



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA

VARIACION ESPACIO - TEMPORAL DE LA DIVERSIDAD DE
PEQUEÑOS MAMIFEROS NO VOLADORES DE TRES
LOCALIDADES DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA
TEHUACÁN-CUICATLÁN-OAXACA Y PUEBLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(CIENCIAS AMBIENTALES)**

P R E S E N T A

NALLELY ARRAMBIDE PÉREZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. VÍCTOR SÀNCHEZ- CÓRDERO DÁVILA

MÉXICO D.F.

ABRIL, 2007



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.

AGRADECIMIENTOS

A CONACyT: Se agradece el apoyo de la Beca CONACyT (018186) que hizo posible la elaboración de esta tesis.

A SEMARNAT: Se agradece el apoyo, este trabajo esta vinculado al proyecto: “Método cuantitativo para asignar categorías de riesgo a las especies de aves y mamíferos de acuerdo a la norma oficial mexicana (NOM-ECOL-059-2001)”. Financiado por SEMARNAT-2002-C01-031 4/A-1.

A LOS MIEMBROS DEL COMITÉ TUTORAL: Agradezco el tiempo disponible, mil gracias por su apoyo, sugerencias y comentarios para la realización de esta tesis al Dr. Enrique Martínez Meyer, a la Dra. Maria del Coro Arizmendi y al Dr. Víctor Sánchez Cordero.

DEDICATORIA

Si supiera lo que el mañana me depara no necesitaría de mis sueños, metas e ilusiones pero el mañana es una pregunta sin respuesta, un nuevo reto que enfrentar y una aventura nueva que explorar.

Nallely A.P.

Dedico esta tesis a toda mi familia, especialmente a mis padres Romelia y Efraín por estar en cada etapa de mi vida dándome ánimos, apoyo y amor.

A mis suegros Loly y Klaus por el cariño y apoyo incondicional.

A mi esposo Klaus Drexler por llegar de improvviso a mi vida y hacerme feliz día a día.

En memoria de mi madre la cual me animo en todo el posgrado y en toda mi vida. Gracias por creer en mí. Te dedico esta tesis y todos mis triunfos.



Descansa en Paz 31 - Julio - 1946 3-Febrero-2007

Los quiero mucho Nallely Arambide

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el laboratorio de Sistemas de Información Geográfica del Instituto de Biología de la UNAM y su realización fue posible gracias al apoyo de la Beca CONACyT (018186).

Agradezco al Dr. Víctor Sánchez Cordero por haberme aceptado como integrante de su laboratorio. Y a los integrantes del laboratorio por su apoyo en distintas fases de este proyecto y por su amistad.

Agradezco la ayuda de compañeros en el trabajo de campo Elba Miriam López, Miguel Ángel Linaje y a mi esposo Klaus Drexler.

Agradezco la amistad y el apoyo incondicional de Tania Escalante, gracias por todo.

Agradecimiento a las autoridades de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y a las Autoridades comunales de las tres localidades: Santa María Tecomavaca, San Francisco Cotahuixtla y San Lorenzo Papalo.

Agradecimiento especial a la Familia Garnica de San Lorenzo Papalo, en especial a Don Teofilo, Doña Mere, Ángeles y Rosalía Garnica Causino mil gracias por salvarme del diluvio, a Perla y Denise gracias por brindarme su amistad.

A los honorables integrantes de mi jurado, la M. en C. Livia Paniagua León, el Dr. Enrique Martínez Meyer, el Dr. David Valenzuela, la Dra. María del Coro Arizmendi y al Dr. Víctor Sánchez Cordero gracias por su tiempo, correcciones y comentarios.

Con agradecimiento especial para el Dr. Carlos Díaz del IIMAS-UNAM por su asesoría con el método Jolly Seber.

ÍNDICE GENERAL

1.- INTRODUCCIÓN	2
1.1.- RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACAN CUICATLAN	3
2.- HIPÓTESIS.....	5
3.- OBJETIVOS.....	6
3.1.- OBJETIVO GENERAL	6
3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4.- AREA DE ESTUDIO	7
4.1.- UBICACIÓN.....	7
5.- MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	9
6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	11
6.1.- MÉTODO JOLLY SEBER	11
6.2.- MÉTODO NÚMERO MÍNIMO DE INDIVIDUOS (NMIV).....	11
7.- RESULTADOS	12
7.1.- ABUNDANCIA DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES	12
7.2.- TEMPORADA DE SECAS.....	13
7.3.- TEMPORADA DE LLUVIAS.....	14
7.4.- ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA	16
7.5.- VARIACIÓN POR TEMPORADA Y HABITAT	18
8.- ANÁLISIS DE DATOS	21
9.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	28
9.1.- DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES.....	28
9.2.- ABUNDANCIA DE ESPECIES	29
9.3.- RIQUEZA DE ESPECIES	31
10.- LITERATURA CITADA	33
A.- ANEXOS	40
A.1.- MÉTODO JOLLY SEBER.....	40
A.2.- MONOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES	44

RESUMEN

Para tres localidades (con dos tipos de vegetación) de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, en Oaxaca y Puebla, México, se determinó la diversidad y abundancia relativa de especies de roedores, el tamaño de sus poblaciones y se evaluó la variación espacial y temporal (e.g. entre estación seca y lluviosa) en estas características. Adicionalmente se compararon dos métodos para la estimación del tamaño poblacional. Para ello se realizaron dos muestreos intensivos de campo en marzo-abril 2005 y julio-agosto 2005 en los que se capturó a un total de 241 individuos pertenecientes a cuatro especies de roedores: *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus melanophrys* y *Dipodomys phillipsii*. Al comparar métodos de captura-recaptura para determinar, se encontró que es mejor el uso del método de número mínimo de individuos vivos NMIV (krebs ,1966), que el de Jolly Seber. En los muestreos se encontró que en los últimos días de muestreo, se seguían capturando individuos nuevos, lo cual sugiere una gran movilidad de individuos en la zona. Estacionalmente, la época de secas presentó una mayor abundancia en relación a la época de lluvias y se encontró una mayor riqueza de especies en una sola localidad. En cada localidad, fue dominante alguna de las especies como: *Liomys irroratus*, en Santa Maria Tecomavaca para la vegetación de selva baja; *Peromyscus melanophrys*, en San Lorenzo Papalo, en dos tipos de vegetación, selva baja y bosque encino. Finalmente, se encontraron dos especies que mostró un bajo número de individuos, exclusivos a su localidad y a un solo tipo de vegetación: *Dipodomys phillipsii*, en selva baja de Santa Maria Tecomavaca y *Reithrodontomys fulvescens*, en selva baja en San Lorenzo Pápalo. Estacionalmente, se capturó a un mayor número de machos en secas y de hembras en lluvias.

ABSTRACT

For three localities (with two types of vegetation) of the Biosphere Reserve of Tehuacán-Cuicatlán, in Oaxaca and Puebla, Mexico, was determined the diversity and relative abundance of species of rodents, the size of its populations and it was evaluated the space variation and storm (e.g. among stations it dries off and rainy) in these characteristics. Additionally two methods were compared for the estimate of the populational size. For they were carried out it two intensive samplings of field in March-April 2005 and July-August 2005 in those that it was captured to a total of 241 individuals belonging to four species of rodents: *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus melanophrys* and *Dipodomys phillipsii*. When comparing methods of capture-recapture to determine, it was found that it is better the use of the method of Minimum Number Known to be Alive NMKA (Krebs,1966) that of Jolly Seber.

In the samplings it was found that in the last days of sampling, they were continued capturing new individuals, that which suggests a great mobility of individuals in the area. Seasonally, the time of dry presented a bigger abundance in relation to the rainy season and it was a bigger wealth of species in a single town. In each locality, it was dominant some of the species like: *Liomys irroratus*, in Santa María Tecomavaca for the vegetation of low forest; *Peromyscus melanophrys*, in San Lorenzo Papalo, in two types of vegetation - low forest and oak forest. Finally, they were two species that showed a low number of individuals, exclusive to their locality and a single type of vegetation: *Dipodomys phillipsii*, in low forest of Santa María Tecomavaca and *Reithrodontomys fulvescens*, in low forest in San Lorenzo Papalo. Seasonally, it was captured to a bigger number of males in dry and of females in rains.

1.- INTRODUCCIÓN

Para entender los patrones de diversidad y abundancia de las especies, se han realizado estudios en diferentes escalas temporales y espaciales. Dentro de los patrones espaciales, se encuentran trabajos que van desde la escala continental (macroecología), hasta local ó regional, los cuales tratan abordar el cómo la abundancia, distribución y diversidad se ve afectada por interacciones con otros organismos y por el ambiente físico (Pianka, 1966; Brown y Maurer, 1989; Brown, 1995; Whittaker *et. al.*, 2001).

Los patrones temporales se subdividen en tres tipos: estacionales, sucesorios y evolutivos. Los estacionales han sido manejados por estaciones del año (primavera, verano, otoño, invierno) y por temporadas (secas y lluvias). Los sucesorios, son el resultado de una variedad de procesos: migración, dispersión, crecimiento, competencia y cambio medioambiental. Los patrones evolutivos son basados en modelos de diversidad a diferentes escalas de tiempo evolutivas para diferentes organismos (Pianka, 1966; Rosenzweig, 1995).

Este tipo de patrones espaciales - temporales se ven influidos por diferentes factores entre los principales están los factores abióticos, bióticos y antropogénicos. Los factores abióticos se considera que son afectados por: la productividad, el clima, los gradientes de temperatura, la humedad, la latitud, la elevación, la heterogeneidad de hábitat y la disponibilidad de recursos. En los factores bióticos se involucran las relaciones ínterespecíficas (competencia – depredación), relaciones intraespecíficas, relaciones tróficas, parasitismo, interacción planta-animal, entre otros. (Rosenzweig, 1995; Brown, 1995). Finalmente, los factores antropogénicos involucran las perturbaciones en áreas con explotación forestal, agricultura, ganadería, cacería y degradación de hábitat, entre otros.

En cuanto a estudios realizados sobre variación espacio-temporal, se han efectuado principalmente para insectos, peces, algunos sobre precipitación o relacionados al clima y se han hecho para países como Venezuela, Colombia, Chile y Perú (Morales S., 2006; Fernández B. *et. al.*, 2004).

Los micromamíferos son también considerados como el grupo taxonómico ideal para ser utilizado como modelo para investigar cuestiones a diferentes escalas espaciales, a nivel local, regional, nacional y continental (Barrett y Peles, 1999; Manning y Edge, 2004). Esto es porque los micromamíferos tienen territorios

relativamente pequeños, son de vida corta y presentan tasas reproductivas relativamente altas (Brown, 1995; Stoddart, 1979).

Los rasgos estructurales relevantes en el funcionamiento de las comunidades animales pueden ser divididos en cuatro categorías: composición taxonómica, diversidad de especies, abundancia relativa, biomasa y densidad, (Stoddart, 1979), variables de gran importancia en la evaluación de relaciones funcionales y estructurales de los pequeños mamíferos. Se ha observado en ecosistemas templados y desérticos que los roedores responden de manera rápida y directa a la productividad primaria, la cual provee su principal fuente de alimento (hierbas, semillas, insectos, etc.). En este sentido, se espera que la comunidad de roedores de la zona de estudio, que incluye hábitat templado (bosque de pino y de pino-encino), y tropical (selva baja y vegetación riparia), responda de manera similar, a la productividad primaria. Esta tesis pretende determinar la variación espacial y temporal de las poblaciones de pequeños mamíferos no voladores, al comparar los datos generados en tres diferentes localidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacan-Cuicatlán y en dos temporadas, la seca y la lluviosa.

1.1.- RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACAN CUICATLAN

El estado de Oaxaca está entre los primeros seis estados de México con mayor concentración, diversidad y endemidad de especies (Ceballos & Rodríguez, 1993; Fa & Morales, 1993; Ceballos *et. al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2003). La zona norte es la que posee el mayor número de especies de distribución restringida, por lo cual es prioritario establecer zonas de conservación (Briones, *et. al.*, 2001; INEGI, 2004).

El 13 de agosto de 1996 se declaró en el estado de Oaxaca el área natural protegida al Valle de Cuicatlán. El estado de Puebla hizo una declaratoria similar el 28 de mayo de 1997 para el área natural Tehuacán – Zapotitlán. Fue a partir de estas dos declaratorias que se originó la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán Oaxaca y Puebla el 18 de Septiembre de 1998 (CONANP, 2004). Esta reserva se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Mixteca Oaxaqueña formada al occidente por la Sierra Mixteca y al oriente por tres macizos montañosos: la Sierra de Zongólica, la Sierra Mazateca y la Sierra de Juárez (Dávila *et. al.*, 1996).

Para Oaxaca se han realizado principalmente estudios basados en listados de mamíferos de alguna región, primeros registros de alguna especie y relacionados con taxonomía, morfometría, distribución geográfica ó diversidad (Briones y Sánchez-

Cordero, 2005). Los primeros estudios se han enfocado a elaborar listas de mamíferos en diversas zonas de Oaxaca; Goodwin (1969), hizo un estudio sobre mamíferos del estado de Oaxaca y Briones (2000), realizó una lista de mamíferos de la región cañada en el valle de Tehuacan – Cuicatlán (Briones y Sánchez-Cordero, 2005).

Los últimos estudios han sido más enfocados a estudios de diversidad, riqueza y estructura de poblaciones y comunidades de mamíferos. Vázquez-Salauz (1998) sobre la distribución altitudinal de pequeños mamíferos en la Sierra Mixteca Oaxaca México, Bonilla-Ruz (1999), sobre estudio poblacional de roedores en un bosque mesófilo en el estado de Oaxaca; Sánchez-Cordero (2001) realizó un estudio sobre gradientes altitudinales en la diversidad de roedores y murciélagos en Oaxaca. Santos-Moreno *et. al.* (2003) realizaron notas sobre dos mamíferos raros en Sierra Norte de Oaxaca. López Castro (2004) hizo un análisis de la riqueza y diversidad de mamíferos pequeños (quirópteros y roedores) y su conservación en una zona de la reserva de la biosfera, Tehuacan – Cuicatlán, Oaxaca México. Botello (2006) estudió la distribución, actividad y hábitos alimentarios de carnívoros en la Reserva de la Biósfera de Tehuacan – Cuicatlán, Oaxaca y Londoño (2006), estudio la estructura y composición de la comunidad de murciélagos en bosques y áreas abiertas de la Reserva Tehuacán - Cuicatlán en Oaxaca, México.

De los estudios realizados en la zona se tiene contabilizado un aproximado de 102 especies de mamíferos. Sin embargo, aún no se cuenta con un inventario total de la riqueza faunística, debido a que existen zonas con inventarios incompletos y es necesario efectuar más en todas las regiones para determinar la generalidad de patrones de distribución mastofaunística. La zona norte de Oaxaca es la más estudiada en cuanto a la mastofauna (Goodwin, 1969; Hall, 1981; Sánchez-Cordero, 1993, 1994 y 2001; Briones *et. al.*, 2001; Briones y Sánchez-Cordero, 2005).

Las amenazas para la reserva como en la mayoría de las áreas protegidas en México, incluyen: cacería ilegal, ganadería, pérdida de superficie original, contaminación, deforestación, crecimiento de los asentamientos poblacionales dentro de la reserva, problemas de tenencia de tierras, explotación de mantos acuíferos, saqueo de flora y fauna y falta de información y vigilancia. Con toda esta problemática, la diversidad de especies y endemismos de la reserva se ve afectada en diferentes niveles.

2.- HIPÓTESIS

- Por tanto, se predice que la riqueza y la abundancia de especies es mayor en la época de lluvias que en la época de secas, en virtud de que la productividad primaria esta estrechamente relacionada con la época de lluvias y consecuentemente, es la época que ofrece una mayor disponibilidad de alimento a los roedores (en semillas, vegetación, frutos, artrópodos), lo que permite que una mayor riqueza de especies, con diferentes hábitos alimentarios puedan coexistir. (Vaughthon *et. al.*, 2000).
-

3.- OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO GENERAL

- Determinar la distribución espacio-temporal de la diversidad de los pequeños mamíferos no voladores (roedores) en tres localidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacan – Cuicatlán.

