins, S. y S. Barber. 1985. Effects of disturbance on diversity in mixed-grass prairie. *Vegetation*, 64: 87-94.
- Conell, J. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reef. *Science*, 199: 1302-1310.
- de Jong, B., M. Cairns, N. Ramírez-Marcial, S. Ochoa-Gaona, J. Mendoza-Vega, P. Haggerty, M. González-Espinosa e I. March-Mifsut. En prensa. Land-use carbon flux in the Chiapas highlands. *Environmental Management*.
- Davis, D. y R. Winstead. 1987. Estimación de Tamaños de Poblaciones de Vida Silvestre. Pp. 233-258, in Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre (D. Sanford. ed.). The Wildlife Society, U.S.A. 703 pp.
- Díaz del Castillo, B. 1962. Historia de la Conquista de la Nueva España. Ed. Porrúa, México. 700 pp.
- Diagnóstico de la Ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 1998. Documento inédito. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, México. 20 pp.
- Díaz-Hernández, B., V. Plascencia-Vargas, R. Arteaga-Ramírez y M. Parra-Vázquez. 1997. Documento inédito. Proyecto: Estudio y zonificación agroclimática de Los Altos de Chiapas. Diagnóstico de estaciones meteorológicas. Ed. El Colegio de la Frontera Sur. 17 pp.

- Dinerstein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican cloud forest. *Biotropica*, 18: 307-318.
- Dobson, S. y J. Yu. 1991. Rarity in neotropical forest mammals revisited. *Conservation Biology*, 7 (3): 586-591.
- Emmel, T. 1975. *Ecología y Biología de las Poblaciones*. Ed. Interamericana, México. 251 pp.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Porqué hay tantas especies raras? La riqueza y rareza biológicas en las comunidades naturales. *Ciencias*, 4:82-88.
- Fa, J. y V. Sánchez-Cordero. 1993. Effect of fire on a Mexican high-altitude grassland small community. *Journal of Zoology*, 230: 343-347.
- Fey-Alvarado, E. 1976. Estudio de la Actividad de Algunos Roedores en una Zona de Interacción Selva Alta Perennifolia y Zonas Abiertas a la Agricultura y Ganadería en Balzapote, Veracruz. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 32 pp.
- Fleharty, E. y K. Navo. 1983. Culture of the corn-field with irrigation that habitat the smalls mammals in the region Meadow the Kansas. *Journal of Mammalogy*, 64(3): 367-379.
- Fleming, T. 1971. Population ecology of three species of neotropical rodents. *Miscellaneous Publications. Museum of Zoology. University of Michigan, U.S.A.* 143: 1-77.
- Fleming, T., E. Hooper y D. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. *Ecology*, 53: 555-569.
- Fleming, T. 1974. The population ecology of two species of Costa Rican heteromyid rodents. *Ecology*, 55: 493-510.

- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación de México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 439 pp.
- Franco-López, J., G. de la Cruz-Gómez, A. Rocha-Ramírez, N. Navarrete-Salgado, G. Flores-Martínez, E. Kato-Miranda, S. Sánchez-Colón, L. Abarca-Arenas y C. Bedia-Sánchez. 1991. Manual de Ecología. Ed. Trillas, México. 266 pp.
- Gallina, S., S. Mandujano y A. González-Romero. 1996. Conservation of mammalian biodiversity in coffee plantations of Central Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems*, 33: 13-27.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 217 pp.
- Gashwiler, J. 1959. Small Mammal study in west-central Oregon. *Journal of Mammalogy*, 40: 128-139.
- González-Espinosa, M., S. Ochoa-Gaona, N. Ramírez-Marcial y P. Quintana-Ascencio. 1997. Contexto vegetacional y florístico de la agricultura en Los Altos de Chiapas, México. Pp. 86-117, *in* Los Altos de Chiapas: Agricultura y crisis rural (M. Parra-Vázquez y B. Díaz- Hernández, eds.). Tomo I. Los recursos naturales. Ed. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 192 pp.
- Groen, J. A. 1984. Skeletal Preparation Techniques. Proc. Workshop. Mgmt. Mammal Colln. Tropical Environ, Calcuta. 143-158 pp.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1992. Atelier sur l'aménagement et la conservation de l'écosystème forestier tropical humide. Uso de árboles aislados para el manejo de pastizales tropicales: su

- contribución al mantenimiento de la diversidad de especies de la selva. MAB/UNESCO/-MAB/France, IUFRO-FAO.
- Guevara, S., J. Meave, P. Moreno-Casasola y J. Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under insolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science*, 3: 655-664.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1993. Monitoring seed dispersal at insolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetation*, 107 (108): 319-338.
- Guevara, S., J. Laborde, D. Liesenfeld y O. Barrera. 1997. Potreritos y ganadería. Pp. 43-58, *in* Historia Natural de los Tuxtlas, Veracruz (E. González, R. Dirzo y R. Vogt, eds.). UNAM, México. 647 pp.
- Hairton, N. 1959. Species abundance and community organization. *Ecology*, 40(3): 404-416.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, U.S.A. xv+1181+90.
- Harris, L y C. Maser. 1984. Animal community characteristics. Pp. 44-68, *in* The fragmented forest, island biogeography theory and the preservation of biotic diversity (L. Harris, ed.). The University of Chicago, Press. U.S.A. 211 pp.
- Harris, S. y T. Woolard. 1990. The dispersal of mammals in agricultural habitats in Britain. Pp. 159-168, *in* Species dispersal in agricultural habitats (R. Bunce y D. Howard., eds.). Institute of Terrestrial Ecology. Belhaven Press, London, New York.
- Hernández, X. 1978. Tesis sobre las investigaciones de los agroecosistemas. *Agroecosistemas*, 3: 2-3.

