

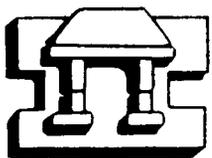


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

ESTUDIO DE LOS ENSAMBLES DE ROEDORES DE ZAPOTITLAN SALINAS, PUEBLA.

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
JOSE MANUEL ESPINO OCAMPO



DIRECTOR: DR. JULIO LEMOS ESPINAL

IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, MEXICO.

2001

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES:

JOSÉ MANUEL ESPINO TAVIZÓN
ROSA MARÍA OCAMPO MARTÍNEZ
POR TODO EL APOYO QUE ME HAN DADO.

A MI TIA:
GRACIELA OLEA.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

QUIERO AGRADECER A MI DIRECTOR DE TESIS POR PERMITIRME REALIZAR ESTE TRABAJO A MIS SINODALES DRA. CATALINA CHÁVEZ TAPIA, DRA. MARIA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA, ENRIQUE CODINEZ Y PATRICIA RAMÍREZ BASTIDA, SOBRE TODO A LA DRA. CATALINA POR SU APOYO Y CONFIANZA QUE ME ANIMO A MEJORAR LA TESIS, DEBO AGRADECER A CLEMENTE RESÉNDIZ MELGAR QUE ME APOYO EN EL CAMPO, SUS COMETARIOS Y LAS REVISIONES QUE HIZO AL TRABAJO, QUE DE OTRA MANERA SERIA MUY DIFERENTE. LAS TRAMPAS SHERMAN UTILIZADAS DURANTE EL TRABAJO FUERON PROPORCIONADAS EN SU MAYOR PARTE POR ALFONSO VALIENTE BANUET Y LA DRA. CATALINA CHÁVEZ. CON RESPECTO A LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES GRACIAS AL DR. RAMÍREZ PULIDO DE LA UAM-IZTAPALAPA POR LAS FACILIDADES PRESTADAS PARA UTILIZAR LA COLECCIÓN DE MAMÍFEROS Y POR AYUDARME A ACERCARME AL GRUPO BOYLII AL QUE PERTENECE EL PEROMYSCUS. GRACIAS AL LABORATORIO DE EDAFOLÓGIA, AL MAESTRO DANIEL Y PANCHITO POR EL MAPA FOTOGRÁFICO DE LA ZONA. A LA DRA. PATRICIA DÁVILA Y AL DR. RAFAEL LIRA SAADE POR DARMÉ SU APOYO UTILIZANDO LAS INSTALACIONES DE LA UBIPRO Y EL APOYO A TRAVÉS DE LOS SIGUIENTE PROYECTO DGAPA IN 203598 Y AL INE 208398.

TAMBIÉN QUIERO AGRADECER A LOS PROFESORES QUE TUVE DENTRO DE LA CARRERA DE BIOLOGÍA, EN ESPECIAL A LA MAESTRA EDITH LÓPEZ VILLAFRANCO A LOS QUE SE PREOCUPARON POR QUE ACABARA LA TESIS A SUSANA GAMA, A MIS AMIGAS MASTOZOLOGAS KARLA OCEGURA Y EVELYN RÍOS, A MIS MEJORES AMIGOS VICENTE MATA QUE ME AYUDO DURANTE LOS MUESTREOS PROSPECTIVOS A MARTIN PAREDES. A LOS AMIGOS DE LA CARRERA QUE ESTÁN EN LA UBIPRO CLAUDIA FABIAN, MEMO SANCHEZ, CARLOS MORIN, OSWALDO OLIVEROS, IVAN ROCHA.

POR ULTIMÓ A TODOS LOS AMIGOS QUE CONOCÍ DURANTE MI ESTANCIA EN IZTACALA TERESA ALFARO, NORMA GONZÁLES, TERE HERNÁNDEZ, VERO HERNÁNDEZ, MARISOL JUÁREZ, LETICIA VELÁSQUEZ, JUAN GARCÍA, BLANCA CHÁVEZ, OLGA GARCÍA, LILIANA MOTAÑEZ, PACO Y MUCHOS MAS.

NO SE ME DEBE OLVIDAR AGRADECER TAMBIÉN A MIS AMIGOS DE TODA LA VIDA AUNQUE CASI NO LOS VEA COMO SOFÍA NIEMIRO, MI PRIMO DANIEL A MIS HERMANOS ROSI E ISAAC Y TODOS MIS DEMÁS PRIMOS Y FAMILIARES.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
ANTECEDENTES	6
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
Área de Estudio.....	9
Zona de Muestreo de Roedores.....	12
Captura de Roedores.....	14
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	23
Análisis por Especie.....	23
Análisis por Transecto.....	25
Análisis del Ensamble.....	26
CONCLUSIONES	32
ANEXO I (Muestreo Prospectivo de Roedores)	33
ANEXO II (Inventario de Mamíferos Terrestres)	35
LITERATURA CITADA	37

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

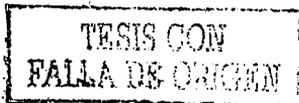
México ocupa el segundo lugar en riqueza de especies de mamíferos en el mundo con 440 especies, de los cuales poco menos de la mitad son roedores (212 especies). Por lo que es conveniente realizar inventarios y conocer los factores que afectan su distribución en México.

Dentro de regiones que comparten especies de roedores de climas áridos y semiáridos, la composición de los ensambles varía grandemente con la estructura del hábitat. La presencia de tipos particulares de estructura de hábitat permite a ciertas especies o grupos funcionales persistir en una localidad por la facilitación de locomoción o el forrajeo o por la disminución del riesgo de depredación. La riqueza de especies de un ensamble de roedores y su diversidad depende no solo de procesos internos, como competencia, depredación, procesos de dinámica poblacional; que a su vez dependen de las condiciones físicas del ambiente, tales como productividad, disturbio y complejidad de la estructura del hábitat; sino que también dependen de procesos regionales, como son especiación y dispersión geográfica (Ricklefs, 1987). En Zapotitlán de las Salinas se ha generado mucha información ecológica pero se ha dejado del lado a los roedores.

Para conocer la especie de roedores en el valle de Zapotitlán de las Salinas se hicieron 14 transectos con trampas Sherman con un esfuerzo de captura total 360 noches trampa en cada uno de los siguientes tipos de vegetación: Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*, Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, Mezquitil, Izotal de *Beaucarnea gracilis*, Selva Baja Caducifolia y en San Juan Raya Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalensis* e Izotal de *Yucca periculosa*

Se encontraron cinco especies de roedores silvestres: *Dipodomys phillipsii*, *Baiomys musculus*, *Liomys irroratus*, *Peromyscus melanophrys*, *Peromyscus boylii*. La distribución y abundancia de se pude explicar por las características del hábitat que requiere individualmente cada especie mas que a las interacciones con otras especies y están dados principalmente en la zona por: el tipo de suelo (en suelos rocosos encontramos a *Bayomis musculus*; *Peromyscus melanophrys* y *Peromyscus boylii* a *Liomys irroratus* en suelos relativamente mas profundos con cobertura de hierbas y arbustos o en terrenos de cultivo) y estructura de la vegetación (las zonas con mayor riqueza de especies diversas son las que son mas heterogéneas y no hay mucho pastoreo, además de que no son áreas fragmentadas a islas de vegetación).

La riqueza de especies de roedores es baja en la zona debido principalmente a dinámicas externas ya que el conjunto de especies de la región del Valle es baja y las especies que viven condiciones de aridez del Valle de Zapotitlán Salinas son pocas, comparadas con el norte del país. La riqueza de especies fue de 2 a 4 especies por sitio, siendo una riqueza específica común de las zonas desérticas del mundo con un promedio de menos de 4 especies por sitio.



Introducción

Es conveniente definir los términos "comunidad" y "ensamble" que en la práctica pueden resultar confusos, debido a que es frecuente que se abuse de la palabra comunidad y se utilicen expresiones como comunidad de lagartijas, comunidad de aves, comunidad de pequeños mamíferos, cuando en realidad no se estudia toda la comunidad, y sólo se estudia una parte de ella. Una comunidad se define como el conjunto de poblaciones de especies que viven y coevolucionan en un hábitat particularmente definido; la parte que generalmente se estudia de ella, es un "ensamble taxonómico" o simplemente "ensamble" (Jaksic, 1981, Underwood y Petratís, 1993) que es la coocurrencia de especies cercanamente relacionadas que se da en un hábitat a un tiempo y lugar específico (Pianka, 1974).

En nuestro país el estudio de los ensambles de roedores es importante debido a que México ocupa el segundo lugar en riqueza de especies de mamíferos en el mundo. Cuenta con 440 especies de 4332 (Nowak, 1991) lo que representa el 10 % del total mundial. Casi la mitad corresponde a roedores con 212 especies (Arita y León-Paniagua, 1993) de los cuales aproximadamente el 50 % endémicos de México (108 especies según Ceballos y Rodríguez, 1993).

Por definición cada especie es única; difiere en tolerancia y requerimientos de todas las demás especies, y como resultado de estas diferencias en nicho tiene un único patrón de abundancia, distribución y asociación con otras especies. Una consecuencia del nicho único de las especies es que las especies entran a un ensamble de una manera altamente individualista, así la coocurrencia de especies es grandemente, pero no totalmente, independiente de la coocurrencia de otras especies (Brown y Heske, 1990).

La naturaleza individualista de las especies en conjunción con la gran variación espacial o temporal de la composición de los ensambles de roedores han hecho pensar que la estructura de los ensambles no existe o casi no existe sino que son sólo una colección de especies que se encuentran juntas. Sin embargo, se ha demostrado un patrón, que no al azar de los tipos de especies que coexisten en un hábitat local no sólo con roedores (Beleya y Lancaster, 1999). Por ejemplo, se ha encontrado que hay diferencias en el tamaño del cuerpo entre las especies de roedores coexistentes en el desierto (Mares, 1977; Brown et al., 1986)

La riqueza de especies de un ensamble y su diversidad depende no sólo de **procesos internos**, como competencia, depredación, procesos de dinámica poblacional; que a su vez dependen de las condiciones físicas del ambiente, tales como productividad, disturbio y complejidad de la estructura del hábitat; sino que también dependen de **procesos regionales**, como son especiación y dispersión geográfica (Ricklefs, 1987).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Especiación (evolución) y Biogeografía (gran escala, continental)

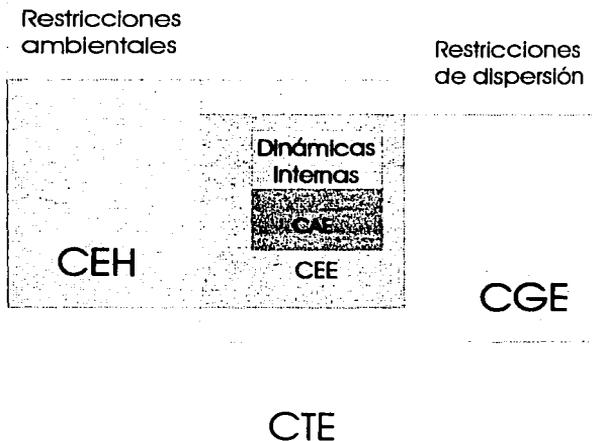


Figura 1.-Diagrama que ilustra las relaciones entre los conjuntos de especies o "species pools" y los procesos que las determinan. Siguiendo la terminología usada por Kelt et al. (1995): CTE= Conjunto Total de Especies, CGE=Conjunto Geográfico de Especies, CEH=Conjunto de Especies del Hábitat, CAE=Conjunto Actual de Especies. CGE y CEH son subconjuntos de CTE y sus intersecciones definen a CEE=Conjunto Ecológico de Especies. El subconjunto más pequeño CAE es Conjunto Actual de Especies es el subconjunto de CEE como resultado de las dinámicas internas (Diagrama tomado de Beleya y Lancaster, 1999).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los procesos internos que conforman un ensamble se pueden diferenciar de los regionales según Kelt et al. (1995), que trabajaron con pequeños mamíferos; a partir de subconjuntos de especies. El conjunto del que parte es del número total de especies que existen en una región debido a procesos evolutivos y procesos biogeográficos de gran escala o siguiendo la terminología de Kelt "total species pool" o en español "conjunto total de especies" (CTE). De este gran conjunto de especies se extrae un subconjunto de especies capaces de dispersarse hasta el sitio específico (por ejemplo el sitio al que está enfocando el presente trabajo) y es posible que lo colonice, al que llamamos "geographical species pool" o "conjunto geográfico de especies" (CGE). Un subconjunto diferente es el conjunto de especies que pueden establecerse y desarrollarse bajo las condiciones ambientales del sitio específico en que se encuentra el ensamble, al que se le da el nombre de "habitat species pool" o "conjunto de especies del hábitat" (CEH). Así, el primer subconjunto está dado por las restricciones de dispersión (CGE), mientras que el segundo (CEH) está dado por las restricciones ambientales (Ver figura 1). Ambos grupos contienen posibles colonizadores pero sólo las especies que se encuentren en ambos subgrupos son capaces de establecerse en el sitio particular del ensamble, el cual se le puede llamar "ecological species pool" o "conjunto ecológico de especies" (CEE).

Sin embargo, no siempre se observan en un ensamble todas las especies que se encuentran en el "conjunto de especies ecológicas" debido a las dinámicas internas de cada comunidad. Por lo que existe un segundo subconjunto del CEE al que llaman Beleya y Lancaster (1999) "actual species pool" o "conjunto actual de especies" (CAE). Esta diferenciación de especies basada en los procesos que conforman un ensamble nos permite reconocer la importancia relativa que tienen en conformar el ensamble estudiado. Sin embargo, en la práctica es difícil reconocer los conjuntos de posibles especies; En especial el de las restricciones de dispersión (CGE), pues se necesita tener mucha información de las especies como: qué habilidades de dispersión tienen, tiempo de vida y cómo interactúan con otros organismos.