3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

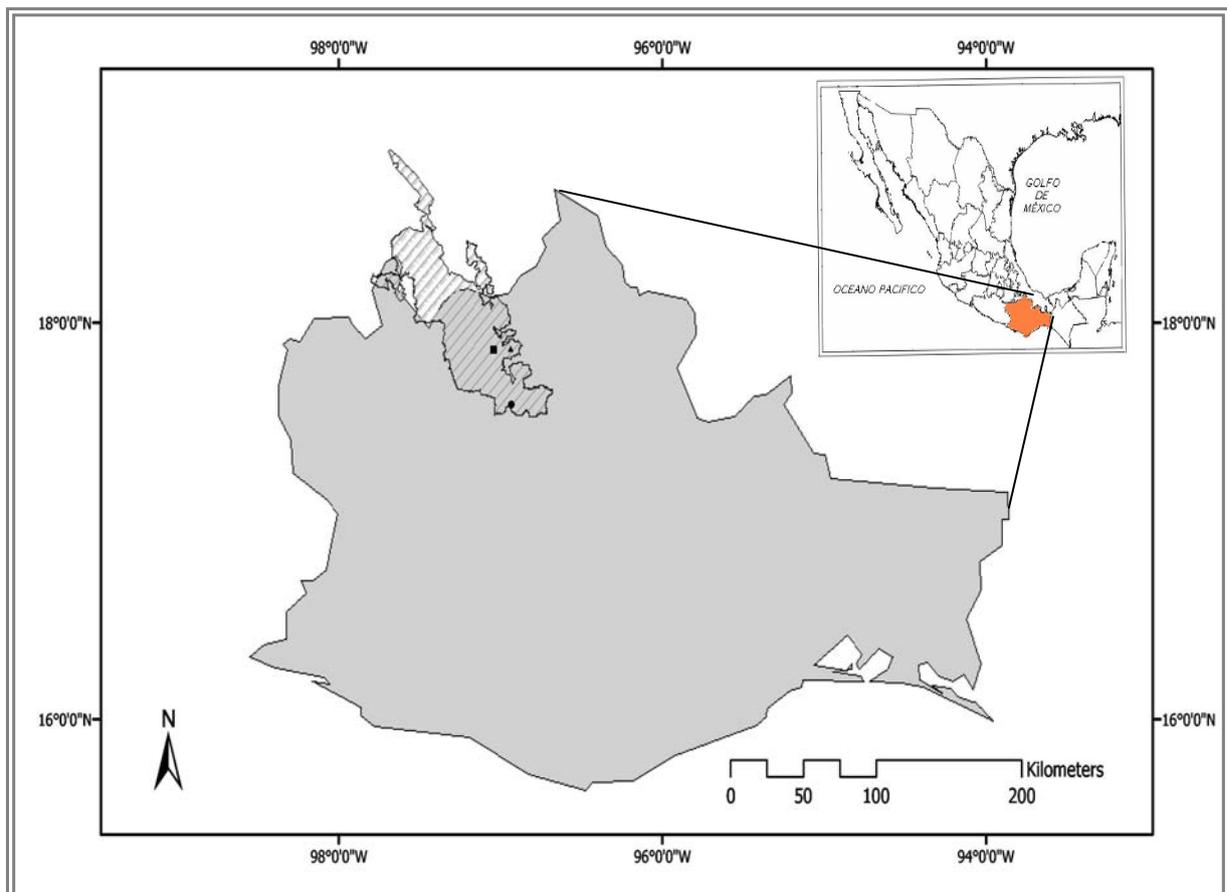
- Determinar la diversidad y abundancia relativa de especies que conforman la comunidad de roedores en tres localidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacan – Cuicatlán.
 - Estimar y comparar el cambio espacial y temporal del tamaño poblacional de las especies de roedores en tres localidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacan – Cuicatlán.
 - Comparar dos métodos de captura recaptura, el método Jolly Seber y el número mínimo de individuos vivos utilizados para la estimación del tamaño poblacional.
-

4.- ÁREA DE ESTUDIO

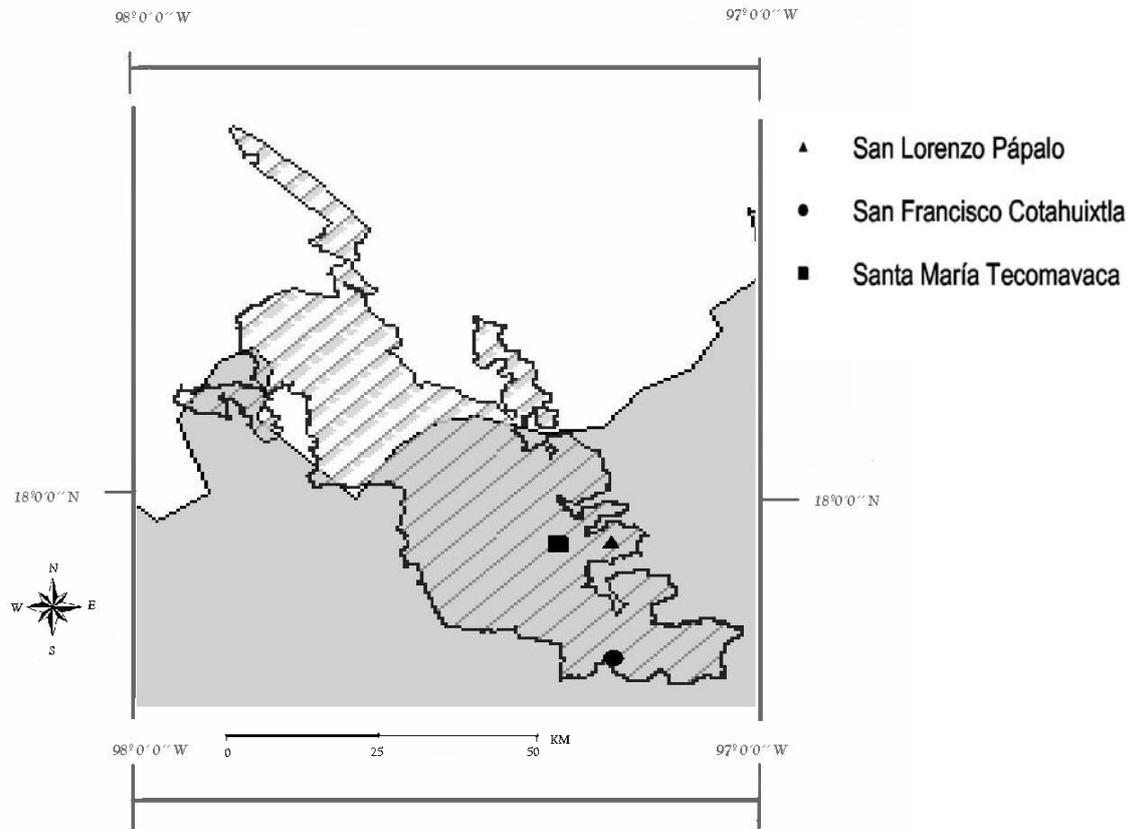
4.1.- UBICACIÓN

La Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán se ubica en el extremo sureste del estado de Puebla y noreste de Oaxaca, entre las latitudes $17^{\circ} 39' - 18^{\circ} 53' N$ y longitudes $96^{\circ} 55' - 97^{\circ} 44' W$ (mapa 1). Dentro de la reserva, se seleccionaron tres localidades, ya que tienen los tipos de vegetación representativos para la zona de muestreo. Cada localidad incluyó dos tipos de vegetación diferente; San Lorenzo Pápalo, con una altitud de 1,600 a 2,200 msnm, presenta selva baja y bosque encino-pino; Santa María Tecomavaca, con 550 a 650 msnm, selva baja y vegetación riparia y, San Francisco Cotahuixtla, de 1,880 a 2,050 msnm, con selva baja y bosque de encino (mapa 1 y 2).

Mapa 1.- Localización del estado de Oaxaca y la reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, Oaxaca y Puebla.
(INEGI, 2003), modificado por Arrambide - Pérez



Mapa 2.- Mapa de la Reserva de la Biosfera Tehuacán – Cuicatlán, donde se observa la localización de las tres localidades de muestreo.



Santa María Tecomavaca es la única localidad con acceso restringido, la cual no presenta cultivos ni pastoreo; una de las zonas de muestreo tiene disponibilidad de agua por la cercanía al río. San Lorenzo Papalo se encuentra lejos del río y es la única localidad donde hay agricultura de riego, pastoreo y existen varios caminos de acceso a la zona. En San Francisco Cotahuixtla no hay cultivos activos, debido a la escasez de agua y hay varios caminos que son de continuo uso en la zona; esta lejos del río. En esta localidad, la actividad de pastoreo es mayor y los pobladores de la zona indican que, 10 años atrás, hubo un incendio en la zona de vegetación de selva baja. Hay dos localidades, San Lorenzo Papalo y San Francisco Cotahuixtla, en donde se observó una reducción de vegetación primaria de una temporada a otra.

5.- MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se realizó una salida previa al muestreo para conocer las zonas de muestreo y se colectó un individuo de cada especie que se encontró en las localidades para su identificación. Los ejemplares colectados se depositaron en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM.

Se realizó el trampeo de pequeños mamíferos no voladores, considerando exclusivamente a roedores de las familias Muridae y Heteromyidae, pues fueron las especies más abundantes en la zona de estudio; el trampeo se realizó en dos periodos a lo largo de un año, durante dos temporadas: secas y lluvias.

Se efectuaron salidas de dos meses por temporada, con un intervalo aproximado de 13 días de colecta por localidad, tomando en cuenta la temporada de secas en los meses de marzo y abril 2005 y la temporada de lluvias, en los meses de julio y agosto 2005.

Se establecieron dos cuadrantes por cada localidad. Cada cuadrante estuvo formado por tres líneas paralelas, separadas, entre sí, por 15 metros de distancia; cada línea estuvo formada por 50 trampas tipo Sherman, separadas entre sí por 10 metros de distancia, dando un total de 150 trampas por cuadrante y un total de 300 trampas por localidad, cubriendo cada cuadrante una superficie neta de 1,125 Ha. y considerando una franja de 15 alrededor del perímetro del cuadrante, se obtiene el área de influencia o área afectiva del trampeo total del mismo, siendo en este muestreo de 2,430 Ha (Vázquez *et. al.*, 2000) (Fig. 2).



Fig 1. Trampa Sherman

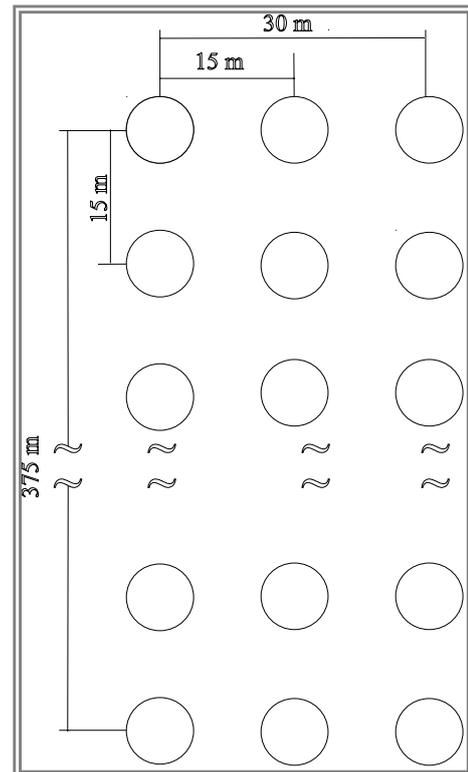


Fig 2. Acercamiento de uno de los cuadrantes. Se pueden observar las distancias entre las líneas y entre cada trampa. El cuadrante tiene de largo 375 metros y de ancho 30 metros.

Se usó el método de marcaje-recaptura, que se basa en la captura de individuos, su marcaje y liberación, para posteriormente ser recapturados. El cebo usado fue de avena con vainilla (Fig. 1). Se activaron las trampas y se dejaron 13 noches consecutivas, con revisiones diarias, a partir de las 7:00 a.m. y se cebó diariamente las trampas. El marcaje fue por aretes (IACUC, 1996). Se realizó toma de datos de las localidades, se georeferenciaron los cuadrantes con GPS Garmin Etrex Vista. Al capturar a los roedores, se les tomó datos de sexo, edad, peso en gramos (gr.) y las siguientes medidas morfométricas (mm): longitud total (lt), longitud de cola vertebral (cv), longitud de pata trasera (pt) y longitud de oreja (oe).

6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

6.1.- MÉTODO JOLLY SEBER

Se utilizó este método, poblaciones abiertas, con censos múltiples (mayor detalle en anexo 1), para estimar el tamaño poblacional y la abundancia temporal y espacial de roedores a partir de los datos de captura-recaptura de las localidades de muestreo. Los análisis se hicieron en con el programa de métodos ecológicos Versión 5.2 (Krebs C. & Kenney J. A., 2000). Para cada sitio de muestreo, se estimó el tamaño poblacional de cada muestreo, salvo para la localidad de San Francisco Cotahuixtla y para la especie *Reithrontomys fulvescens* en San Lorenzo Papalo y *Dipodomys phillipsii* en Santa Maria Tecomavaca, debido a la poca cantidad de individuos capturados.

6.2.- MÉTODO NÚMERO MÍNIMO DE INDIVIDUOS (NMIV)

Se calculó el número mínimo de individuos vivos (NMIV) en cada período del muestreo. Es un método que compensa los valores de los individuos, tomando en cuenta que, en un muestreo en particular, cabe la posibilidad de que no sean capturados todos los individuos que están presentes en el área (Krebs, 1966; White 1953). En cada muestreo, se calculó mediante la suma del número de individuos capturados previamente marcados en t_0 y recapturados en t_2 .

$$Nt_1 = Nt_0 + Nt_2$$

Donde:

Nt_0 = Número de individuos en la primera captura donde se marcan los ratones.

Nt_1 = Número de individuos en la segunda colecta y primera recaptura.

Nt_2 = Número de individuos en la tercera recolecta y segunda recaptura.

7.- RESULTADOS

7.1.- ABUNDANCIA DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES

Se registraron un total de 241 individuos, pertenecientes a cuatro especies que forman la comunidad de roedores en las tres localidades: *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus melanophrys* y *Dipodomys phillipsii* (Fig. 3).



Dipodomys phillipsii



Reithrodontomys fulvescens



Peromyscus melanophrys



Liomys irroratus

Figura 3.- Fotografías de las especies encontradas en las localidades.

El número de individuos capturados se tomó como índice de abundancia relativa, ya que el esfuerzo del muestreo fue constante. Se obtuvo el primer registro de *D. phillipsii* en la zona de Santa María Tecomavaca; éste es el registro más sureño para la reserva de esta especie, que extiende unos 95 Km su distribución desde Teotitlán, en la zona sur de Puebla hasta el estado de Oaxaca (Ramírez-Pulido *et. al.*, 1999). Se encontraron machos de tres especies: *Dipodomys phillipsii*, *Liomys irroratus* y *Reithrodontomys melanophrys* en la temporada de secas y hembras en la temporada de lluvias, que estaban en condición de lactantes, lo que indica residencia de esta especie en la zona.

7.2.- TEMPORADA DE SECAS

SANTA MARIA TECOMAVACA

En la temporada de secas, se capturaron un total de 78 individuos, pertenecientes a *L. irroratus*, *P. melanophrys* y *D. phillipsii*. La especie más abundante fue *L. irroratus*, con 52 individuos, de los cuales 25 se capturaron en vegetación riparia y 27, en selva baja. En vegetación riparia, se capturaron 7 hembras y 18 machos; en selva baja, 10 hembras y 17 machos. Se capturaron un total de 24 individuos de *P. melanophrys*; 14 en vegetación riparia y 10 en selva baja. Para vegetación riparia, 6 fueron hembras y 8 machos; en selva baja, 2 fueron hembras y 8 machos. Para *D. phillipsii*, se encontraron 2 individuos, ambos machos. En las recapturas, *L. irroratus* fue la más abundante, con 25 recapturas, después *P. melanophrys*, con 7 recapturas y 1 sola recaptura de *D. phillipsii* (Cuadro 1 - 2).