- Herrera-Castro, N., A. Gómez-Pompa, L. Cruz-Kuri y S. Flores. 1993. Los huertos familiares mayas en X-uilub, Yucatán, México. *Biótica*, nueva serie, 1: 19-36.
- Hobbs, R. y L. Huenneke. 1992. Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology*, 6(3): 324-337.
- Horváth, A. 1997. Diversidad de Ratones y Usos del Suelo en Montebello, Chiapas, México. Tesis de Maestría, El Colegio de La Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 30 pp.
- Huston, M. 1979. A general hypothesis of species diversity. *The American Naturalist*, 113: 81-101.
- Instituto de Historia Natural. 1993. Documento inédito. Propuesta de zona de conservación y restauración ecológica de San Cristóbal de Las Casas. Gobierno del Estado de Chiapas, México. 30 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1985. Carta Geológica, hoja Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. E15-11, escala 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1995. Anuario Estadístico del Estado de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Inzunza, M. 1981. Técnicas de producción agrícola. Memorias del Segundo Seminario sobre Principio de la Agricultura. Colegio de Posgraduados. Centro de Economía (Mimeo.). Estado de México. 11 pp.
- John, E. y L. Morales. 1991. Mammals and Protected areas in the Trans-Mexican Neovolcanic. University of Oklahoma Press. 199-226 pp.
- Juárez-Gómez, J. 1992. Distribución Altitudinal de Roedores en la Sierra de Atoyac de Alvarez, Guerrero. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 77 pp.

- King, A. (ed.). 1968. Biology of *Peromyscus* (Rodentia). Special Publication. American Society of Mammalian, U.S.A. 2: 1-593.
- Krebs, J. 1985. Ecología: estudio de la distribución y la abundancia. 2ª edición. Ed. Harla, México. 753 pp.
- Kotler, B., M. Gaines y B. Danielson. 1988. The Effects of Vegetative Cover on the Community Structure of Prairie Rodents. *Acta Theriol.*, 33: 379-392.
- Krutzsch, P y E. Crichton. 1985. Observations on the reproductive cycle of female *Molossus fortis* (Chiroptera: Molossidae) in Puerto Rico. *Journal of Zoology*, 203: 137-150.
- León-Chanona, C. y Vásquez-Sánchez, M. (coord.). 1997. Plan de Desarrollo Urbano en el Centro de Población de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Reporte Preliminar. Ed. El Colegio de la Frontera Sur, México. 182 pp.
- López-Barrera, F. 1998. Germinación y Establecimiento temprano de *Quercus rugosa* y sus implicaciones en la rehabilitación de hábitats pinarizados en Los Altos de Chiapas, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 89 pp.
- Ludwin, J. y J. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley and Sons. A Wiley Interscience Publication, 337 pp.
- Magurran, A. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey, U.S.A. 179 pp.
- Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Systems*; 3: 36-71.
- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, España. 951 pp.
- Marten, G. 1973. Time patterns of *Peromyscus* activity and their correlations with weather. *Journal of Mammalogy*, 51: 169-188.

- Martínez, E., C. Ramos y F. Chiang. 1994. Lista Florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 54: 99-177.
- Mera-Ovando, L. 1984. Regionalización de la Subregión San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 137 pp.
- Mera-Ovando, L. 1989. Condiciones naturales para la producción. Pp. 21-28, *in* El subdesarrollo agrícola de Los Altos de Chiapas (M. Parra-Vázquez y B. Díaz-Hernández, eds.). Colección de Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía Número 18. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. 405 pp.
- Mellink, E. 1995. Uso del hábitat, dinámica poblacional y estacionalidad reproductiva de roedores en el altiplano potosino, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 1: 1-8.
- Mills, J., B. Ellis, K. McKee, J. Maistegui y J. Childs. 1991. Habitat associations and relative densities of rodent populations in cultivated areas of central Argentina. *Journal of Mammalogy*, 72: 470-479.
- Mills, L. 1995. Edge effects and isolation: Red-backed voles on forest remnants. *Conservation Biology*, 9 (2): 395-403.
- Miranda, F. 1998. La Vegetación de Chiapas. Ed. Talleres Gráficos del Estado de Chiapas, 3ª edición, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 596 pp.
- Morán, P. 1951. A mathematical theory of animal trapping. *Biometry*, 38: 307-311.
- Müllerried, F. 1957. Geología de Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Myers, J. y C. Krebs. 1974. Population Cycles in Rodents. *Scientific American*, 6: 38-46.

- Nahed-Toral, J. 1989. Descripción y análisis del sistema de producción ovina. Pp. 239-282, *in* El subdesarrollo agrícola de Los Altos de Chiapas (M. Parra-Vázquez y B. Díaz-Hernández, eds.). Colección de Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía Número 18. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México. 405 pp.
- Naranjo, E. y E. Espinoza. Moradores Nocturnos: Los mamíferos. En prensa, *in* Reserva Huitepec: 1986-1996, una década conservando nuestros bosques (R. Domínguez y R. Vidal, eds.). Pronatura, A.C. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.
- Nigh, R. 1975. Evolutionary ecology of maya agriculture in highland Chiapas, Mexico. Tesis de Doctorado. Stanford University.
- Noss, R. 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *Bioscience*, 33(11): 700-706.
- Ortega, L., S. Avendaño, A. Gómez-Pompa y E. Ucán-Ek. 1993. Los solares de Chunchucmil. Yucatán, México. *Biótica*, nueva serie, 1: 37-55.
- Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. En prensa. Land-use patterns and deforestation in the highlands of Chiapas, México. *Applied Geography*.
- Parmenter, R., S. Brantley, J. Brown, C. Crawford, D. Lightfott y T. Yates. 1995. Diversity of Animal Communities on Southwestern Rangelands: Species Patterns. *Habitat Relation Ships and land Management. Natural Resources and Environmental Issues*, IV: 50-71.
- Parra-Vázquez, M. 1989. El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas. Colección de Cuadernos Universitarios, Serie Agronomía No. 18. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo. Estado de México. 405 pp.

- Parra-Vázquez, M. y B. Díaz-Hernández (eds.). 1997. Los Altos de Chiapas: Agricultura y crisis rural. Tomo I. Los recursos naturales. Ed. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 192 pp.
- Pianka, E. 1982. Ecología Evolutiva. Ed. Omega, Barcelona. España. 365 pp.
- Pielou, E. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, U.S.A. 165 pp.
- Pickett, S. y P. White. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic Press, New York. U.S.A.
- Pool-Novelo, L. 1997. Intensificación de la Agricultura Tradicional y cambio en el uso del suelo. Pp. 1-22, in Los Altos de Chiapas: Agricultura y crisis rural (M. Parra-Vázquez y B. Díaz-Hernández, eds.). Tomo I. Los recursos naturales. Ed. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 192 pp.
- Pronatura A.C., 1998. Proyectos y Trayectos en 1996, Informe Pronatura. Pronatura A.C., Invierno 1997/98. No. 1. 58 pp.
- Ramírez-Marcial, N., S. Ochoa-Gaona, M. González-Espinosa y P. Quintana-Ascencio. 1998. Análisis Florístico y Sucesional en La Estación Biológica Cerro Huitepec, Chiapas, México. Acta Botánica Mexicana, 44: 59-85.
- Ramírez-Olivos, C. 1995. Densidad de Población de los Roedores Cricétidos del Volcán Malinche, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 77 pp.
- Ramírez-Pulido, J. y M. Briton. 1981. An historical synthesis of mexican mammalian taxonomy. Proceedings of the Biological Society of Washington, 94: 1-17.