Dentro de regiones que comparten conjuntos de posibles especies de roedores y climas, la composición de los ensambles varía grandemente con la estructura del hábitat (Brown y Harney, 1993). La presencia de tipos particulares de estructura de hábitat permite a ciertas especies o grupos funcionales persistir en una localidad por la facilitación de locomoción o el forrajeo o por la disminución del riesgo de depredación. Por ejemplo, se ha encontrado que las formas cuadrúpedas de roedores dominan la vegetación densa de pastos y arbustos (Rosenzweig y Winakur, 1969) porque su morfología les permite moverse entre las ramas y trepar por las semillas de los árboles (Kotler y Brown, 1988). En contraste, en hábitats abiertos la locomoción bípeda es favorecida por el gran riesgo de depredación que existe en estos tipos de hábitat, lo que exige una gran velocidad de escape (Kotler y Brown, 1988; Reichman y Price, 1993).

Los ambientes heterogéneos mantienen ensambles diversos, en parte porque proveen las oportunidades de una efectiva separación de microhábitat, entre especies en diferentes grupos funcionales. Así las más altas diversidades, en términos de número de especies y en variedad de grupos funcionales, se han encontrado en suelos arenosos con una vegetación en mosaico, que incluye tanto espacios abiertos, como cobertura densa de arbustos (Rosenzweig y Winakur, 1969; Brown 1975, 1984).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los roedores no sólo dependen de la estructura del hábitat, también lo modifican. Construyen madrigueras, alterando las características del suelo, vegetación y relieve. Estas madrigueras crean refugios para otros organismos incluyendo artrópodos, vertebrados y hongos. La recolección, almacenamiento y consumo de semillas y hierbas por los roedores tiene efectos directos e indirectos en la distribución y dinámica poblacional de plantas y animales. Los mamíferos pequeños no sólo son abundantes y diversos en las regiones desérticas, sino que también son importantes componentes del funcionamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos. Los roedores son importantes productores secundarios de biomasa, número y diversidad de especies y por consiguiente mantienen a poblaciones de carnívoros, que incluyen, serpientes, lechuzas, búhos y mamíferos carnívoros. Un caso, en el que se nota la importancia ecológica de los roedores en los desiertos es la rata canguro (*Dipodomys*) de Norteamérica que en la ausencia de ésta, por largos periodos, en una zona con arbustos puede causar la conversión del hábitat a uno de pastizal (Brown y Heske, 1990).

Si consideramos la vulnerabilidad de las especies de roedores que viven adaptados a zonas áridas y semiáridas, y la importancia que tienen por su interrelación con las plantas, se hace urgente conocer como los procesos determinan la riqueza y diversidad de estas especies. En especial es importante conocer a los mamíferos que se encuentran en zonas fragmentadas por procesos naturales y actividades humanas que provocan cambios en la estructura del hábitat que generalmente producen la pérdida de especies. Un ejemplo de esta situación se presenta en el Valle de Zapotitlán Salinas que tiene gran cantidad de áreas con diferente tipo de suelo y vegetación gran cantidad de accidentes topográficos (lomerios, laderas rectas, laderas convexas y un gran declive delimitado por fallas geológicas, y los procesos de erosión que han modificado esto para crear otros de segundo orden como: laderas cóncavas, barrancas, terrazas y taludes) afectadas por la construcción de caminos, el desmonte para cultivos y el sobre pastoreo (Barrera, 2001).

Esto se torna de vital importancia en una zona sujeta a protección ecológica, de, una zona con características únicas en el mundo, como es el Área Natural Protegida Tehuacán-Cuicatlán (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, 1998). Se escogió en particular la zona de Zapotitlán Salinas, que aunque es un lugar bastante estudiado y se ha generado mucha información ecológica*, se ha dejado de lado a los roedores. Un inventario de los mamíferos terrestres es importante, en especial en la distribución que guardan los roedores en los diferentes tipos de vegetación que existen en la zona y así poder evaluar con ayuda de futuros trabajos cómo son afectados por el impacto del hombre en la zona y sus interrelaciones con las plantas y otros organismos, lo cual en conjunto servirá como herramienta para la conservación de las comunidades presentes.

* Dentro de los proyectos de la Unidad de Biología y Tecnología y Prototipos de la FES-Iztacala encaminados al entendimiento de los procesos asociados al deterioro ambiental de zonas áridas y semiáridas

Antecedentes

En Norteamérica se han hecho muchos trabajos sobre la estructura de los ensambles y dinámica poblacional de roedores con continuos muestreos durante varios años (ver Heske et al., 1994), en Sudamérica también (ver Meserve, 1999) y con el gremio de granívoros Davidson et al. (1984) y Mares y Rosenzweig (1978). En otros continentes en los que se han hecho trabajos de menor duración en Australia, África y Centro de Asia con lo que se han hecho trabajos como los de Morton 1993, Mares 1993 y Kelt et al. 1996 que comparan la estructura de los ensambles de pequeños mamíferos entre los cuatro continentes.

Se han llevado a cabo muchos inventarios de roedores en zonas áridas y semiáridas, en los que se incluye también la descripción de la vegetación como son los de: Ríos-Mendoza (2000) en Baja California, García-Ruiz (2000) en Colima, Vargas-Contreras y Hernández-Huerta (2001) por mencionar algunos recientes. Pero son pocos los trabajos que se enfocan en las causas de la distribución de especies de pequeños mamíferos en diferentes tipos de vegetación semiárida, como el de Álvarez y Álvarez-Castañeda (1991) en el que observan que algunos géneros de la zona del Cedral, San Luis Potosí, se asocian a diferentes estructuras de vegetación *Perognathus* a áreas con gobernadora, *Onychomys* a áreas de gobernadora y mezquital y *Sigmodon* zonas alteradas y otros no prefieren ciertas características de textura del suelo como es el caso de *Dipodomys* y otros como *Reithrodontomys* y *Peromyscus* se encuentran en todas las zonas estudiadas. González-Romero (1995) compara los cambios del ensamble de roedores con relación a los tipos de vegetación y a los tipos de suelo en Sonora, encontrando que hay asociaciones de especies y sustratos, *Neotoma ambigula* y *Spermophilus variegatus* se encuentran en zonas rocosas, y *Dipodomys deserti* en sustratos arenosos, reportando entonces que las especies del Pinacate están más distribuidas por características geomorfológicas más que por asociaciones vegetales; Serrano (1987) hace algo similar en el Bolsón de Mapimi (Durango), compara diferentes tipos de vegetación y calcula la diversidad; encuentra especies asociadas a determinada vegetación, en nopaleras *Neotoma ambigula* y *Perognathus spp.* y en paltizal a *P. nelsoni* y *Dipodomys merriam*. En cuanto a la diversidad encontró que dependía de la precipitación y del hábitat. Chavez-Tapia y Espinosa (1993) en Hidalgo encuentran que las especies de roedores en dos áreas; una con parches de vegetación de arbustos hierbas o bien nopaleras y otra con abundancia de cactáceas y arbustos espinosos, Yucas (*Yucca sp.*) y Garambullos (*Myrtillocactus geometrizans*) pero con mayor continuidad en la cobertura vegetal, encontrándose mayor diversidad en la segunda debido a la mayor producción de frutos y semillas a lo largo del año, así como un ambiente más seco que propicia la existencia de mayor número de heterómidos.

En la Reserva de la Biósfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, que es compartida por Puebla y Oaxaca, se ha estudiado más a los mamíferos en la parte de Oaxaca. El más importante estudio de mamíferos en Oaxaca es el de Goodwin (1969), en el cual registra varias especies en localidades cercanas a Puebla y que se encuentran dentro del área de la reserva, en los municipios de Cuicatlán y Teotitlán en Oaxaca donde recopila también los trabajos de Hooper (1947) en esta zona y en Tehuacán, Puebla. El trabajo más reciente para la zona es el de Briones-Salas (2000) el cual es una lista anotada de los mamíferos en la parte sur del valle de Tehuacán-Cuicatlán en Oaxaca, reporta 24 especies de mamíferos terrestres dentro de tres tipos de vegetación Pastizal, Matorral Xerófilo y Bosque Tropical Caducifolio, además de áreas de cultivo y vegetación secundaria (de las cuales 4 son especies endémicas -una musaraña y tres roedores-) retomando datos de su trabajo anterior en la zona (Briones-Salas 1988). Como antecedentes de estudios de mamíferos en Valle de Tehuacán-Cuicatlán en Puebla está el trabajo de Flannery (1967) en el que se estudia la distribución actual y prehistórica de los mamíferos del valle y e incluso de los organismos capturados se analiza el contenido estomacal.

En otras zona al Sur de Oaxaca que no se encuentran dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán Webb y Beker (1969) hacen un trabajo de los vertebrados terrestres tomando cuenta la distribución de roedores en algunos tipos de vegetación diferentes (una sola zona semiárida de Matorral Espinoso Costero, varias zonas con Selva Baja Caducifolia y otras en zonas húmedas como Bosque Mesófilo de Motaña) encontrando que existen especies de roedores que se distribuyen en varios niveles altitudinales (como *Liomys pictus*, *Oryzomys palustris*, *Tylomys nudicaudus* y *Baiomys musculus* y otros restringidos a determinado tipo de vegetación como *Micrurus mexicanus* restringido a zonas de vegetación húmeda o como *Neotoma mexicana* a vegetación seca que se encontró en una zona rocosa en un Bosque Mixto de Matorral y Palmar), mientras que otros sólo se encuentran en determinados niveles altitudinales (como *Peromyscus mexicanus* que se encuentra en zonas bajas, *Peromyscus banderanus* a zonas intermedias y *Peromyscus megalops* a zonas altas).

El trabajo más reciente con ensambles de roedores y más cercano a la zona de estudio es el de Reséndiz (1998), en el que se compara la distribución y abundancia de las tres especies más comunes en Coxcatlán -*Dipodomys philipsii*, *Liomys irroratus* y *Peromyscus melanophrys*- con base en el tipo de superficies geomorfológicas en el sureste del Valle de Tehuacán-Cuicatlán; captura también un ejemplar de *Baiomys musculus*. Él encuentra a *Dipodomys* más frecuente en zonas planas y abiertas, mientras que los cuadrúpedos *L. irroratus* y *P. melanophrys* en zonas de ladera y con arbustos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Objetivo General

- **Analizar la abundancia, riqueza de especies e índices de diversidad entre los ensambles de roedores que ocupan los principales tipos de vegetación (según criterios fisionómicos y estructurales) de Zapotitlán Salinas, Puebla.**

Objetivos Particulares

- **Conocer las especies de roedores del Valle de Zapotitlán de las Salinas Puebla, tomando en cuenta la heterogeneidad ambiental presente.**
- **Caracterizar los ensambles de roedores que se desarrollan en los principales tipos de vegetación.**
- **Analizar los factores que determinan la distribución de las especies de roedores dentro de los tipos de vegetación de la zona.**
- **Analizar de qué manera influyen los factores internos y externos para conformar el ensamble de roedores.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Materiales y Métodos

ÁREA DE ESTUDIO

El Valle de Zapotitlán de las Salinas se encuentra al sudeste del estado de Puebla y zonas adyacentes al noreste de Oaxaca, limita al oriente con la Sierra de Atzingo y Miahuatpec, al norte por los cerros Chacateca y Pajarito, al poniente por el cerro Gordo y el cerro Oate y al Sur por el cerro Acatepec (Osorio-Beristain et al., 1996). Éste se ubica en la porción Suroccidental del Valle de Tehuacán, que junto con el valle de Cuicatlán, constituyen dos unidades fisiográficas de la provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978). El municipio de Zapotitlán de las Salinas se ubica entre las coordenadas que van de los 18°07'18" a los 18°26'00" de Latitud Norte y entre los 97°19'24" y los 97°39'06" de Longitud Oeste. La población más importante de la zona es Zapotitlán de las Salinas, que se ubica a 25km al SW de Tehuacán por la carretera 125 (Figura 2).

En la estación meteorológica de Zapotitlán de las Salinas la temperatura media anual es de 21.2°C con una precipitación anual de 450mm. El clima es BShw''(e)g'', conforme a la clasificación de Köppen modificada por García (1987), éste corresponde a un clima árido con lluvias en verano, semicálido y extremo con oscilaciones de las medias mensuales entre 7 y 14°C (Neri-Gamez 2000).

El clima en Zapotitlán de las Salinas está determinado en gran parte por la Sierra de Zongólica, que detiene los vientos húmedos provenientes del Golfo de México, forma una sombra de lluvias sobre el valle (Zavala, 1982). Las precipitaciones medias mensuales máximas se presentan en mayo y junio y septiembre destacando claramente el efecto de canícula (sequía de medio verano que se presenta en la mitad caliente y lluviosa del año), para subir en los siguientes dos meses (figura3). La temporada de sequía se extiende de Noviembre a Marzo. La temperatura media anual muestra un comportamiento más regular a lo largo del año, aumentando gradualmente siendo el periodo más caliente el que va de abril a junio (Neri-Gamez 2000)

La zona presenta un relieve muy heterogéneo, gran número de componentes montañosos y pocas zonas planas, todo esto debido a la interacción de varios procesos geomorfológicos (Osorio-Beristain, 1996). Estos procesos forman cerros de cimas planas con rocas calizas como roca madre, zonas de ladera con lutitas, zonas de deposición aluvial a lo largo del río Salado, así como áreas de material igneo.

Los tipos de suelo son Litosoles, Cambisoles cálcico y Xerosoles cálcicos derivados de evaporitas del Cretácico inferior y medio, y comprende las formaciones Zapotitlán, Mihuantepec, San Juan Raya y Cipiapa (Dávila et al. 1993).

