

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRÍA EN MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS



TESIS

**Estado de Conservación de la Quirópteroфаuna en el
Matorral Rosetófilo Costero de Baja California, México.**

Que para obtener el Grado de

MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

Rubén Enrique Couch de la Garza

Ensenada, Baja California

Enero 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

**ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA QUIRÓPTEROFAUNA EN EL MATORRAL
ROSETÓFILO COSTERO DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ÁRIDAS**

PRESENTA

RUBÉN ENRIQUE COUOH DE LA GARZA


Aprobado por:



**DR. ROBERTO MARTINES GALLARDO
DIRECTOR DE TESIS**



**M.C. JUANA CLAUDIA LEYVA AGUILERA
CODIRECTORA DE TESIS**



**DR. ARNULFO MORENO VALDEZ
SINODAL**



**DR. MIGUEL ÁNGEL BRIONES SALAS
SINODAL**

INDICE

	Paginas
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	6
ÁREA DE ESTUDIO	10
Características de la vegetación costera del noroeste de Baja California	10
<u>Chaparral costero</u>	11
<u>Dunas costeras</u>	12
<u>Playas arenosas y Rocosas</u>	12
<u>Riparios</u>	13
Sitios muestreados durante el proyecto	15
HIPÓTESIS	17
OBJETIVOS	18
METODOLOGÍA	19
<u>Selección de sitios de colecta</u>	21
<u>Método Acústico</u>	22
<u>Colecta con redes de niebla</u>	24
<u>Identificación taxonómica</u>	25
<u>Análisis de datos</u>	26

RESULTADOS	27
<u>Caracterización de los tipos de hábitat</u>	30
<u>Descripción de los sitios de muestreo</u>	31
<u>Resultados del análisis estadístico (GLIM)</u>	41
DISCUSIÓN	43
<u><i>Tadarida brasiliensis</i></u>	49
<u><i>Nyctinomops femorosaccus</i></u>	50
<u><i>Pipistrellus hesperus</i></u>	50
<u><i>Eptesicus fuscus</i></u>	51
<u><i>Myotis yumanensis</i></u>	52
<u><i>Myotis californicus</i></u>	53
<u><i>Corynorhynchus townsendii</i></u>	53
<u><i>Lasiurus cinereus</i></u>	54
<u><i>Choeronycteris mexicana</i></u>	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	58
DE LOS MURCIÉLAGOS DEL MATORRAL ROSETÓFILO COSTERO DE BAJA CALIFORNIA	

INDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1. Registros Históricos de especies de murciélagos en Baja California	27
Tabla 2. Especies encontradas en el Matorral Rosetófilo Costero de Baja California	28
Tabla 3. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Urbanos	37
Tabla 4. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Urbano-Rural	38
Tabla 5. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Agrícolas	39
Tabla 6. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios de Matorral Natural	40
Tabla 7. Resultados del GLIM	41
Tabla 8. Gremios alimentarios y estatus de protección	70

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura 1. Ubicación del área de estudio	14
Figura 2. Comparación registros Históricos vs actuales	29
Figura 3. Actividad de murciélagos por Hábitat	35
Figura 4. Especies por hábitat	36

Agradecimientos

Quiero agradecer a dios por haberme dado a mis padres Rubén Couoh Benítez Nora Hilda de la Garza Martínez a quines les dedico este trabajo, pues siempre me han apoyado y han sido unos padres ejemplares y gracias a ellos e podido llegara a donde me encuentro hoy en día. Gracias papas por siempre ser tan comprensivos y apoyar esta locura que es mi carrera que comencé hace ya nueve años, los amo siempre están con migo en cada lugar que yo este.

Una persona que en realidad a sido una bendición de dios para mi vida es mi novia Eiracitlalli Hernández del Ángel, pues en verdad a sido un gran apoyo en los momentos mas difíciles que pase en estos años ya que siempre estuvo a mi lado para alentarme a no claudicar. Amor gracias por estar con migo sin ti estoy seguro que esto no hubiera sido posible. Siempre te amare gracias por todo tu apoyo y paciencia.

Otras personas que han sido como mis padres sustitutos son mis tíos José Luís Hernández Y Ondina de la Garza gracias por aguantarme tanto tiempo.

Una persona que fue fundamental en el desarrollo de este trabajo fue Emma Flores Rojas, gracias Emma pues juntos comenzamos lo que parecía imposible y pues hoy vemos uno de los frutos de nuestro esfuerzo. Fuiste mi primera compañera de equipo aquí en Baja California. Gracias Emiux por todo.

Quiero agradecer a mis súper cuates Nazdry Briones Escobedo (La Tlacuachita), Abraham Guerrero Ruiz (el Cabram o Andres) y Aldo Guevara Carrizales (El Monero) por ser primero como unos hermanos y por hacer los momentos pesados mas ligeros muchachos los quiero mucho siempre los llevare en mi corazón hoy son parte de mi familia que dios los bendiga.

Al doctor Roberto Martínez le estaré ampliamente agradecida por todo su apoyo y consejos, además que es como nuestro papa en Baja California, Doc. Gracias por todos esos buenos momentos, aunque también pasamos por problemas siempre con su apoyo logramos salir de ellos.

Maestra Claudia Leyva Aguilera, gracias por todo siempre la llevare con migo pues fue en estos últimos 2 años como mi madre un persona en quien siempre pude confiar.

Que dios los bendiga a todos siempre ocuparan una parte en mi corazón los amo a todos gracias por estar en mi camino y juntos recorrer parte de mi vida.

RESUMEN.

El objetivo de este trabajo es diagnosticar el estado de conservación de la quirópteroфаuna en el Matorral Rosetófilo Costero de Baja California, México. El cual en los últimos veinte años se ha ido perdiendo por el desarrollo regional, urbano en el norte y agrícola hacia el sur, donde aun se conserva matorral de buena calidad. Para este trabajo se identificaron cuatro tipos de ambientes: Urbano, Urbano-Rural, Agrícola y Matorral Natural. El muestreo se realizó en 17 localidades ubicadas dentro de este gradiente de hábitat, para los muestreos se utilizo el análisis de señales ultrasónicas y el trapeo con redes. De acuerdo los resultados el método de muestreo empleado para el numero y tipo de localidades muestreadas, permitió evidenciar el efecto de la fragmentación de hábitat sobre la comunidad de murciélagos. Los efectos más importantes son dos: conforme se incremente el nivel de perturbación antropogénica sobre el hábitat la riqueza de especies disminuye y a nivel poblacional algunas especies tienden a disminuir sus números poblacionales, otras especies por el contrario incrementan su tamaño poblacional. En conclusión los sitios muestreados con mayor diversidad y riqueza son los hábitat de Matorral Natural así como los Urbano-Rural debido al poco nivel de perturbación antropogénica que presentan mientras que en los hábitat Urbanos y Agrícolas la estructura de la comunidad de murciélagos se vio simplificada.

ABSTRACT

The objective of this work is to know the status of conservation of chiropters in Baja California Coastal Scrub, Mexico. During the last twenty years in this area the regional development had an Urbanization increasing in the north, in the middle parts an important agricultural development, whereas in the south scrub of good quality even conserves itself. According to this work four types of habitat were identify (Urban, Urban-Rural, Agriculturist and Natural Scrub). We sampled in 17 localities, for the sampling we used the analysis of ultrasonic signals and with nets.

According with the results, the sampling methods used for the number and type of localities, allowed to demonstrate the effect of the habitat fragmentation on the bats community. The important effects are two: When the level of anthropogenic disturbance was increased on the habitat the bats community diversity diminishes, but on the other hand in population level, some species tend to diminish them population numbers, other species on the contrary increase them population size, in the same habitat characteristics. In conclusion, the better sampling sites were the Natural Scrub and the Urban-Rural due to the little level of anthropogenic disturbance that present these areas. In the Urban and Agricultural habitat, the structure of the community of bats was simplified.

INTRODUCCIÓN

En Baja California el matorral rosetófilo costero se encuentra tanto en suelos someros y rocosos de pendientes pronunciadas generalmente orientadas hacia el mar (tolera aspersion salina y vientos fuertes), como en las cañadas y los valles costeros relativamente húmedos y fértiles (Espejel, 2001). Entre los organismos que habitan en este ecosistema se encuentran los murciélagos, quienes utilizan el matorral como fuente de alimento y refugio; sin embargo el matorral en Baja California está sufriendo una gran fragmentación debido al crecimiento poblacional, al turismo y la agricultura. Esta fragmentación probablemente afecte la distribución y abundancia de los murciélagos.

Desde la llegada los españoles hasta la fecha, la introducción de cultivos, la ganadería y actualmente la urbanización han sustituido al matorral costero de tal manera que se ha perdido una gran proporción del mismo, tanto que en el sur de California, donde ha sido declarado como un tipo de vegetación amenazado ya que tan sólo queda el 10% de su cobertura original (O'Leary, *et al.* 1994), como en Baja California, donde esta siendo desplazado por las actividades agrícolas y urbanas en los valles y terrenos planos (Espejel, 1992, Espejel 1992). Asimismo, la invasión de exóticas anuales es favorecida después de los incendios, sobretodo si anteriormente había ganadería extensiva (Minnich, 1994).