SAN LORENZO PAPALO

En secas se capturaron un total de 91 individuos, pertenecientes a *P. melanophrys*, *L. irroratus* y *R. fulvescens*. La especie más abundante fue *P. melanophrys*, con 86 individuos; 52 individuos fueron capturados en bosque de pino-encino y 34 en selva baja; en bosque de pino-encino, se capturaron 23 hembras y 29 machos, en selva baja, 15 hembras y 19 machos. Se capturaron 3 individuos de *L. irroratus* solo en selva baja, de los cuales, 2 fueron hembras y un macho, todos adultos. En selva baja, se capturaron 2 individuos de *R. fulvescens*, ambos machos. En recapturas, la especie más abundante fue *P. melanophrys* con 55 recapturas, seguida por *L. irroratus* con una recaptura (Cuadro 1 - 2).

SAN FRANCISCO COTAHUIXTLA

En Cotahuixtla, en la temporada de secas, solo se capturaron 2 individuos de una sola especie para selva baja, *L. irroratus*. En la localidad de Cotahuixtla no hubo recapturas (Cuadro 1 - 2).

7.3.- TEMPORADA DE LLUVIAS

SANTA MARIA TECOMAVACA

En la temporada de lluvias, en la localidad de Santa Maria Tecomavaca, se colectaron un total de 65 individuos pertenecientes a tres especies: *Liomys irroratus*, *Peromyscus melanophrys* y *Dipodomys phillipsii*. La especie más abundante fue *L. irroratus* en Tecomavaca, con 46 individuos, de los cuales 12 se capturaron en vegetación riparia (8 hembras y 4 machos) y 34 en selva baja (19 hembras y 15 machos). En selva baja, se capturaron 19 hembras y 15 machos. Para *P. melanophrys*, se capturaron un total de 18 individuos; 8 en vegetación riparia (4 hembras y 4 machos) y 10 en selva baja (5 hembras y 5 machos). Para *D. phillipsii*, se capturó una hembra en lactancia, que se recapturo, una vez más, en ese muestreo (Cuadro 1 - 2).

SAN LORENZO PAPALO

En San Lorenzo Papalo no se nos permitió realizar el segundo muestreo de la temporada de lluvias, por lo cual no se tienen datos en esta temporada (Cuadro 1 - 2).

SAN FRANCISCO COTAHUIXTLA

En la temporada de lluvias, se encontraron un total de 5 individuos pertenecientes a *L. irroratus* y *P. melanophrys*. La especie más abundante fue *P. melanophrys*, con 3 individuos en bosque de pino y fue la primera vez que se encontró esta especie. Los 3 individuos de *P. melanophrys* eran machos y jóvenes. *L. irroratus* se volvió a encontrar en selva baja con 2 individuos, una hembra y un macho (Cuadro 1 - 2).

Cuadro 1.- Captura-recaptura por localidad en ambas temporadas
 Cap= captura Rec= recaptura.

Localidades	Santa Maria Tecomavaca				San Lorenzo Papalo		San Francisco Cotahuixtla				Total
	Secas		Lluvias		Secas		Secas		Lluvias		
Especie	Cap	Rec	Cap	Rec	Cap	Rec	Cap	Rec	Cap	Rec	
<i>Liomys irroratus</i>	52	75	45	95	3	1	2	0	2	0	275
<i>Peromyscus melanophris</i>	24	13	18	10	88	112	0	0	3	0	268
<i>Dipodomys phillipsii</i>	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	6
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	-	-	-	-	2	0	-	-	-	-	2
TOTAL	78	90	64	106	93	113	2	0	5	0	

Cuadro 2.- Capturas por especie, tipo de vegetación y temporada. Donde: SB = Selva baja, VR = Vegetación riparia, BPE = Bosque de pino encino BE = Bosque de encino,

Localidades	Santa Maria Tecomavaca				San Lorenzo Papalo		San Francisco Cotahuixtla			
	Secas		Lluvias		Secas		Secas		Lluvias	
Vegetación Especie	SB	VR	SB	VR	SB	BP-E	SB	BE	SB	BE
<i>Liomys irroratus</i>	25	25	34	12	3	0	2	0	2	0
<i>Peromyscus melanophris</i>	14	10	10	8	34	52	0	0	0	3
<i>Dipodomys phillipsii</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0

7.4.- ESFUERZO Y ÉXITO DE CAPTURA

El esfuerzo de captura es el tiempo empleado para atrapar un individuo (horas, días, noches) y está determinado por el número de trampas y días de muestreo.

$$\text{Esfuerzo de captura} = \text{Número de trampas colocadas} \times \text{Número de días de muestreo}$$

Se realizó un esfuerzo de captura por localidad de 3,900 trampas/noche. Para San Lorenzo Papalo, el total de esfuerzo de captura fue de 11,700 trampas/noche, debido a que solo se pudo hacer una sola temporada. En Santa María Tecomavaca y San Francisco Cotahuixtla, el total de esfuerzo de captura en ambas temporadas (secas y lluvias) fue de 23,400 trampas/noche, por ambas temporadas (Cuadro 3).

Cuadro 3.- Esfuerzo de captura-recaptura en las localidades

LOCALIDADES	ESFUERZO DE CAPTURA POR TIPO DE VEGETACION	ESFUERZO DE CAPTURA POR LOCALIDAD	ESFUERZO DE CAPTURA POR TEMPORADA	ESFUERZO DE CAPTURA EN AMBAS TEMPORADAS LLUVIAS Y SECAS
SANTA MARIA TECOMAVACA	1,950 trampas/noche	3,900 trampas/noche	11,700 trampas/noche	23,400 trampas/noche
SAN LORENZO PAPALO	1,950 trampas/noche	3,900 trampas/noche	11,700 trampas/noche	11,700 trampas/noche
SAN FRANCISCO COTAHUIXTLA	1,950 trampas/noche	3,900 trampas/noche	11,700 trampas/noche	23,400 trampas/noche

El éxito de captura es el número de individuos capturados en una trampa por noche. Estos datos varían debido a factores que afecten a la población y depende de la biología de los organismos capturados (Davis y Winstead, 1987; Moran, 1951).

$$\text{Éxito de trapeo} = \frac{\text{Número de individuos capturados por cada especie}}{\text{Esfuerzo de captura}} \times 100$$

Cuadro 4.- Éxito de trapeo en porcentaje por tipo de vegetación y temporada por cada especie.
Donde: SB = selva baja, VR = Vegetación riparia, BPE = Bosque de pino encino
BE = Bosque de encino.

Localidades	Santa Maria Tecomavaca				San Lorenzo Papalos		San Francisco Cotahuixtla			
	Secas		Lluvias		Secas		Secas		Lluvias	
Temporada	Secas		Lluvias		Secas		Secas		Lluvias	
Vegetación Especie	SB	VR	SB	VR	SB	BP-E	SB	BE	SB	BE
<i>Liomys irroratus</i>	1.28	1.28	1.74	0.61	0.15	0	0.10	0	0.10	0
<i>Peromyscus melanophrys</i>	0.71	0.51	0.51	0.41	1.74	2.66	0	0	0	0.15
<i>Dipodomys phillipsii</i>	0.10	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	0	0	0	0	0.10	0	0	0	0	0

7.5.- VARIACIÓN POR TEMPORADA Y HABITAT

En la localidad de Santa Maria Tecomavaca, *L. irroratus* se capturó en los dos tipos de vegetación, selva baja y vegetación ríparia (Fig. 4). Se observó variación en la densidad de individuos; para selva baja, fue menor en la temporada de secas que en lluvias. Sin embargo, para vegetación ríparia, hay mayor número de individuos en secas que en lluvias. *P. melanophrys* mostró un número similar de individuos capturados en ambas temporadas, secas y lluvias, en selva baja. En vegetación ríparia, hubo en secas, un mayor número de individuos (Fig. 5). *D. phillipsii* sólo se encontró en selva baja, donde hubo mayor número de individuos en la temporada de secas (Fig. 7).

Para San Lorenzo Papalo, en la temporada de secas, se encontró a *L. irroratus* solo en selva baja con 3 individuos adultos capturados. En secas, para *P. melanophrys*, se encontró en selva baja y bosque de pino-encino. Cabe mencionar, que el hábitat que más usaba era bosque y en esta localidad, tuvo el mayor número de individuos de esta especie (Fig. 5).

La localidad de San Francisco Cotahuixtla, fue una localidad con muy baja captura de roedores; *L. irroratus* sólo se encontró en selva baja y *P. melanophrys*, en bosque de encino. La variación temporal la mostró *L. irroratus* en ambas temporadas, en tanto, *P. melanophrys* solo se encontró en temporada de lluvias. En cuanto a la estructura de edades, *L. irroratus* fueron sólo adultos, en tanto, *P. melanophrys* fueron machos y jóvenes (Fig. 4 y 5).

Figura 4.- Distribución temporal espacial de *Liomys irroratus* por localidad y por vegetación.

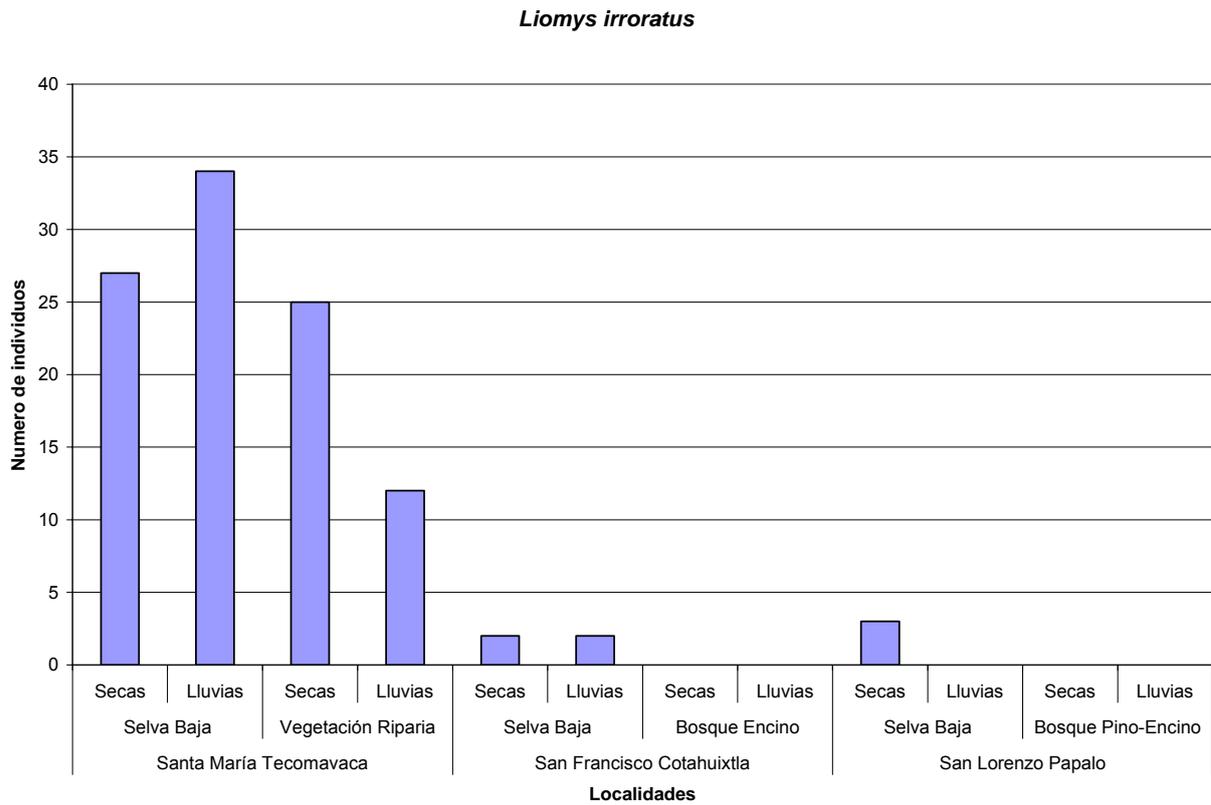


Figura 5.- Distribución temporal espacial de *Peromyscus melanophrys* por localidad y por vegetación.

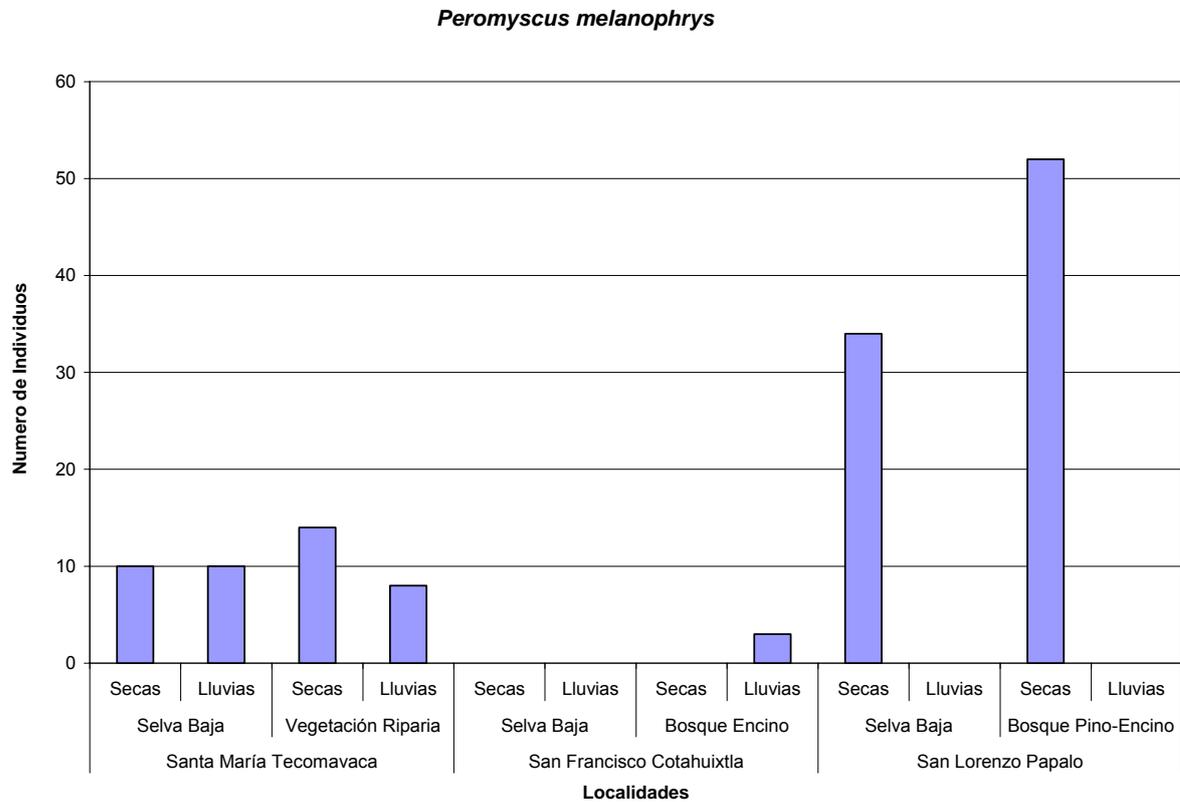


Figura 6.- Distribución temporal espacial de *Reithrodontomys fulvescens* por localidad y por vegetación.