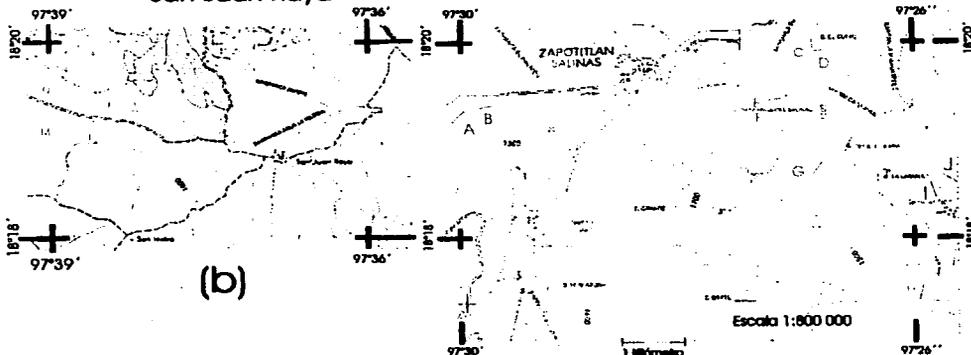
Dentro de la zona de estudio se tiene al río Zapotitlán, que da origen al río Salado y manantiales Salinas la Barranca, Salinas San Pedro y Las Ventas. La cuenca del río Salado pertenece a la gran cuenca alta del Río Papaloapan (Neri-Gamez, 2000).



(a)

San Juan Raya

Zapotitlán Salinas



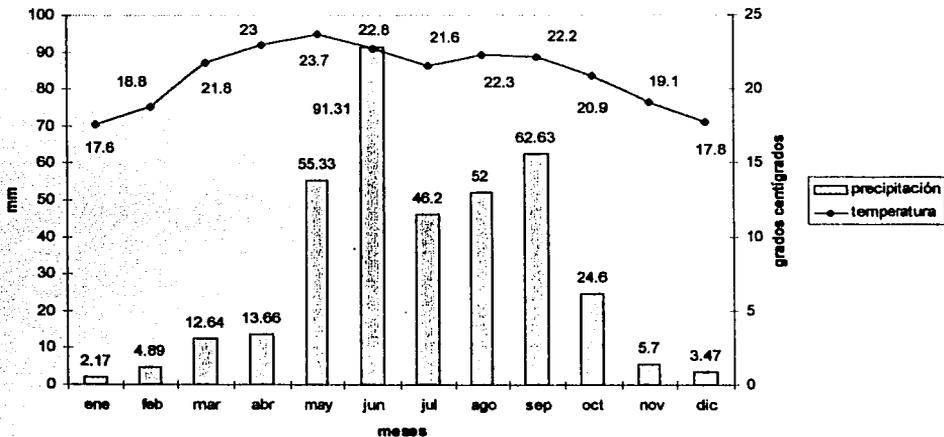
(b)

(c)

Figura 1.- Mapa de la ubicación de los sitios de muestreo de roedores en Zapotitlán Salinas. Arriba en el inciso (a) de verde oscuro el municipio de Zapotitlán Salinas. En inciso c) Zona de Zapotitlán Salinas: A-B Zotal de *Beuornia gracilis*, C-D Selva Baja Caducifolia, E-F Mezquital, G-H Techechera de *Neobuxbaumia tetetzo* y I-J Cardonal. En (b) San Juan Raya: K-L Techechera de *N. Mezcalensis* y M-N Zotal de *Yuca periculosa*.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRECIPITACION TOTAL (30 AÑOS) Y TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (30 AÑOS)



Gráfica 3:- Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica Zapotitlán Salinas, Puebla.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los tipos de vegetación del Valle de Zapotitlán Salinas según la clasificación con criterios estructurales, fisonómicos y florísticos en la zona son: El Matorral Espinoso con Espinas Laterales, donde destacan *Cercidium praecox* y *Mimosa luisana*, y en los suelos aluviales profundos Selva Baja Espinosa Perenifolia o Mezquital, donde domina *Prosopis laevigata*. Éstos se han utilizado en gran parte de su extensión como cultivos de temporal por tener suelos relativamente profundos y poco pedregosos; Tetechera, se establece en las numerosas colinas y con una superficie muy pedregosa, con suelos muy someros, los anteriores tipos de vegetación ocupan más de la mitad de la extensión total del Valle (Zavala 1982). El Cardonal se encuentra en las laderas, la superficie del suelo es muy pedregosa (op. cit.). El Izotal de *Beaucarnea gracilis* que ocupa una mínima parte del área (op.cit.) y se encuentra restringida a cimas de cerros calizos (Valiente-Bannuet, 2001). Selva Baja Caducifolia restringida en la zona a la cima plana del cerro Cutá (Osorio-Beristain et al., 1996). En la zona de San Juan Raya se encuentra principalmente el izotal de *Yucca periculosa* y también se encuentran Tetecheras de *Neobuxbaumia mezcalaensis*. Existen otros tipos de vegetación pero con un área muy reducida como son Matorral Rosetófolio, Candelillar *Euphorbia atisiphilitica*, y el Cardonal de *Stenocercus stellatus* (Oliveros-Galindo, 2000).

ZONA DE MUESTREO DE ROEDORES

Para escoger los sitios de muestreo que abarcan la diversidad ambiental presente en la zona se hizo un análisis con ayuda de fotografías aéreas, mapa topográfico y observaciones en campo. Asimismo se consultaron los trabajos de Zavala (1982) y Osorio-Beristain et al. (1996) con los que se seleccionaron los siguientes tipos de vegetación para comparar los ensambles de roedores: Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* (Zona TNEO), Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (Zona CEPH), Izotal de *Beaucarnea gracilis* (Zona IZOT), Mezquital (Zona MEZ) y Selva Baja Caducifolia (Zona SBC) para la cuenca de Zapotitlán. Izotal de *Yucca periculosa* (Zona BUC) y Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* (TMEZ) en San Juan Raya (Fig 2). A continuación se describe cada una:

Las tetecheras de Zapotitlán Salinas (Zona TNEO) están compuestas como elemento dominante fisonómico por la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo* y con *Mimosa luisana* como dominante. Entre otros arbustos se pueden encontrar: *Cordia curassavica*, *Fouquieria formosa*, *Bursera aloexylon*, *Bursera fergoides*, *Castela tortuosa*, *Acacia coulteri*, *Ceiba parvifolia* e *Ipomea arborecens*. Se encuentran gran variedad de compuestas dentro del estrato herbáceo (Osorio-Beristain et al. 1996). Ésta ocupa más de la cuarta parte de extensión total del Valle de Zapotitlán Salinas estableciéndose en terrenos accidentados y superficie pedregosa. El suelo es muy somero, presenta una textura moderadamente fina del tipo migajón arcilloso (Zavala.1982)

El Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (CEPI) se desarrolla sobre suelos derivados de calizas; entre los arbustos encontramos a *Mimosa luisana*, *Fouquieria formosa*, *Cercidium praecox*, también se encuentran algunos elementos de izotal como *Beaucarnea gracilis* y una gran variedad de *Agaves*. El estrato herbáceo dominado por *Verbesina neotenorensis*, *Iresine calca*, *Hemiphyllacus mahindae*, *Lippia graveolens*. Los pastos están representados únicamente por *Sporobolus pyramidatus* (Osorio-Beristain 1996). Se encuentra en terrenos muy accidentados (con una pendiente media de 10.7°). En el área es la vegetación de mayor continuidad en la zona y ocupa poco menos del 15 % del valle. La superficie del suelo es muy pedregosa y el suelo es muy poco profundo. la textura es moderadamente fina (Zavala, 1982).

El mezquital (MEZ) se caracteriza por el estrato arbóreo que se presenta como elemento dominante a *Prosopis laevigata*, junto con ellos se encuentran algunas cactáceas ramificadas como *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus marginatus*, *P. hollianus*, *Stenocereus stellatus* y *Opuntia pilifera*. En el estrato arbustivo aparte *Prosopis laevigata* se encuentra *Cercidium praecox*, *Vallesia grabra*, *Celtis pallida* y *Castela tortuosa*. El estrato herbáceo está constituido por cactáceas como *Opuntia pubescens*, *O. pumila*, *Mammillaria sphacelata* y *M. carnea*, así como de asteráceas como *Flaveria trinervia*, *Gymnosperma glutinosum*, *Parthenium tomentosum*, *Viguiera dentata*, *V. pinnatilobata* y *Zinnia peruviana* (Oliveros-Galindo, 2000). El suelo es muy profundo y el único realmente apto para la agricultura en la zona, por lo que existen cultivos adyacentes, a este tipo de vegetación, restringida a unas pequeñas áreas de terrazas aluviales que bordean al río Zapotitlán de las Salinas.

La Selva Baja Caducifolia (SBC) se encuentra restringida al cerro Cutá y otros con altitudes cercanas a los 1700m. Se caracteriza por el predominio de las familias Caesalpinacea, Fabacea, Mimosacea con elementos como: *Mimosa lacerata*, *Prosopis laevigata*, *Senna holwayana*, *Zapoteca formosa*, *Acacia sericea*, *Acacia coulteri*, *Ceiba parvifolia*, *Ipomea arborecens* y *Caesalpinia melanadenia* así como *Fouquieria formosa* y *Bursera biflora*. Además se encuentra *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Stenocereus marginatus*, *Yucca periculosa*, *Yucca sp.*, junto con *Plumeria rubra* y *Pittocaulon praxox* (Osorio-Beristain et al., 1996). En esta zona el suelo es relativamente mas profundo que las zonas de bosques de cactáceas. Esta localidad está rodeada por cardonales (incluso Zavala 1982 no la toma en cuenta para el valle).

El Izotal de Zapotitlán Salinas (BUC) está dominado por *Beaucarnea gracilis* (sotolín), el suelo es somero con una textura moderadamente fina del tipo migajón arenoso (Zavala 1982) y en algunas zonas se encontraba el suelo más profundo y arado. Otras especies importantes en este tipo de vegetación son *Ipomea arborecens*, *Acacia constricta*, *Mimosa luisana*, *Cercidium praecox*, *Pedilanthus cymbiferus*, *Cnidoscylus tehuacanensis* (Valiente-Banuet, 2001). Según Zavala (1982) es la que ocupa menos área en la zona de estudio pero no tomó en cuenta el mezquital separado del matorral espinoso.

En la zona de San Juan Raya dominado por *Yucca periculosa* (IZOT), el izote o *Yucca* se encuentra en densidades altas (de hasta 500 a 1000 individuos por hectárea) con alturas hasta de 4 metros, predominando en zonas calizas de suelos superficiales. Es posible encontrar otras especies como los cactus *Polaskia chichipe*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Stenocereus stellatus*, *Pilosocereus chrysacanthus*, y otras especies como *Bursera aloexylon*, *Fouquieria formosa*, *Pseudosmodingium multifolium*, *Mimosa lacerata*, *Cercidium praecox*, *Ipomea arborecens*, *Mimosa luisana*, *Celtis pallida*, *Zanthoxylum liebmanianum*, *Bouvardia erecta*, *Lippia graveolens*, *Pedilanthus cymbiferus*, *Agave purpusii*, *Agave macroacantha*, *Agave potatorum* y *Agave kerchovei* (Valiente-Banuet, 2001). El suelo donde se hizo los transectos fue someros y rocosos.

También en la zona de San Juan Raya se encuentra una zona donde domina la cactácea columnar, *Neobuxbaumia mezcalaensis* (TMEZ) que alcanza hasta 14 metros de altura con un solo tallo vertical que se mezcla con gran diversidad de árboles de talla pequeña y arbustos elevada con especies tales como *Beaucarnea gracilis*, *Ipomea arborecens*, *Eysenhardtia polystachia*, *Brickellia veronicifolia*, *Pseudosmodingium multifolium*, *Yucca periculosa*, *Acacia subangulata*, *Acacia constricta*, *Opuntia decumbens* y *Opuntia pilifera* (Valiente-Banuet, 2001). El suelo es profundo y rocoso.

CAPTURA DE ROEDORES

Después de realizar un muestreo prospectivo (descrito en el Anexo I) el cual ayudó a establecer el método de captura de los pequeños mamíferos, que fueron recolectados con líneas de trampas Sherman, cebadas con avena, crema de cacahuete, plátano y vainilla. Durante el mes de abril y mayo de 1999. El esfuerzo de captura se estandarizó a 3 noches de trapeo por tipo de vegetación con dos transectos de trampas Sherman. Cada transecto con 60 trampas colocadas en 30 estaciones de trapeo (cada estación con dos trampas Sherman) separadas 10 metros. Con un esfuerzo de captura total por sitio de 360 noches trampa. Las trampas se abrían por la tarde y se revisaron diariamente; el cebo de avena, plátano y crema de cacahuete era reemplazado si era necesario. Sólo algunos de los especímenes se prepararon por las técnicas para colección propuesta por Hall (1981), para la correcta identificación de las especies capturadas.

Se obtuvieron de cada zona las siguientes medidas descriptivas del ensamble de roedores: riqueza de especies (diversidad alpha), abundancia, la diversidad y dominancia. Con respecto a la diversidad de especies de cada sitio se empleó el índice de Shannon-Wiener (H'), calculando también la diversidad máxima (H'_{max}) y la equitatividad (J') (Krebs, 1978). Completando lo anterior con la información bibliográfica del hábitat y alimentación de las especies encontradas para analizar cómo influyen los factores internos en la comunidad.

Para el índice de diversidad Shannon-Wiener se utilizó la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i) (\log_2 P_i)$$

Donde:

$P_i = n_i/N$, esto es la proporción del número total de individuos pertenecientes a la especie "i", con respecto al total de en la comunidad.

n_i = número de individuos de la especie "i"

N = número total de individuos de todas las especies

S = número de especies.

Se escogió este índice, ya que es uno de los más recomendados para realizar comparaciones entre comunidades; y por ser independiente del tamaño de muestra (Smith, 1980).