En el sur de California el extenso cambio en el uso del suelo ha dado como resultado que cerca de 100 plantas y animales estén clasificados como raros, sensibles, amenazados o en peligro de extinción por las agencias federales o estatales de los Estados Unidos de Norteamérica. En Baja California, aunque el cambio en el uso del suelo no fue tan extenso en décadas pasadas, en algunos sitios como el corredor turístico Tijuana-Ensenada y en el corredor agrícola Santo Tomás-San Quintín, la cobertura del matorral ha disminuido de manera acelerada en los últimos 10 años, como consecuencia del desarrollo urbano-turístico del norte y el auge en las actividades agropecuarias en el sur de la región de estudio (Espejel, 1992). Esto ha dado como resultado un mosaico de fragmentos de vegetación de diferente tamaño y calidad (Espejel, *et al*, 2001).

Esta fragmentación es el resultado de la construcción de veredas y caminos de terracería, los cuales son más notorios e irregulares debido a la falta de planificación para los mismos. Actualmente, con la parcelación de los ejidos, cada ejidatario quiere un camino para llegar a su parcela o delimita sus terrenos pasando el "carterpillar" y marcando su terreno, limpiando las orillas de vegetación nativa (Espejel, *et al*, 2001).

Otra causa que contribuye a la fragmentación es la perforación de la vegetación con la presencia de cárcavas y fracturas. Estas son características de la zona y fueron ocasionadas por factores no naturales que provoca el hombre al desmontar en sitios con topografías y tipos de suelo que facilitan la erosión y el deslave. Su presencia se acentúa en los sitios con vegetación escasa.

Los asentamientos o construcciones, son también generadores de la fragmentación en forma de perforación.

Los efectos de la fragmentación se manifiestan principalmente, en una disminución de la cobertura vegetal y reducción de hábitat para fauna de roedores pequeños (*Peromyscus sp*), reptiles (*Phrynosoma sp.*) aves, (*Polioptila californica*), insectos (*Pogonomermex californica*), y murciélagos (*Choeronycteris mexicana*), que dependen del matorral costero para alimentarse y protegerse (Bowler, 1990). Ya que los ecosistemas primarios son de gran importancia para proveer los requerimientos de las distintas especies que en ellos habitan, teniendo en cuenta dicha relevancia. Con el presente estudio se pretende determinar las especies de murciélagos, que se encuentran en el matorral rosetófilo costero, así como evaluar el efecto de la fragmentación del mismo sobre la comunidad de murciélagos con el fin de proponer estrategias de conservación para los murciélagos y el matorral rosetófilo costero como hábitat de importancia para estos.

ANTECEDENTES

Mittermeier *et al.* (1992) reportan que México, Colombia, Brasil e Indonesia están considerados como países megadiversos debido a la gran diversidad de especies animales y vegetales que abrigan. Actualmente esa biodiversidad está afectada por un conjunto de causas que pueden llevar a la pérdida de esas especies; dentro de estas causas esta la incursión del hombre en los ambientes naturales con una continua fragmentación del hábitat, quedando éstos cada vez mas reducidos. Para mantener esta diversidad se deben conocer las alteraciones ecológicas que las poblaciones y comunidades biológicas sufren, en un sentido amplio, así mismo identificar los mecanismos de pérdida de especies, que ocurren en este proceso (Pedro, 1995).

Grindal y Brigham (1999) mencionan que las perturbaciones naturales tanto como de origen antropogénico afectan a los organismos en diferentes formas, dependiendo de la naturaleza del disturbio y de la ecología particular de las especies. En estudios realizados para conocer los efectos de la fragmentación sobre la diversidad de murciélagos en el bosque Atlántico de la ciudad de Sao Paulo, Pedro (1995) indica que la perdida del hábitat y la fragmentación aparecen como los principales responsables de la baja riqueza en quirópterofauna, ya que sus resultados muestran una pérdida del 90% en la diversidad de especies de esta zona por influencia antropogénica. Henry *et al.*

(1999) encontraron que la diversidad de murciélagos se ve afectada en condiciones de fragmentación del hábitat. Según Aguilar (1994), las perturbaciones antropogénicas generan una simplificación en la estructura de la comunidad de murciélagos, lo cual se espera corroborar con el presente trabajo. Estos efectos también se han documentado en otras zonas (Estrada y Coates-Estrada 1993, Gorrsen *et al.* 1999, Pedro, 1995, Hutson *et al* 2001).

De acuerdo a Fenton *et al* (1992) los murciélagos tienen gran potencial como indicadores de disturbio de hábitat, por esto son considerados como material de estudio, debido a la gran variedad y abundancia de especies en las diferentes regiones.

La mayoría de las amenazas para los murciélagos están directamente relacionadas con el incremento de la población humana a lo largo del mundo. Ya que el incremento de de las poblaciones trae consigo demandas extra de tierra, recursos, y alimentos, dando como resultado en la mayoría de los casos una degradación o destrucción de los distintos tipos de hábitat, lo que provoca un efecto directo en las poblaciones de murciélagos (Hutson *et al* 2001).

Por otro lado la estructura de la comunidad de murciélagos también se ve afectada por la perdida de elementos clave en el paisaje tales como líneas de

árboles, parches de vegetación y canales; que son utilizados regularmente por los murciélagos durante los vuelos (Limpens et al 1989; Limpes and Kaptelyn 1991; Verboom 1998). Cuando estos elementos son abundantes funcionan como una red de corredores de vuelo, mientras que en áreas con poca presencia de estos elementos los corredores de vuelos son reducidos; por ello es importante proteger los sitios de descanso, pero es igualmente importante proteger los hábitat utilizados para la alimentación y los elementos del paisaje usados por los murciélagos en sus recorridos diarios (Racey 1998,2000).

Remington 2000 realizo transectos y estaciones con el Anabat II y trampeo con redes de niebla en los distintos sitios de muestreo, para analizar el efecto de la fragmentación de hábitat provocada por la urbanización sobre la diversidad, distribución y niveles de actividad de especies de murciélagos en el condado de Orange, localizado en la costa sur del estado de California región con un clima mediterráneo,. Ella encontro, al comparar los datos de este estudio con los registros históricos obtenidos alrededor de esta región, que los sitios grandes con buena cobertura vegetal y buen estado de hábitat proveen los mejores lugares para la diversidad de la quirópteroфаuna.

Para el estudio de los murciélagos generalmente se requiere aplicar múltiples técnicas para localizarlos (Griffin 1986, and Handley 1996; Kapteyn 1991; Kunz 1988; O'Farrell and Gannon 1999; and Gannon *et al* 2003b), tales como el uso de detectores de murciélagos, que son una de las herramientas para determinar su presencia (con o sin capturas suplementarias), esto con el fin de establecer el uso de hábitat y el comportamiento de forrajeo (Ahlen and Baagoe 1999; Barclay 1985; Barclay and Bringham 1996; Bell 1980; Crome and Richards 1988; Fenton 1983; Mac Donald *et al* 1994; Mills *et al* 1996; Sherwin, Gannon and Haymond 2000).

Otra de las técnicas utilizadas es la captura a campo abierto, la cual consiste en colocar redes de niebla (3,6 y 12 m) dependiendo de los sitios de muestreo se elige el tamaño de red que se utilizara, esto con el fin de capturar a los murciélagos durante el forrajeo o tránsito por las áreas donde son colocadas estas redes. Para el éxito de esta técnica es importante colocar las redes en los corredores utilizados por los murciélagos, como son cuerpos de agua, posibles sitios de alimentación, así como cerca de los refugios. Este método es el más utilizado por los científicos a nivel mundial; sin embargo en lugares donde los murciélagos se alimentan en alturas mayores de 10 m y las densidades poblacionales son bajas, las expectativas de captura son bajas. (Pedro, 1995 Estrada y Coates-Estrada 1993 y Gorssen *et al.* 1999) por lo que el uso de detectores de murciélagos en estos sitios es la técnica más adecuada.

ÁREA DE ESTUDIO

Características de la vegetación costera del noroeste de Baja California

El matorral rosetófilo costero se distribuye a lo largo de una franja de mesetas y cantiles influenciados por un clima templado seco, denominado tipo Mediterráneo. Las lluvias predominantes son invernales con un promedio anual de 250 mm. y una temperatura promedio anual de 16° C (con una máxima de 35° C y mínima de 2° C). En México la distribución de este clima y la vegetación asociada se distribuyen únicamente en Baja California (Espejel, *et al* 2001).

Otros tipos de vegetación costera (chaparral costero, dunas costeras, playas arenosas y rocosas, acantilados y riparia)

La costa es un mosaico geológico, edáfico y topográfico, por lo que la vegetación costera también ofrece un paisaje parchado. El matorral costero esta entremezclado con fragmentos de chaparral costero el cual puede diferenciarse por la ausencia de Agaves y colores de follaje más oscuros.

El área de estudio comprende la franja costera desde Rosarito, B.C., hasta el sur de El Rosario en Punta San Carlos, donde ya se encuentra el ecotono con la vegetación del Desierto Central.

En esta franja se presenta una matriz de matorral rosetófilo costero que contiene zonas sujetas a diferentes tipos e intensidades de disturbio, desde un matorral maduro de más de 40 años sin fuego, hasta áreas que sufrieron el efecto del

fuego o de fragmentación inducida por construcción de casas o campos de golf al norte y extensas zonas agrícolas, especialmente al sur (Espejél, *et al* 2001).

Chaparral costero.

El chaparral es una comunidad siempre verde de arbustos esclerófilos adaptada para resistir sequías con sistemas de raíces extensas. Las plantas son uniformes en cuanto a su altura, usualmente de 1-4 m de alto. El chaparral esta sujeto a fuegos y sus plantas están adaptadas a ellos. La mayoría de los arbustos rebrotan después de quemados o las semillas son resistentes al fuego. Este tipo de vegetación crece arriba del matorral costero sobre suelos no fértiles de textura granular (Minnich y Franco, 1997). También forma parte de una zona de transición con el matorral costero (Mulroy, *et al* 1979). El chaparral se encuentra en laderas con exposición nor-noreste, protegidas de la insolación y del viento fuerte.