- Ramírez-Pulido, J., I. Lira, S. Gaona, C. Müdespacher y A. Castro. 1989. Manejo y Mantenimiento de Colecciones Mastozoológicas. UAM-Iztapalapa. México. 127 pp.
- Reid, F. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press, New York. U.S.A. 334 pp.
- Rzedowski, J. y G. Calderón de Rzedowski. 1988. Transisthmic México (Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco and Yucatan). Pp. 271-280, in Floristic inventory of tropical countries: The status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future (D. Campbell y H. Hammond, eds.). The New York Botanical Garden, Bronx.
- Sánchez-Cordero, V. 1993. Estudio Poblacional de la Rata Espinosa *Heteromys desmarestianus* en la Selva Húmeda en Veracruz, México. Pp. 301-316, in Avances de los estudios de los mamíferos de México. (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozología, A.C. Publicaciones Especiales, 1: 1-464.
- Sánchez-Hernández, C. 1981. Biología y dinámica poblacional de *Microtus mexicanus mexicanus* (Rodentia: Microtinae) en el sur de la Ciudad de México. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Sánchez-Hernández, C., A. Rojas-Martínez y C. Chávez-Tapia. 1989. Fluctuación de la Población de *Neotomodon alstoni alstoni* (Rodentia: Cricetinae) en la Sierra del Ajusco, México, in Ecología Urbana (A. Gío, R. Hernández y H. Sáinz, eds.). Sociedad Mexicana de Historia Natural, Volumen Especial.
- Santos-Moreno, J. 1998. Análisis Craneométrico Funcional de la Variación Intrapoblacional de *Peromyscus gratus* (Rodentia: Muridae). Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 71 pp.

- Secretaría de Agua Potable y Alcantarillado Municipal. 1995. Clima, descripción del área de estudio en diagnóstico de los servicios de agua potable, alcantarillado, sanitario y saneamiento. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México.
- Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. 1997. Delegación en el Estado de Chiapas. Distrito de Desarrollo Rural No. 2. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 39 pp.
- Siegel, S. 1994. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas, México. 344 pp.
- Sosa, V. y P. Dávila. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 81: 749-757.
- Sosa-Escalante, J. 1997. Ecología de la Comunidad de Mamíferos Terrestres del Noreste de la Península de Yucatán, México: Diversidad, Distribución y Estructura. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 190 pp.
- Stamou, G., M. Asikidis, M. Argyropoulou y S. Sgardelis. 1993. Ecological time versus standard clock time: the asymmetry of phenologies and the life history strategies of some soil arthropods from Mediterranean ecosystems. *Oikos*, 66: 27-35.
- Tellería, J. 1986. Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres. Ed. Raíces, España. 225 pp.
- Terman, R. y J. Sassaman. 1967. Sex ratio in deer mouse populations. *Journal of Mammalogy*, 48: 589-597.
- Toledo-Aceves, M. 1998. Reintroducción de la Bromelia Epífita *Tillandsia eizii* Lyman B. Smith, en la "Reserva Ecológica Huitepec" Los Altos de Chiapas. México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 72 pp.

- Vásquez-Sánchez, M., G. García-Gil y A. Muñoz-Alonso (Coord.). 1997. Diagnóstico Ambiental y Propuesta de Ordenamiento de la Microregión de San Cristóbal, Chiapas. (RNMA-18). Ed. El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. México. 91 pp.
- Veblen, T. 1978. Forest preservation in highland Guatemala. *Geographical Review*, 68: 417-434.
- Villa-Ramírez, B. 1953. La tuza. *Revista Tierra*, VIII (4): 270-271.
- Wagner, P. 1962. Natural and artificial zonation in a vegetation cover: Chiapas, México. *Geographical Review*, 52: 252-274.
- Way, M. 1977. Pest and disease status in mixed stands vs monocultures; the relevance of ecosystem stability. Pp. 127-138, *in* Genesis the problems of pest, parasites, disease and overgrowth. (J. Cherret y G. Sagar, eds.). XVIII Simposio de la Sociedad Ecológica Británica. Bangor, abril 12-14, 1976. Blackwell Scientific Publications. Gran Bretaña. 413 pp.
- Weber, B. 1974. El Tzontewits, una célula ecológica en Chiapas. Ensayos. San Cristóbal (Antigua Ciudad Real). Ed. Patronato Cultural Fray Bartolomé de las Casas, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 211-260 pp.
- Weber, J. 1984. San Cristóbal su Geografía, *in* San Cristóbal y sus Alrededores. Tomo I. Secretaría de Educación y Cultura, Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México. 149 pp.
- Yahner, R. 1983. Dinamycs of the population the mammals smalls in protectors fence in land of cultivation. *Journal of Mammalogy*, 64 (3): 380-386.
- Zar, J. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey. U.S.A. 718 pp.

- Zar, J. 1996. Biostatistical Analysis. Third Edition. Prentice Hall Inc, New Jersey. U.S.A.
121 pp.
- Zipko, S. 1979. Modelo para el estudio de la dinámica de poblaciones. *Biología*, 9: 55-62.
- Zipin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal population. *Biometrics*, 12: 163-169.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management*, 22: 82-90.

Apéndice I

Aspectos históricos, agrícolas y socioeconómicos del Municipio de San Cristóbal de Las Casas

Historia

Antes de la llegada de los conquistadores españoles, el actual Valle de San Cristóbal era conocido como Hueyzacatlán que en náhuatl significa "junto al zacate grande". La organización social se basaba probablemente en la familia nuclear agrupada en pequeñas bandas, que posiblemente llegaban al valle sólo en ciertas estaciones del año para cazar y recolectar siendo grupos sedentarios que ocupaban márgenes de ríos. Los atributos de la cerámica Preclásica Tardía demuestran una clara relación con el área adyacente de tierra caliente hacia el oeste. Esto implica, con carácter de hipótesis, que los pobladores originales de esta fase eran hablantes del zoque, lengua que entonces se hablaba a lo largo del río Grijalva (Adams, 1959; 1961).