Para probar la hipótesis nula de que las diversidades (H') entre los sitios es igual, se utilizó una prueba de t, de acuerdo a lo descrito por Zar (1984), empleando para ello las siguientes fórmulas:

$$T = \frac{H'_{1'} - H'_{2'}}{S_{H'_{1'} - H'_{2'}}$$

Donde:

$$S_{H'_{1'} - H'_{2'}} = \sqrt{S_{H'_{1'}}^2 + S_{H'_{2'}}^2}$$

La varianza aproximada de H' se obtiene con:

$$S_{H'_{1'}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N n_i \log^2 n_i - (\sum_{i=1}^N n_i \log n_i)^2 / N}{N^2}$$

n_i = número de individuos de la especie "i".

N = número total de individuos de la muestra.

El índice de dominancia se obtuvo por la siguiente fórmula:

$$D = \frac{-\sum_{i=1}^S (n_i) (n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

n_i = número de individuos de la especie "i".

N = número total de individuos de la muestra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para medir el recambio de especies entre comunidades se empleó el índice de diversidad β de Wilson y Shmida (Magurran 1988). Con la siguiente fórmula:

$$\beta = [g(H)+p(H)] / 2\alpha$$

Donde: g = especies ganadas
 p = especies perdidas
 α = riqueza de especies

Finalmente, para comparar los ensambles de roedores estudiados se utilizó el índice de similitud cualitativo de Jaccard y el cualitativo de Morisita-Horn (Magurran 1988) los cuales se calcularon con ayuda del programa BIO-DAP (Gordon y Douglas, 1988).

Para el índice cuantitativo de Jaccard se uso la siguiente fórmula:

$$C_j = j / (a+b-j)$$

Donde:
 j = el número de especies encontradas en los dos sitios
 a = el número de especies en el Sitio A
 b = el número de especies en el Sitio B

Para el índice cualitativo de Morisita-Horn (Magurran 1988) se usó la siguiente fórmula:

$$C_{mih} = \frac{2\sum(an, bn_i)}{(da+db)aN*bN}$$

Donde:

aN = número total de individuos del sitio A
 an_i = número de individuos de la especie i en A.

El cálculo de "da" se hace de la siguiente manera:

$$da = \frac{\sum an_i^2}{aN^2}$$

El cálculo de "db" se hace de la siguiente manera:

$$db = \frac{\sum bn_i^2}{bN^2}$$

Para analizar los factores externos e internos que posiblemente conforman la comunidad se recopiló información de las especies de Roedores del Valle de Zapotitlán Salinas (CTE), de las cuales se busco información bibliográfica de las especies encontradas del hábitat y alimentación de las especies que podrían encontrarse en el Valle de Zapotitlán Salinas de las cuales se analizan las que podrían establecerse en las condiciones de hábitat del Valle de Zapotitlán Salinas(CSH).

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

RESULTADOS

Se encontraron seis especies de roedores (Cuadro 1) pertenecientes a tres familias; más una especie introducida *Mus musculus*. Se encontró una subespecie en peligro de extinción *Dipodomys phillipsii oaxacae* según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Las subespecies endémicas de roedores encontradas son: *Dipodomys phillipsii oaxacae* y *Baiomys musculus infernatis* endémicos de Puebla, *Liomys irroratus torridus* que se distribuye en Guerrero, Morelos, Puebla y Veracruz (Dowler y Genoways, 1978; Hall, 1981) y *Peromyscus melanophrys melanophrys* que se le encuentra desde el eje neovolcánico transversal hasta Chiapas (Hall, 1981).

Cuadro 1.- Ubicación taxonómica de los roedores encontrados durante este trabajo en Zapotitlán Salinas, Puebla.

ORDEN RODENTIA

FAMILIA SCIURIDAE

SUBFAMILIA SCIURINAE

Spermophilus variegatus (ardilla gris)

FAMILIA HETEROMYIDAE

SUBFAMILIA DIPODOMYINAE

Dipodomys phillipsii (rata canguro)

SUBFAMILIA HETEROMYINAE

Liomys irroratus (ratón) +

FAMILIA MURIDAE

SUBFAMILIA SIGMODONTINAE

Baiomys musculus (ratón pigmeo)

Peromyscus boylii (ratón)

Peromyscus melanophrys (ratón)

Clasificación basada en Wilson y Reeder (1993).

Se recolectaron seis especies de ratones: Dos especies de Heteromidos –*Liomys irroratus* y *Dipodomys phillipsii*– 4 Muridos –*Peromyscus melanophrys*, *Peromyscus boylii*, *Baiomys musculus* y *Mus musculus*-. Este último es una especie introducida que sólo se colectó una vez en el Izotal de *Yucca periculosa*. De los escuridos sólo se observó a *Spermophilus variegatus*, en la tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*, en el Cardonal y el Mezquital pero no se capturó.

De un total de 71 organismos capturados con un esfuerzo de captura de 2520 noches trampa (en los meses de abril y mayo) las especies más representadas fueron *Liomys irroratus* (35 organismos) y *Peromyscus melanophrys* (23 organismos), *Peromyscus boylii* y *Baiomys musculus* tuvieron una aparición media con seis organismos capturados por cada uno. La especie con menos capturas fue la rata canguro *Dipodomys phillipsii* con una captura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

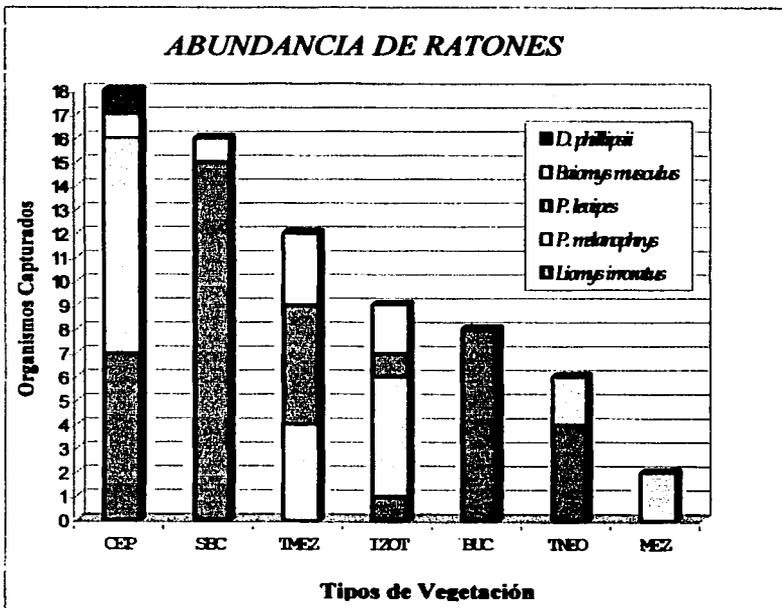
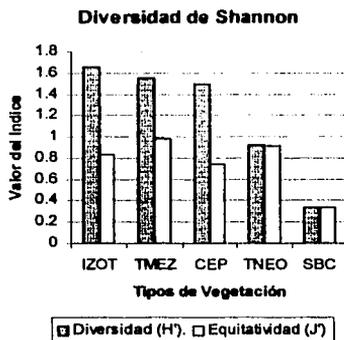


Figura 4.- Abundancia de roedores capturados por tipo de vegetación. CEP= Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, SBC= Selva Baja Caducifolia, TMEZ= Tetechera de *Neobuxbaumia. mezcalsensis*, IZOT= Izotal de *Yuca periculosa*, BUC= Izotal de *Beucarnia gracilis*, TNEO= Tetechera de *N. tetetzo* y MEZ= Mezquital.

a)



b)

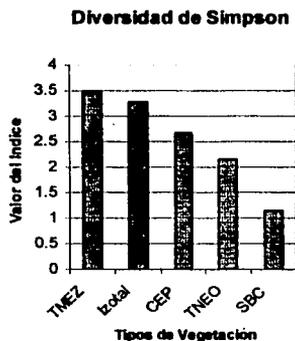


Figura 5:- Diversidad de roedores estimada por tipo de vegetación. **IZOT**= Izotal de *Yucca periculosa*
TMEZ= Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* **CEPH**= Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*
TNEO= Tetechera de *N. tetetzo* **SBC**= Selva Baja Caducifolia .En Izotal de *Bucarne gracilis* y Mezquital o Selva Baja Espinosa Perrenifolia sólo se encontró una especie por lo que su diversidad es de cero.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

La mayor riqueza de especies se encontró en las zonas de San Juan Raya (IZOT y TMEZ) y el Cardonal (CEPH) (cuadro 2). Estas dos zonas comparten una especie *Baiomys musculus* que no se encuentra en otros tipos de vegetación estudiados (figura 3). Las zonas con más especies colectadas fueron el Izotal de *Yucca periculosa* (IZOT) de San Juan Raya, y el Cardonal donde se encontraron cuatro especies silvestres de ratones. El Cardonal fue el único lugar donde se capturó a un ejemplar de la rata canguro *Dipodomys philippisii*, y no se volvió a capturar en las otras localidades. Sólo en los transectos de San Juan Raya se recolectó a *Peromyscus boylii*. En los restantes tipos de vegetación (TNEO, SBC, BUC y MEZ) se encuentran sólo las especies más comunes *Liomys irroratus* y *Peromyscus melanophrys*. En Selva Baja Caducifolia y Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* se encuentran las dos especies; En Izotal de *Bucarnea gracilis* y Mezquital sólo hubo una especie; encontrándose ocho *Liomys irroratus* en Izotal de *Yucca periculosa* (BUC) y dos capturas de *Peromyscus melanophrys* en el Mezquital (MEZ).

Tipos de Vegetación	IZOT	CEPH	TMEZ	TNEO	SBC	BUC	MEZ
Riqueza específica	4	4	3	2	2	1	1
Total de capturas	9	18	12	6	16	8	2
Diversidad de Simpson (1/D)	3.24	2.68	3.47	2.14	1.14	X	X
Diversidad de Shannon (H)	1.65	1.49	1.55	0.92	0.34	X	X
Diversidad Máxima (Hmax)	2.00	2.00	1.58	1.00	1.00	X	X
Equitatividad (J)	0.82	0.74	0.98	0.92	0.34	X	X

Cuadro2.- Riqueza específica y diversidad de los tipos de vegetación estudiados. IZOT= Izotal de *Yucca periculosa*, CEPH=Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, TMEZ= Tetechera de *N. mezcalaensis*, TNEO= Tetechera de *N. tetetzo*, SBC= Selva Baja Caducifolia BUC= Izotal de *Bucarnea gracilis*, MEZ= Mezquital o Selva Baja Espinosa Perenifolia.

Las mayores diversidades fueron en las localidades de San Juan Raya y Cardonal: El valor más alto de diversidad de Shannon fue del Izotal de *Yucca periculosa* (Cuadro 2 y Fig 4). Le sigue la Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis*, aunque tenga una especie menos que el Cardonal debido a que tiene una mayor equitatividad de especies. (fig 4a). En el valle de Zapotitlán *Cephalocereus columna-trajani*, es el que tiene el valor más alto en diversidad Shannon (H) debido a que tiene mas especies que las otras localidades. Sin embargo al aplicar el estadístico de "t" se encontró que no existían diferencias significativas en la diversidad en estos tres sitios mencionados mientras que en los restante de diversidad más baja sí (TNEO y SBC). La Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* es más diversa que la Selva Baja Caducifolia debido a que la proporción de organismos por especies es más equitativa (en Selva Baja Caducifolia sólo se capturó un individuo de *Peromyscus melanophrys* y 15 individuos de *Liomys irroratus*). Finalmente, con una sola especie se tiene al Izotal de Bucarnea y al Mezquital. Con respecto al diversidad obtenida con el inverso del índice de dominancia de Simpson los datos no varían mucho y sólo cambia a segundo lugar el izotal de *Yucca periculosa* que tiene el valor más alto con 3.474 debido a que su equitatividad de especies es mayor y es la más cercana a uno 0.981 y el índice es más susceptible a las especies más comunes y le da menos peso a las especies raras como *Dipodomys philippisii* y *Baiomys musculus*, en el Cardonal, y en el caso del Izotal de *Yucca periculosa* a *Liomys irroratus* y *Peromyscus boylii* (fig 4b).

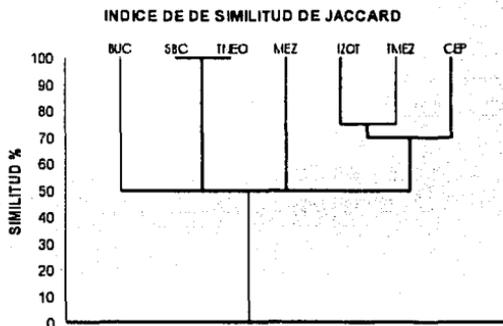


Figura 6.- Índice de similitud de Jaccard (cualitativo) . CEP=Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, SBC= Selva Baja Caducifolia, TMEZ= Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis*, IZOT= Izotal de *Yuca periculosa*, BUC= Izotal de *Bucarne gracilis*, TNEO= Tetechera de *Neobuxbaumia. tetetzo*, MEZ= Mezquital o Selva Baja Espinosa Perenifolia

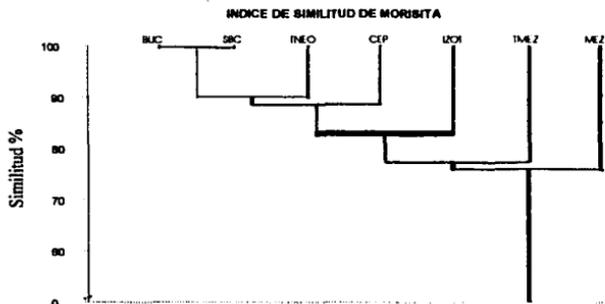


Figura 7.- Índice de similitud de Morisita (cuantitativo). CEP=Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, SBC= Selva Baja Caducifolia, TMEZ= Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis*, IZOT= Izotal de *Yuca periculosa*, BUC= Izotal de *Bucarne gracilis*, TNEO= Tetechera de *Neobuxbaumia. tetetzo*, MEZ= Mezquital o Selva Baja Espinosa Perenifolia

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

La diversidad encontrada por sitio es baja (figura 5) y la diversidad beta encontrada fue 0.164 también debido principalmente al bajo número de especies encontradas y a que *L. irroratus* y *P. melanophrys* se distribuyen entre todos los tipos de vegetación.