Los comunidades puras de *Adenostoma fasciculatum* y *Ambrosia chenopodifolia*, presentes en muchas áreas de la península están relacionadas al sustrato (Mulroy *et al.*, 1979).

Dunas costeras.

Las dunas fijas, aunque escasas, están cubiertas de una vegetación muy particular donde el endemismo también es muy alto. Los arbustos y hierbas que cubren la arena si son talados, las convierten en dunas móviles y puede verse arena invadiendo otros tipos de suelo. Las dunas son muy escasas en la zona de trabajo, existen tres grandes sistemas de dunas, uno sumamente modificado al norte en la zona de El Descanso; otro al sur de San Quintín en la zona de El Socorro y un sistema más pequeño en El Rosario. Especialmente el sistema de El Socorro es el más impresionante por su tamaño y forma. Su sustrato geológico es litoral y tiene un suelo regosol eútrico con clase textura gruesa.

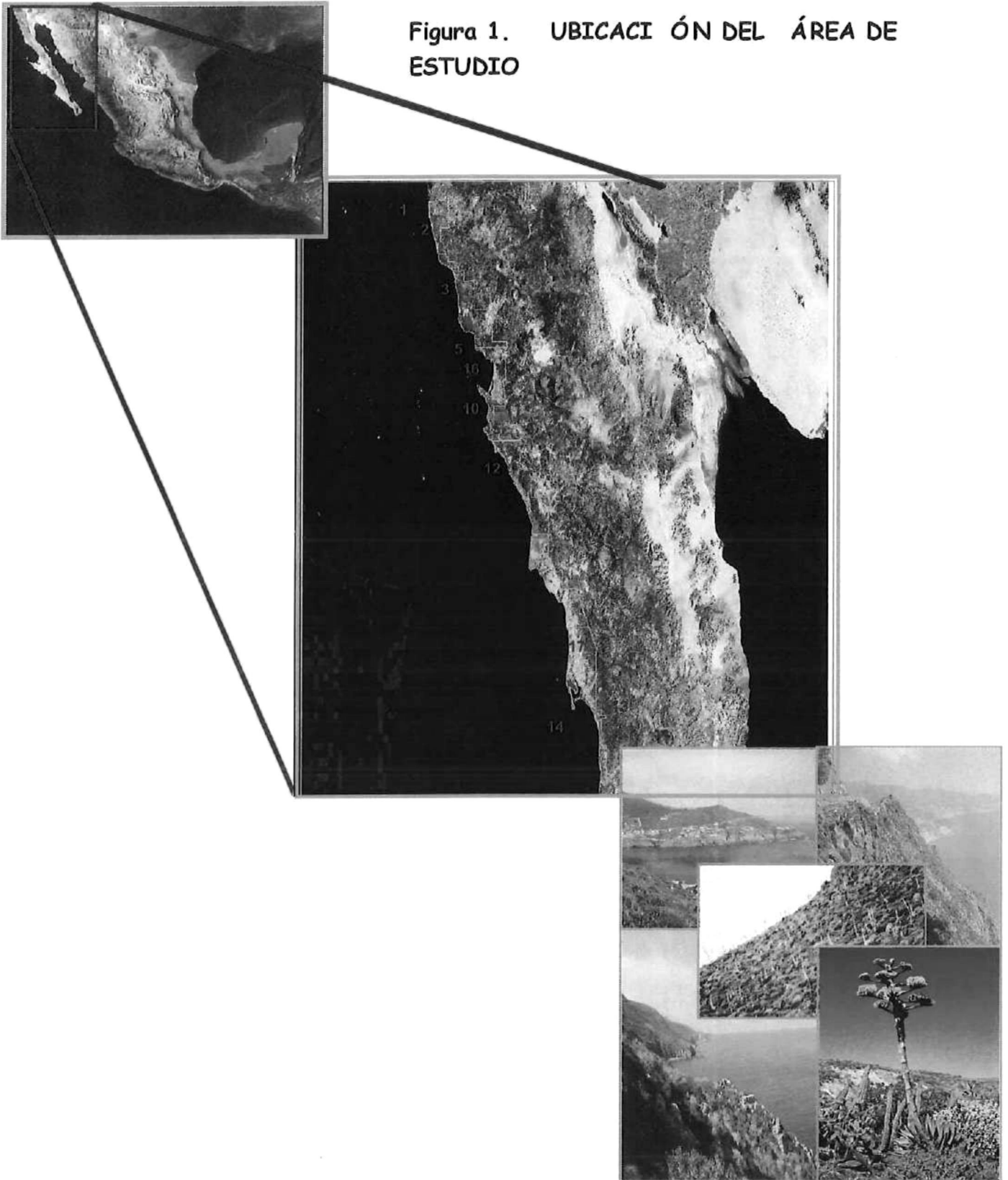
Playas arenosas y Rocosas.

En la porción más marina, los acantilados, las playas arenosas y rocosas también tienen una vegetación, aunque escasa, florísticamente muy importante.

Riparios.

La vegetación de los arroyos (riparia) intercepta al matorral frecuentemente y ofrece los únicos sitios con vegetación arbórea. La vegetación riparia también se encuentra dentro de las múltiples cañadas. En elevaciones altas, y en numerosos cañones profundos existen mezclas de especies de matorral y chaparral (*Malosma laurina*, *Rhus. integrifolia*, *Heteromeles arbutifolia*, entre otras). En elevaciones bajas los arroyos son semiperennes, muchas veces con parcelas de agricultura de riego. El sustrato geológico es aluvión. El tipo de suelo es fluvisol eútrico de textura gruesa.

Figura 1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Sitios muestreados durante el proyecto (los números corresponden con lo señalados en el mapa de la figura 1):

1. Cerro El Coronel
2. Cañón Rosarito
3. Cañón de la Misión
4. Cañón Cuatro Milpas
5. Cañón de Doña Petra
6. Presa Emilio López Zamora
7. Cerro el Quequi
8. Bodegas Chapultepec
9. Cañón de San Carlos
10. Mandadero
11. Ejido Esteban Cantu
12. Santo Tomas
13. El Rosario
14. Minas
15. Reten Cañadas
16. Ensenada
17. San Quintín

En el presente estudio se pretende determinar cuál es la influencia del factor antropogénico sobre la comunidad de murciélagos asociada del matorral rosetófilo costero en Baja California, donde Huey (1963), reporta para el área 1 especie, *Myotis yumanensis*, Por otra parte Martínez-Gallardo (2001), basándose sólo en la distribución marginal, señala la presencia de 18 especies de murciélagos, que son: *Antrozous pallidus*, *Choeronycteris mexicana*, *Corynorhinus townsendii*, *Eptesicus fuscus*, *Eumops perotis*, *Lasiurus blossevillii*, *Lasiurus cinereus*, *Lasiurus xanthinus*, *Macrotus californicus*, *Myotis californicus*, *Myotis ciliolabrum*, *Myotis volans*, *Myotis yumanensis*, *Myotis evotis*, *Nyctinomops femorosaccus*, *Nyctinomops macrotis*, *Pipistrellus hesperus*, *Tadarida brasiliensis*. Todo lo anterior la da mayor relevancia a este trabajo ya que es el primero en el estado de Baja California donde se recabe información de campo sobre las especies de murciélagos en el Estado. Además de evaluar como el impacto del hombre sobre el matorral rosetófilo costero a afectado a la comunidad de murciélagos en esta zona con la finalidad de proponer criterios para la conservación de los murciélagos en la franja mediterránea de Baja California.

HIPÓTESIS

La comunidad de murciélagos del matorral rosetófilo costero de Baja California se va a ver afectada por el grado de perturbación antropogénica en su riqueza de especies, esperando encontrar que a mayor grado de perturbación menor es la riqueza de especies.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Diagnosticar el estado de conservación de la quirópteroфаuna en Matorral Rosetófilo Costero, Baja California, México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ◆ Recavar los registros históricos de las especies de murciélagos, del matorral rosetófilo costero
- ◆ Elaborar la lista de especies de los murciélagos que habitan en el matorral rosetófilo costero así como la equitatividad y riqueza de especies.
- ◆ Contrastar los registros históricos con los registros actuales de la quirópteroфаuna en el área de estudio.
- ◆ Caracterizar los sitios de muestreo identificando las fuentes de perturbación antropogénica en el hábitat.
- ◆ Relacionar la frecuencia de ocurrencia y la riqueza de especies con los sitios de muestreo para determinar el estado de conservación de la comunidad de murciélagos en el matorral rosetófilo costero.
- ◆ Proponer recomendaciones para la conservación de los murciélagos del matorral rosetófilo costero de Baja California.

METODOLOGÍA

Listado de especies

Con el fin de obtener una lista de especies de murciélagos del matorral rosetófilo costero, primeramente se obtuvo una lista de acuerdo a los registros históricos. Posteriormente con base en las distribuciones marginales que indica la literatura se obtuvo una segunda lista.

Para los listados de especies con que se cuentan se revisaron las bases de datos de siguientes colecciones científicas así como literatura especializada en el tema a continuación se enlistan las diferentes colecciones científicas revisadas en primera instancia en listados con números, así como la literatura consultada enlistada con letras.