El Periodo Preclásico esta representado por el sitio de Santa Cruz. La habitación del cerro de Ecatepec probablemente se inicia durante el Periodo Clásico Medio y termina con la llegada y conquista de los españoles. Ecatepec siempre fue un sitio importante en la vida del Valle y rival de Moxviquil, este último excavado parcialmente por Frans Blom en 1952, y por el Dr. C. W. Weiant en 1953, fue el centro cívico-ceremonial más importante de todas las épocas. Su tamaño, el complejo arreglo arquitectónico y su diversificación estructural no han sido alcanzados por otros sitios en el valle. No es tan grande como algunos centros ceremoniales mayas de esta época, pero para el Valle de Hueyzacatlán es el centro rector en ese momento, el factor que determinó su supremacía fue su cercanía a un yacimiento de pedernal escaso en Chiapas y es por esto que Moxviquil tenía el control de esta importante materia prima

incluso hasta el Periodo Postclásico, donde además se dieron lugar otros lugares pequeños fortificados como Cerro Santa Cruz y en las cumbres del Cerro Huitepec (Calnek, 1961; Díaz del Castillo, 1962).

La ciudad es patrimonio histórico de la nación y de Chiapas, motivo por el cual ha sido propuesto como patrimonio histórico de la humanidad; esto debido a la presencia de culturas indígenas de la gran población Maya, el enorme número de monumentos coloniales religiosos y vernáculos y por el mosaico cultural que lo conforma desde su origen. Fue la primera capital del estado y ocupa por estas características el primer lugar de turismo en Chiapas (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997).

Agricultura

En la producción agrícola se conjugan tres ejes: uno ecológico, donde el clima y el suelo son los factores principales; uno tecnológico, donde es crucial el dominio que el hombre ejerce sobre la naturaleza; y uno socioeconómico, donde lo principal es la cantidad y calidad de la tierra disponible a los productores, así como la fuerza de trabajo que utiliza y sus relaciones con el exterior (Hernández, 1978).

Es difícil precisar, en el tiempo y en el espacio, el origen de la agricultura, pero indudablemente el desarrollo que experimentó a partir de entonces involucró no sólo cambios ambientales sino también cambios sociales (Alemán-Santillán, 1989a).

Aunque el maíz, el frijol y la calabaza tienen un origen mesoamericano, prontamente se desplazan hacia el sur del continente para posteriormente iniciar su retorno como razas que han de fusionarse con los descendientes de sus ancestros meridionales (Nigh, 1975).

Durante cientos de años el cultivo de maíz se erige como eje de las economías mesoamericanas, aunque paulatinamente la fuerte presión demográfica ejercida por los diversos grupos de agricultores que se

dispersan y establecen nuevas áreas de cultivo que propician la intensificación del uso del suelo (Inzunza, 1981).

La introducción del cultivo de maíz al área maya probablemente se deba a los olmecas, quienes para el año 100 d. C., dejan sentir su influencia en la región. Quizás sea entonces cuando se reúnen algunos de los elementos que constituirían el sistema agrícola predominante: la milpa (Nigh, 1975).

Socioeconomía

La ciudad de San Cristóbal de Las Casas es la cabecera municipal, distrito jurídico judicial, asienta a las principales dependencias o delegaciones estatales, así como al Comité de Planeación de Desarrollo Estatal (COPLADE) Región Altos. Es sede de múltiples eventos políticos de esta región y actualmente sede de las pláticas de reconciliación por el conflicto desencadenado a partir del 1º de enero de 1994 (León-Chanona y Vásquez-Sánchez, 1997).

La población se compone principalmente de indígenas tzotziles y tzeltales distribuidos en alrededor de 630 localidades, de las cuales el 90% están por debajo de los 1,000 habitantes, lo que denota un patrón disperso de asentamiento de las comunidades (Parra-Vázquez y Díaz-Hernández, 1997).

El indicador de población en noviembre de 1995 arroja datos que el Municipio de San Cristóbal de Las Casas tiene 56,051 hombres y 60,440 mujeres, esto da un total de 116,491 habitantes, y significa un 3.2% de la población del Estado de Chiapas, colocando a la ciudad dentro de los municipios más poblados después de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula y Ocosingo (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1995); la mayor concentración de la población se encuentra en la ciudad de San Cristóbal y la población rural vive diseminada en 63 localidades, siendo las más importantes: San Felipe Ecatepec, Yalhoc, Santa Rita, El Carrizal,

Jetzemaní, La Candelaria, Pedernal, Yashtinin, San Antonio, Las Rosas y el Ocotál Huitepec entre otras, con una proporción numerosa de población joven. Su extensión territorial es de 484 km² que representan el 0.65% con relación a la estatal y el 0.025% de la nacional (Diagnóstico de la Ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, 1998; Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, 1997).

Esta ciudad es el centro integrador de servicios educativos, de investigación, salud y de actividades económicas, comerciales, administrativas y culturales de la región de Los Altos de Chiapas (Chiapas, 1995).

La población económicamente activa es de 26,475 en las 48,348 ha que corresponden al Municipio de San Cristóbal de Las Casas que se distribuyen en los siguientes sectores:

- Agrícola: con una superficie de 7,564 ha donde la producción está dedicada básicamente al cultivo de maíz, frijol, legumbres y frutas.

- Ganadera: cuya superficie es de 4,000 ha y la producción de carne y leche de ganado bovino es la sobresaliente, seguida de la de ganado porcino para carne y aves de corral.

- Forestal: con una superficie de 29,138 ha existiendo varios aserraderos.

- Otros: con una superficie de 7,736 ha (Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, 1997).

Apéndice II

Lista de especies registradas

Características generales de las 11 especies de pequeños roedores de la Familia Muridae encontradas en las localidades estudiadas en el presente trabajo. Los 140 ejemplares colectados están depositados en la Colección Mastozoológica de El Colegio de la Frontera Sur (ECO-SC-M) en la Ciudad de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. El nombre común, la descripción, distribución, hábitos y reproducción de las especies encontradas en este estudio fueron tomadas de los autores Hall, 1981 y Reid, 1997.

Orden Rodentia

Familia Muridae

Subfamilia Sygmodontinae

Habromys lophurus (Osgood, 1904)

1904. *Peromyscus lophurus* Osgood, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 17:72.

Nombre común: Ratón venado de cola crestada.

Ejemplares colectados y examinados: 5 machos y 2 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Moxviquil, 2.5 km al NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,314 m.