La mayor similitud entre comunidades de roedores con el índice de similitud de Jaccard (figura 5a) agrupa a las Zonas de San Juan Raya: el Izotal (IZOT) y la Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* (TMEZ), debido a que comparten a *Peromyscus boylii*, no se encontró en Zapotitlán Salinas. Estas zonas se agrupan con el Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (CEP), por dos razones: debido a que son las comunidades con más riqueza específica y comparten a *Baiomys musculus* y *Peromyscus melanophrys*. Pero las zonas con mayor similitud faunística de manera cualitativa fueron Selva Baja Caducifolia (SBC) y Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* (TNEO). Todos los tipos de vegetación tienen una similitud del 50% según este índice, esto es debido a que comparten ya sea *Liomys irroratus* o *Peromyscus melanophrys*, las especies más comunes.

El índice de Morisita (figura 5b) al ser cuantitativo es más preciso al agrupar la similitud faunística ya que toma en cuenta las abundancias de las especies. Las zonas con mayor similitud son la Selva Baja Caducifolia (SBC) y el Izotal de *Beaucarnea gracilis* (BUC) donde domina *Liomys irroratus*. Le siguen con una similitud de la Tetechera de *Neobuxbaumia* (TNEO) y *Cephalocereus columna-trajani* (CEP) donde se encuentran *Liomys irroratus* y *Peromyscus melanophrys* como los más abundantes. El Izotal se agrupa con estos tipos de vegetación debido a que comparte tres especies con el Cardonal y mantienen la presencia de *Liomys irroratus* y *Peromyscus melanophrys*. En los restantes tipos de vegetación Mezquital (MEZ) y Tetechera de *Neobuxbaumia mezcalaensis* (TMEZ) no se encuentra *Liomys irroratus*.

Discusión

ANÁLISIS POR ESPECIE

La especie que tuvo el valor más alto de organismos capturados fue *Liomys irroratus*. En el trabajo de Briones-Salas (2000) también es el roedor más frecuentemente encontrado en Selva Baja Caducifolia, Bosque de Cactáceas, Matorral Espinoso y Zona de Cultivos. En Coxcatlán (Reséndiz 1998) también fue el más abundante de los organismos capturados. A *Liomys irroratus* lo encontramos de manera más abundante en la Selva Baja Caducifolia de Zapotillán Salinas y fue la única especie en la zona del Izotal de *Beucarnea gracilis* principalmente en un terreno preparado para cultivo. Esta abundancia se explica probablemente por el tipo de suelo que tiene la profundidad y la poca compactación necesarias para establecer mejor las madrigueras de este heterómodo, que presenta una adaptación para excavar con el segundo dígito de la pata trasera (Novak y Paradiso, 1983); en Veracruz Hall y Dalquest (1963) reportan que se encuentra en lugares áridos y semiáridos, con arbustos y lugares con árboles altos, siendo el suelo en el que se le encuentra café, desmenuzable y de textura parecida a la arcillosa.

Su presencia en casi todos los tipos de vegetación estudiados se puede explicar también por la cobertura de hierbas, ya que el único lugar donde no se encontró fue en el Mezquital estudiado en el transecto donde hay muy pocas hierbas y el lugar donde es abundante es en la Selva Baja Caducifolia. La única zona donde existe muy poca cobertura de hierbas y es abundante en la zona de *Beucarnea gracilis*, pero en una zona preparada para el cultivo, lo cual se explica por el tipo de suelo de los cultivos y por la ausencia de depredadores. Durante los muestreos prospectivos (Anexo I) se encontró un solo organismo en el mezquital de las granjas en una cuadrícula de cinco por cinco que tiene cobertura vegetal herbácea y matorrales de 50cm de Chaparro amargoso (*Castela tortuosa*) y cercano a cultivo. Ceballos y Galindo-Leal (1984) mencionan que esta especie es favorecida por los cultivos en climas secos, debido a la ausencia de depredadores como: cacomixtle, zorras, lechuzas, tecolotes y serpientes (Espinosa-Avila, 1998); Se le ha capturado en arbustos alrededor de cultivos en áreas secas con mezquite, cactus y chollas con el terreno cubierto de hojas y pequeñas varitas (Alvarez, 1963); Villa (1953) en el valle de México lo encuentra en bordes de terrenos de cultivo entre las hileras de magueyes, debajo de rocas, troncos o matorral, prefiriendo los sitios de vegetación herbácea; en Veracruz, Hall y Dalquest (1963) mencionan que causa considerables daños en los cultivos, pero en sus abazones no encontraron maíz y lo que comúnmente encontró fueron semillas de pastos nativos y maleza, pero lo que más prefiere son semillas de pequeñas vainas. Según Ceballos y Galindo-Leal (1984) consume brotes tiernos y semillas pero consume de manera significativa semillas, según lo encontrado en sus abazones semillas de palo verde (*Cercidium precox*), frutos de Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) durante este trabajo; Flannery (1967) encontró semillas de Mezquite (*Prosopis leavigata*).

También se le puede encontrar a *Liomys irroratus* en lugares montañosos en bosques de Pino y Encino, pero en estas zonas generalmente hay algunas plantas xerófitas, y se le encuentra preferentemente en llanuras y matorral xerófilo (Dowler y Genoways, 1978).

Peromyscus melanophrys es el segundo ratón más abundante en la zona. En Coxcatlán, Reséndiz (1998), lo encuentra casi tan frecuente como *Liomys irroratus*. Sin embargo para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán por lo menos en la parte de Oaxaca que estudió Briones (1988), no se encuentra tan común como *L. irroratus*. Lo encuentra únicamente en tres zonas de cultivos y en matorral espinoso en clima cálido seco y semiseco. Briones-Salas en 2000 lo encuentra también en Selva Baja Caducifolia y vegetación secundaria. En la zona se encontró en casi todos los tipos de vegetación excepto en el Izotal de *Beucamea gracilis* y un solo organismo en Selva Baja Caducifolia, También se le capturó en las bodegas de semilla del Jardín Botánico (Anexo I). Hall (1981) y Davis (1944) mencionan que se encuentra en zonas rocosas. Alvarez (1963) lo ha colectado en lugares cubiertos con mezquite y otros arbustos.

Al *Peromyscus boylii* no lo registra Reséndiz (1998) en Coxcatlán, ni Briones en su zona de muestreo (1988). En este trabajo a *Peromyscus levipipes* se encontró en Tetechera de *N. mezcalsensis* e Izotal, en San Juan Raya. Este ratón prefiere zonas rocosas (Baker, 1956; Dalquest 1963) se le puede encontrar en Bosques de Pino-Encino, pastizales, acantilados rocosos y derrames lávicos (Davis, 1944; Ceballos y Galindo-Leal 1984). También se le encuentra en bosques de *Quercus* y *Pinus*, en lugares rocosos. Chavez-Tapia y Espinosa (2000) lo encuentran en áreas con matorral crasicale con *Yucca sp.* y junto con *Baiomys musculus* en pastizal chaparral y nopalera.

A *Baiomys musculus* lo registró Briones-Salas (2000) tanto en vegetación secundaria, bosque de cactáceas y matorral espinoso. Reséndiz (1998) encuentra un solo organismo en Selva Baja Caducifolia. En la zona de estudio se encontró un solo organismo en el Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* y se encontraron dos en el Izotal de *Yucca periculosa* y tres en la Tetechera de *N. mezcalsensis*. Estas zonas tienen en común que existen elementos de suelos calcáreos y pedregosos. A este ratón se le puede encontrar en pastizales y en lugares áridos habita bajo rocas, y es de hábitos diurnos y crepusculares (Nowak y Paradiso 1983). Tiene amplia tolerancia por varios tipos de hábitats prefiriendo áreas de pastizal con cobertura de hierbas, arbustos, vegetación densa o lugares rocosos (Packard 1979), se le encuentra en lugares de pastos altos con suelos arenosos, en vegetación densa, en cercas de piedras que separan terrenos de cultivo entieras bajas áridas, en lugares calientes, secos y arenosos donde hay cactus y pastos dispersos, en bosques espinosos con manchones dispersos de pasto y laderas rocosas bordeando un río, en palmares bajo desechos de arbustos, en cultivos de caña con arbustos y mezquite cerca de un canal de irrigación, cerca de los cultivos de caña en el borde de un arrollo bordeado de cipreses, y en lugares rocosos cerca de esos mismos cultivos, al borde de bosques de pino, encino (Packard, 1960). Come nueces, cáscaras, semillas de pastos y hojas (Packard, 1960); según Nowak y Paradiso (1983) es principalmente herbívoro pero puede comer semillas e insectos.

Dipodomys phillipsii se le capturó únicamente en la zona plana del Cardonal de *Chepalocereus columna-trajani*. Reséndiz lo encuentra de manera común en Coxcatlán. Mientras que Briones-Salas (2000) no logró capturar ningún ejemplar, Goodwin (1969) lo colectó en una zona de matorral xerófilo. En la zona cercana al pueblo de Zapotitlán Salinas que fue donde se hicieron algunos muestreos prospectivos (Anexo 1), no se pudo capturar a esta especie, aunque existen algunas posibles madrigueras de *Dipodomys*, éstas parece que están abandonadas pues a pesar de que se trameó por siete noches seguidas, no se capturó ningún *D. phillipsii* y sólo se colectó un ejemplar muerto, en el lecho del río.

A *Dipodomys phillipsii* se le encuentra principalmente en suelos arenosos, en áreas con pastos cortos donde hay frutos de nopal, cactus o arbustos dispersos de donde obtienen su alimento (Jones y Genoways, 1975).

La ausencia de *Dipodomys phillipsii* en el mezquital se puede explicar por las pocas zonas con arbustos, con zonas abiertas en zonas planas y por la modificación de la vegetación dada por presencia del ganado caprino en la zona, que pasta en las zonas cercanas al pueblo y a la recolección que se hace de las semillas de mezquite (*Prosopis leavigata*).

ANÁLISIS POR TRANSECTO.

Se encontraron 2 a 4 especies por sitio, tratándose de una riqueza específica común de las zonas desérticas con un promedio de menos de 4 especies por sitio en Norteamérica; menos de 3 especies por sitio en Asia y aproximadamente 2.5 especies en el hemisferio sur según Kelt et al. (1996), la diversidad beta fue baja pero esto es debido tal vez a la cercanía de los sitios muestreados y el área que ocupa las zonas con vegetación como la Selva Baja Caducifolia y Mezquital. Briones-Salas también encuentra pocas especies por sitio aunque en sitios conservados encuentra hasta 9 especies de roedores, pero en la mayoría de los casos encuentra de 1 a 3 especies por sitio.

A pesar de que no se hicieron muestreos durante todo el año con los datos encontrados en la época de mayor precipitación son abundantes los ratones en el Valle (ver Reséndiz 1988) y como los muestreos son estandarizados por sitio se puede decir que las zonas de Izotal de *Bauhinia gracilis* y la de Mezquital son las zonas que tienen menor diversidad de especies debido a que son las zonas más alteradas por el hombre. La diversidad de plantas es baja y la vegetación se encuentra reducida a manchones de vegetación, por lo que se puede explicar la nula diversidad de especies en estas dos zonas.

Las tetecheras de *Neobuxbaumia tetetzo* ocupan la mayor parte del valle de Zapotitlán y es el tipo de vegetación que presenta la mayor continuidad en la zona. A pesar de las características anteriores, la diversidad y abundancia de roedores es baja. Esta baja diversidad de roedores correlacionada con la poca abundancia, puede indicar baja productividad (Brown et al. 1979). Parece ser que los recursos disponibles para los roedores son muy bajos, es posible que consuman las semillas de *Mimosa tuisiana* que es la planta más abundante, mas no se encuentran las semillas durante todo el año, pero se necesitarían

hacer más trabajos al respecto para evaluar la anterior afirmación. En esta zona abundan las hormigas de diferentes tamaños y consumen semillas y brotes tiernos de plantas, estas hormigas puede que consuman las semillas de *Mimosa*. Otros recursos alimenticios como insectos, a no ser por hormigas, parecen ser poco abundantes, y los brotes de plantas anuales sólo ocurren en la época de lluvias. El único recurso abundante durante el año son las hojas y algunas semillas como las de *Cercidium precacox*. El tipo de suelo de la luitita es duro y poco permeable y la falta de cobertura vegetal lo hace aún más seco, lo cual dificulta la construcción de madrigueras en el suelo, como las de *Liomys irroratus*, lo que favorece la existencia de especies cuadrúpedas que puedan hacer sus madrigueras en los árboles, arbustos y cactáceas.

En la Selva Baja del Cutá hay poca diversidad pero la abundancia es la más alta comprada con los otros transectos. Esta baja diversidad se puede relacionar con el tamaño pequeño del área que ocupa, aislada de otras zonas con vegetación semejante, por cardonales rodeados de tetecheras, que no permiten la colonización de especies folívoras como pueden ser: *Oryzomys coesi*, *Sigmodon alleni* que Briones-Salas (2000) frecuentemente encuentra en este tipo de vegetación. O como en el caso de Coxcatlán, *Dipodomys phillipsii*, que es el más abundante en este tipo de vegetación pero se encuentra preferentemente en zonas planas (Reséndiz, 1998).