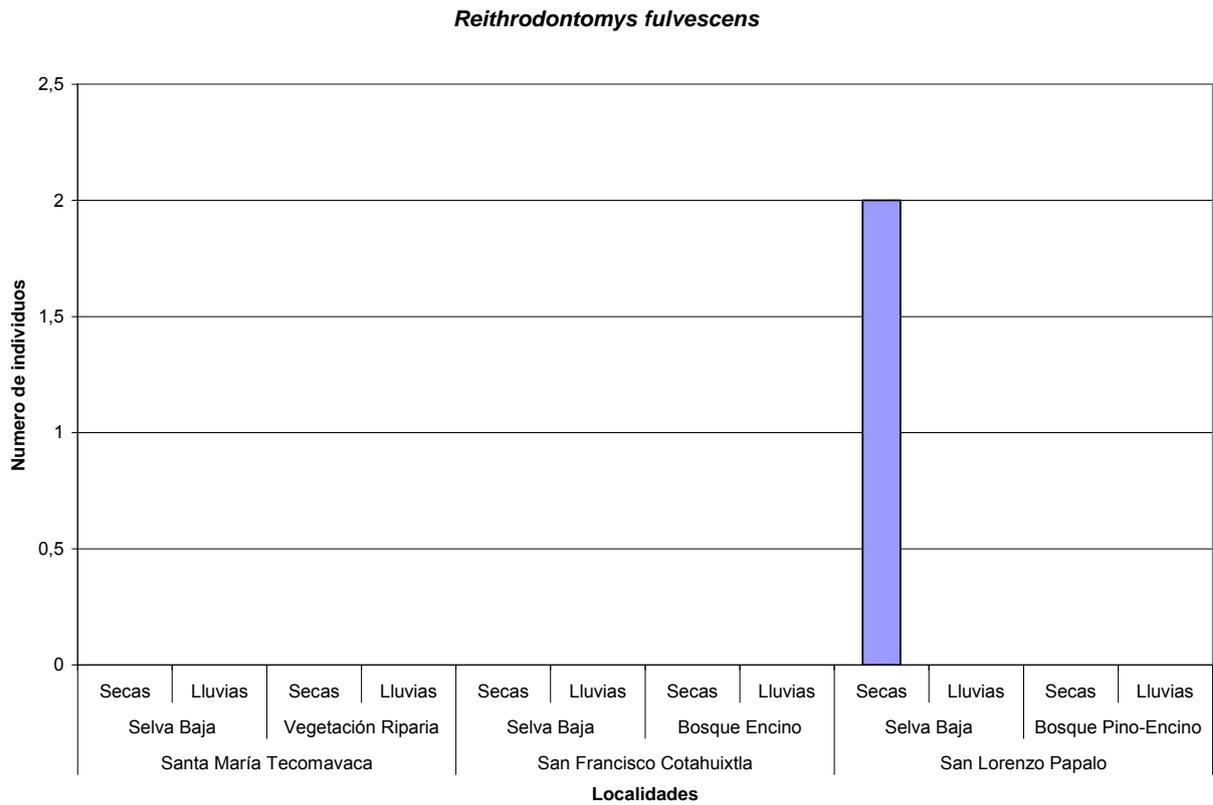
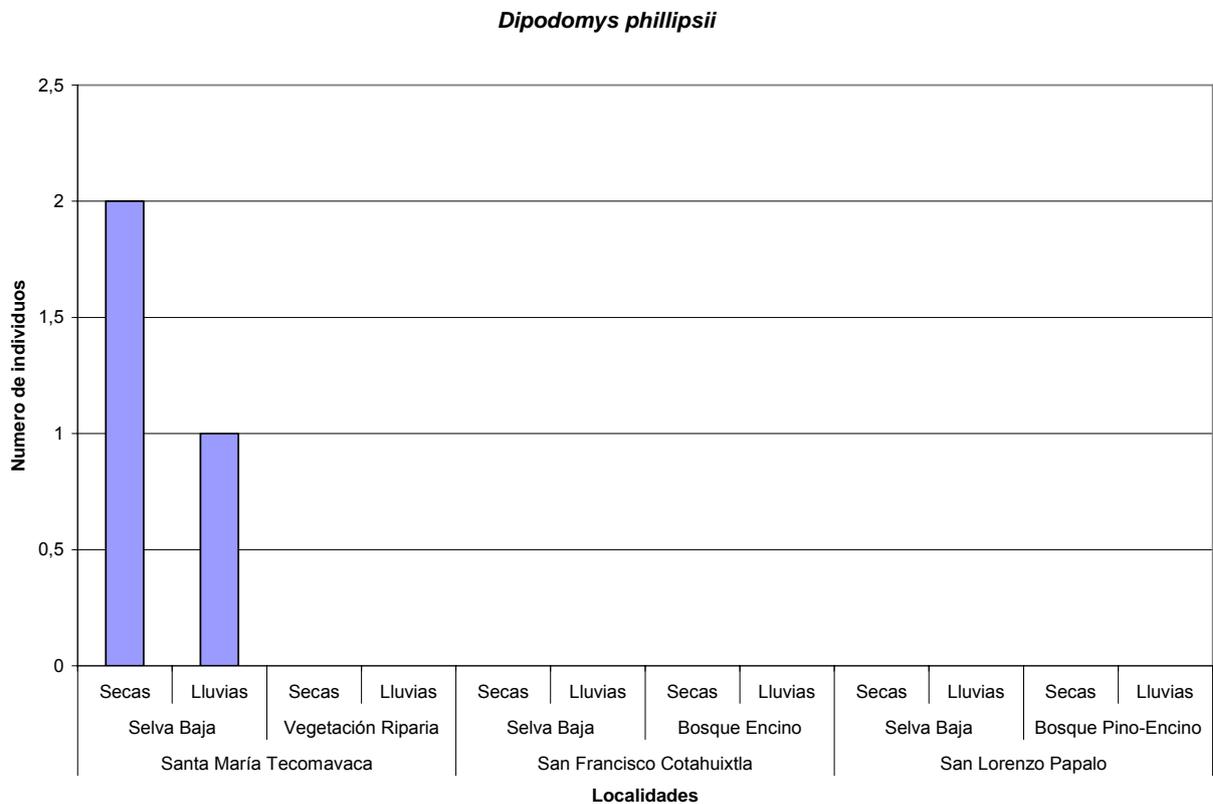


Figura 7.- Distribución temporal espacial de *Dipodomys phillipsii* por localidad y por vegetación.



8.- ANÁLISIS DE DATOS

Las especies presentaron variaciones espacio - temporales importantes en las tres localidades. En Tecomavaca, *D. phillipsii* se capturó en secas y lluvias; en San Lorenzo Papalo, en secas se capturaron dos especies, *L. irroratus* con 3 individuos y *R. fulvescens* con 2 individuos; en Cotahuixtla, se capturaron *L. irroratus* en lluvias y secas y *P. melanophrys* sólo en lluvias. La localidad que se aplicó el método Jolly-Seber fue Santa Maria Tecomavaca, siendo el más homogéneo para *L. irroratus*, con una población estimada en la temporada de secas de 303 individuos y en lluvias, de 379 individuos. En la localidad de San Lorenzo Papalo, se obtuvo una número de individuos alto estimado en 585 individuos de *P. melanophrys*; en todos los casos se usó el método con 95% de confianza (Cuadros 6, 7, 8, 9, 10, 11).

En cuanto al NMIV tenemos qué, para *P. melanophrys* en la localidad de San Lorenzo Papalo para secas, se estimo en 79 individuos. *L. irroratus* en la localidad de Santa Maria Tecomavaca en secas, se estimo en 103 individuos y para *L. irroratus*, en la localidad de Santa Maria Tecomavaca, en lluvias, se estimó en 125 individuos (Cuadro 5).

Cuadro 5.- Datos de los métodos de captura jolly-seber y número mínimo de individuos vivos (NMIV).

LOCALIDAD	SANTA MARIA TECOMAVACA				SAN LORENZO PAPALO			
Temporada	SECAS		LLUVIAS		SECAS		LLUVIAS	
MÉTODO ESPECIE	JOLLY SEBER	NMIV	JOLLY SEBER	NMIV	JOLLY SEBER	NMIV	JOLLY SEBER	NMIV
<i>Liomys irroratus</i>	303	125	379	103	-	-	-	-
<i>Peromyscus melanophrys</i>	-	-	-	-	585	79	-	-

TEMPORADA DE SECAS – LOCALIDAD DE SAN LORENZO PAPALO

Cuadro 6.- Tabla de datos de la población de captura de *Peromyscus melanophrys* en San Lorenzo Papalo en la temporada de secas

TIEMPO ULTIMA CAPTURA	TIEMPO DE CAPTURA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2			1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0
3				4	3	2	1	2	1	0	0	0	0
4					9	3	0	0	0	0	1	0	0
5						8	4	1	0	0	0	1	0
6							3	6	3	1	1	0	1
7								6	2	1	1	1	1
8									4	1	5	2	0
9										6	2	2	0
10											1	1	1
11												4	2
12													6
Total marcados (mt)	0	1	1	7	12	13	8	16	12	9	11	11	11
Total no marcados (ut)	5	3	6	3	8	5	3	4	0	1	0	1	6
Total capturados (nt)	5	4	7	10	20	18	11	20	12	10	11	12	17
Total liberados (st)	5	4	7	10	20	18	11	20	12	10	11	12	17

Cuadro 7.- Cálculos de población de captura de *Peromyscus melanophrys* en San Lorenzo Papalo en la temporada de secas.

Día	Proporción de marcados	Población total Estimada	Probabilidad de Supervivencia	Número de joining	Error Estándar	Error Estándar	Error Estándar
(i)	(α)	(N)	(π)	(B)	Nt	ϕt	Bt
1			0.762			0.340	
2	0.222	10.3	0.892	61.3	4.9	0.208	59.5
3	0.118	70.4	0.926	-19.4	59.5	0.137	55.5
4	0.471	45.8	1.016	6.0	11.8	0.161	12.9
5	0.591	52.6	0.980	32.6	10.7	0.201	16.7
6	0.467	84.1	0.613	8.6	20.2	0.126	15.4
7	0.563	60.2	1.032	-12.5	15.0	0	13.3
8	0.850	49.6	0.950	18.9	9.3	0.230	10.9
9	0.650	66.0	1.262	-7.7	16.8	0	15.7
10	0.833	75.6	0.499	2.8	36.4	0.267	6.8
11	0.800	40.5	0.653	6.3	12.4	0.244	5.2
12	0.706	32.8			10.5		
13	0.857						

TEMPORADA DE LLUVIAS – LOCALIDAD SANTA MARIA TECOMAVACA

Cuadro 8.- Tabla de datos de la población de captura de *Liomys irroratus* en Santa Maria Tecomavaca en la temporada de lluvias.

TIEMPO ULTIMA CAPTURA	TIEMPO DE CAPTURA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1		3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2			2	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
3				4	2	2	0	0	1	0	0	0	0
4					2	5	0	1	0	0	0	0	1
5						2	0	5	0	1	1	0	1
6							1	7	2	1	0	0	1
7								1	0	0	0	0	1
8									6	5	2	0	1
9										4	1	4	0
10											0	2	3
11												0	5
12													5
Total marcados (mt)	0	3	3	6	4	10	1	15	9	11	4	6	18
Total no marcados (ut)	5	3	6	3	8	5	3	3	0	1	5	4	5
Total capturados (nt)	5	6	9	9	12	15	4	18	9	12	9	10	23
Total liberados (st)	5	6	9	9	12	15	4	18	9	12	9	10	23

Cuadro 9.- Cálculos de la población de captura de *Liomys irroratus* en Santa Maria Tecomavaca en la temporada de lluvias.

Día	Proporción de marcados	Población total estimada	Probabilidad de sobrevivencia	Número de joining	Error estándar	Error estándar	Error Estándar
(i)	(α)	(N)	(π)	(B)	Nt	ϕt	Bt
1			1.067			0.108	
2	0.571	9.3	0.840	9.7	2.3	0.151	5.8
3	0.400	17.5	1.000	1.1	5.5	0	6.2
4	0.700	18.6	1.136	26.2	3.1	0	16.7
5	0.385	47.3	0.946	-8.7	17.2	0.144	16.1
6	0.688	36.0	1.321	50.7	6.3	0	79.2
7	0.400	98.3	0.654	-31.4	89.7	0.325	49.2
8	0.842	32.9	0.783	-1.7	5.5	0.098	1.9
9	1.000	24.0	1.000	2	3.9	0	1.6
10	0.923	26.0	1.427	-1.4	4.3	0	2.2
11	1.000	35.7	0.869	3.1	10	0.33	3
12	0.909	34.1	0	0	10.9	0	0
13	0.750	0.0	0	0	0	0	0

TEMPORADA DE SECAS – LOCALIDAD SANTA MARIA TECOMAVACA

Cuadro 10.- Tabla de datos de la población de captura de Liomys irroratus en Santa María Tecomavaca en la temporada de secas

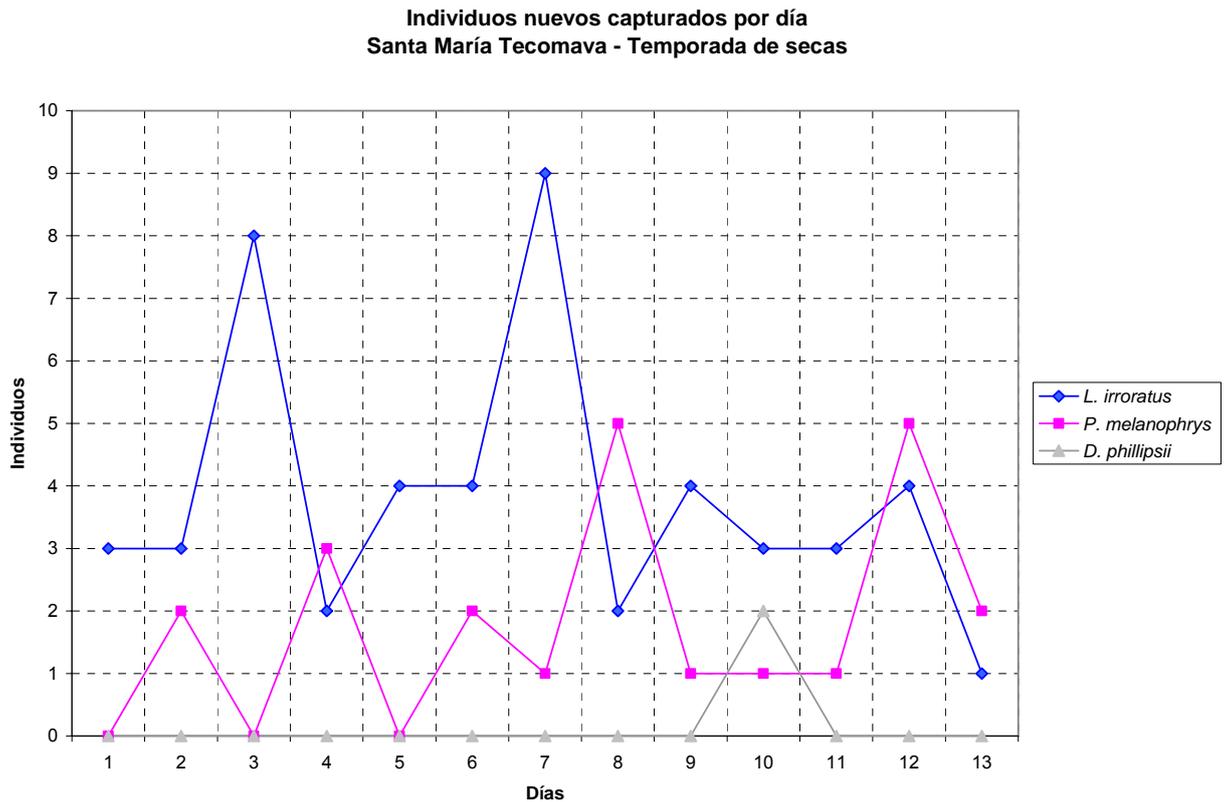
TIEMPO ULTIMA CAPTURA	TIEMPO DE CAPTURA												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2			0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3				2	4	0	0	0	0	0	0	0	0
4					0	2	1	0	0	1	0	0	0
5						1	0	3	1	0	0	0	0
6							3	2	0	0	0	1	0
7								5	0	2	0	2	1
8									6	3	0	1	1
9										4	3	1	0
10											6	2	1
11												5	0
12													7
Total marcados (mt)	0	0	0	3	6	3	4	10	7	10	9	12	10
Total no marcados (ut)	3	3	10	2	4	4	9	2	4	3	3	4	1
Total capturados (nt)	3	3	10	5	10	7	13	12	11	13	12	16	11
Total liberados (st)	3	3	10	5	10	7	13	12	11	13	12	16	11

Cuadro 11.- Cálculos de la población de captura de Liomys irroratus en Santa María Tecomavaca en la temporada de secas.

Día	Proporción de marcados	Población total estimada	Probabilidad de sobrevivencia	Número de joining	Error estándar	Error estándar	Error Estándar
(i)	(α)	(N)	(π)	(B)	Nt	ϕt	Bt
1			0.444			0.435	
2	0.250	5.3	1.088	46.1	10.1	0.534	142.4
3	0.091	51.9	0.693	-20.6	142.1	0.212	98.2
4	0.667	15.3	1.093	4.2	6.2	0.335	6.0
5	0.636	21.0	0.569	7.8	7.5	0.188	7.0
6	0.500	19.7	1.023	19.5	7.7	0.197	15.0
7	0.357	39.7	0.805	-9.9	14.8	0.126	11.0
8	0.846	22.1	1.11	9.9	4.2	0.000	6.7
9	0.667	34.5	0.889	-0.1	9.1	0.193	6.6
10	0.786	30.5	1.136	5.2	6.7	0.000	6.7
11	0.769	39.9	0.546	2.3	13.5	0.200	3.8
12	0.765	24.0	0	0	6.2	0.000	0.0
13	0.917	0.0	0	0	0	0.000	0.0

El número de individuos nuevos por localidad y temporada -secas y lluvias- varió entre especies. En *D. phillipsi* y *R. fulvescens* se observó el número de individuos muy bajo y en la localidad de Santa María Tecomavaca, se observó aún la captura de individuos nuevos los últimos días de muestreo en lluvias (Gráfico 1-4).