Descripción: Talla media, dorsalmente son grises con pardo y los costados son pardo-ocre, vientre blanco con gris, pelaje largo, espeso y lanudo, orejas largas color pardo con pelos claros, ojos pequeños y angostos con un antifaz oscuro, cola débilmente bicolor con pelos terminales en forma de ramillete, patas usualmente oscuras hasta la base

de los dedos ya que estos son blancos. **Especie similar:** *Peromyscus levipes*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 7 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=4): Longitud Total: 196.0 (204-184); Longitud de la Cola: 98.5 (104-95); Longitud de la Pata derecha: 22.7 (23-22); Longitud de la Oreja derecha: 17.6 (18.4-17) y Peso: 28.2 (31-26). Macho juvenil (n=1): Longitud Total: 178; Longitud de la Cola: 90; Longitud de la Pata derecha: 22; Longitud de la Oreja derecha: 18.3 y Peso: 20. Hembras juveniles (n=2): Longitud Total: 176 (178-174); Longitud de la Cola: 91 (93-89); Longitud de la Pata derecha: 21.5 (22-21); Longitud de la Oreja derecha: 17.1 (18.3-16) y Peso: 21.5 (22-21).

Distribución: Montañas de Chiapas y NW de El Salvador. 1,900–3,000m.

Status y Hábitat: Son poco frecuentes en localidades como las montañas húmedas de bosques de pino-encino encontrándose con mayor frecuencia en bosques maduros de encinos con numerosas epífitas, musgos y árboles ó troncos caídos.

Hábitos: Son nocturnos, semiarborícolas y usualmente escalan troncos con brazos cortos.

Peromyscus aztecus (Saussure, 1860)

1860. *H [esperomys]. aztecus* Saussure, *Revue et Magazine de Zoologie*, Paris, ser. 2, 12:105.

Nombre común: Ratón azteca.

Ejemplares colectados y examinados: 1 macho y 1 hembra procedentes de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340m.

Descripción: Tamaño mediano, dorsalmente el color del pelo es oscuro, rojizo-pardo con los costados color naranja, el vientre es blanquecino.

Pelaje corto y espeso. Hocico relativamente corto. Cola moderadamente bicolor. Patas usualmente oscuras por el dorso hasta la base de los dedos ya que estos son blancos. **Especies similares:** *Peromyscus mexicanus*, *P. grandis* y especialmente *P. levipes*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 2 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Macho adulto (n=1): Longitud Total: 218; Longitud de la Cola: 107; Longitud de la Pata derecha: 25; Longitud de la Oreja derecha: 17 y Peso: 32. Hembra adulta (n=1): Longitud Total: 247; Longitud de la Cola: 126; Longitud de la Pata derecha: 25; Longitud de la Oreja derecha: 18 y Peso: 48.

Distribución: Jalisco, Veracruz, Chiapas y el SE de Honduras. 800-3,100 m.

Hábitos: Son terrestres y se alimentan de insectos incluyendo hormigas, gorgojos, grillos y escarabajos aunque se alimentan de muy pocas semillas y partes de plantas verdes.

Peromyscus guatemalensis (Merriam, 1898)

1898. *Peromyscus guatemalensis* Merriam, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12:118.

Nombre común: Ratón venado guatemalteco o ratón de Guatemala.

Ejemplares colectados y examinados: 2 machos y 2 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340m.

Descripción: Son de tamaño largo y de pelaje obscuro-gris-pardo con los costados pardo-ocre y es espeso, lanudo y largo. La cola es usualmente más larga que la cabeza y el cuerpo y es uniformemente oscura aunque algunas veces bicolor pero con algunas manchas. Las patas son parcialmente oscuras aunque los dedos son blancos. **Especies similares:** *Peromyscus zarhynchus*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 4 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Macho adulto (n=1): Longitud Total: 291; Longitud de la Cola: 150; Longitud de la Pata derecha: 32; Longitud de la Oreja derecha: 27.3 y Peso: 71. Macho juvenil (n=1): Longitud Total: 271; Longitud de la Cola: 138; Longitud de la Pata derecha: 30; Longitud de la Oreja derecha: 25.8 y Peso: 66. Hembras adultas (n=2): Longitud Total: 280 (280-280); Longitud de la Cola: 146 (147-145); Longitud de la Pata derecha: 30 (31-29); Longitud de la Oreja derecha: 27 (31-29) y Peso: 60.5 (61-60).

Distribución: Sureste de México y Guatemala.

Hábitos: La mayoría son terrestres y frecuentemente escaladores muy cerca del suelo o en la base de los troncos, son comunes y abundantes en tierras altas de bosques de encino con numerosas epífitas y son raros o están ausentes en lugares perturbados.

Peromyscus levipes (Merriam, 1898)

1898. *Peromyscus levipes* Merriam, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12:123.

Nombre común: Ratón con cola de cepillo del Sur.

Ejemplares colectados y examinados: 12 machos y 8 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Moxviquil, 2.5 km al NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,314 m; 5 machos y 9 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340 m; 1 macho y 2 hembras procedentes del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m.

Descripción: Es de color pardo grisáceo en el dorso. En la parte ventral presenta una tonalidad blanca o cremosa. La cola es bicolor, pardo en la

parte dorsal y blanca en la parte ventral y es mayor que la longitud de la cabeza y el cuerpo. Sus patas son de color blanco y las traseras presentan la planta cubierta de pelo. **Especies similares:** Adultos de *Peromyscus aztecus*, *P. mexicanus*, *P. gymnotis*, *P. stirtoni* y *Habromys lophurus*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 37 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=10): Longitud Total: 194.3 (206-186); Longitud de la Cola: 97.4 (104-86); Longitud de la Pata derecha: 21.4 (23-20); Longitud de la Oreja derecha: 17.3 (19.8-14.3) y Peso: 25 (32-20). Machos juveniles (n=8): Longitud Total: 186.1 (210-168); Longitud de la Cola: 91.5 (97-82); Longitud de la Pata derecha: 22.1 (23-22); Longitud de la Oreja derecha: 17.4 (18.8-16) y Peso: 20.2 (24-13). Hembras adultas (n=10): Longitud Total: 204.4 (220-193); Longitud de la Cola: 98.4 (109-91); Longitud de la Pata derecha: 22.3 (23-21); Longitud de la Oreja derecha: 17.7 (18.3-17.1) y Peso: 28.6 (40-21). Hembras juveniles (n=9): Longitud Total: 181.3 (198-160); Longitud de la Cola: 86.6 (98-64); Longitud de la Pata derecha: 21.8 (23-20); Longitud de la Oreja derecha: 17.3 (20-16.1) y Peso: 23.6 (30-16).