1. Colección de Mamíferos del “Field Museum of Chicago”, en Chicago, Illinois, USA.
2. Colección de Mamíferos de la “University of Illinois”, en Chicago, Illinois, USA.
3. Colección de Mamíferos de “San Diego Natural History Museum” de la ciudad de San Diego, California, USA.
4. Colección de Mamíferos de “Los Angeles County Natural History Museum” de la ciudad de Los Angeles, California, USA.

5. Colección de Mamíferos de “U.S. National Museum of Natural History” del “Smithsonian Institution”, en Washington, D.C., USA.
6. Colección de Mamíferos del “Museum of Natural History” de la “University of Kansas”, en Lawrence, Kansas, USA.
7. Colección Nacional de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F.
8. Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, A.C. La Paz, Baja California Sur, México.
9. Colección de Mamíferos del “Museum of Southwestern Biology” de la “University of New Mexico”, en Nuevo México, USA.
10. Colección de Vertebrados de la “Universidad Autónoma de Baja California”, en Ensenada, Baja California, México.
 - a) The Mammals Of Baja California, Mexico.
 - b) The Mammals Of North America
 - c) North American Mammals. Smithsonian Institution Press
 - d) Mamíferos Del Noroeste De México
 - e) Bats Of America

Selección de sitios de colecta

Como segunda etapa se efectuaron visitas prospectivas por la zona del matorral costero para identificar potenciales sitios de colecta, constatando la presencia de cuerpos de agua, alumbrado, vegetación, posibles corredores para los murciélagos, así como entrevistando a las personas que habitan en las distintas localidades, con la finalidad de encontrar posibles refugios de murciélagos, además de que con dichas entrevistas fue posible corroborar la presencia o no de los murciélagos; estas visitas se llevaron a cabo durante el periodo comprendido entre enero a agosto del 2003. Es en esta etapa se eligieron los 17 sitios de muestreo (Figura 1)

Una vez establecidos los sitios de muestreo se procedió a buscar la mejor metodología de muestreo. Durante las visitas prospectivas se utilizaron redes de niebla y la tasa de captura fue muy baja, probablemente debido a las características de la zona mediterránea de Baja California, donde la mayoría de los murciélagos vuelan en alturas de 10 a 20 m y los índices poblacionales son muy bajos. Con estos antecedentes se decidió utilizar la metodología propuesta por Bell (1980), Gannon *et al* (2003^a), O' Farrel and Gannon (1999) y Remington (2000), dicha metodología se basa en utilizar dos métodos de muestreo, el primero genera datos de acústica para lo cual fue necesario utilizar un aparato de banda ancha Anabat II (Titley Electronics, Balina, Australia) que capta las señales ultrasónicas de ecolocación que

emiten los murciélagos y el segundo es la de colecta con redes de niebla de 3, 6 y 12 metros.

Método Acústico

El Anabat II (Tittley Electronics, Balina, Australia) fue conectado al modulo de almacenamiento ZCAIM y posteriormente se realizo un *Zero-crossings analisis* el cual con la ayuda del software Analook permite medir y ver las formas de los armónicos que se encuentran dentro de los cantos de los murciélagos, además nos da la frecuencias en Khz.

Para dicho análisis es importante conocer la siguiente terminología:

1. N.- Numero de cantos por secuencia grabada
2. DUR.- Duración del canto (ms.)
3. Fmax.- Frecuencia máxima, la frecuencia más alta en el canto (Khz.).
4. Fmin.- Frecuencia mínima, la frecuencia más baja del canto (kHz).
5. Fmean.- Frecuencia media, el área baja la curva dividida por la duración (Khz.).
6. Fc.- Características de la frecuencia dadas en Khz.
7. Tc.- Tiempo desde que empieza el canto hasta en el que se mide la frecuencia máxima.

Este software determina todas las medidas anteriores para cada uno de los cantos que aparecen en las espectrogramas y facilita en gran medida la identificación de las distintas especies, sin embargo es importante tener un buen conocimiento sobre las especies que se encuentran en las sitios muestreados, sobre los hábitat muestreados y lo mas importante una buena base de datos de referencia. Para este estudio se utilizaron las bases de datos USbats y la base de datos de la biblioteca de cantos del Museo del Suroeste de E.U.A., dicha base de datos esta disponible en Internet.

Para la toma de los datos con el Anabat II se realizaron un total de 51 transectos en 17 localidades, entre los meses de marzo a agosto del 2004, las localidades solamente fueron visitadas una vez por la premura de tiempo y el tamaño de el área de estudio. Los transectos fueron de 20 km de distancia, recorridos a una velocidad de 15 mph; con la ayuda de un Spot Light se contaron los individuos que fueron grabados y se tomaron las horas de los distintos avistamientos, esto con el fin de evitar una sobre estimación de los cantos obtenidos (204 horas de muestreo con el Anabat II). De esta manera fue posible asumir que 1.- las grabaciones acústicas fueron relacionadas con los tipos de hábitat en cada una de las secuencias grabadas. 2.- los cantos grabados representan eventos independientes (cada captura fue considerada como evento diferente); tal como lo proponen Gannon *et al* (2003^a).

Colecta con redes de niebla

Como algunas de las especies de murciélagos detectan a sus presas solo con la vista y en muy raras ocasiones utilizan la ecolocación es importante combinar esta técnica con la de colecta con redes de niebla de 3, 6 y 12 metros. Dicha colecta de organismos se realizó por la técnica de captura de murciélagos a campo abierto, que consiste en colocar redes de nylon en los sitios como corredores, cuerpos de agua, refugios, lámparas de luz además de algunos otros lugares donde fuese posible la captura de murciélagos utilizando un total de tres redes de tres metros, tres redes de seis metros y una de doce metros, lo que representa un total de 1170 metros red. Esta técnica es importante ya que permite coleccionar ejemplares de referencia para la colección y además hace posible obtener bases de datos propias mediante la captura e identificación de murciélagos para su posterior liberación y así ser grabados con el Anabat II. Estas capturas se realizaron al atardecer y simultáneamente se grabó con el Anabat II.

Identificación taxonómica

La determinación taxonómica se llevo a cabo *in situ* y en vivo mediante claves taxonómicas (Medellín *et al.*, 1997) y con la ayuda de luz artificial. En algunos especímenes fue necesario corroborar su identificación, por lo que fueron llevados al laboratorio para una mejor identificación. Adicionalmente, se tomaron datos de las especies como: longitud de antebrazo, longitud total, longitud de la cola, medida de la pata media, medida de oreja, tamaño de la garra además se determino si los individuos eran maduros o juveniles, se les peso y sexo y se tomaron datos sobre su estado de reproducción.

Análisis de datos

Terminada esta segunda etapa se contó con las listas de registros históricos, así como los registros actuales, se saco el porcentaje y se contrastaron en una tabla de porcentajes.

Para la caracterización de los sitios primeramente se realizó una clasificación en imágenes de satélite donde se identificaron las zonas mas perturbadas, posteriormente se corroboró en campo a través de las siguientes variables: localidad, presencia o ausencia de perturbaciones antropogénicas, tipos de perturbación y estado de conservación de los distintos sitios, de acuerdo al gradiente establecido (urbano, urbano-rural, agrícola y natural) .

Los resultados de los muestreos se procesaron mediante un análisis de datos de conteos con un Modelo Lineal Generalizado (GLIM v. 3.77, Royal Statistical Society, London 1985) utilizando una distribución de errores tipo Poisson, el cual asume la entrada de valores enteros cuyas varianzas son iguales a sus medias. Además el modelo esta ligado a una función logarítmica, la cual asegura que los valores ajustados son positivos (Crawley, 1993) en donde la variable de respuesta fue la frecuencia de ocurrencia, mientras que las variables explicatorias, las diferentes especies y los tipos de perturbación.

Se determino la equitatividad y riqueza de especies para la quirópteroфаuna en función de la fragmentación de la vegetación, mediante un análisis de riqueza de especies en relación con los grados de perturbación lo que permitió seleccionar sitios prioritarios para conservación de los murciélagos y de la vegetación como hábitat. La fragmentación produce diferencias entre un hábitat y otro, lo que produce cambios sensibles en el número de especies y de usuarios. Además para proponer criterios para la conservación se tomaron en cuenta los presentados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN.

RESULTADOS

Tabla 1. Registros Históricos de especies de murciélagos en Baja California.

Especies	Localidad	Fuente	Año
1. <i>Antrozous pallidus</i>	Ensenada	UABC	1987
2. <i>Corynorhnus townsendii</i>	Camalu	Hall	1980
3. <i>Myotis californicus</i>	Ensenada	UABC	2002
4. <i>Myotis californicus</i>	El Rosario	LAMC	1926
5. <i>Myotis yumanensis</i>	Ensenada	LAMC	1985
6. <i>Myotis yumanensis</i>	San Quintin	Huey	1963
7. <i>Tadarida brasiliensis</i>	San Telmo	Hall	1980
8. <i>Tadarida brasiliensis</i>	Ensenada	Hall	1980
9. <i>Tadarida brasiliensis</i>	Colonet	Hall	1980

Para obtener los registros históricos fue necesario consultar 10 colecciones científicas entre las Mexicanas y las de Estados Unidos, además de la literatura existente para la zona de estudio, en el siguiente cuadro se muestran los resultados de esta búsqueda donde se obtuvieron nueve registros de cinco especies tabla 1.

Tabla 2. Especies encontradas en el Matorral Rosetófilo Costero de Baja California en 2004 además se observa la riqueza y distribución de especies en los distintos tipos de hábitat muestreados, el total de las especies son solo los que se pudieron identificar.