Gráfico 1.- Número de individuos nuevos capturados por cada especie en Santa María Tecomavaca en secas.



Grafica 2.- Número de individuos nuevos capturados por cada especie en Santa María Tecomavaca en Lluvias

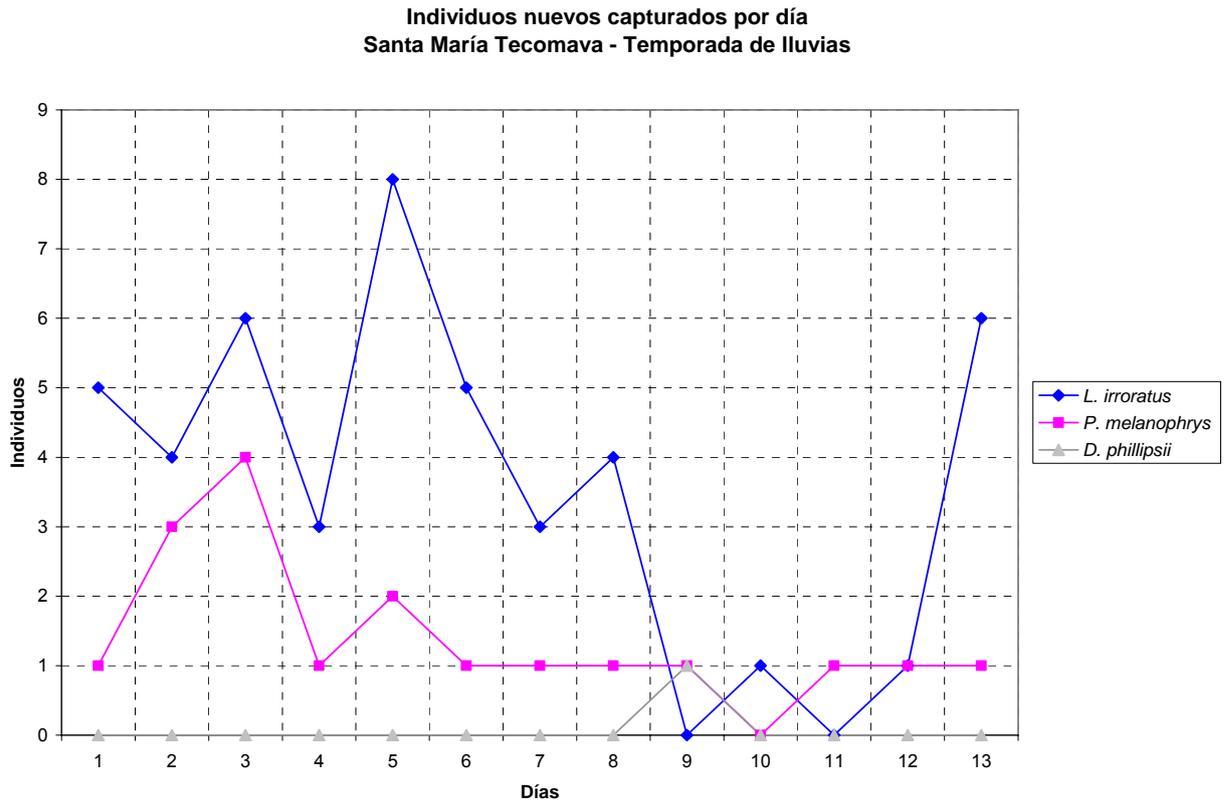
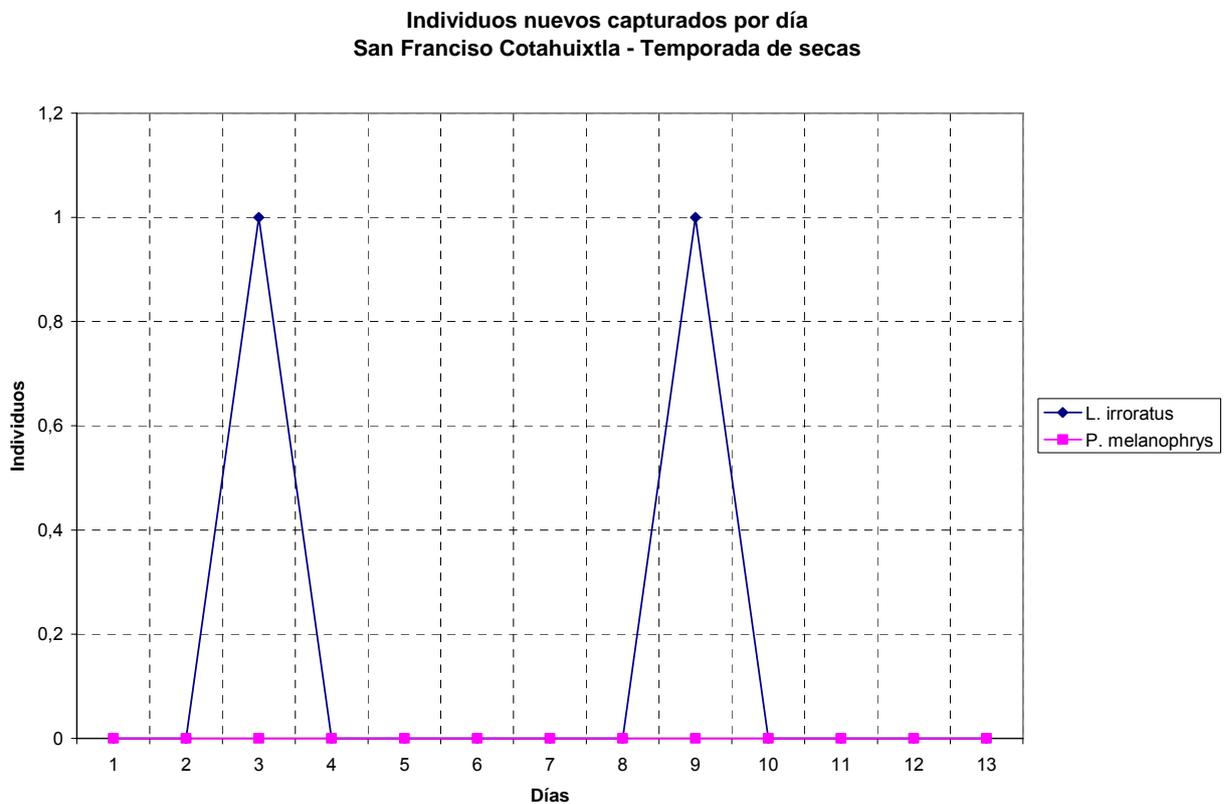


Grafico 3.- Número de individuos nuevos capturados por cada especie en San Francisco Cotahuixtla en secas.



Gráfica 4.- Número de individuos nuevos capturados por cada especie en San Francisco Cotahuixtla en lluvias

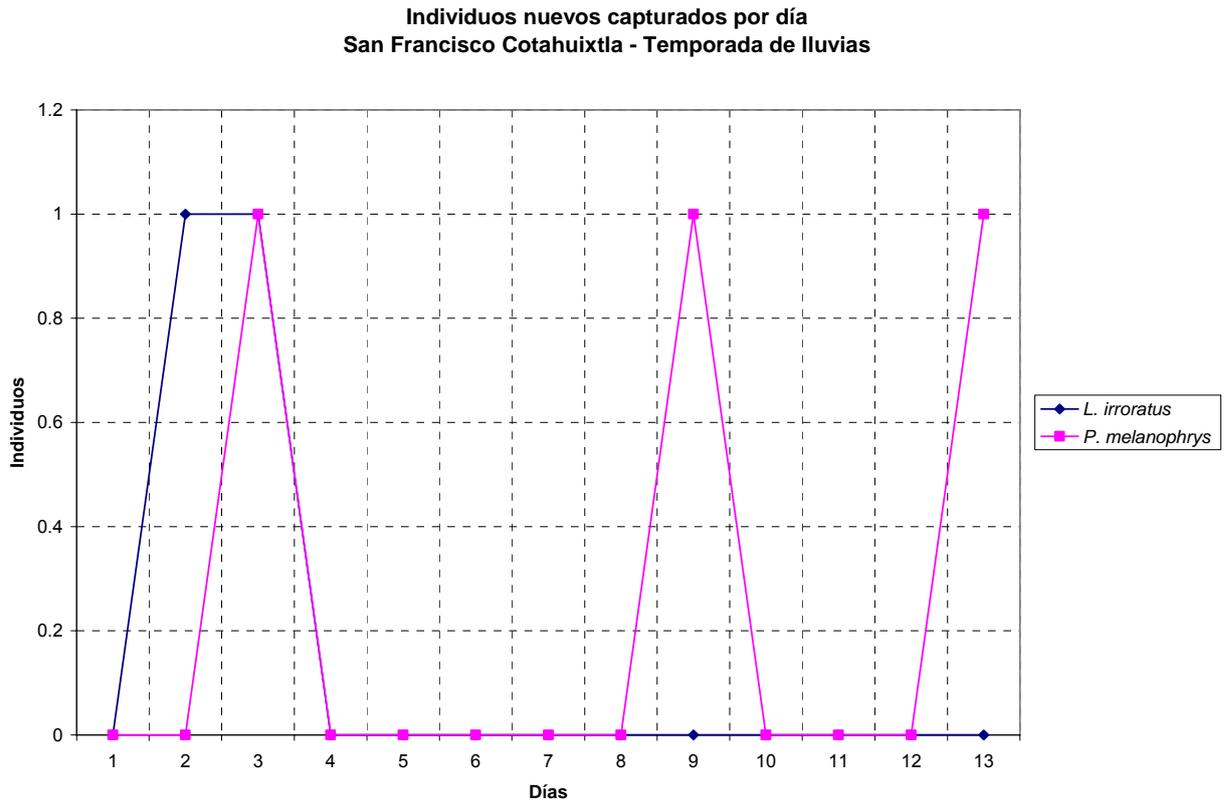
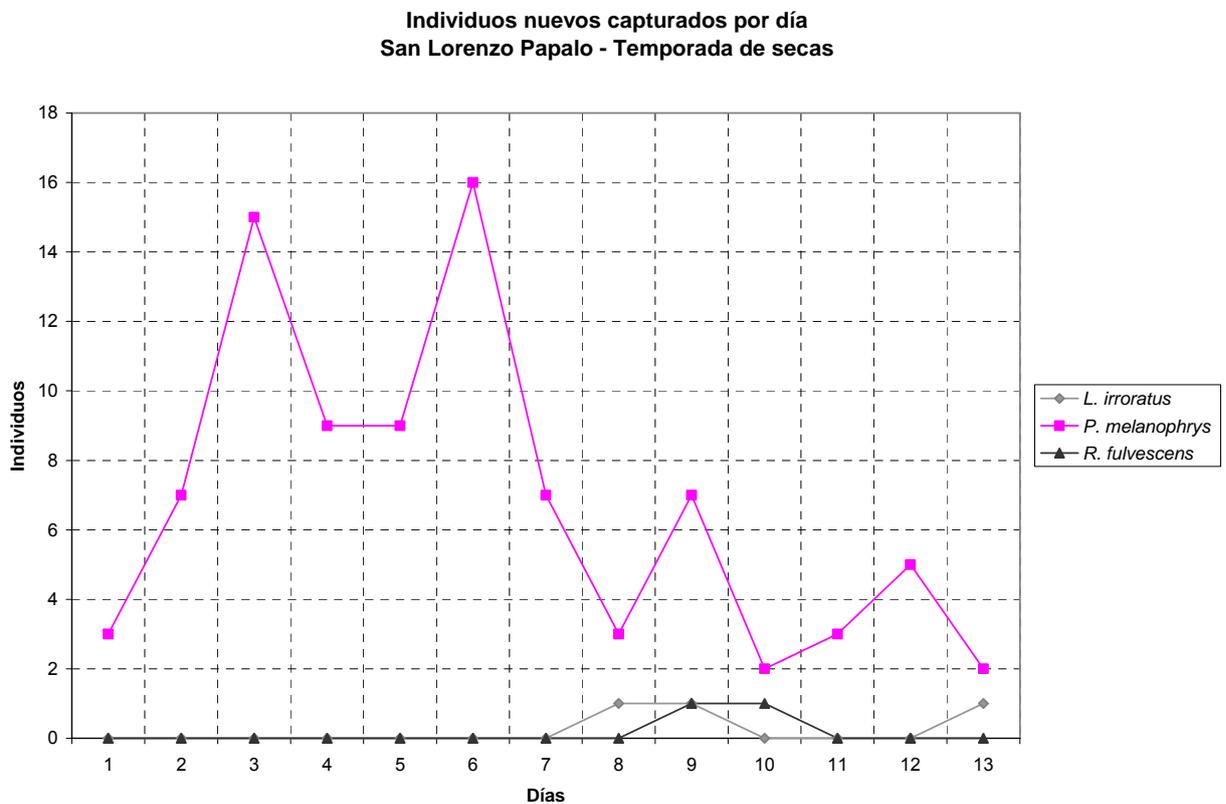


Gráfico 5.- Número de individuos nuevos capturados por cada especie en San Lorenzo Papalo en secas.



9.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El orden Rodentia dentro del estado de Oaxaca cuenta con una diversidad de 56 especies (Briones-Salas *et. al.*, 2004). La comunidad de roedores múridos y heterómidos en este estudio estuvo compuesta de 4 especies ya reportadas por López Castro (2005). Sin embargo, no se había registrado para la zona a *D. phillipsii*.

El esfuerzo de captura en este estudio permitió el registro nuevo de una especie; este esfuerzo de captura es mayor al registrado en estudios similares de otras localidades y regiones (Altrichter *et. al.*, 2004; Hernández-Bentacourt *et. al.*, 2003). Asimismo, el alto número de individuos nuevos capturados durante los muestreos refleja un sesgo menor en el trapeo; se ha observado que existen individuos que frecuentemente son recapturados, lo que resulta un sesgo importante en el cálculo de la abundancia y densidad poblacional (Delany, 1981; Walters, 1989; Sánchez-Cordero *et. al.*, 1997).

9.1.- DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES

Varios estudios han demostrado que la abundancia (número de capturas) de pequeños mamíferos está relacionada con la estructura de la vegetación (Mena, 2004), y que la abundancia y distribución espacio temporal refleja las formas en que los requerimientos de nicho de las especies y la dinámica poblacional interactúan con la variación espacial y temporal en el ambiente (Brown, 2001). La composición de especies en una comunidad o un hábitat determinado depende de la capacidad de adaptación de dichas especies a las condiciones que impone el medio ambiente, así como las interacciones ecológicas con otras especies (Sánchez-Cordero, 2001). La distribución de las especies está en función de un conjunto de condiciones ambientales y factores bióticos y abióticos, que determinan la manera en que será ocupado el espacio disponible, por las diferentes especies vegetales o animales (Krebs, 1985).

La riqueza de especies de roedores concuerda con trabajos similares realizados para zonas tropicales, donde se han encontrado de 4 a 11 especies de roedores (Estrada *et. al.*, 1993; López, 1998). De acuerdo al listado de mamíferos terrestres distribuidos en Oaxaca, la selva baja es uno de los cuatro tipos de vegetación con mayor riqueza de mamíferos terrestres y localmente, se encontró la mayor riqueza de especies en la selva baja con cuatro especies: *Liomys irroratus*, *Peromyscus*

melanophrys, *Reithrodontomys fulvescens* y *Dipodomys phillipsii*. (Briones *et. al.*, 2004).