Distribución: Nuevo León , México hasta el SE de Honduras a una altura de 700-2,800 m.

Hábitos: Estrictamente nocturnos, tienen madrigueras bajo rocas, entre grietas o bajo pilas de ramas tiradas. Son semiarbóricolas. Principalmente son herbívoros alimentándose de semillas, frutos, tallos y brotes de plantas, comen también anélidos, crustáceos, moluscos y pequeños vertebrados.

Reproducción: Más de una camada entre los meses de junio y noviembre. El número de crías es de 1 a 6 con un promedio de 4. A las 5 semanas de edad empiezan a mudar de pelaje de subadultos y llegan a la madurez sexual a los 50 días de edad.

Peromyscus mexicanus (Saussure, 1860)

1860. *H [esperomys]. mexicanus* Saussure, *Revue et Magazine de Zoologie*, Paris, ser. 2, 12:103.

Nombre común: Ratón venado mexicano.

Ejemplares colectados y examinados: 4 machos y 1 hembra procedentes de la Reserva Ecológica Moxviquil, 2.5 km al NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,314 m; 4 machos y 2 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340 m; 2 machos y 1 hembra procedentes del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m.

Descripción: Son de talla media. Dorsalmente el color varía de pardo canela a pardo oscuro y el pelaje es corto, los costados son color ocre o naranja. Vientre blanquizco. Las piernas son de color oscuro que se extiende hasta la mitad de los metatarsos. En la parte ventral de la cola presenta manchas oscuras y la cola tiene poco pelaje. **Especies**

similares: *Peromyscus aztecus*, *P. levipes* y *P. stirtoni*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 14 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=3): Longitud Total: 217.3 (224-207); Longitud de la Cola: 104 (112-92); Longitud de la Pata derecha: 24.3 (26-22); Longitud de la Oreja derecha: 17 (19-14.2) y Peso: 36 (43-24). Machos juveniles (n=7): Longitud Total: 189.8 (216-151); Longitud de la Cola: 95.2 (107-73); Longitud de la Pata derecha: 22.6 (24-21); Longitud de la Oreja derecha: 17.4 (18.1-15.6) y Peso: 21.8 (29-11). Hembras adultas (n=3): Longitud Total: 227.3 (256-196); Longitud de la Cola: 107.6 (130-94); Longitud de la Pata derecha: 23.6 (25-22); Longitud de la Oreja derecha: 18.6 (19-18) y Peso: 31.6 (43-21). Hembra juvenil (n=1): Longitud Total: 215; Longitud de la Cola: 114;

Longitud de la Pata derecha: 25; Longitud de la Oreja derecha: 18 y Peso: 20.4.

Distribución: San Luis Potosí, desde Oaxaca hasta América Central (excepto la Península de Yucatán y tierras bajas del Caribe) usualmente habita entre los 600-1,500 m.

Hábitos: Terrestres y nocturnos, viven en galerías subterráneas y de hábitats secundarios y selvas maduras.

Reproducción: Durante todo el año (para el sur de México). El periodo de gestación es de 21-27 días aunque podría ser de más. El promedio de la camada es de 3.4 crías. Presentan longevidad menor a 2 años.

Peromyscus zarhynchus (Merriam, 1898)

1898. *Peromyscus zarhynchus* Merriam, *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12:117.

Nombre común: Ratón venado chiapaneco o ratón de Chiapas.

Ejemplares colectados y examinados: 10 machos y 4 hembras procedentes de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340m.

Descripción: Gran tamaño, su coloración pardo oscuro de la región media dorsal que se hace más clara a los lados y lo distinguen de *Peromyscus guatemalensis*. La coloración ventral es blanquecina o pálida, pelaje largo y espeso. Cola larga usualmente bicolor aunque a veces presenta algunas manchas y muy rara vez se ve oscura. **Especies**

similares: *P. guatemalensis* y *P. mexicanus*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 14 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=7): Longitud Total: 284 (300-268); Longitud de la Cola: 143.7 (152-129); Longitud de la Pata derecha: 32.5 (35-30); Longitud de la Oreja derecha: 25.3 (27.4-22.2) y Peso: 69 (80-60). Macho juvenil (n=3): Longitud Total: 274.3

(277-272); Longitud de la Cola: 137.3 (141-132); Longitud de la Pata derecha: 31.6 (32-31); Longitud de la Oreja derecha: 25.5 (26-25) y Peso: 77 (81-70). Hembra adulta (n=1): Longitud Total: 290; Longitud de la Cola: 146; Longitud de la Pata derecha: 31; Longitud de la Oreja derecha: 30 y Peso: 80. Hembras juveniles (n=3): Longitud Total: 276 (279-274); Longitud de la Cola: 141.6 (147-138); Longitud de la Pata derecha: 32.2 (33-31.7); Longitud de la Oreja derecha: 25.8 (26-25.5) y Peso: 67 (72-61).

Distribución: En las tierras altas del norte y centro de Chiapas. 1,700-2,900 m.

Hábitos: Es terrestre y usualmente escala árboles muy cercanos al suelo, localmente son comunes en bosques de tierras altas y en bosques maduros.

Reithrodontomys fulvescens (J. A. Allen, 1894)

1894. *Reithrodontomys mexicanus fulvescens* J. A. Allen, *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 6:319.

Nombre común: Ratón cosechador.

Ejemplares colectados y examinados: 1 hembra procedente de la Reserva Ecológica Huitepec. Ladera W, 2 km NE carretera San Juan Chamula. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,340 m; 3 machos y 4 hembras procedentes del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m; 5 machos y 2 hembras procedentes del cultivo (C2) a 2.7 km NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,131 m.