Lista de especies	Matorral Natural	Agrícola	Urbano- Rural	Urbano	Total
<u>1 Tadarida brasiliensis</u>	40	23	245	228	536
<u>2 Nyctinomops femorosaccus</u>	117	0	156	0	273
<u>3 Pipistrellus hesperus</u>	9	0	3	0	12
<u>4 Eptesicus fuscus</u>	0	80	30	10	120
<u>5 Myotis yumanensis</u>	2	9	17	0	28
<u>6 Myotis californicus</u>	22	10	0	0	32
<u>7 Corynorhynchus townsendii</u>	1	0	0	0	1
<u>8 Lasiurus cinereus</u>	7	0	0	0	7
<u>9 Choeronycteris mexicana</u>	20	0	1	0	21
<u>Total</u>	218	122	452	238	1030

En la tabla 2 se pueden observar las especies registradas en este estudio durante los meses de marzo a agosto del 2004, dichos registros fueron

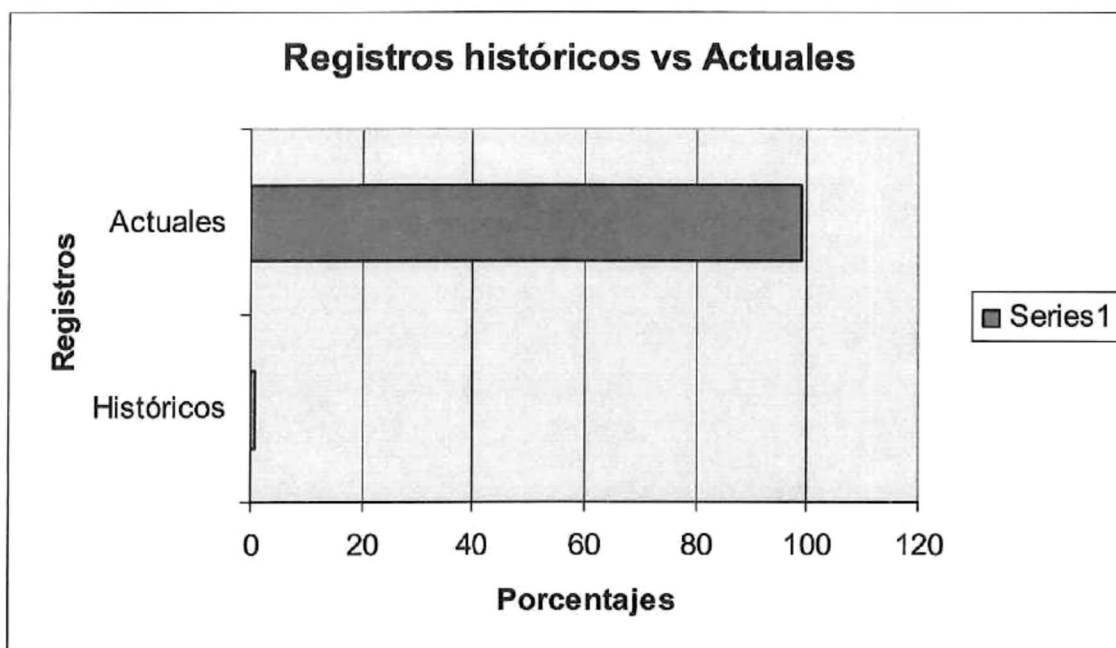


Figura 2. Comparación registros Históricos vs actuales.

En la figura 2 se observa la proporción de especies registradas durante nuestro periodo de colecta contra las encontradas en los registros históricos representadas en porcentajes en donde, los registros actuales con un 99.1% superan a los históricos .89 %.

Caracterización de los tipos de hábitat.

1. Matorral Natural: fragmentos casi sin disturbios que aun conservan la heterogeneidad espacial que caracteriza al matorral rosetófilo costero de Baja California en más del 90 % de su superficie, la intensidad de uso es en muy baja, no hay infraestructura eléctrica.
2. Urbano-Rural: Lugares con intensidades de uso moderadas, estos parches tienen al menos el 50% de superficie con vegetación natural e infraestructura básica de electrificación.
3. Agrícola: Áreas donde predominan las actividades agrícolas, con intensidades de uso que van desde sitios con sembradíos intercalados con vegetación natural, hasta lugares donde la agricultura es intensiva y el uso de plaguicidas es frecuente; con electrificación.
4. Urbano: Sitios sin vegetación natural, que se caracteriza por la presencia de infraestructura, tales como casas y electrificación en todo el lugar.

Descripción de los sitios de muestreo

1. Cerro el coronel: se localiza al noroeste del estado de Baja California $117^{\circ} 02' 10'' W$, $32^{\circ} 22' 03'' N$ actualmente es zona residencial de la ciudad de Rosarito, para este estudio fue catalogado como área urbana ya que la vegetación nativa fue retirada en su totalidad además cuenta con alumbrado publico y calles pavimentadas.
2. Cañón Rosarito: se localiza cerca de la ciudad de Rosarito $117^{\circ} 02' 55'' W$, $32^{\circ} 19' 57'' N$, fue considerado como Urbano-Rural debido a que es un cañón con pocas casas, campos turísticos y poca iluminación, se encuentran gran cantidad de sitios con vegetación natural.
3. Cañón de la Misión: esta ubicado a un costado del poblado La Misión $116^{\circ} 52' 40'' W$, $32^{\circ} 05' 44'' N$, localidad Urbano-Rural existe un camino principal que pasa por en medio del cañón a un costado de el arroyo La Misión, a lo largo de este lugar se encuentran algunas casas con pocas luces, sin embargo el impacto mas fuerte se da por la presencia de bombas para la extracción de agua las cuales están iluminadas, por otra parte el sitio cuentan con parches de vegetación natural en buen estado.
4. Cañón Cuatro Milpas: enclavado en cercanías de la delegación del Sauzal $116^{\circ} 41' 05'' W$, $31^{\circ} 53' 01'' N$, ubicado como Urbano-Rural ya que a lo largo de este cañón se pueden encontrar algunas casas sin embargo están rodeadas de matorral costero.

5. Cañón de Doña Petra: Sitio cercano a la ciudad de Ensenada, $116^{\circ} 37' 02''\text{N}$, $31^{\circ} 53' 10''\text{W}$, ubicado como Urbano-Rural ya que impactado por caminos para auto y bicicleta, sin embargo la vegetación conserva una excelente estructura.
6. Presa Emilio López Zamora: se encuentra dentro de la ciudad de Ensenada $116^{\circ} 36' 17''\text{W}$, $31^{\circ} 53' 21''\text{N}$, es un área Urbana rodeada por casas, alumbrado público.
7. Cerro el Quequi: ubicado en el centro de la ciudad de Ensenada $116^{\circ} 37' 21''\text{N}$, $31^{\circ} 52' 29''\text{W}$, dicho cerro se caracteriza por la presencia de un gran número de casas viejas con tejas, las cuales son ideales para refugiar a los murciélagos, su categoría es Urbana.
8. Bodegas Chapultepec: bodegas catalogadas como Agrícola $116^{\circ} 35' 53''\text{N}$, $31^{\circ} 46' 32''\text{W}$, se encuentran dentro de la zona agrícola conocida como el Valle de Maneadero, la intensidad de uso agrícola en este predio es muy alta pues no existen parches con vegetación natural.
9. Cañón de San Carlos: sitio Natural ubicado entre $116^{\circ} 35' 06''\text{W}$, $31^{\circ} 45' 28''\text{N}$, cañón ripario en el cual la vegetación es la característica del matorral costero, chaparral y chaparral con encinos además cuenta con un arroyo el cual tiene agua la mayor parte del año, la única perturbación es un camino que atraviesa dicho cañón.

10. Maneadero: es el área Agrícola mas cercana a la ciudad de Ensenada, se encuentra en los $116^{\circ} 30' 13''W$, $31^{\circ} 44' 30'' N$, la practica de la agricultura en Maneadero es muy alta ya que no existen parches de vegetación natural, la totalidad del valle esta conformado con cultivos en los cuales se aplican pesticidas para el control de insectos que afectan a la agricultura y la otra parte del valle esta conformada por el poblado de Maneadero
11. Ejido Esteban Cantu: se encuentra en el macizo montañoso de Punta Banda en los $116^{\circ} 38' 16'' W$, $31^{\circ} 41' 47'' N$ es un lugar que esta en la categoría de Urbano-Rural, pues las pocas casas que conforman este poblado están rodeadas por matorral costero y el impacto a este ecosistema, es bajo.
12. Santo Tomas: entre los $116^{\circ} 24' 20'' W$, $31^{\circ} 32' 46''N$ se encuentra el ejido Santo Tomas es área Agrícola pero a diferencia de Maneadero las áreas agrícolas están rodeadas de matorral costero de buena calidad.
13. El Rosario: poblado pequeño ubicado en el suroeste del estado de Baja California entre los $115^{\circ} 43' 32'' W$, $30^{\circ} 03' 22'' N$ para este trabajo se ubico como Urbano-Rural ya que aun existen pocas casas rodeadas por matorral costero y el impacto sobre este ecosistema es bajo.
14. Minas del Rosario: Este es otro de los sitios que se encontraron con un matorral costero Natural esta entre $115^{\circ} 27' 11'' W$, $30^{\circ} 08' 27'' N$, presenta una matriz de matorral costero en la cual las únicas fuentes de

perturbación son las minas abandonadas y los caminos que llevan hacia ellas, se considero como sitio Natural ya que es uno de los sitios mejor conservados del área de distribución de matorral costero de Baja California.