El Cardonal es el tipo de vegetación con más abundancia relativa de roedores y su riqueza de especies es la más alta, esto se puede deber a múltiples causas: la continuidad de este tipo de vegetación, su estado de conservación debido a lo retirado del pueblo y la principal, que es el transecto más heterogéneo al encontrarse parte al inicio de la ladera, en la ladera y en la cima de la loma, cada parte con ciertos cambios en el tipo de suelo y estructura de la vegetación.

ANÁLISIS DEL ENSAMBLE

Las especies de ratones que se han encontrado en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán son la mayoría reportadas por Briones-Salas (1988 y 2000) que son un total de 16 especies, más *Peromyscus boylii* (encontrado durante este trabajo), *Peromyscus truei*, *Reithrodontomys megalotis* (ver cuadro 3 y 4) que se distribuyen en la zona (Hooper, 1947; Godwin 1968; Hall, 1980) las cuales se pueden considerar como el Conjunto Total de Especies.

Las especies que no se capturaron en este trabajo y que registra Briones (1988), en Matorral Xerófilo y Bosques de Cactáceas (posteriormente se analiza el caso de la Selva Baja Caducifolia) de clima cálido seco son: *Sigmodon hispidus* y *Peromyscus maniculatus*; de clima semiseco son: *Neotoma alleni* (Colectado por Goodwin 1969), *Reithrodontomys fulvencens*, con *Oryzomys coesi*, *Sigmodon mascotensis* y *Peromyscus leucopus* en los dos climas. También encuentra *Oligoryzomys fulvescens* que más bien son de climas húmedos,

según Goodwin (1968), Briones-Salas (2000) los encuentra en circunstancias muy particulares en matorral xerófilo, el primero en cultivos de mango en los canales de riego.

Especies de Climas Húmedos.
<i>(Nigoyzomys fulvencens</i> - Hábitats montañosos (Goodwin, 1968) y cultivos de mango en matorral xerófilo (Briones-Salas 2000)
Especies de Climas Semihúmedos y Secos
Asociadas a Pastizales o Cobiertas Herbáceas Densas.
(Especies que se pueden encontrar en Selva Baja Caducifolia)
<i>Oryzomys coues</i> -Selva Alta Perenifolia, Selva Baja Caducifolia, Pastizal (Briones-Salas, 1988) y cultivo (Ceballos y Galindo-Leal, 1984)
<i>Reithrodontomys megalotis</i> Pastizales, en ecotono de pastizal y pino o con arbustos (Spencer y Cameron, 1982).
<i>Reithrodontomys fulvencens</i> - Pastizal, zonas boscosas con pastos mezcladas con arbustos. Baker (1969)
<i>Sigmodon alleni</i> - Laderas húmedas con enredaderas y arbustos en condiciones tropicales y tropico-templadas
<i>Sigmodon hispidus</i> Pastizal, Selva Baja Caducifolia, Cultivos en vegetación herbácea densa
<i>Sigmodon mascotensis</i> - Pastizal y zonas arbustivas (García-Ruiz, 2000)
Otros hábitats
<i>Tylomys nudicaudus</i>
Bosques Húmedos y Selva Baja Caducifolia, Matorral Espinoso con Palmar (Webb y Baker, 1969).

Cuadro 3.- Resumen del hábitat de las especies que no están adaptadas a la aridez similar a los transectos estudiados, sin tomar en cuenta los dos de Selva Baja Caducifolia.

La mayoría de las anteriores especies no están adaptadas a la aridez (cuadro 3), sino más bien están asociadas a pastizales o vegetación herbácea densa de las cuales la más frecuente es *Oryzomys couesi*, herbívoro que lo han encontrado en mayor número, en áreas de pastizal que Selva Tropical Caducifolia y Cultivos en Colima (García-Ruiz, 2000); en el Valle Tehuacán-Cuicatlán los encuentra distribuido en Pastizal, Selva Alta Perenifolia, Selva Baja Caducifolia y en Cultivos (Briones 1988). Otra especie bastante común en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es *Sigmodon hispidus*, omnívoro pero considerado principalmente folívoro por Heske et al. (1994), se encuentra en cultivos y en cubierta herbácea densa (Ceballos y Galindo-Leal, 1984); Briones-Salas (2000) lo encuentra en pastizal, selva baja caducifolia y cultivos; Baker (1969) lo recolecta en una ladera cubierta de pasto y matorral disperso *Sigmodon mascotensis* se encontró en dos zonas conservadas común en pastizal y zonas arbustivas en Colima (García-Ruiz, 2000); *Reithrodontomys fulvencens* que consume semillas, hierbas, gramíneas así como insectos (Spencer y Cameron, 1982; García-Ruiz, 2000), es una especie rara, que encuentra Briones (1988) en un solo sitio, en una zona conservada; esta especie habita principalmente en zonas con pastizal; Baker (1969) lo captura en zonas boscosas con pastos mezcladas con arbustos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Climas Secos
Zonas Áridas (Conjunto de Especies del Hábitat)
Dipodomys phillippii* (preferentemente zonas áridas) En suelos principalmente arenosos, en áreas con pastos cortos donde hay frutos de nopal, cactus o arbustos dispersos (Jones y Genoways, 1975)
Neotoma alleni (zonas áridas) Zonas de cobertura densa, tales como mezquites, arbustos espinosos y Selva Baja Caducifolia, anida entre rocas en la base de acantilados (Genoways y Birney, 1974).
Liomys irroratus* (preferentemente zonas áridas) Lugares semiáridos y áridos en Matorrales Espinosos, Selva Baja Caducifolia, Bosques de Pino y Encino (Hall y Dalquest, 1963)
Peromyscus aztecus - Hábitat montañosos, bosques de pino encino (Ceballos y Galindo, 1984) aunque también lo encuentran en matorral xerófilo (Briones-Salas 2000) y lugares inhóspitos con poca cubierta vegetal y escaso alimento, como los derrames lávicos
Peromyscus melanophrys* (preferentemente zonas áridas rocosas) Selva Baja Caducifolia y vegetación secundaria, lugares cubiertos con mezquite y otros arbustos Alvarez. (1963).
Peromyscus truei (lugares rocosos) Entre grietas de caliza en los roqueros de la base de base de acantilados calizos con vegetación dispersa de cactus, mezquite y pastizales (Hooper, 1957).
Peromyscus leucopus Es común encontrarlo en zonas con arbustos, campos y lugares con hierbas, donde la vegetación sea densa (Hall y Dalquest, 1963)
Peromyscus boylii* (lugares rocosos) Prefiere zonas rocosas, se le puede encontrar en bosques de pino-encino, matorral crasicaule, en pastizal, chaparral, nopalera pastizales, acantilados rocosos y derrames lávicos. (Davis, 1944; Ceballos y Galindo-Leal 1984) en regiones caracterizadas por pradera o semidesiertos comúnmente se le encuentra más abundante en áreas riparias y en cañadas, su hábitat típico incluye cobertura de arbustos, troncos caídos y frecuentemente lugares rocosos (Lackey et al. 1985).
Peromyscus maniculatus (gran flexibilidad de hábitats) Bosques templados de pino, pastizales, matorral xerófilo y cercanías de cultivos (Ceballos y Galindo-Leal, 1984)
Balomys musculus* (gran flexibilidad de hábitats) Tiene amplia tolerancia por varios tipos de hábitats prefiriendo áreas de pastizal con cobertura de hierbas, arbustos, vegetación densa o lugares rocosos (Packard 1979)

Cuadro 4.- Resumen de los hábitats de las especies que se encuentran en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán que se pueden encontrar en zonas áridas y semiáridas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Entre las especies restantes del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (cuadro 4) que no están asociadas a pastos y parece ser que no existe ninguna razón de tipo de hábitat para que no se pudieran encontrar en zonas con Matorral Espinosos, son *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus leucopus*, *Peromyscus truei* y *Neotoma alleni*. Posiblemente también se encuentre a *Peromyscus aztecus* que amplió su distribución según Briones-Salas (2000) y encuentra tres ejemplares a la orilla de Río Grande en Cuicatlán cerca de matorral xerófilo pero que generalmente se distribuye en zonas montañosas en bosques de pino encino y lugares inhóspitos con poca cubierta vegetal y escaso alimento, como los derrames lávicos (Ceballos y Galindo, 1984) El primero, *P. maniculatus*, es una especie que vive en gran diversidad de hábitats que van desde bosques templados de pino, pastizales, matorral xerófilo y cercanías de cultivos (Ceballos y Galindo-Leal, 1984). A *Peromyscus leucopus* es común encontrarlo en zonas con arbustos, campos y lugares con hierbas, donde la vegetación sea densa (Hall y Dalquest, 1963), en regiones caracterizadas por pradera o semidesiertos comúnmente se le encuentra más abundante en áreas riparias y en cañadas su hábitat típico incluye cobertura de arbustos, troncos caídos y frecuentemente lugares rocosos (Lackey et al. 1985). A *Peromyscus truei* no los registra Briones sin embargo es posible que se encuentre en la zona según su área de distribución (Hall, 1980) se le ha encontrado entre grietas de rocas y en los roqueríos de la base de acantilados calizos con vegetación dispersa de cactus, mezquite y pastos (Hooper, 1957) en el Distrito Federal se encontró en lugares rocosos con zacatonal (Hoffmeister, 1981). *Neotoma alleni* se encuentra en zonas de cobertura densa, tales como mezquitales, arbustos espinosos y Selva Baja Caducifolia, anida entre rocas en la base de acantilados (Genoways y Birney, 1974).

Así, en resumen en lo que respecta al hábitat semiárido de la mayoría de los transectos que no tienen cobertura de pastos o hierbas (como el transecto de la Selva Baja Caducifolia) el conjunto de posibles especies del hábitat son diez especies, de las cuales se encontró a cinco especies mismas que tienen cierta flexibilidad de hábitats y se les puede encontrar en zonas templadas, incluso a *Dipodomys phillipsii* que se le ha encontrado en bosques de encino (Jones y Genoways, 1975).

En Selva Baja Caducifolia, Briones (1988) reporta las siguientes especies de roedores: *Sigmodon alleni*, *Tylomys nudicaudus*, también especies del género *Reithrodontomys* como son *R. megalotis* y *R. sumnichrasti*. Además de los que ya se mencionaron, asociados a pastizales o cobertura herbácea densa: *Oryzomys couesi*, *Sigmodon hispidus*, *S. mascotensis* y especies que se pueden encontrar en zonas áridas *Liomys irroratus* *Peromyscus maniculatus*, *P. melanophrys*, *P. boylii*, *P. leucopus*, *Neotoma alleni* las cuales se han capturado en Selva Baja Caducifolia. Las restantes especies cuyo hábitat no se ha mencionado su hábitat, se indican a continuación.

Reithrodontomys megalotis se encuentra en pastizales con arbustos; se le encuentra abundante en pastizales, en ecotono de pastizal y pino o con arbustos (Spencer y Cameron, 1982) *R. sumnichrasti* lo encuentra Webb y Baker (1969) en Bosque Mesófilo de Montaña, únicamente aunque Briones (1988) lo encuentra en Selva Baja Caducifolia.

A *Tylomys nudicaudus* tal vez se le encuentre de manera ocasional en Selva Baja Caducifolia, en lugares adyacentes a arboles altos; Briones la encuentra sólo en una localidad de Selva Baja cercana a un río, pero que se distribuye comúnmente en Selva Alta Perenifolia en zonas rocosas en Chamela Jalisco, según Coates-Estrada y Estrada, 1986; sin embargo, Webb y Baker (1969) encuentran a la rata trepadora desde hábitat tropical deciduo extremadamente húmedo y en zonas secas a mitad del matorral espinoso y palmar, pero parece ser que no se encuentra en lugares extremadamente áridos.

Así en Selva Baja Caducifolia se podrían encontrar 13 especies de las cuales siete no pueden llegar hasta la zona debido a que esta rodeada por vegetación seca y solo seis son de matorral espinosos y de éstas sólo dos se encuentran en la zona *Liomys irrattus* y *Peromyscus melanophrys*, esto debido a que son las especies que se encuentran en el Valle de Zapotitlán Salinas y las otras especies no tienen restricciones de dispersión. A *Peromyscus boylii* sólo se le encontró en las zonas de San Juan Raya y tal vez podría distribuirse y llegar hasta esta zona; otra especie que podrían encontrarse es *Neotoma alleni*, que se encuentra en zonas de cobertura densa, las cuales están alejadas de esta Selva Baja Caducifolia.

Con respecto a los grupos funcionales de los ensambles encontrados, en los sitios donde se capturaron dos especies (en SBC y TNEO) éstas fueron *Liomys irrattus* un heterómido granívoro con locomoción de tipo saltación cuadrúpeda (Pinkham, 1973, Mares 1993) y a *Peromyscus melanophrys* un murido omnívoro con locomoción cuadrúpeda (Mares, 1993). En donde se capturaron cuatro especies (en CEP y IZOT) se encontraron las dos especies anteriores y a *Baiomys musculus* que es murido omnívoro pero primariamente vegetariano, de acuerdo con Packard (1960) por lo que lo puede considerarse como el único herbívoro encontrado cuya locomoción es cuadrúpeda; la cuarta especie es otro heterómido en el Cardonal (CEP) *Dipodomys phillipsii* pero con la diferencia que su locomoción es bípeda y en el izotal se tiene a un murido omnívoro con locomoción cuadrúpeda igual que *Peromyscus melanophrys*, pero esta vez la diferencia es el tamaño del cuerpo que es más pequeño *Peromyscus boylii*. En la Tetechera de Mezcalensis, se encontraron tres ratones muridos conviviendo, los cuales son cuadrúpedos pero tienen diferencias en el tamaño de cuerpo, siendo uno de los *Peromyscus* más grandes *Peromyscus melanophrys*, el mediano *Peromyscus boylii* y el pequeño *Baiomys musculus* que además difiere en dieta que es más herbívora y que su actividad tiende a ser más crepuscular y diurna (Packard y Montgomery, 1978), a diferencia de los otros que son estrictamente nocturnos según Ceballos y Galindo 1984.