Descripción: Son de talla pequeña con la cola más larga que la cabeza y el cuerpo, la coloración del cuerpo es pardo amarillenta con el vientre crema o *beige*. Las orejas están cubiertas de pelos amarillos y mechones

naranjas siendo proporcionalmente grandes y tienen ojos pequeños. La cola es claramente bicolor y la coloración dorsal de la pata es blanquecina o amarillenta. **Especies similares:** *Oligoryzomys fulvescens*, *Reithrodontomys sumichrasti* y *Mus musculus*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 15 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=3): Longitud Total: 159.6 (162-157); Longitud de la Cola: 83.6 (86-80); Longitud de la Pata derecha: 18.3 (18.9-18); Longitud de la Oreja derecha: 14.1 (15-13.4) y Peso: 13 (14-12). Machos juveniles (n=5): Longitud Total: 161.2 (168-155); Longitud de la Cola: 88.4 (92-80); Longitud de la Pata derecha: 17.8 (19-14); Longitud de la Oreja derecha: 14.6 (16-12) y Peso: 11.2 (13-10). Hembras adultas (n=5): Longitud Total: 163.8 (175-157); Longitud de la Cola: 84.8 (96-75); Longitud de la Pata derecha: 18.2 (19-18); Longitud de la Oreja derecha: 14 (15-13) y Peso: 18.4 (22-15). Hembras juveniles (n=2): Longitud Total: 149 (157-141); Longitud de la Cola: 78.5 (89-68); Longitud de la Pata derecha: 19 (20-18); Longitud de la Oreja derecha: 13.2 (13.3-13.2) y Peso: 11 (12-10).

Distribución: Desde Estados Unidos de Norteamérica, México, Sur de Honduras, Guatemala y el Salvador, exceptuando en México la Península de Baja California.

Hábitos: Terrestres y nocturnos. Hacen sus madrigueras con pastos formando estructuras esferoides que se encuentran entre la vegetación o pueden ser subterráneas. Se alimentan de semillas, partes verdes de pastos y otras plantas y de insectos.

Reproducción: Se reproducen durante todo el año, pero con mayor frecuencia en la época de lluvia. En cada parto tienen de 2 a 8 crías siendo 3 en promedio. Las crías nacen después de un periodo de gestación de 21-24 días y son destetadas a las dos semanas. Se

reproducen a las 5 semanas de nacidos. Son abundantes en cultivos de maíz.

Reithrodontomys sumichrasti (Saussure, 1861)

1861. *Reithrodon sumichrasti* Saussure, *Revue et Magazine de Zoologie*, Paris, ser. 2, 13:3.

Nombre común: Ratón cosechador.

Ejemplares colectados y examinados: 1 hembra procedente de la Reserva Ecológica Moxviquil, 2.5 km al NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,314 m; 6 machos y 4 hembras procedentes del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m; 5 machos y 2 hembras procedentes del cultivo de maíz (C2) a 2.7 km NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,131 m.

Descripción: Tamaño pequeño, son de color oscuro, negro mezclado con canela. Cola relativamente corta y más o menos bicolor aunque la parte ventral es oscura en la mayoría de las veces. **Especies similares:** A otros ratones cosecheros como *Reithrodontomys fulvescens*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 18 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=9): Longitud Total: 152.5 (169-135); Longitud de la Cola: 77 (85-57); Longitud de la Pata derecha: 18.1 (22-17); Longitud de la Oreja derecha: 13.2 (15.3-11.4) y Peso: 11.1 (13-9). Machos juveniles (n=2): Longitud Total: 161 (169-153); Longitud de la Cola: 91.5 (96-87); Longitud de la Pata derecha: 17.5 (18-17); Longitud de la Oreja derecha: 12.5 (14-11) y Peso: 10.5 (11-10). Hembras adultas (n=4): Longitud Total: 169 (184-157); Longitud de la Cola: 89 (95-85); Longitud de la Pata derecha: 18.2 (19-17); Longitud de la Oreja derecha: 14.1 (16-12.7) y Peso: 13.5 (18-

11). Hembras juveniles (n=3): Longitud Total: 155 (162-151); Longitud de la Cola: 83.6 (86-81); Longitud de la Pata derecha: 18.3 (19-18); Longitud de la Oreja derecha: 13.2 (14.2-12) y Peso: 9.3 (11-8).

Distribución: Desde Jalisco y Querétaro hasta las montañas del sur de México, hasta el W de Panamá. 1,200-4,000 m.

Hábitos: Viven en bosques de pinos y encinos, pastizales, matorrales con vegetación herbácea densa. Se alimentan principalmente de semillas.

Sigmodon hispidus (Say y Ord, 1825)

1825. *S [igmodon]. hispidus* Say y Ord, *Journal of the Academy of Natural Sciences*, Philadelphia, 4(2):354.

Nombre común: Rata de los cañaverales ó algodonera.

Ejemplares colectados y examinados: 1 macho y 4 hembras procedentes del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m; 12 machos y 4 hembras procedentes del cultivo de maíz (C2) a 2.7 km NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,131 m.

Descripción: Es de color grisáceo con tonos pardos. La porción ventral del cuerpo es gris claro. Las piernas y orejas son cortas y muy oscuras.

Especies similares: *Zygodontomys brevicauda*, *Melanomys caliginosus*, *Oryzomys* spp.

Medidas somáticas promedio e intervalo de los 21 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=12): Longitud Total: 250.3 (276-225); Longitud de la Cola: 105.3 (118-96); Longitud de la Pata derecha: 30.5 (34-28); Longitud de la Oreja derecha: 17.9 (20-15.3) y Peso: 85.5 (110-62). Macho juvenil (n=1): Longitud Total: 159; Longitud de la Cola: 68; Longitud de la Pata derecha: 21; Longitud de la Oreja derecha: 17 y Peso: 30. Hembras (H) adultas: para

H (n=6): Longitud Total: 220.1 (258-167); Longitud de la Cola: 93.5 (106-75); Longitud de la Pata derecha: 28.1 (30-24); Longitud de la Oreja derecha: 16.5 (18-15) y Peso: 68.3 (111.2-34). Hembras juveniles (n=2): Longitud Total: 227.5 (258-197); Longitud de la Cola: 104.5 (119-90); Longitud de la Pata derecha: 29 (31-27); Longitud de la Oreja derecha: 16.5 (17-16) y Peso: 60.5 (81-40).

Distribución: Centro y SE de los Estados Unidos de Norteamérica, México y Centroamérica hasta el Centro de Panamá. Norte de Colombia y Norte de Venezuela. Tierras menores a 2,700 m. pero es más común encontrarlos a 1,200 m.

Hábitos: Son terrestres y principalmente diurnos (aunque existen activos en la noche). Estos roedores cortan senderos con sus dientes a través del zacate y lo usan de modo permanente. Son de zonas abiertas y de borde. Son omnívoros, llegando a depredar huevos de aves terrestres. Se alimentan de frutos aunque también de semillas y a los insectos los consumen moderadamente.