15. Reten Cañadas: reten de la SEDENA (Secretaria de la Defensa Nacional) dicho lugar esta entre $116^{\circ} 31' 39''$ W, $31^{\circ} 39' 54''$ N, rodeado por algunas casas con alumbrado publico en contacto con parches naturales
16. Ensenada: ciudad que se lo caliza $116^{\circ} 36' 36''$ W, $31^{\circ} 53' 56''$ N área urbana con aproximadamente 396000 habitantes, dentro de la ciudad existen algunos parches de vegetación natural, sin embargo están muy separados por lo que hay poca o nula conectividad entre ,además están altamente impactados por el hombre, por otra parte el 90 % de la ciudad es área urbana.
17. San Quintín: ubicado en los $116^{\circ} 05' 07''$ W, $30^{\circ} 35' 15''$ N y catalogado como el valle Agrícola más importante el estado de Baja California, los sitios con matorral en buen estado prácticamente no existen en este lugar, ya que la agricultura que ahí se practica es extensiva, aunado al uso de pesticidas y fertilizantes sin control.

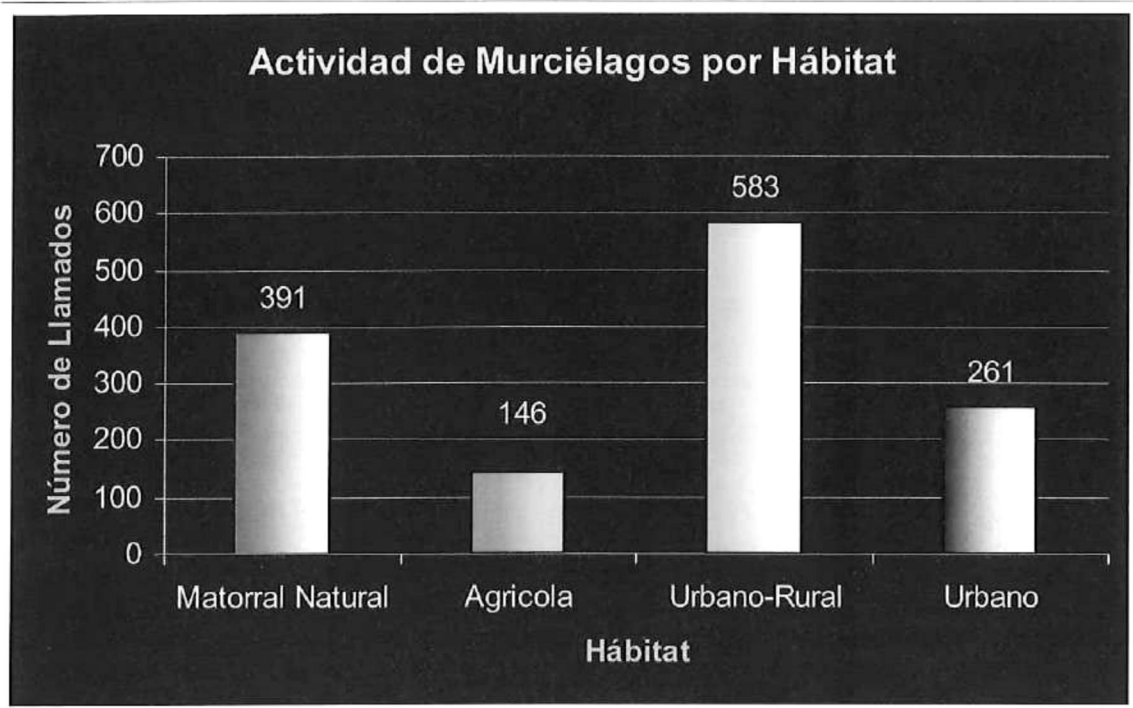


Figura 3. Actividad de murciélagos por Hábitat.

En la figura 3 se muestra la actividad de los murciélagos en los cuatro tipos de fragmentación estudiados, en el Matorral Natural se registraron 391 individuos, en los sitios Agrícolas 146, en los fragmentos Urbano-Rural 583 y en los Urbanos 261 individuos.

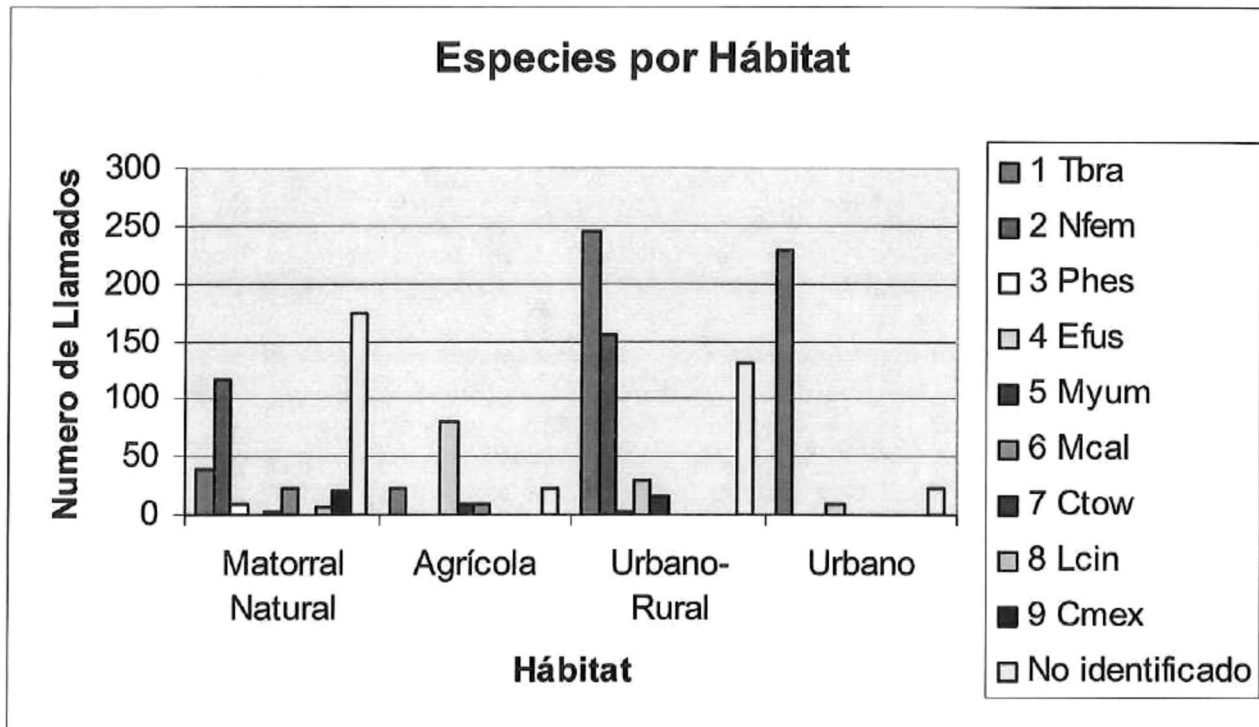


Figura 4. Especies por hábitat

La abundancia y número de especies en los distintos hábitat se muestra en la figura 4, donde destaca el Matorral Natural con las nueve especies registradas y frecuencia de ocurrencia esta ligeramente dominada por 2 Nfem. En la zonas Agrícolas solo se encontraron cuatro especies 1Tbra., 5 Myum., 6 Mcal. y 2 Nfem, con dominancia de 4 Efus. Para los asentamientos Urbano-Rural el numero de especies aumenta a seis especies 1 Tbra., 2 Nfem., 3 Phes., 4 Efus., 5 Myum y 9 Cmex, en estos sitios la especie con más altas frecuencias de aparición es Tbra. En los lugares Urbanos solo se encontraron dos especies 1 Tbra. Y 4 Efus., con dominancia de 1 Tbra. En amarillo se muestran los espectrogramas que no pudieron ser identificados.

Tabla 3. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Urbanos

Localidades	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
	<u>Tbra</u>	<u>Nfem</u>	<u>Phes</u>	<u>Efus</u>	<u>Myum</u>	<u>Mcal</u>	<u>Ctow</u>	<u>Lcin</u>	<u>Cmex</u>
1 Cerro el coronel	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Presa E. L. Z.	42	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Cerro el Quequi	180	0	0	10	0	0	0	0	0
4 Ensenada	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	228	0	0	10	0	0	0	0	0

En la tabla 3 se observa con gran claridad las altas frecuencias de ocurrencia presentadas por 1Tbra (228), sin embargo también se encontró 4 Efus (10), aun que en mucho menores frecuencias, algo importante de resaltar es que solo estas dos especies fueron registradas en las zonas urbanas del Matorral rosetófilo costero. La localidad con mayor frecuencia de Tbra. fue cerro el Quequi (180) además de que fue el único sitio donde se encontró Efus (10), por otro lado la que presento menos registros fue Cerro el Coronel (2).

Tabla 4. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Urbano-Rural

Localidades	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
	<u>Tbra</u>	<u>Nfem</u>	<u>Phes</u>	<u>Efus</u>	<u>Myum</u>	<u>Mcal</u>	<u>Ctow</u>	<u>Lcin</u>	<u>Cmex</u>
1 Cañón Rosarito	52	0	0	0	0	0	0	0	0
2 Cañón de la Misión	101	3	0	8	12	0	0	0	0
3 Cañón Cuatro Milpas	49	26	0	0	0	0	0	0	0
4 Cañón de Doña Petra	2	0	3	19	0	0	0	0	1
5 Ejido Esteban Cantu	11	63	0	0	0	0	0	0	0
6 El Rosario	30	64	0	3	0	0	0	0	0
7 Reten cañadas	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Totales	245	156	3	30	17	0	0	0	1

Los datos presentados en la tabla 4 muestran que la especie dominante en los lugares catalogados como Urbano-Rural fue Tbra (245), en segundo lugar encontramos a Nfem (156), en cuanto a las localidades la que presentó mayor número de especies y de individuos fue Cañón de la Misión (4 sp. Y 124 registros) pero el Cañón de Doña Petra también tiene 4 especies pero con menores densidades y el área que menores frecuencias de aparición presentó fue Reten Cañadas (1sp.).