La comunidad de roedores presentó una fuerte variación espacio-temporal. La selva baja fue el hábitat más utilizado, tanto en número de individuos, como especies. Entre las especies capturadas predominaron *L. irroratus* y *P. melanophrys*. Vázquez-Salaus (1998) encontró en la Sierra Mixteca de Oaxaca, a *L. irroratus* en bosque de pino-encino, a *P. melanophrys* en selva baja y bosque de encino y a *R. fulvescens* en selva baja y selva mediana. De acuerdo a una revisión de la distribución de mamíferos en Oaxaca, Briones y Sánchez-Cordero (2005) mencionan a estas especies en los tipos de hábitat que se encontraron en este estudio. Por tanto, la especificidad del hábitat en ciertas especies capturadas, se refleja a nivel local, regional y posiblemente, nacional (Briones y Sánchez-Cordero, 2005). En el caso de *Peromyscus*, Modi (1984) y Millar (1989) indican que es un género que tiene alta capacidad de adaptación a una gran diversidad de ambientes. Una tendencia interesante fue la marcada captura de hembras en época de lluvias, lo que puede indicar una actividad alta, en virtud de su condición reproductiva; en tanto, los machos fueron capturados más frecuentemente en secas, lo que puede resultar de una mayor actividad en definir sus áreas de actividad (Millar, 1989; Sánchez-Cordero y Canela, 1991).

9.2.- ABUNDANCIA DE ESPECIES

Los resultados mostraron variación en las poblaciones de roedores, que coinciden con las temporadas de secas y lluvias, como se refleja en otras regiones (Brown, 1987; Romero, 1993; Merseve *et. al.*, 1995; Jaksic *et. al.*, 1997).

En selvas secas, las lluvias tienen un efecto relevante en la productividad primaria del hábitat; muchas especies de árboles y arbustos aprovechan esta temporada para florecer y fructificar (Briones *et al.*, 2006). Por tanto, los animales se acoplan también a la abundancia de recursos durante la época húmeda (Balvanera *et. al.*, 2000). En este estudio se esperaba encontrar más riqueza y abundancia de especies de roedores en época de lluvias, que en época de secas, asumiendo que los roedores respondieran a la productividad primaria. Sin embargo, la riqueza fue mayor en secas que en lluvias, lo cual puede deberse a que la disponibilidad de los recursos afectada por el adelanto o atraso de las lluvias y puede deberse a que parte del muestreo de secas se realizó con las primeras lluvias en la zona (Boyce, 1988; Ceballos, 1989; Briones *et. al.*, 2006). Por

otro lado, es importante resaltar que la producción de algunas especies de semillas en selvas secas, se da en época de secas (Briones *et. al.*, 2006). Se ha observado, en estos casos, que algunas especies de heterómidos responden con un incremento poblacional durante la época de secas, en selvas secas (Briones *et. al.*, 2006).

L. irroratus fue la especie más abundante en la localidad de Tecomavaca, dominada por selva baja y vegetación riparia. Esto coincide con otros estudios, donde se ha observado que los heterómidos son muy abundantes en estos tipos de vegetación (Briones y Sánchez-Cordero, 2005; Briones *et. al.*, 2006). Es posible que los picos de abundancia pueden explicarse debido a que esta especie es granívora y después de que termina la temporada de lluvias, se presenta mayor abundancia en producción de semillas; de ahí que hay variación en las dos temporadas (Balvanera *et. al.*, 2000; Briones *et. al.*, 2006). Sin embargo, se notó que en la temporada de lluvias hubo un aumento de recapturas que en la de secas (125% más frecuente), lo que significa que los individuos acudían más a las trampas por el alimento. Esta aparente paradoja se explica al considerar que, los individuos que encuentran poca disponibilidad de alimento en el ambiente, se ven atraídos por el cebo de las trampas; en consecuencia, se observa una mayor captura (Briones *et. al.*, 2006).

En San Lorenzo Papalo, *L. irroratus* se encontró en baja abundancia. En contraste, *P. melanophrys* fue la especie más abundante. Esta tendencia se ha observado en otras regiones; las especies endémicas de *Peromyscus* son más abundantes que la de heterómidos, particularmente en hábitat templados (Briones y Sánchez-Cordero, 2005). Es posible adelantar la hipótesis que haya una interacción biótica entre ambas especies, en donde una excluya a la otra. La otra posibilidad, aunque menos apoyada por los datos, es que ambas especies muestren una especificidad de hábitat muy marcada, que resulte en una nula ó baja abundancia de una especie, en donde la otra especie es especialista.

En Cotahuixtla se observaron las abundancias más bajas de todas las especies capturadas. Es posible que, debido a la alta transformación de hábitat natural que sufre esta localidad, las abundancias de roedores hayan sido bajas en todas las especies. El impacto de la deforestación y transformación de hábitat se ha visto en especies similares de mamíferos en otras regiones de México (Sánchez-Cordero *et. al.*, 2005).

Por tanto, los datos sugieren que, el impacto de la antropización sobre degradación de hábitat naturales afecta negativamente a estas especies de roedores (Briones y Sánchez-Cordero, 2005). La presencia de estas especies en los diferentes

hábitat y estaciones del año permiten considerar abundancia y diversidad de las especies como elementos indicadores de la calidad de hábitat (Brosset *et. al.*, 1996).

Es importante resaltar que se observó dispersión de individuos de *P. melanophrys* entre los tipos de vegetación, al encontrarse recapturas entre éstos. En San Lorenzo Papalo, donde se encontraba en mayor densidad en bosque, algunos individuos se desplazaron a la selva baja y en Santa María Tecomavaca, la dispersión se observó de vegetación ríparia a selva baja en temporada de lluvias, que pudo deberse al crecimiento del río. Estos datos reflejan la gran movilidad y área de actividad que tienen individuos de esta especie; en otras regiones tropicales se han observado movimientos similares entre tipos de vegetación (Briones y Sánchez-Cordero, 2005). En otras especies de *Peromyscus* se ha visto una gran movilidad entre ambientes templados (Baker, 1968).

Al realizar la comparación de los dos métodos de captura, se observó que Jolly Seber parece sobre-estimar las poblaciones en un 300% y 500% más a la capturada en dos localidades, Tecomavaca y San Lorenzo Papalo; en tanto, el NMIV se vio más cercano al número total de individuos vivos capturados. Sánchez-Cordero *et. al.*, (1997), demostraron que el método de NMIV da valores similares al tamaño real poblacional, cuando los índices de trapeo son menores al 15%; en este estudio, se observó que frecuentemente se capturaban individuos nuevos, lo que resultó en una tasa baja de recapturas; consecuentemente, los modelos de estimación poblacional son inadecuados bajo este tipo de circunstancias.

9.3.- RIQUEZA DE ESPECIES

La riqueza se distribuyó heterogéneamente en todas las localidades. La riqueza fue de 3 especies en dos localidades San Lorenzo Papalos y Santa María Tecomavaca dentro de los cuales se compartieron dos especies *L. irroratus* y *P. melanophrys*, esta riqueza no varió en secas y lluvias. La riqueza aumentó solamente en una de las tres localidades para la temporada de lluvias, donde hubo una variación de riqueza por temporada para San Francisco Cotahuixtla, de una especie en secas y dos en lluvias, con el aumento de riqueza para bosque de encino. Sin embargo, este fenómeno no pudo explicarse con los datos recabados en este estudio, debido al escaso número de individuos obtenidos en esta localidad.

La riqueza encontrada en este estudio varió con otros trabajos realizados en la zona. Esto se pudo deber a que el método de muestreo fue más intensivo y abarcó más días que otros estudios realizados para roedores. Sin embargo, la similitud de la riqueza en las localidades se debe a especies que son de distribución amplia y que se encuentran en diferentes tipos de vegetación (López-Castro, 2006).

Es necesario realizar estudios que complementaran la información obtenida sobre hábitos alimentarios, monitoreo de las poblaciones a largo plazo, estudios de interacciones intra e inter-específicas que ayuden a distinguir los factores que intervienen localmente para que existan estas variaciones poblacionales a esta escala.

Este estudio realizó una importante aportación a la Reserva de la Biósfera Tehuacán – Cuicatlán en dos líneas; por un lado, ofrece conocimiento biológico básico, se obtuvo un nuevo registro dentro de la reserva de una especie que se encuentra amenazada; por otro lado, ofrece información de cómo la distribución de los roedores se ve reflejada en los contrastes de hábitat marcados localizados dentro de la reserva.

10.- LITERATURA CITADA

- ANDREWARTHA, H. G. & BIRCH, L. C. 1984 THE ECOLOGICAL WEB: MORE ON THE DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF ANIMALS. University of Chicago Press, Chicago.
- ARITA, H. T., 1993. RIQUEZA DE ESPECIES DE LA MASTOFAUNA DE MÉXICO. PP. 109-128 IN: AVANCES EN EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS DE MÉXICO (MEDELLÍN, R. A. Y CEBALLOS, G., EDS.). ASOCIACIÓN MEXICANA DE MATOZOLOGÍA, A.C. MÉXICO, D.F.
- ARITA, H. T. Y LEÓN-PANIAGUA, L., 1993. DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS TERRESTRES. REVISTA CIENCIAS, NÚMERO ESPECIAL, 7: 13-22.
- ARRIAGA, L., ESPINOZA, J. M., AGUILAR, C., MARTÍNEZ, E., GÓMEZ, L., & LOA, E., (COORDINADORES). 2000. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS DE MÉXICO. CONABIO.
- AUGUST, P.V. 1983. THE ROLE OF HABITAT COMPLEXITY AND HETEROGENEITY IN STRUCTURING TROPICAL MAMMAL COMMUNITIES. ECOLOGY 64(6):1495-1507.
- AZERIA, E. T., 2004. COMMUNITY DYNAMICS OF INSULAR BIOTAS IN SPACE AND TIME. THE DAHLAK ARCHIPELAGO, RED SEA, ERITREA AND EAST AFRICAN COASTAL FORESTS. DOCTORAL THESIS ISSN 1401-6230, ISBN 91-576-6545-1.
- BAKER H. R. 1968 IN BIOLOGY OF PEROMYSCUS (RODENTIA) EDITED BY KING A. J. SPECIAL PUBLICATION 2. THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGIST , USA.
- BOYCE, M. S. 1988. EVOLUTION OF LIFE HISTORY: THEORY AND PATTERNS FROM MAMMALS. P 3-30. IN EVOLUTION OF LIVE HISTORIES OF MAMMALS. (M. S. BOYCE ED.). YALE UNIVERSITY PRESS. NEW HAVEN & LONDON.
- BRIONES – SALAS, M. A, 1998. ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MAMÍFEROS COMPRENDIDOS EN LA ZONA NORTE DEL ESTADO DE OAXACA. TESIS FACULTAD DE CIENCIAS. UNAM MÉXICO.
- BRIONES – SALAS, M. A., 2000. LISTA ANOTADA DE LOS MAMÍFEROS DE LA REGIÓN DE LA CAÑADA, EN EL VALLE DE TEHUACÁN – CUICATLÁN. OAXACA, MÉXICO. ACTA ZOOLOGICA MEXICANA. N. S. 81:83 – 103.
- BRIONES – SALAS, M. A., V. SÁNCHEZ-CORDERO Y QUINTERO A., G. 2001. LISTA DE MAMÍFEROS TERRESTRES DEL NORTE DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO. ANALES DEL INSTITUTO DE BIOLOGÍA. UNAM. SERIE ZOOLOGICA. 72(1):125-161.
- BRIONES - SALAS, M. A. Y V. SÁNCHEZ - CORDERO. 2004. MAMIFEROS. EN: A. J. GARCIA-MENDOZA, M. J. ORDOÑEZ Y M. BRIONES-SALAS (EDS.), BIODIVERSIDAD DE OAXACA. INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNAM. FONDO OAXAQUEÑO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – WORLD WILDLIFE FUND, MÉXICO, PP.423-447.
-

-
- BRIONES-SALAS, M., V. SÁNCHEZ-CORDERO & G. SÁNCHEZ-ROJAS. 2006. MULTI-SPECIES FRUIT AND SEED REMOVAL IN A TROPICAL DECIDUOUS FOREST. *CANADIAN JOURNAL OF BOTANY* 84(3): 433-442.
- BROOKS D. M. 1998. HABITAT VARIABILITY AS A PREDICTOR OF RARITY IN LARGE CHACOAN MAMMALS. *VIDA SILVESTRE NEOTROPICAL* 7(2-3): 115-120. 1998
- BROWN, J.H. 1971. MECHANISMS OF COMPETITIVE EXCLUSION BETWEEN TWO SPECIES OF CHIPMUNKS (EUTAMIAS). *ECOLOGY* 52: 305-311.
- BROWN, J. H., M. L. TAPER & MARQUET. 1996. DARWINIAN FITNESS AND REPRODUCTIVE POWER: REPLY TO KOZLOWSKI, *THE AMERICAN NATURALIST* 147:1093-1097.
- BROWN, J. H. 2001. MAMMALS ON MOUNTSIDES: ELEVATIONAL PATTERNS OF DIVERSITY. *GLOBAL ECOLOGY & BIOGEOGRAPHY* 10, 101-109.
- BUNKER, A. 2001. "PEROMYSCUS MANICULATUS" (ON-LINE), ANIMAL DIVERSITY WEB. ACCESSED FEBRUARY 16, 2005
[HTTP://ANIMALDIVERSITY.UMMZ.UMICH.EDU/SITE/ACCOUNTS/INFORMATION/PEROMYSCUS_MANICULATUS.HTML](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/peromyscus_maniculatus.html).
- CADENA SALGADO M. 2003. EFECTOS DE LA PERTURBACIÓN Y ESTACIONALIDAD EN LA COMUNIDAD DE ROEDORES EN UNA SELVA BAJA CADUCIFOLIA EN MORELOS, MÉXICO. TESIS DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA. ESCUELA DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS DE PUEBLA.
- CARLETON, M.D.1989. SYSTEMATICS AND EVOLUTION. P7-142. IN ADVANCES IN THE STUDY OF PEROMYSCUS (RODENTIA).(KIRKLAND, G.L. AND J.N. LAYNE ED.) TEXAS TECH UNIVERSITY PRESS. E.U.A.
- CAROTHERS, A. D., 1973. CAPTURE-RECAPTURE METHODS APPLIED TO A POPULATION WITH KNOWN PARAMETERS. *JOURNAL OF ANIMAL ECOLOGY*, 42, 125-146.
- CEBALLOS G MIRANDA 2000. GUÍA DE CAMPO DE LOS MAMÍFEROS DE LA COSTA DE JALISCO, MÉXICO INSTITUTO DE ECOLOGÍA DE CUIXMALA AC UNAM
- CERVANTES, F. A., 1991. SUPPORTING THE STUDY OF THE INTRAESPECIFIC VARIATION OF LIFE HISTORY STRATEGIES OF TROPICAL MAMMALS. *ANALES INSTITUTO DE BIOLOGIA UNAM, MEXICO SERIE ZOOLOGICAL* 62 (2) 365:372.
- CHAVEZ, C. 1982. DIVERSIDAD Y COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE UNA COMUNIDAD DE ROEDORES DE LA SIERRA DEL AJUSCO, MEXICO. TESIS DOCTORADO. FACULTAD DE CIENCIAS. UNAM. MEXICO.
- CONANP. 2000. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE MÉXICO. MÉXICO, D.F. 107 PP.
- CONANP. 2001. PROGRAMA DE TRABAJO 2001-2006. MÉXICO, D.F. 64 PP.
-