Reproducción: El periodo de gestación es de 27 días, con camadas de 1-12 crías durante todo el año. Maduran sexualmente a los 40 ó 50 días de edad. Hacen sus nidos debajo de piedras o troncos e incluso entre el zacate.

Importancia: Constituyen verdaderas plagas de cañaverales, maíz almacenado y frijol.

Orden Rodentia

Familia Muridae

Subfamilia Murinae

Mus musculus (Linnaeus, 1758)

1758. *Mus* Linnaeus, *Syst. nat.*, ed. 10, 1:59.

Nombre común: Ratón de la casa o ratón doméstico.

Ejemplares colectados y examinados: 1 macho procedente del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km SE San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m; 4 machos y 2 hembras procedentes del cultivo de maíz (C2) a 2.7 km NE San Cristóbal de Las Casas. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,131 m.

Descripción: Son pequeños y de color gris pálido con algunos tonos de pardo grisáceo. La porción ventral del cuerpo es blanquizca. Las patas son oscuras y la cola es mayor en tamaño que la cabeza y el cuerpo.

Especies similares: *Baiomys musculus*, *Reithrodontomys* spp. **Medidas somáticas promedio e intervalo** de los 7 ejemplares examinados (en mm y peso en gramos). Machos adultos (n=4): Longitud Total: 147 (157-131); Longitud de la Cola: 74.2 (79-69); Longitud de la Pata derecha: 17.5 (18-17); Longitud de la Oreja derecha: 12.5 (13.5-11.5) y Peso: 12.7 (16-10). Macho juvenil (n=1): Longitud Total: 135; Longitud de la Cola: 57; Longitud de la Pata derecha: 17; Longitud de la Oreja derecha: 12 y Peso: 10. Hembra adulta (n=1): Longitud Total: 159; Longitud de la Cola: 79; Longitud de la Pata derecha: 17; Longitud de la Oreja derecha: 12.5 y Peso: 24. Hembra juvenil (n=1): Longitud Total: 140; Longitud de la Cola: 68; Longitud de la Pata derecha: 17; Longitud de la Oreja derecha: 11.1 y Peso: 9.

Distribución: Cosmopolita, ya que han sido introducidos en todo el mundo. En México se les encuentra en toda la República.

Hábitos: Son terrestres, diurnos y nocturnos. Se alimentan de semillas pequeñas, raíces blandas, tallos, hojas tiernas e insectos además son omnívoros; consumen cualquier producto comestible, inclusive carroña y otros desperdicios. Viven en habitaciones humanas y campos de cultivo.

Reproducción: Durante todo el año, el periodo de gestación es de 19-21 días y el tamaño de la camada varía de 5 a 6 crías.

Rattus rattus (Fischer, 1803)

1803. *Rattus* [sic] Fischer, *Das National Museum der Naturgeschichte zu Paris...*, 2:128.

Nombre común: Rata negra o rata de la casa.

Ejemplares colectados y examinados: 1 macho procedente del cultivo de maíz (C1) a 5.0 km al SE de San Cristóbal de Las Casas por carretera Panamericana. Mpio. San Cristóbal de Las Casas. 2,153 m.

Descripción: Son ratas grandes de coloración pardo, gris o negro con la porción ventral del cuerpo color blanco. La cola es desnuda y escamosa de un solo color y menos larga que la cabeza y el cuerpo. **Especies**

similares: *Rattus norvegicus*.

Medidas somáticas promedio e intervalo de 1 sólo ejemplar examinado (en mm y peso en gramos). Macho adulto (n=1): Longitud Total: 335; Longitud de la Cola: 176; Longitud de la Pata derecha: 34; Longitud de la Oreja derecha: 19.7 y Peso: 101.

Distribución: Cosmopolita, ya que ha sido introducida en todo el mundo. En México se le encuentra en casi toda la República, aunque únicamente cerca de los asentamientos humanos.

Hábitos: Omnívoros, se alimentan de semillas, vegetales, frutos y pequeños vertebrados como anfibios y lagartijas. Comen pequeñas aves domésticas y crías de cerdos. Viven cerca de asentamientos humanos, son terrestres con habilidad de trepar; son de hábitos diurnos y nocturnos

Reproducción: Su periodo de gestación varía de 22-29 días con camadas promedio de 8 a 9 crías.

Lista de Figuras

	Página
1.- Localización geográfica del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	13
2.- Diagrama de Actividades del Sistema de Producción Agrícola y diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica "La Cabaña", Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	17
3.- Localización geográfica de los Cultivos de Maíz en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	25
4.- Localización geográfica de la Reserva Ecológica Huitepec (REH) y la Reserva Ecológica Moxviquil (REM) en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	31
5.- Número de Especies Registradas en cada uno de los sitios de colecta durante un año de muestreo dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	47
6.- Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en C1 (Cultivo de Maíz-Calabaza) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	48
7.- Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en C2 (Cultivo de Maíz-Tomate-Frijol) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	49
8.- Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en la Reserva Ecológica Huitepec (REH) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	50
9.- Abundancia Relativa de cada una de las especies presentes en la Reserva Ecológica Moxviquil (REM) dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	51

Lista de Cuadros

	Página
1.- Tipos de vegetación representativa, superficie que ocupan, intervalo altitudinal, localización y especies vegetales principales en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	20
2.- Número total de especies de vertebrados registrados para el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	22
3.- Número de especies de vertebrados por intervalo altitudinal en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	23
4.- Especies de mamíferos presentes en la Reserva Ecológica Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	28
5.- Especies de mamíferos potencialmente presentes en la Reserva Ecológica Huitepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	29
6.- Número de individuos machos y hembras (jóvenes y adultos) por época del año registrados durante todas las salidas al campo en todos los sitios de muestreo dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	37
7.- Éxito de captura en cada uno de los sitios de estudio en las diferentes épocas del año dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	38
8.- Matriz general de ocurrencia de las especies de pequeños roedores en los sitios de estudio por época del año encontrados en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.	39

- 9.- Valores de Diversidad (Índice de Margalef y Shannon-Wiener) y Equidad encontrados en los cuatro sitios de muestreo y en cada una de las épocas del año dentro del Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 40
- 10.- Número promedio de los individuos registrados y Abundancias Relativas para cada una de las especies, en las diferentes épocas del año por sitio de muestreo en el Municipio de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. 42
- 11.- Coeficiente de correlación, prueba de "t", prueba de "F" y desviación estándar al comparar el número de especies, número de machos, número de hembras y número de individuos jóvenes y adultos entre cada uno de los sitios de estudio y entre las diferentes épocas del año. 46