Para todo el Valle de Tehuacán-Cuicatlán el conjunto de especies de clima árido y semiárido en la mayoría son omnívoras, son de los géneros *Peromyscus* (cuatro especies), *Reithrodontomys* (dos especies) y *Baiomys musculus* (una especie), este último con dieta principalmente herbívora. Las especies granívoras son del género *Dipodomys* (una especie) y *Liomys* (una especie). Con respecto al grupo de los folívoros los del género que considera Mares (1993) como tales y se encuentran en el Valle son: *Sigmodon* (3especies), *Neotoma* (1) y *Oryzomys* (1), los cuales no se capturaron durante este trabajo. Faltan en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán grupos funcionales importantes en el norte del país como son heterómidos cuadrúpedos (especies del género *Chateodipus* y *Perognatus*) y faltan más

especies de heterómidos bípedos ya que dentro del valle sólo hay una especie (*Dipodomys phillipsii*). Además faltan especies con dieta insectívora (o carnívora, como los llama Kelt et al. 1996), como es el caso de los ratones del género *Onychomys* que se encuentran en los desiertos del norte del país, tal vez los omnívoros como *Peromyscus melanophrys* aprovechen este recurso porque Flannery (1967) encontró en un ejemplar con el estómago lleno de insectos o por la especie de tlacuache ratón, *Marmosa caenenses*, que se distribuye en Selva Baja Caducifolia del género que lo considera Mares (1993) como equivalente ecológico en Sudamérica de los insectívoros de Nortamérica.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones

Se identificaron 5 especies de roedores. La especie con mayor abundancia y distribución en la zona fue *Liomys irroratus*, como ocurre en general para todo el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, debido a que es favorecida por la presencia de cultivos. Se encontraron tres subespecies endémicas de roedores: *Dipodomys phillipsii oaxacae* y *Baiomys musculus infernalis*, *Liomys irroratus torridus* y *Peromyscus melanophrys melanophrys*, especies de origen neártico y se distribuyen en zonas áridas y semiáridas.

La riqueza de especies de roedores es baja en la zona debido principalmente a dinámicas externas ya que el conjunto de especies de la región del Valle es baja y las especies que viven condiciones de aridez del Valle de Zapotitlán Salinas son pocas, comparadas con el norte del país. En el caso de la Selva Baja Caducifolia es donde más se nota la influencia de las dinámicas externas ya que es una zona donde podrían encontrarse especies herbívoras frecuentes en este tipo de vegetación como son: *Oryzomys couesi*, *Sigmodon hispidus*, *Sigmodon mascotensis*, y omnívoras como *Reithrodontomys megalotis* y *R. sumnichrasti* que no se encuentran debido probablemente a restricciones de dispersión de estas especies que no pueden llegar hasta la zona. Sin embargo, una baja riqueza de especies es lo común en los desiertos del mundo (Kelt, et al. 1996). Faltan en el valle grupos de roedores insectívoros, y más especies de heterómidos cuadrúpedos como *Perognathus*, *Chaetodipus* del norte de México.

Dentro de los procesos internos con las pocas especies encontradas, la distribución y abundancia de roedores en los tipos de vegetación se puede explicar por las características del hábitat que requiere individualmente cada especie más que por las interacciones con otras especies y están dados principalmente en la zona por el tipo de suelo y estructura de la vegetación. En suelos rocosos encontramos a *Baiomys musculus*; *Peromyscus melanophrys* y *Peromyscus boylii*. A *Liomys irroratus* en suelos relativamente más profundos con cobertura de hierbas y arbustos o en terrenos de cultivo. Y a *Dipodomys phillipsii* aunque sólo se tuvo una captura se sabe que prefiere zonas planas y substratos arenosos con vegetación dispersa de arbustos. Con respecto a la estructura de la vegetación se observó que las zonas con menor riqueza de especies, son las que se encuentran más alteradas por el hombre en su estructura vegetal, y las más diversas son las que son más heterogéneas y que se encuentran alejadas del pueblo. En ellas la estructura de la vegetación es variada y no hay mucho pastoreo, además de que no son áreas fragmentadas a islas de vegetación.

Aunque se puede explicar la existencia de especies de manera altamente individualista al observar los ensambles de especies, no es totalmente independiente de la coocurrencia de otras especies, se tienen diferentes grupos funcionales en la mayoría de los sitios con más de una especie, hay un heterómido cuadrúpedo y muridos cuadrúpedos de diferentes tamaños (*Peromyscus melanophrys*, *P. boylii* y *Baiomys*) y en una localidad hay un heterómido bípedo.

Anexo I
Muestreo Prospectivo de Roedores

Para el muestreo prospectivo se hizo en tres tipos de vegetación: Selva Baja Cadúcifolia, Tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo* y Mezquital. La Selva Baja Cadúcifolia fue en cerro Cutá. La Tetechera se ubico entre Salineras el Castillo y Cerro Grande y en una terraza con una loma en medio del lecho del río (ver figura 2). Las zonas de Mezquital en las terrazas aluviales del Río Zapotitlán Salinas.

En cada tipo de vegetación se hizo una cuadrícula de 5x5 estaciones de trapeo y tres de 3x3 separadas entre si 20 metros (cubriendo una extensión de trapeo de una hectárea en las primeras y 60 metros cuadrados en las segundas), contando cada estación de trapeo con dos trampas Sherman (con un total de 50 trampas en las primeras y 36 en las segundas)-cebadas con una mezcla de avena y vainilla-. Se dejáron abiertas por lo menos tres noches seguidas desde las 19:00 horas hasta las 8:00 horasde la mañana siguiente. Efectuándose estos muestreos desde el 29 de octubre al 25 de noviembre (en la época de lluvias de 1997.La fecha en que se realizó el transecto y los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro.

Tipo de vegetación	Selva Baja Cadúcifolia				
Fecha	31 al 3 nov	31 al 3 nov	1 al 3 nov	1 al 3 nov	Total
Lugar	Cerro Cutá	Cerro Cutá	Cerro Cutá	Cerro Cutá	
Noches	4	4	3	3	14
Trampas	50	18	18	18	104
Noches Trampa	72	72	54	54	252
<i>Liomys irroratus</i>	0	0	1	0	1
Tipo de vegetación	Mezquital				
Fecha	6 al 11 nov98	6 al 11 nov 98	14 al 18 nov98	17 al 20 nov98	
Lugar	Jardín. Botánico.	Jardín Botánico (al otro lado del río)	Granjas	Granjas (al otro lado del río)	
Noches	6	6	5	4	21
Trampas	50	18	50	18	136
Noches Trampa	300	108	250	72	730
<i>L. irroratus</i>	0	0	2	0	2
<i>P. melanophrys</i>	1	1	0	1	3
Tipo de vegetación	Tetechera				
Fecha	5 al 12 nov 98	17 al 21nov 98	18 al 21nov 98	19 al 22nov 98	
Lugar	Entre Salineras el castillo y Cerro Grande	Terrazas del Río Zapotitlán Salinas	Terrazas del Río Zapotitlán	Terraza con loma en medio del Río Zapotitlán Salinas	
Noches	7	4	4	4	19
Trampas	50	18	18	18	104
Noches Trampa	350	72	72	72	566
<i>P. melanophrys</i>	0	0	0	1	1

Cuadro 3.- Resumen de las retículas de trampas hechas en los muestreos prospectivos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sólo se colectaron *Liomys irroratus* y *Peromyscus melanophrys*. En la Selva Baja del Cutá sólo se colecto un *L. irroratus*. En el Mezquital dos *L. irroratus* y tres *P. melanophrys*. En las tetecheras solo se colecto un *P. melanophrys* cerca de una el cauce seco del río Zapotitán antes las granjas de pollos.

También se hizo una cuadrícula de trampas en un cultivo cerca de las granjas de pollos, pero no se capturo ningún organismo. Donde si se capturaron varios ratones de la especie *Peromyscus melanophrys* fué en las bodegas de semillas del Jardín Botánico "Helia Bravo" donde se almacenan semillas de *Bucarna gracilis* y otras plantas silvestres. Los cuales se capturaron con diez trampas que se dejaron abiertas durante una semana.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INVENTARIO DE MAMÍFEROS TERRESTRES

Para llevar cabo la lista de mamíferos terrestres no voladores se utilizaron trampas: Tomahawk, Sherman y Víctor colocándolas en lugares estratégicos, como son veredas y arroyos, siguiendo lo recomendado para la captura de mamíferos por Wilson 1996, Vanzolini et al. 1990, Gaviño et al. 1982. A los ejemplares recolectados se les tomaron las medidas somáticas convencionales siguiendo las técnicas estándares (Hall 1981) y se guardaron en el Laboratorio de Ecología de la Unidad de Biología y Prototipos. También se buscaron rastros indirectos como excretas, huellas y olores durante recorridos diurnos y nocturnos sobre el lecho del río Zapotitlán Salinas y sobre el cerro Cutá de por lo menos un kilómetro de longitud. A las huellas encontradas se les identificaron con la guía de huellas de Murie (1974); se anotó el lugar y fecha donde se encontró, tomándose después sus medidas correspondientes, en algunos casos se realizó un molde de yeso piedra de tipo alfa el cual se envolvió en papel y se guardó en una bolsa de papel estraza, o bien, solamente se les fotografió. En el caso de las excretas se identificó la especie a la que pertenece, cuidando de no romperlas se meterán en una bolsa de papel estraza, depositándolas en un lugar seco para su conservación en el laboratorio.

Se identificaron 13 especies de mamíferos no voladores (Cuadro 1) pertenecientes a cuatro ordenes y ocho familias; mas dos especies introducidas capturadas *Felis domesticus* y *Mus musculus* (*Felis domestica* es un gato feral que, al parecer, son bastante comunes en la zona, según la información dada por los pobladores).

Cuadro 1.- Ubicación taxonómica de los mamíferos encontrados durante este trabajo en Zapotitán Salinas, Puebla.

ORDEN DIDELPHIMORPHIA

FAMILIA DIDELPHIDAE

SUBFAMILIA DIDELPHINAE

Didelphis virginiana (tlacuache) + •

+= captura *= registro visual • =registro indirecto

ORDEN CARNIVORA

FAMILIA CANIDAE

Canis latrans (coyote) *

Urocyon cinereoargenteus (zorra gris)*

FAMILIA MUSTELIDAE

SUBFAMILIA MEPHITINAE

Mephitis macroura (zorillo) +

FAMILIA PROCYONIDAE

SUBFAMILIA PROCYONINAE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Bassariscus astutus (cacomixtle) +

Procyon lotor (mapache) •

ORDEN RODENTIA

SUBORDEN SCIUROGNATHI

FAMILIA SCIURIDAE

SUBFAMILIA SCIURINAE

Spermophilus variegatus (ardilla gris)•

FAMILIA HETEROMYIDAE

SUBFAMILIA DIPODOMYINAE

Dipodomys phillipsii (rata canguro) +

SUBFAMILIA HETEROMYINAE

Liomys irroratus (ratón) +

FAMILIA MURIDAE

SUBFAMILIA SIGMODONTINAE

Baiomys musculus (ratón pigmeo) +

Peromyscus levipes (ratón)+

Peromyscus melanophrys (ratón) +

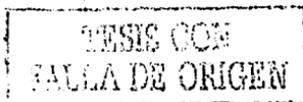
ORDEN LAGOMORPHA

• FAMILIA LEPORIDAE

SUBFAMILIA LEPORINAE

Sylvilagus cunicularius (conejo) + •

Clasificación basada en Wilson y Reeder (1993).



Literatura Citada

- Álvarez, T. 1963. The Recent Mammals of Tamaulipas, México. University of Kansas
Publs. Mus. Nat. Hist. 14:363-473
- Álvarez T. y S. T. Álvarez-Castañeda. 1991. Análisis de la Fauna de Roedores del Área de
el Cedral, San Luis Potosí, México. Anales del Instituto de Biología de la
Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica. 62(2): 169-180.
- Aranda-Sánchez, J.M. 1980. Importancia y Utilidad de los Rastros para el Estudio de
Mamíferos Silvestres. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad
Nacional Autónoma de México. México. 121 pp.
- Arita, H.T. y L. León-Paniagua. 1993. Diversidad de Mamíferos Terrestres. Biología y
Problemática de los Vertebrados en México. Ciencias. Número Especial 7: 13-22
- Baker, R.H. 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. University of Kansas Publ. Mus. Nat.
Hist. 9: 123-335.
- Baker, R.H. y M.K. Petersen 1965. Notes on a Climbing Rat *Tylomys* from Oaxaca,
México. Journal of Mammalogy. Vol 46. No. 4 694-695.
- Barrera C. 2001. Descripción y Regionalización Fisiográfica del Valle de Zapotitlan,
Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales
Iztacala. Estado de México. 90 p.
- Beleyea, L.R. y J. Lancaster 1999. Assembly Rules a Contingent Ecology. *Oikos* 86:402-
416
- Briones-Salas A. 1988. Análisis de la Distribución Geográfica de los Mamíferos
Comprendidos en la Zona Noreste del estado de Oaxaca. Tesis de Licenciatura.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. pp. 91

Briones-Salas M. 2000. Lista Anotada de los Mamíferos de la Región de la Cañada; en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. Acta Zoológica Mexicana.

Brown, J.H., D.W. Davidson, J.C. Munger y R.S. Inouye. 1986. Experimental Community Ecology: The Desert Granivore System. Pp. 141-154. En Community Ecology. J. Diamond y T.J. Case (Editores). Harper and Row. New York. 655 pp.