-
- DÁVILA-ARANDA, P. D., 1983. FLORA GENÉRICA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN. M.S. THESIS. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO, D.F. 694 PP.
- DÁVILA, P., MEDINA R. Y VILLASEÑOR, J. L., 1996. EL VALLE DE TEHUACÁN – CUICATLÁN, EN EL OLVIDO. PRONATURA. REVISTA DE LA CONSERVACIÓN NUM. 4.
- DELANY, M.J. (1981). ECOLOGÍA DE LOS MICROMAMÍFEROS. EDICIONES OMEGA, S.A., BARCELONA.
- EZCURRA, E. & MEDINA I. R., 1997. FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN – CUICATLÁN. FASCÍCULO 18. INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM, 13 PP.
- FLEMING, T. H., 1975. THE ROLE OF SMALL MAMMALS IN TROPICAL ECOSYSTEMS IN: GOLLEY, F. B., PETRUSEWICZ, K. AND RYSZOWSKI, L., (EDS) SMALL MAMMALS: THEIR PRODUCTIVITY AND POPULATION DYNAMICS. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. CAMBRIDGE PP 269 298.
- GARCIA ESTRADA C. 1999. ESTUDIO DE DOS COMUNIDADES DE ROEDORES EN DOS AREAS CON DIFERENTE GRADO DE ALTERACION EN EL SURESTE DE MORELOS. TESIS MAESTRIA EN CIENCIAS. UNAM MÉXICO.
- GLAZIER D. S. 1980. ECOLOGICAL SHIFTS AND THE EVOLUTION OF BIOGEOGRAPHICALLY RESTRICTED SPECIES OF NORTH AMERICAN PEROMYSCUS (MICE). JOURNAL OF BIOGEOGRAPHY, 7:63:83.
- GONZALO G., JUÁREZ J. C. Y FIGUEROA H. H., 1977. TÉCNICAS BIOLÓGICAS SELECTAS DE LABORATORIO Y DE CAMPO. ED. LIMUSA. 3RA IMPRESIÓN.
- GURNELL, J. (1985). WOODLAND RODENT COMMUNITIES. IN: THE ECOLOGY OF WOODLAND RODENTS. BANK VOLES AND WOOD MICE. SYMPOSIA OF THE ZOOLOGICAL SOCIETY OF LONDON 55: 377-411.
- HALL R. 1981 MAMMALS OF NORTH AMERICA . 2ND ED. JOHN WILEY AND SONS, NEW YORK. 1181 PP. LEOPOLD, AS 1959. WILDLIFE OF MEXICO.
- IACUC, GUIDELINES FOR RODENT IDENTIFICATION METHODS IN GUIDE FOR THE CARE AND USE OF LABORATORY ANIMALS, 1996. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1996. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 46 PP.
- INEGI. 2004. INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. DIVISIÓN POR ENTIDAD FEDERATIVA CON BASE EN EL MARCO GEOESTADISTICO. EN: [WWW. INEGI.GOB.MX/GEO/INFORMACIONGEOGRAFICA/OAXACA](http://WWW.INEGI.GOB.MX/GEO/INFORMACIONGEOGRAFICA/OAXACA).
- INEGI. 1981. CARTA TOPOGRÁFICA, 1:250,000. OAXACA, E 14-9. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI). MÉXICO.
- INEGI. 2003. DISCO COMPACTO TOPOGRÁFICO SERIE II, DISCO 3.
- KIRKLAND, G. L. AND LAYNE, I. N. 1989. ADVANCES IN THE STUDY OF PEROMYSCUS (RONDENTIA) TEXAS TECH UNIVERSITY 370 PP.
-

-
- KREBS, J. R., 1989. ECOLOGICAL METHODOLOGY. HARPERCOLLINS, NEW YORK.
- KREBS, C. AND KENNEY J. A.. 2000. PROGRAMS FOR ECOLOGICAL METHODOLOGY, JOLLY SEBER FULL MODEL. 2ND EDITION. VERSION 5.2 UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA, VANCOUVER, CANADA.
- LÓPEZ - CASTRO, E. M., 2005. ANÁLISIS DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS (QUIRÓPTEROS Y ROEDORES) Y SU CONSERVACIÓN EN UNA ZONA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA, TEHUACÁN – CUICATLÁN, OAXACA. MÉXICO. TESIS DE LICENCIATURA. FACULTAD DE CIENCIAS UNAM.
- LÓPEZ-RAMOS, E., 1981. GEOLOGÍA DE MÉXICO, TOMO III. PUBL. PARTICULAR AUTORIZADA, MÉXICO, D.F. 446 PP.
- LUISELLI, L. AND CAPIZZI, D. (1996). COMPOSITION OF A SMALL MAMMAL COMMUNITY STUDIED BY THREE COMPARATIVE METHODS. ACTA THERIOLOGICA 41: 425-431
- MEFFE, G. K., & CARROLL, R. C., 1997. PRINCIPLES OF CONSERVATION BIOLOGY. SINAUER ASSOCIATES. INC. PUBLISHERS, SUNDERLAND, MASSACHUSETTS.
- MENA A. J L 2004 INSTITUTO ECOLOGÍA UNAM TESIS MAESTRÍA UNAM
- MILLAR, J.S. 1989.REPRODUCTION AND DEVELOPMENT . PP 169-232. IN ADVANCES IN THE STUDY OF PEROMYSCUS (RODENTIA). (G.L. JIRKLAND JR., Y J. N. LAYNE, EDS.) TEXAS TECH UNIVERSITY PRESS. LUBBOCK, TX. 370 PP.
- MITTERMEIER, R. A., 1988. PRIMATE DIVERSITY AND THE TROPICAL FOREST: CASE STUDIES OF BRAZIL AND MADAGASCAR AND THE IMPORTANCE OF MEGADIVERSITY COUNTRIES. PP. 145-154 IN: E.O. WILSON (ED). BIODIVERSITY. NATIONAL ACADEMIC PRESS, WASHINGTON. 501 PP.
- MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., & ROBLES GIL, P., 1997. MEGADIVERSIDAD, LOS PAÍSES BIOLÓGICAMENTE MÁS RICOS DEL MUNDO. CEMEX, MÉXICO. 501 PP.
- MODI, W. S. 1984. REPRODUCTIVE TACTICS AMONG DEER MICE OF THE GENUS PEROMYSCUS. CANADIAN JOURNAL OF ZOOLOGY, 62:2576-2581.
- PÉREZ-LÓPEZ, F.J. Y F.M. SOLA-FERNÁNDEZ, 1993: SIMIL: PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE SIMILITUD. [PROGRAMA INFORMÁTICO EN LÍNEA]. DISPONIBLE DESDE INTERNET EN: <[HTTP://PERSO.WANADOO.ES/JP-L/DESCARGAS.HTM](http://perso.wanadoo.es/jp-l/DESCARGAS.HTM)>
- PÉREZ-LÓPEZ, F.J. Y F.M. SOLA-FERNÁNDEZ, 1993: DIVERS: PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD. [PROGRAMA INFORMÁTICO EN LÍNEA]. DISPONIBLE DESDE INTERNET EN: <[HTTP://PERSO.WANADOO.ES/JP-L/DESCARGAS.HTM](http://perso.wanadoo.es/jp-l/DESCARGAS.HTM)>
- PIELOU, E. C., 1975. ECOLOGICAL DIVERSITY. JOHN WILEY & SONS, INC.
-

-
- RAMÍREZ-PULIDO, J. & CASTRO-CAMPILLO, A., 1992. REGIONES Y PROVINCIAS MASTOGEOGRÁFICAS.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., 1993. DIVERSIDAD MASTOZOLÓGICA DE MÉXICO. REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA NATURAL. VOLUMEN ESPECIAL (XLIV):413-427.
- RAMÍREZ-PULIDO, J., CASTRO-CAMPILLO, A., ARROYO-CABRALES, J. & CERVANTES, F., 1996. LISTA TAXO.
- RAMMAMORTHY, T. P., BYE, R., LOT, A. & FA, J., EDS. 1993. BIOLOGICAL DIVERSITY OF MEXICO. ORIGINS AND DISTRIBUTION. OXFORD UNIVERSITY PRESS, OXFORD.
- REGIONALIZACIÓN MASTOFAUNÍSTICA. MAPA IV.8.8.A. ATLAS NACIONAL DE MÉXICO. VOL. III. INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM. MÉXICO.
- RESERVA DE LA BIOSFERA, TEHUACAN – CUICATLÁN OAXACA – PUEBLA, MÉXICO. TESIS DE LICENCIATURA. FACULTAD DE CIENCIAS UNAM.
- RODRÍGUEZ, P., SOBERÓN, J. Y ARITA, H. T., 2003. EL COMPONENTE BETA DE LA DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS DE MÉXICO. ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.) 89: 241-259.
- ROMERO- ALMARAZ M. L. 1993. BIOLOGÍA DE LIOMYS PICTUS. TESIS DE DOCTORADO. FACULTAD DE CIENCIAS UNAM. MÉXICO.
- SALAS, S., SCHIBLI, L., TORRES, E., RAMÍREZ, G. Y GONZÁLEZ, A., 1995. ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ESTADO DE OAXACA III. (CAÑADA Y MIXTECA). INFORME TÉCNICO FINAL SERBO A.C. THE JOHN D. AND CATHERINE T. MACARTHUR FOUNDATION Y WWF. MÉXICO 202 PP.
- SANCHEZ- CORDERO V Y CANELA ROJO M. 1991. ESTUDIO POBLACIONAL DE ROEDORES EN UN BOSQUE DE PINO DEL EJE NEOVOLCANICO TRANSVERSAL MEXICANO. ANALES DE INSTITUTO DE BIOLOGÍA, SERIE ZOOLOGICA 62(2):319-340.
- SÁNCHEZ–CORDERO, V., 1993. BIOLOGICAL SURVEYS AND CONSERVATION IN MÉXICO. ASSOCIATION OF SYSTEMATIC COLLECTION NEWSLETTER 21:54-58.
- SANCHEZ- CORDERO V, G. MAGAÑA C Y A. BRIONES M.1997. MODELOS DE CAPTURA Y RECAPTURA EN CINCO ESPECIES DE ROEDORES. EN ARROYOC J., J. POLACO, O. COORDINADORES. 1997. HOMENAJE AL PROFESOR TICUL ALVAREZ. INSTITUTO NACIONAL DE ANTROPOLOGIA E HISTORIA.
- SÁNCHEZ–CORDERO, V., 2001. ELEVATIONAL GRADIENTS OF DIVERSITY FOR BATS AND RODENTS IN OAXACA, MEXICO. GLOBAL ECOLOGY AND BIOGEOGRAPHY 10: 63-76.
- SÁNCHEZ–CORDERO, V., PETERSON, A. T. Y ESCALANTE – PLIEGO, P., 2001. EL MODELO DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES Y LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. IN: HERNÁNDEZ, H. M., GARCÍA ALDRETE, A. N., ÁLVAREZ, F. Y ULLOA, M., (COMPS) ENFOQUES CONTEMPORÁNEOS PARA EL ESTUDIO DE LA BIODIVERSIDAD. INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM. MÉXICO. D.F PP 359 – 379.
-

-
- SÁNCHEZ-CORDERO, V., P. ILLOLDI-RANGEL, M. LINAJE, S. SARKAR & A. T. PETERSON. 2005. DEFORESTATION AND EXTANT DISTRIBUTIONS OF MEXICAN ENDEMIC MAMMALS. *BIOLOGICAL CONSERVATION* 126:465-473.
- SCHLUTER, D. & RICKLEFS, R. E., 1993. SPECIES DIVERSITY IN ECOLOGICAL COMMUNITIES: HISTORICAL AND GEOGRAPHICAL PERSPECTIVES. UNIVERSITY OF CHICAGO, CHICAGO. 19 P.
- SEMARNAT-UAM, 1997. ESTUDIOS CLIMÁTICOS Y DE LA VEGETACIÓN DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA TEHUACÁN – CUICATLÁN. INFORME TÉCNICO. 192 PP.
- SMITH, C.E., 1965. FLORA, TEHUACÁN VALLEY. *FIELDIANA, BOT.* 31: 101-143.
- SOLANA, T. M; J. B BENDER Y R. A. OJEDA 2004 .PUNTOS CALIENTES PARA LA CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN, ARGENTINA. *MASTOZOLOGIA NEOTROPICAL* 11(1):55-66
- STODDART, D. 1979. ECOLOGY OF SMALL MAMMALS. CHAPMAN AND HALL PRESS. LONDON 386 P.
- SUTHERLAND, W. J., (ED.) 1996. ECOLOGICAL CENSUS TECHNIQUES: A HANDBOOK. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE.
- TELLERÍA, J. L., 1986. MANUAL PARA EL CENSO DE LOS VERTEBRADOS TERRESTRES. ED. RAÍCES, MADRID.
- TERBORGH, J. 1977. BIRD SPECIES DIVERSITY ON AN ANDEAN ELEVATIONAL GRADIENT. *ECOLOGY.* 58:1007-1019.
- TORRES – COLÍN, R., 2004. TIPOS DE VEGETACIÓN. EN: GARCÍA – MENDOZA, A. J., ORDÓÑEZ, M. J. Y BRIONES – SALAS, M., EDS., BIODIVERSIDAD DE OAXACA. INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM – FONDO OAXAQUEÑO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – WORLD WILDLIFE FUND, MÉXICO, PP. 105-117.
- TREJO, I., 2004. CLIMA. EN: GARCÍA – MENDOZA, A. J., ORDÓÑEZ, M. J. Y BRIONES – SALAS, M. A., EDS., BIODIVERSIDAD DE OAXACA. INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM – FONDO OAXAQUEÑO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA – WORLD WILDLIFE FUND, MÉXICO, PP. 67-85.
- VALIENTE, B. A., CASAS, A., ALCÁNTARA, A., DÁVILA, P., FLORES, N., M. DEL CORO, VILLASEÑOR, J.L. Y ORTEGA, R. J., 2000. LA VEGETACIÓN DEL VALLE DE TEHUACAN- CUICATLÁN. *BOLETÍN DE LA SOCIEDAD BOTÁNICA DE MÉXICO* 67:24-74.
- VAUGHAN T. A., RYAN J. M. Y CZAPLEWSKI., 2000. MAMMALOGY. 4TH EDITION. HARCOURT COLLEGE PUBLISHERS.
- VÁZQUEZ SALAS I. E. 1998. DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE PEQUEÑOS MAMÍFEROS EN LA SIERRA MIXTECA, OAXACA MÉXICO. FACULTAD DE CIENCIAS. TESIS DE LICENCIATURA EN BIOLOGIA. UNAM. MEXICO.
-

WALKER, R. S., NOVARO, J. A. Y NICHOLS J. D., 2000. CONSIDERACIONES PARA LA ESTIMACIÓN ABUNDANCIA DE POBLACIONES DE MAMÍFEROS. MASTOZOLOGÍA NEOTROPICAL, JOURNAL OF NEOTROPICAL MAMMALOGY. 7 (2): 73-80.

WALTERS, B.B. (1989). DIFFERENTIAL CAPTURE OF DEER MICE WITH PITFALLS AND LIVE TRAPS. ACTA THERIOLOGICA 34: 643-647.

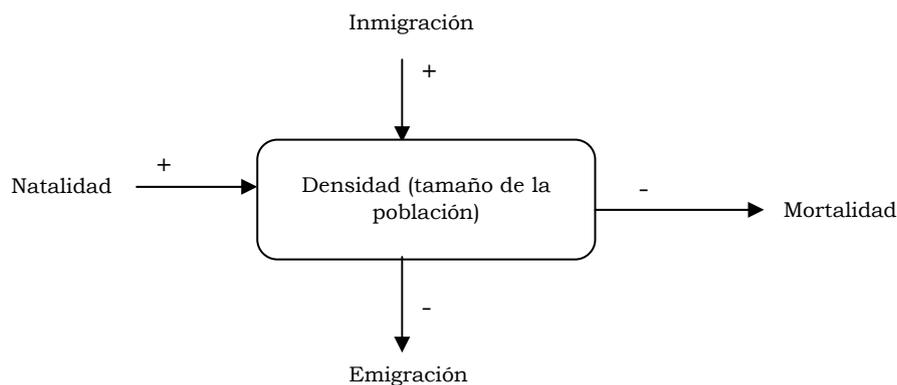
WOLFF, J.O. (1999). BEHAVIORAL MODEL SYSTEMS. IN: LANDSCAPE ECOLOGY OF SMALL MAMMALS (ED BY G.W.BARRETT Y J.D.PELES), PAG. 11-40. SPRINGER, NEW YORK.

ZAR, J.H., 1996. BIOSTATISTICAL ANALYSYS. PRENTICE HALL. NUEVA JERSEY. 121 P.

A.- ANEXOS

A.1.- MÉTODO JOLLY SEBER

El procedimiento para obtener estimaciones del tamaño de la población para poblaciones abiertas es tomar muestras de recaptura en tres o más ocasiones. Los individuos son marcados con una etiqueta numerada o algún marcaje específico en un tiempo de muestreo. La importancia de este punto es la capacidad de responder para cada animal marcado en la muestra, ¿Cuándo fue este individuo marcado capturado por última vez?. Frecuentemente los animales son marcados individualmente dado que los datos sobre el momento de captura pueden ser colectados en un mismo tiempo como estimador final de la población. Las muestras son usualmente muestras puntuales de igual duración y son separadas por una larga duración para la próxima muestra. El intervalo de tiempo entre las muestras no necesariamente debe ser constante, ya que algún número de muestras puede ser adaptado a una serie de datos extendidos sobre muchos años donde se puede aplicar este método.