Tabla 5. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios Agrícolas

Localidades	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
	<u>Tbra</u>	<u>Nfem</u>	<u>Phes</u>	<u>Efus</u>	<u>Myum</u>	<u>Mcal</u>	<u>Ctow</u>	<u>Lcin</u>	<u>Cmex</u>
1 Bodegas Chapultepec	0	0	0	80	0	0	0	0	0
2 Maneadero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 Santo Tomas	23	0	0	0	9	10	0	0	0
4 San Quintin	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	23	0	0	80	9	10	0	0	0

Tres de las cuatro especies reportadas en este trabajo para los sitios Agrícolas fueron encontradas en Santo Tomas (1 Tbra 23, 5 Myum 9, 6 Mca 10), mientras que en las bodegas el Ejido Chapultepec solo se registro (4 Efus. 80).

Sin embargo el resultado más alarmante en esta categoría es la ausencia registros de murciélagos en las áreas agrícolas de Mandadero y San Quintín (Tabla 5).

Tabal 6. Frecuencia de ocurrencia de las especies de murciélagos en los sitios de Matorral Natural.

Localidades		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>
		<u>Tbra</u>	<u>Nfem</u>	<u>Phes</u>	<u>Efus</u>	<u>Myum</u>	<u>Mcal</u>	<u>Ctow</u>	<u>Lcin</u>	<u>Cmex</u>
1Cañón	San Carlos	10	28	0	0	1	0	0	0	0
2 Minas		30	89	9	0	1	22	1	7	20
Totales		40	117	9	0	2	22	1	7	20

La tabla 6 nos presenta los datos recabados en los sitios con vegetación de Matorral Natural, es importante señalar que es estos sitios se encontraron ocho de las nueve especies registradas para toda la zona del matorral costero rosetófilo de Baja California, solamente la especie 4 Efus. no fue encontrada para este tipo de hábitat.

Resultados del análisis estadístico (GLIM)

El modelo lineal generalizado resultante fue $1 + E + L + E.L$ del análisis de GLIM para la matriz de datos resulto con una devianza total del sistema de 1289.3 con 19 grados de libertad. El tipo de especie (E) explico las abundancias de las especies en un 70.36 % (907.1), la localidad (L) 20.27 % (261.3) y la interacción (E. L) entre el tipo de especie y localidad nos explico 9.38 % (121) (Tabla 8).

Tabla 7. Devianza, porcentajes y grados de libertad para las dos variables y la interacción utilizada en el GLIM aplicado a los 1030 registros de nueve especies en el Matorral Rosetófilo Costero de Baja California.

<i>Variables</i>	<i>Devianza explicada</i>	<i>% de explicación</i>	<i>g.l.</i>	<i>X² (α= 0.05)</i>
Especie	1807	63.2	8	*
Localidad	216.3	7.7	3	*
Especie.Localidad	833.7	29.1	8	*
Devianza Total	2857	100	19	
*Significativo				

El modelo presento diferencias significativas ($p < 0.05$) para las dos variables y para la interacción; aun que la variable que mayor devianza explico fue la especie.

Los lugares en donde se obtuvo una mayor riqueza de especies de murciélagos fueron aquellos con mayor cobertura vegetal natural y los sitios donde existe contacto entre la vegetación natural y las áreas agrícolas o urbanas.

En contraste, en los sitios agrícolas o urbanos en los que no existe ningún tipo de contacto con la vegetación nativa, la comunidad de murciélagos se vio mermada en cuanto al número de especies presentes.

DISCUSIÓN

En los registros históricos solo se encontraron cinco especies en un periodo de años que va de 1926 a 2002, además de que en el trabajo de Huey (1963) sobre los mamíferos de Baja California se reporta una sola especie para este tipo de vegetación esto denota que el área mediterránea se encontraba muy poco estudiada.

Considerando los resultados encontrados en este trabajo se incrementó el nivel de conocimiento de la quirópteroфаuna del matorral rosetófilo costero en 99%, ya que se registraron nueve especies, cuatro de las cuales fueron nuevos reportes en este tipo de vegetación. El número total de registros obtenidos fue de 1030 en las 17 localidades donde se realizó el muestreo. Los resultados sugieren que la generación de conocimientos de la comunidad de murciélagos del matorral durante este periodo de trabajo fue muy superior a la que se había logrado obtener en los últimos 76 años.

Por otra parte los resultados sugieren que el método de muestreo empleado para el número y tipo de localidades, permitió evidenciar el efecto de la fragmentación de hábitat sobre la comunidad de murciélagos.

La abundancia de las especies por hábitat indica que hay dos efectos sobre los murciélagos uno al nivel de la comunidad y el otro poblacional. Al nivel de la comunidad los resultados evidencian que conforme se incrementa la perturbación antropogénica sobre el hábitat la riqueza de especies disminuye. Por otro lado a nivel poblacional algunas especies tienden a disminuir sus números poblacionales o inclusive a extirparse del hábitat, otras especies por el contrario incrementan su tamaño poblacional e inclusive se detectaron casos de localidades monoespecíficas con abundancias poblacionales muy por encima de las encontradas en las demás localidades muestreadas (6 de 17 localidades).

La caracterización de los sitios de muestreo permitió ubicar a cada lugar en el tipo de perturbación correspondiente, además se pudo establecer las variables que probablemente favorecen la presencia de murciélagos, como cobertura vegetal, presencia de alumbrado público, extensión de las áreas agrícolas, presencia de agua en el sitio, así como de insectos. Se observó que los murciélagos que habitan en las áreas Urbano-Rural prefieren alimentarse en las lámparas de luz blanca, además fue posible establecer que forrajean a lo largo de corredores de vegetación y arroyos. Se detectó que los animales muestran una conducta de moverse cerca de los lugares con cobertura vegetal, incursionando eventualmente a zonas abiertas. Resultados similares fueron encontrados por Limpens *et al* en 1998.

Al analizar los resultados por tipo de perturbación se encuentra que en los lugares Urbanos la diversidad de especies disminuye a dos especies con 238 registros (18.9%), esta disminución en la diversidad de especies también fue documentada por Remington 2000, en el condado de Orange, California; es posible que esta disminución en el elenco de especies deba a que solo pocas especies son tolerantes a los sitios Urbanos y pérdida de hábitat. El efecto de los sitios urbanos sobre la diversidad de la quirópteroфаuna es que provoca una disminución de un 78 % en la misma, similar a lo reportado por Pedro (1995) donde la diversidad disminuye en un 90% en las ciudades. En estos sitios el número de datos acústicos no identificados es bajo con 23 esto debido a que el número de especies que se encontraron en estos sitios solo fue de dos, lo que nos indica una estructura de la comunidad simplificada (Pedro, 1995), esto nos explica la poca interferencia entre las señales grabadas.

La frecuencia de aparición de especies por hábitat nos indica que los parches Urbano-Rural es significativamente mayor ($P < 0.05$) que en los otros tres tipos de hábitat considerados, con un total de 452 individuos (42.2%) repartidos en seis especies. Sin embargo la diversidad de especies es menor que la que se encuentra en los sitios con vegetación natural, lo que concuerda con los resultados de Pedro (1995), donde las mayores abundancias de individuos se encontraron en las áreas Urbano-Rural; probablemente debido a que los parches Urbanos-Rurales ofrecen buenos refugios además de que están en

contacto con vegetación natural cercana donde los murciélagos pueden alimentarse, esto además de que en las lámparas de luz blanca hay gran cantidad de insectos que sirven de alimento a algunas especies. En estas áreas el número de registros no identificados aumenta considerablemente en comparación con las Urbanas(131), esto ya que la diversidad aumenta y existe un mayor número de traslapes entre especies lo que genera espectrogramas poco identificables.

Los parches Agrícolas con una riqueza de cuatro especies con frecuencias de aparición de 122 (10.6%) es la más baja para los hábitat muestreados. Por otra parte de las cuatro localidades donde se realizaron muestreos con este tipo de perturbación en Mandadero y San Quintín no se logró registrar ni un solo murciélago, es probable que esto se deba a la agricultura extensiva e intensiva, aunado a la eliminación controlada de insectos por el uso de agroquímicos que se practica en estos lugares a diferencia de los otros dos sitios donde sí se encontraron registros. En Santo Tomas se encontró la mayor riqueza de especies con tres, mientras que en el ejido Chapultepec solo se registró una especie pero con altas densidades. En estos dos últimos lugares las extensiones agrícolas son pequeñas y están en contacto con parches de vegetación natural además los sembradíos no están expuestos a fuertes cantidades de agroquímicos, es probable que estos factores haya influido en la presencia de murciélagos. Para los sitios agrícolas el número de registros no identificados es

de 24, bastante bajo en comparación con los sitios Urbano-Rural, sin embargo es comprensible pues aquí se presenta de nuevo una simplificación en cuanto al número de especies lo que genera menor traslape en las señales que los murciélagos emiten y por ende es posible llevar a cabo una mejor identificación.