Brown, J.H. y E.J. Heske. 1990. Mediation of a Desert-grassland Transition by a Keystone Rodent Guild. Science. 250: 1705-1707.

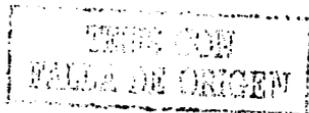
Brown, J.H., O. J. Reichman y D. W. Davidson. 1979. Granivory in Desert Ecosystems. Annual Review of Ecology and Systematics. 10: 201-227.

Chávez-Tapia, C.B. y Espinosa-Avila L.A. 1993. Ecología de Roedores del Estado de Hidalgo. En investigaciones Recientes sobre Flora y Fauna de Hidalgo. México. C.M.A. Villavicencio y Marmolejo S. Y B.E. Pérez (Editores). Universidad Autónoma de Hidalgo. Pachuca Hidalgo. Pp 433-471.

Ceballos, G y C., Galindo-Leal. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Limusa. México. 300pp.

Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y Conservación de los Mamíferos de México: II. Patrones de endemidad. En Avances en el Estudio de Mamíferos de México. R.A. Medellín y G. Ceballos (editores). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. pp. 87-108.

Coates-Estrada R. y A. Estrada, 1986. Manual de Identificación de Capo de los Mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas". Instituto de Biología. Universidad



Nacional Autónoma de México. México, D.F. 151. pp.

Davidson, D. W., R.S Inouye y J.H. Brown.1984. Granivory in a Desert Ecosystem: Experimental Evidence for Indirect Facilitation of ants by Rodents. Ecology 65(6): 1780-1786.

Dávila P., J. L., Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sanchez-Ken y P. Tenorio 1993. Listados Florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. UNAM.

Davis W.B. 1944. Notes on Mexican Mammals. Journal of Mammalogy. 25: 370-403.

Dowler, R.C. y H. H. Genoways 1978. *Liomys irroratus*. Mammals Species. 82:1-6.

Espinosa-Avila, A. L. 1998. Biología de *Liomys irroratus* (Rodentia: Heteromyidae) en Tecomatlán y Nochistongo, Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México. 106 pp.

Flannery K.V. 1967. Vertebrate Fauna and Hunting Patterns. En The prehistory of Tehuacan Valley. Vol I. Environment and Subsistence. Douglas S:bayers ed.p.p 132-177.

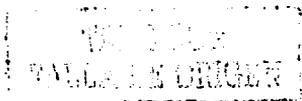
Flores, A. 1996. Mamíferos Silvestres de Tierra Caliente del Estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala.. Estado de México. 106 pp.

Fox 1987. Assembly Rules for Functional Groups in Nort America Desert Rodents Communities. Oikos 67:368-370

Gaviño 1982. Técnicas Selectas de Laboratorio y de Campo. Limusa. México, D:F. pp 480.

ESTA TESIS NO SE SA TESIS CON
DE LA BIBLIOTECA ORIGINAL DE ORIGEN

- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 238pp.
- García, J. C. Motaña y V. Sosa. 1998. Remoción de Semillas de *Myrtillocactus geometrizans* (Garabullo) y *Ziziphus amole* (Cholulo) Encontradas en Excrementos de Carnívoros en Zapotitlán Salinas, Puebla. En Memorias del IV Siposio de Maztozoología. Universidad Veracruzana. Xalapa.
- García-Ruiz, G. F. 2000. Mamíferos Silvestres de la Región Noroccidental del Estado de Colima. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.
- Genoways H.H. y E.C. Birney. 1974. *Neotoma alleni*. Mammalian Species. 41: 1-4.
- Gordon, T. y C. Douglas. 1998. Bio-DAP Ecological Diversity Its Measurements. Conservation Fundy National Park, Alma. New Brunswick. Canada.
- González-Romero A. 1995. Cambios en la Composición de las Comunidades de Roedores en Relación a los Tipos de Vegetación y Geomorfología en el Pinacate, Sonora, Mexico. Acta Zoologica Mexicana (n.s.) 64:45-58
- Goodwin, G.G. 1968. Mammals from the state of Oaxaca México. In the American Museum of Natural History. Bulletin of American Museum of Natural History. Vol 141.
- Gutiérrez J.R., P.L. Meserve, S. Herrera, L.C. Contreras y F.M. Jaksic. 1997. Effects of Small Mammals and Vertebrate Predators on Vegetation in the Chilean Semiarid Zone. Oecologia. 109:398-406.



- Hall, E.R. 1980 The Mammals of North America. John Wiley and Sons. Vol I XV+600+90
Vo II. VI:601-1181+90.
- Hall, E.R. y W.W. Dalquest. 1963. The Mammals of Veracruz Universty of Kansas Publ.
Mus. Nat. Hist. 14:165-362.
- Heske, E. J., Brown J.H. y S. Mistry 1994. Long Term Experimental Study of a
Chihuahuan Desert Rodent Community:13 Years of Competition. Ecology,
75(2):438-445.
- Hoffmeister, D. F. 1981: *Peromyscus truei*. Mammalian Species. 161: 1-5.
- Hooper, E.T. 1947. Notes on Mexican Mammals. J. Mamm., 28:40-57
- Hooper, E.T. 1952. Systematic Review of Harvest Mice (Genus *Rethrodontomys*) of Latin
America. Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan. 77:1-255.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1983. Carta Topografica E-14 D-
75 TEHUACÁN. Escala 1:50 000.
- Jaksic, F.M. 1981. Abuse and Missuse of Term "Guild" in Ecological Studies. Oikos
37:397-400
- Jones, J.K. y H.H. Genoways. 1975. *Dipodomys phillipsii*. Mammalian Species. No. 51.
pp. 1-3.
- Kelt, D. A. , M. L. Taper y P.L. Meserve 1995. Assessing the Impact of Competition on
the Assembly of Communities: a Case Study Using Small Mammals. Ecology.
76:1283-1296.
- Kelt, D.A., J.H. Brown, E.J., Heske, P.A. Marquet, S.R. Morton, J.R.W. Reid. K.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Rogovin, G. Shenbrot. Community Structure of Desert Small Mammals: Comparisons Across Four Continents. *Ecology* 77 (3):746-761.
- Kotler y Brown 1988. Environmental Heterogeneity and the Coexistence of Desert Rodents. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19: 281-307.
- Krebs, C.J. 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper y Row. Publishers. New York. 694 pp.
- Lackey, J.A., D.G. Huckaby y B.G. Ormiston. 1985. *Peromyscus leucopus*. *Mammalian Species*. 247: 1-10.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University Press. New York, USA. Pp 179
- Mares M.A. 1977. Two Desert Scrub Ecosystems. In Mesquite. Downen, Hutchinson and Roos ed. Pennsylvania. 134-149.
- Mares M.A. 1993. Heteromyids and their Ecological Counterparts: A Pandedertic View of Rodent Ecology and Evolution. En *Biology of the Heteromyidae*. H.H Genoways y J.H. Brown (Editores). Special Publication. Número 10. The American Society of Mammalogist. U.S.A.
- Mares M.A. y Rosenzweig M.L. 1978. Granivory in North and South American Desert: Rodents, birds and ants. *Ecology* 59: 235-241.
- Mc. Carty, R. 1975. *Onychomys torridus*. *Mammalian Species*. 59: 1-5.
- Meserve, P.L., Millstead W.B., Gutierrez J. R., y Jaksic, F.M. 1999. The Interplay of Biotic and Abiotic Factors in Semiarid Chilean Mammal Assemblage: Result of a Long-Term Experiment. *Oikos* 85:364-372.

- Muric, O.J. 1974. *A Field Guide to Animal Tracks*. The Peterson field guide series No 9. Houghton Mifflin Company, Boston. USA.
- Montaña, C. y A. Valiente-Banuet 1998. Floristic and Life-form Diversity Along an Altitudinal Gradient in an Intertropical Semiarid Mexican Region. *The Southwestern Naturalist* 43(1): 25-39.
- Morton, 1993. Determinants of Diversity in Animal Communities of Arid Australia. En *Species Diversity Ecological Communities*. Editores Ricklefs y Schluter. The University Of Chicago Press. Chicago. Pp. 159-169.
- Neri-Gamez D.M. 2000. Caracterización Hidrológica de la Subcuenca Baja del Río Zapotitlán Salinas, Puebla. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México
- Nowak, R.M. 1991. *Walker's Mammals of the World*. 5th edition. Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland . USA. pp 1614.
- Novak y Paradiso 1983 *Walker's Mammals of the World*. 4th edition Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland . USA. pp 1362.
- Oliveros-Galindo, O. 2000. Descripción Estructural de las Comunidades Vegetales en las Terrazas Fluviales del Río Salado, en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.
- Osorio-Beristain, O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina 1996. Tipos de Vegetación y Diversidad Beta en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 59: 35-58.
- Packard R.L. 1960. Speciation and Evolution of Pigmy Mice Genus *Baiomys*. University of

Packard R.L. y J.B. Montgomery, Jr. 1978. *Blomys musculus*. Mammalian Species. No. 102. pp. 1-3.

Pianka. 1974. *Evolutionary Ecology*. Harper and Row, New York, New York.

Pinkham, C. F. A. 1973. The evolutionary significance of locomotor patterns in the Mexican Spiny Pocket Mouse. *Journal of Mammalogy*. 54:742-746.

Resendiz, R.C. (1988) Distribución y Abundancia de Roedores en el Sistema Aluvial de la Barranca de Muchil Valle de Tehuacán-Cuicatán Puebla, México. Universidad Simon Bolívar. Escuela de Biología. México D.F. pp. 54

Reichman y Price, 1993. Ecological Aspects of Heteromyid Foraging. Pp. 539-574. En *Biology of Heteromyidae*. H.H. Genoways y J.H. Brown (Editores). Special Publication, American Society of Mammalogist. 10:1-719.

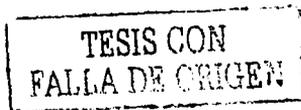
Ricklefs, E.R. 1987. Community Diversity: Relative Roles of Local and Regional Processes *Science* 235: 167-171.

Rios-Mendoza, E.P. 2000. Mamíferos del Valle de los Cirios Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.

Rosenzweig, M.L. y Winakur, J. 1969. Population ecology of desert rodent communities: habitats and environmental complexity. *Ecology* 50:558-572.

Rzedowski, J. 1978. "Vegetación de México". Limusa. México, D.F. 432 p.

Secretaría de Desarrollo Social. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994,



que Determina las Subespecies de Flora y Fauna Silvestres Terrestres y Acuáticas en Peligro de Extinción, Raras y las Sujetas a Protección Especial, y que Establece Especificaciones para su Protección. Diario Oficial de la Federación, 8-20.

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1998. Decreto por el que se Declara Área Natural Protegida, con el Carácter de Reserva de la Biosfera, la Región Denominada Tehuacan-Cuicatlán, Ubicada en los Estados de Oaxaca y Puebla. Diario Oficial de la Federación. 8-20.

Serrano, 1987: Las Comunidades de Roedores Desértícolas del Bolson de Mapimi, Durango. Acta Zoologica Mexicana. (ns).20: 1-10.

Shump, K.A. y R.H. Baker. 1978. Sigmodon alleni Mammalian Species. 95: 1-2.

Simpson, E.H. 1949. Measurements of Diversity. Nature 163: 668.

Smith 1980 Ecology and Field Biology. Harper and Row Publishers. New York.

Spenser S.R. y G.N. Cameron. 1982. Reithrodontomys fulvescens. Mammalian Species. 174:1-7.

Thompson, S.V. 1982. Structure and Species Composition of Desert Heteromyid Rodent Species Assemblages: Effects of a Simple Habitat Manipulation. Ecology, 63(5): 1313-1321.

Underwood A.J. y P.S. Petraitis. 1993. Structure of Intertidal Assenblages in Diferent Locations: How Can Local Processes Be Compared? En Species Diversity Ecological Communities. Editores Ricklefs y Schluter. The Universty Of Chicago Press. Chicago. Pp. 159-169.

Vanzolini 1990. Manual de Recolección y Preparación de Animales. Segunda edición.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN!**

- Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. Distrito Federal. México. Pp 270.
- Valiente-Banuet, L. 1991. "Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México". Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias. UNAM. México, D.F. 65 p.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. C. Arizmendi, J.L. Villaseñor, J. Ortega-Ramírez y J. Soriano. 2001. "La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán". Bol. Soc. Bot. México.
- Vargas-Contreras, J.A. y Hernández-Huerta A. 2001. Distribucion Altitudinal de la Mastofauna de la Reserva de la Biosfera "El Cielo". Tamaulipas. México Acta Zoologica Mexicana (n.s.) 82: 83-109
- Wiens J.A. 1985. Vertebrate Response to Environment Patchiness in Arid and Semiarid Ecosystems. Academic Press. USA.
- Webb R.G. y R.H. Baker. 1969. Vertebrados Terrestres del Suroeste de Oaxaca. An. Ins. Biol. Ser, Zool.U.N.A.M. Vol 40(1): 139-152.
- Wilson, D.E, C.F. Russel, J.M., Nichols, R. Rudan y M.S. Foster. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. USA. Washigton y Londres.
- Wilson, D. E. y D. A. M Reeder (Editores). 1993. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Second edition. Smithsonian Institution Press. Washigton and London in Assoc. American Soc. Mammalogist XVIII+1-1206pp.
- Wilson, M. & A. Shmida 1984. Measuring Beta Diversity with Presence-Absence Data.

Journal of Ecology 72: 1055-1064.

Zavala, J. 1980. Estudios Ecológicos en el Valle Semiárido de Zapotitlán, Puebla. I. Clasificación Numérica de la Vegetación basada en atributos binarios de presencia o ausencia de las especies". Biotica 7(1): 99-120

Zar 1984. Biostatistics. Prentice Hall Englewoods Cliff. New Jersey. 718 pp.