Factores que afecta el tamaño de población (poblaciones abiertas).

Todos los animales en un primer muestreo no son marcados por definición. Para el segundo y los subsecuentes muestreos del total tomado puede ser subdividida dentro en dos fracciones: animales marcados y no marcados, Para individuos marcados la respuesta a una pregunta importante (¿Cuándo fue este individuo capturado por última vez?) Leslie (1952) muestra que esta es la más importante pregunta para responder acerca de marcaje del individuo, la mejor por ejemplo, a la respuesta es cuando se capturo por primera vez.

Los individuos marcados (M) quizás fueron capturados y marcados en el muestreo previo, o en cualquier momento anterior a él. Dada esta situación, es necesario saber dos cosas para estimar el tamaño total de la población: 1) el número de animales marcados que esta vivo (M), y 2) la proporción de la población total que esta marcada ($M/(M+U)$).

Se puede estimar la proporción de la población total que está marcada mediante un muestreo aleatorio. Si se supone que es aleatoria la muestra contendrá la misma proporción de animales marcados que esta en la población total:

$$\frac{\text{Núm. individuos marcados en la muestra}}{\text{Total capturado en la muestra}} = \frac{\text{Núm. individuos marcados en la población total}}{\text{Tamaño de la población total}}$$

Después es necesario estimar el tamaño de la población marcada, que disminuye de un periodo de muestreo al siguiente por efecto de la muerte y la emigración de los individuos marcados.

Este método maneja las siguientes variables:

n_t = Número total de animales capturados en el muestreo t ($m_t + u_t$)

s_t = Número total de animales liberados después del muestreo t (n_t -muertes accidentales o eliminación)

m_{rt} = Número de animales macados capturados en el muestreo t en la ultima captura en el muestreo r

R_t = Número de individuos s_t liberados en el tiempo t a los que se capturo en un muestreo posterior.

Z_t = Número de animales marcados antes del tiempo t , no capturados en la muestra t pero si en una posterior a la del tiempo t .

El tamaño de la población se estima según Jolly (1965) como:

$$\text{Tamaño de población} = \frac{\text{tamaño de la población marcada}}{\text{proporción de animales marcados}}$$

La proporción de animales marcados se estima como:

$$\hat{\alpha}_t = \frac{m_t + 1}{n_t + 1}$$

Donde +1 es una corrección para el sesgo en muestras pequeñas. El tamaño de la población marcada tiene algunas dificultades para su estimación para dos componentes de la población marcada de algún tiempo de muestreo: 1) animales marcados actualmente atrapados y 2) los animales marcados presentes pero no capturados en la muestra t . Seber (1982) muestra que el tamaño de la población podría estimarse como:

$$\hat{M}_t = \frac{(s_t + 1)Z_t}{R_t + 1} + m_t$$

Donde:

\hat{M}_t = Tamaño estimado de la población marcada antes del muestreo en el tiempo t

Por lo cual el tamaño de la población estimado es:

$$\hat{N}_t = \frac{\hat{M}_t}{\hat{\alpha}_t}$$

Donde:

\hat{N}_t = Tamaño estimado de la población antes del muestreo en el tiempo t

La población marcada puede aumentar solo durante un periodo de muestreo cuando se marcan animales que no estaban marcados. Se define el índice de supervivencia como el porcentaje de animales que sobreviven en un intervalo dado:

$$\text{Índice de supervivencia} = M4/M3$$

De manera más formal este índice se define como:

$$\varphi_t = \frac{\text{Tamaño de la población marcada en el muestreo } t+1}{\text{Tamaño de la población marcada al final del muestreo } t}$$

Donde: φ_t = Probabilidad de supervivencia para el muestreo t a el muestreo t+1

Es decir:

$$\varphi_t = \frac{\hat{M}_{t+1}}{\hat{M}_t + (s_t - m_t)}$$

Al índice de mortalidad (o más correctamente índice de pérdidas, ya que incluye la emigración, se le define simplemente como:

$$\text{Índice de pérdidas} = 1 - \text{Índice de supervivencia}$$

El índice de nacimientos al que más comúnmente se denomina de disolución, ya que incluye inmigración y nacimientos. Se calcula como:

$$\text{índice de disolución} = \frac{\text{Tamaño actual de la población en el tiempo de muestreo } t+1}{\text{Tamaño de la población esperada en el tiempo } t+1 \text{ sin la ocurrencia de adiciones}}$$

Es decir:

$$\hat{\lambda}_t = \frac{\hat{N}_{t+1}}{\hat{\phi}_t [\hat{N}_t - (n_t - s_t)]}$$

1) Tamaño de población

$$T_1(\hat{N}_t) = \log_e(\hat{N}_t) + \log_e \left[\frac{\sqrt{1-p_t/2 + (1-p_t)}}{2} \right]$$

Donde:

$$p_t = \frac{n_t}{\hat{N}_t} = \frac{\text{Total capturado en el tiempo } t}{\text{Población estimada en el tiempo } t}$$

La varianza de $T_1(N_1)$ es:

$$\text{var}[T_1(\hat{N}_t)] = \left(\frac{\hat{M}_t - m_t + s_t + 1}{\hat{M}_t + 1} \right) \left(\frac{1}{R_t + 1} - \frac{1}{s_t + 1} \right) + \frac{1}{m_t + 1} - \frac{1}{n_t + 1}$$

Los intervalos de confianza para T_1 quedan como:

$$\hat{T}_{1L} = T_1(\hat{N}_t) - 1.6\sqrt{\text{var}[T_1(\hat{N}_t)]}$$

$$\hat{T}_{1U} = T_1(\hat{N}_t) + 2.4\sqrt{\text{var}[T_1(\hat{N}_t)]}$$

Donde: T_{1L} = Limite inferior para T_1 y T_{1U} = Limite superior para T_1

Los límites del intervalo quedan como:

$$\frac{(4L + n_t)^2}{16L} < \hat{N}_t < \frac{(4U + n_t)^2}{16U}$$

Donde: $L = e^{\hat{T}_{1L}}$ y $U = e^{\hat{T}_{1U}}$

Supuestos del método de Jolly-Seber:

1. Muestras aleatorias
 2. Cada individuo tiene la misma probabilidad (α_t) de ser atrapado en la t-esima muestra (sean o no marcados).
 3. Cada individuo marcado tiene igual probabilidad (ϕ_t) de supervivencia de la t-esima a la (t+1)-esima muestra.
 4. Los individuos no pierden sus marcas y las marcas no son sobrepuestas en la captura.
 5. El tiempo de muestreo es insignificante en relación a los intervalos entre los muestreos.
-

A.2.- MONOGRAFÍAS DE LAS ESPECIES

LIOMYS IRRORATUS



Reino: Animalia Fílum: Chordata Subphylum: Vertebrata Clase: Mammalia
Orden: Rodentia Suborden: Sciurognathi Familia: Heteromyidae
Subfamilia: Heteromyinae

- **Nombre científico:** *Liomys irroratus*.
- **Nombre común:** Ratón del Bolsillo Espinoso mexicano.
- **Descripción:** Poseen abazones en sus mejillas que usa para transportar semillas a su madriguera, pelaje hirsuto y coloración de pardo grisáceo a café ocre en la parte dorsal, vientre blanco a amarillo muy pálido, cola bicolor con punta oscura y provista de pelos. No tiene surcos longitudinales en sus incisivos superiores. En patas presenta cinco tubérculos plantares.
- **Medidas externas:** Lt 194-300 mm. (237) cola 95-169 mm. (122) pata 22-36 mm. (30) oreja.
- **Peso:** Hembras 35 -50 gr., machos 50-60 mm.
- **Hábitat:** Vive en zonas con vegetación xerófila como matorrales, pastizales, áreas pedregosas, selva mediana subperennifolia, cultivos y en algunos bosques de pino – encino.
- **Hábitos:** Nocturnos, son abundantes en lugares rocosos. Pasan el día en su madriguera construida bajo rocas o arbustos. Prefiere zonas abiertas con rocas o arbustos densos.
- **Alimentación:** Se alimenta de semillas, hierbas y plántulas.
- **Sus depredadores:** Cacomixtles, zorras, lechuzas y tecolotes.
- **Biología:** Reproducción: todo el año, mayor frecuencia de agosto a noviembre.
- **Periodo de gestación:** De 21 a 28 días, nacen 2 a 8 crías.
- **Distribución:** Endémica de México, área de distribución amplia.
- **Estados:** Aguascalientes, Querétaro, Guanajuato, Nayarit, Jalisco, Tlaxcala, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas, Guerrero, Michoacán, Chihuahua, Durango, Veracruz, Oaxaca, México, D.F, Puebla, Morelos, Hidalgo, Zacatecas.
- **Tipo de vegetación:** Selva seca, Selva húmeda y subhúmeda, Bosque coníferas y encinos, Bosque mesófilo de montaña, Matorral zonas áridas y semiaridas, Pastizal.
- **Distribución en este proyecto:** Santa Maria Tecomavaca, San Lorenzo Papalo, San Francisco Cotahuixtla.

Nota: Tipo de vegetación encontrada en el muestreo en Selva baja y Vegetación riparia.

Peromyscus melanophrys



Reino: Animalia Fílum: Chordata Subphylum:ertebrata Clase: Mammalia
Orden: Rodentia Suborden: Sciurognathi Familia: Muridae Subfamilia: Sigmodontinae

- **Nombre científico:** *Peromyscus melanophrys*.
- **Nombre común:** Ratón montero negruzco, ratón del Altiplano.
- **Descripción:** Tamaño mediano, dorso moreno claro a ocre, salpicada finamente color negro contrasta con la coloración de la parte lateral. El vientre es blanquecino, orejas moreno claro en superficie externa. Superficie interna son pálidas, presenta un antifaz negro alrededor ojos.
- **Medidas externas:** Lt 235 - 280 mm. cola 91-168 mm. pata 22-36 mm. Jóvenes: menos de 200 mm. de longitud total, pelaje grisáceo, menos de 25 gr. de peso. Subadultos: 200 a 220 mm. de longitud total, de 25 a 28 gr. de peso, inactivos sexualmente. Adultos: más de 220 mm. de longitud total, pelaje moreno leonado, de más de 28 gr. de peso.
- **Hábitat:** Vive en bosques de pino, oyamel, bosques deciduos, zacatonales, zonas abiertas como pastizales que tengan arbustos, praderas y bosques secundarios.
- **Hábitos:** Activos después de que oscurece, dentro de su área son los más abundantes, madrigueras de 2.5 cm. de diámetro y descienden verticalmente, muda pelaje dos veces por año.
- **Alimentación:** Come principalmente semillas pero también come insectos, frutos y hierbas.
- **Depredadores:** Mamíferos carnívoros: tejones, comadrejas, víboras y aves rapaces lechuzas.
- **Biología:** Estado reproductivo junio hasta noviembre, presenta varias camadas, nacen de 1 a 5 crías
- **Distribución Nacional:** Especie endémica de México, ocupa la parte central, desde el sur de Durango, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Hidalgo, D.F, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Oaxaca, Guerrero hasta el sur de Chiapas.
- **Vegetaciones:** Selva seca, selva húmeda y subhúmeda, bosque de coníferas y encinos, bosque mesófilo de montaña.
- **Distribución en este proyecto:** Santa Maria Tecomavaca, San Lorenzo Papalo, San Francisco Cotahuixtla.

Nota: En la zona del proyecto se le encontró cercana a río en vegetación xerófila y en bosque de pino y encino.

Dipodomys phillipsii



Reino: *Animalia* Fílum: *Chordata* Subphylum: *Vertebrata*
Clase: *Mammalia* Orden: *Rodentia* Familia: *Heteromyidae* Subfamilia: *Dipodomysinae*

- **Nombre científico:** *Dipodomys phillipsii*.
- **Nombre común:** Rata canguro.
- **Descripción:** El pelaje sobre el dorso de las ratas de esta especie varía de la coloración oscura a la de canela rosácea clara o ante ocrácea, que llega a ser más clara sobre los lados; hay mechones blancos de pelaje en la base de las orejas. La cola es casi de una a una y media veces más larga que la cabeza y el cuerpo. Tiene una cresta de pelos más largos cerca de la punta cuya parte terminal puede ser enteramente blanca. Las partes inferiores del cuerpo son blancas. Es también, una rata canguro de cuatro dedos en las patas traseras que aparece como una diminuta garra en otras especies del género.
- **Medidas externas:** Longitud total, 173-276 mm.; cola vertebral, 160-171 mm.; pata trasera, 36-41 mm.; oreja desde la escotadura, 10-15 mm.
- **Hábitat:** Túneles bajo la tierra en zonas áridas y semiáridas, malezas y algunas en bosque de pino prefiere vivir en lugares áridos arenosos donde hay una escasa cubierta de matorral, yerbas o donde hay magueyes.
- **Hábitos:** Nocturno, excavador y recolectores de semillas, defienden su territorio, madrigueras subterráneas con diversas cámaras.
- **Alimentación:** Granívoras, semillas y algunas plántulas.
- **Depredadores:** La lechuza, búhos, coyote, zorro, tejón, gato montés y varias especies de víboras.
- **Biología:** Hasta tres camadas por año, promedio de cuatro crías por camada.
- **Estatus:** Especie endémica de México, en estatus de amenazada.
- **Distribución nacional:** Desde el sur de Durango hasta Oaxaca y Veracruz, excluyendo Guadalajara, Guerrero y Colima.
- **Distribución en este proyecto:** Solo en la localidad de Santa Maria Tecomavaca.

Nota: Se encontró en selva baja, hembras en lluvias y machos en secas.

Reithrodontomys fulvescens



Reino: *Animalia* Fílum: *Chordata* Subphylum: *Vertebrata* Clase: *Mammalia* Orden: *Rodentia*
Suborden: *Sciurognathi* Familia: *Muridae* Subfamilia: *Sigmatinae*

- **Nombre científico:** *Reithrodontomys fulvescens*.
- **Nombre común:** Ratón silvestre moreno.
- **Descripción:** Un ratón de talla pequeña, con incisivos superiores acanalados, mayor tamaño de la cola que la cabeza y cuerpo, con orejas grandes cubiertas con vellos amarillos y mechones anaranjados a rojizos; coloración de cuerpo café amarillenta, vientre crema o beige, cola poco peluda café oscuro y muy larga, cráneo delicado, incisivos superiores con un surco longitudinal.
- **Medidas externas:** Longitud total: 134-189 mm. cola: 73-116 mm. pata: 6-22 mm. oreja: 11-17 mm. peso 9-14 gr.
- **Hábitat:** Se encuentran en áreas de hierbas, malezas y arbustos. Son raros en praderas, se desplazan por sus propios senderos, Viven en madrigueras del subsuelo, y muchos de ellos tienen áticos en arbustos sobre la tierra ya sean antiguos nidos de aves o de la propia arquitectura del ratón.
- **Hábitos:** Semiarborícolas y nocturnos.
- **Alimentación:** Su comida es comúnmente la verdura, las semillas y las hojas verdes de céspedes, pero puede incluir invertebrados. Sus hábitos alimenticios dependen de la estación y la disponibilidad de comida invertebrados primavera-verano, vegetación otoño-invierno.
- **Depredadores:** Rapaces como búhos, halcones.
- **Biología:** Reproducción durante todo el año, Periodo de gestación 21 a 24 días, Tamaño de camada 2 a 8 crías, actividad reproductiva tardía en primavera y temprana en otoño.
- **Distribución:** Desde estados unidos hasta nicaragua.
- **Distribución Nacional:** En México en todo el país excepto la península de California, Durango, Tamaulipas, Michoacán, San Luis Potosí, Jalisco, Veracruz, Hidalgo, Morelos, Nayarit, Guanajuato, Querétaro, México, D.F, Colima, Tlaxcala, Aguascalientes, Oaxaca Puebla y Guerrero.
- **Vegetaciones:** Selva seca, selva húmeda y subhúmeda, bosque coníferas y encinos, bosque mesófilo de montaña, matorral zonas áridas y semiáridas, pastizal, chaparral, vegetación acuática o subacuática y vegetación halofita.
- **Distribución en este proyecto:** Solo en San Lorenzo Papalo.

Nota: En selva baja.