En las áreas con vegetación natural la riqueza de especies fue de ocho con una frecuencia de 218 apariciones (28.3%), que es el valor más alto registrado en este estudio, lo que resalta la importancia de los lugares conservados con buena cobertura vegetal, poca influencia humana, corredores riparios conservados y un buen número de sitios potenciales (minas, grietas, cuevas etc.). En estos sitios encontramos el mejor hábitat para los murciélagos ya que todos estos rasgos favorecen su presencia, además da una idea de cómo pudo estar la comunidad de murciélagos en toda el área de distribución de Matorral ya que fue un tipo de vegetación bastante homogéneo (Martínez-Gallardo Com. Pers.). El hecho de encontrar la mayor diversidad de especies en sitios mejor conservados también ha sido encontrado por otros autores (Gannon *et al*, 2003, Remington, 2000 y Racey.1998) donde reportan mayores diversidades en las áreas con vegetación en mejor estado de conservación.

La presencia de los murciélagos en el matorral rosetófilo costero se explicó de acuerdo al sistema de variables definido en el Modelo Lineal Generalizado (GLIM) definido en este trabajo, primeramente la variable especie explicó en un 63.2% la presencia de los murciélagos, la interacción de variables especie-localidad explicó en un 29.1 % el comportamiento de la ocurrencia de los murciélagos en el área de estudio y la variable localidad explicó el 7.7 % de la variación total del sistema. Estos resultados indican que la presencia de los murciélagos en el Matorral Rosetófilo Costero va a estar determinada preponderantemente por la especie, es decir por la capacidad de la especie a tolerar las perturbaciones en el sistema asociada a la integridad del hábitat.

La especie que resulto ser mas tolerante por estar presente en todos los hábitat, de acuerdo a lo encontrado en este trabajo, fue *Tadarida brasiliensis* , seguida por *Eptesicus fuscus* y *Myotis yumanensis* con tres hábitat respectivamente, lo que concuerda con los resultados de Remington 2000 donde estas tres especies fueron las que mejor se adaptaban a los hábitos antropogénicos. En contra parte, las especies que al parecer resultaron mas sensible a las perturbaciones antropogénicas fueron *Corynorhynchus townsendii* y *Lasiurus cinereus.*, que solo se encontró en una localidad, la que mejor estado de conservación presentó en cuanto a cobertura vegetal, poco grado de fragmentación y refugios bien conservados.

Es importante señalar que *Antrozous pallidus* fue registrada para la ciudad de Ensenada en 1987, pero en este trabajo no se registro, esto debido a que es una especie intolerante al crecimiento Urbano (Remington, 2000).

Tadarida brasiliensis.

Tadarida brasiliensis se encontró en todas las localidades Urbanas, en el Cerro El Coronel y la Presa Emilio López Zamora fue la única especie reportada, para el Cerro el Quequi fue identificada y compartió los refugios con *Eptesicus fuscus*, en la ciudad de Ensenada se colectaron registros.

Para los sitios Urbano-Rural, en el Cañón de Rosarito *Tadarida brasiliensis* fue la única especie registrada, para el Cañón de la Misión se reportan, en Cañón Cuatro Milpas, en Cañón de Doña Petra, para el Ejido Esteban Cantu, El Rosario en la única localidad de este tipo de hábitat que no se encontró *Tadarida brasiliensis* fue en el Reten las Cañadas.

Por otra parte en los lugares con vocación Agrícola, se reporta *Tadarida brasiliensis* en el Ejido Santo Tomas.

De los puntos con Matorral Natural se obtuvieron para las minas y en el Cañón de San Carlos.

Los resultados de estos muestreos indican que *Tadarida brasiliensis* es una especie sumamente plástica, ya que le es posible alimentarse en distintos tipos de hábitat además de que se puede refugiar tanto en sitios naturales como en estructuras artificiales (Remington, 2000, Villa-R., 1966). Estos resultados

concuerdan con los reportados por Krutzsch en los años 30s y40s para el condado de San Diego California donde reporta a *Tadarida brasiliensis* como una especie que se adapta fácilmente a los hábitos antropicos, además que aparece con abundancias altas ya que es sumamente plástica.

Nyctinomops femorosaccus

Esta especie no fue reportada en ninguna de las localidades Urbanas ni Agrícolas, pero se registró en Urbano-Rurales como el Cañón de la Misión, Cañón de Cuatro Milpas, Ejido Esteban Cantú, El Rosario, todos estos lugares están formados por pequeños caseríos rodeados por vegetación natural. Y también en localidades con Matorral Natural, como el Cañón de San Carlos y en las Minas del Rosario.

El hecho de que esta especie no se encuentre en todos los hábitat pudiera deberse a que en muy raras ocasiones se refugia en sitios no naturales (Kumirai y Knox, 1990) y a que es una especie relativamente sensible a los disturbios; lo que concuerda con estos resultados pues en todos los sitios donde fue encontrado la cobertura vegetal fue bastante buena, además de que los poblados fueron pequeños y cercanos a posibles refugios naturales.

Pipistrellus hesperus

Esta especie no fue reportada para las áreas Urbanas. Mientras que en los sitios Urbano-Rural solo fue reportada en el Cañón de Doña Petra. Tampoco fue posible registrarlo en los lugares Agrícolas. En las localidades de Matorral Natural solo fueron encontrados en las Minas del Rosario. Los resultados concuerdan con los que indica la literatura pues esta especie es de zonas elevadas mayores a 1000 m (Villa-R, 1966, Medellín *et al* 1997) y las localidades donde fue reportado llegan a tener cierta elevación mayor a 1000 m y buenas características de hábitat así como las temperaturas ideales para el establecimiento de esta especie.

Eptesicus fuscus

En las áreas Urbanas solo se tienen reportes de esta especie en la localidad del Cerro el Quequi. Para las localidades Urbano-Rural se reporto esta especie en Cañón de la Misión, Cañón de Doña Petra y El Rosario.

En los lugares Agrícolas se encontró una numerosa colonia de individuos de *Eptesicus fuscus*, que después de salir del refugio se alimentaban de los insectos en las parcelas de los diferentes cultivos en la zona (Obs. Per.).

En sitios con Vegetación Natural no fue reportada esta especie.

Remington (2000) y Kurta and Baker (1990) señalan que esta especie suele refugiarse en la mayoría de los casos en sitios como árboles, cuevas, grietas o

debajo de rocas aun que también en ocasiones suele utilizar los techos de las casas como refugios, tal como fue el caso de las bodegas de Chapultepec donde utilizaban el techo de dichas bodegas como refugio. Kurta and Baker (1990) mencionan que esta especie no es tolerante a los disturbios, sin embargo puede coexistir con le hombre, esto coincide con los resultados de este trabajo por los sitios donde fue encontrado *Eptesicus fuscus* es una especie que tolera el estar en contacto con los seres humanos.

Myotis yumanensis

Esta especie no se encontró en las áreas Urbanas al contrario a lo que reporta Remington (2000) donde *Myotis yumanensis* compartía refugios Urbanos junto con *Tadarida brasiliensis*, y en el cual estas especies fueron las únicas encontradas con hábitos urbanos.

Para el hábitat Urbano-Rural *Myotis yumanensis* fue identificado en el Cañón de la Misión y en el Reten Cañadas en ambos lugares se registro asociado a lámparas de luz blanca donde se alimentaba de insectos, lo que tampoco concuerda con lo reportado por Remington (2000) donde indica que esta especie se alimenta de insectos asociados a cuerpos de agua.

Santo Tomas es la única localidad Agrícola donde se reporta esta especie, que fue captada forrajeando sobre cuerpos de agua tal como Remington (2000) indica que esta especie se alimenta de insectos asociados a cuerpos de agua.

En la localidad de Las Minas del Rosario solo fue encontrado un individuo de esta especie en una mina abandonada y con los detectores ultrasónicos no fue posible encontrar actividad para esta especie.

Myotis californicus

Esta especie no fue reportada para los sitios Urbanos y Urbanos-Rural, esto tal vez se deba a que esta especie se ve constantemente amenazada por la expansión de la Urbanización (Remington,2000).

Solo en Santo Tomas fue reportado *Myotis californicus*, fue captado forrajeando en sitios agrícolas rodeados por vegetación natural.

Un buen numero de *Myotis californicus* fueron reportados para la localidad de las Minas del Rosario esto dentro de los sitios con vegetación Natural, lo cual concuerda con lo reportado por Simpson (1993) donde señala que *Myotis californicus* es una especie que gusta de alimentarse en los sitios con vegetación natural y que se refugia en cuevas, minas, y debajo de rocas. Lugares bastante frecuentes en la localidad de Las Minas donde se reportan los números más altos de esta especie en el área de estudio.

Corynorhynchus townsendii

Corynorhynchus townsendii no fue encontrado en ninguna de las localidades Urbanas, Urbano-Rural y Agrícolas; solo fue registrado un individuo en la localidad de las Minas del Rosario dentro de los sitios con vegetación natural, estos resultados indican que *Corynorhynchus townsendii* es una especie sumamente sensible a la pérdida de hábitat y a los disturbios en sus áreas de refugio (Kunz and Martín, 1983; Remington, 2000) por lo que puede ser considerado como una especie indicadora de un buen estado de conservación de hábitat.

Lasiurus cinereus

Lasiurus cinereus solo se registro en la localidad de Las Minas del Rosario, en un arroyo con agua, los cuales son bastante escasos en el área. Esta especie en la mayoría de los casos esta asociada a zonas con cobertura arbórea, ya que estos le sirven de refugio, aun cuando este arroyo no contaba con mucha cobertura arbórea, el sitio es la única fuente de agua constante en muchos kilómetros a la redonda lo que puede atraer a los murciélagos para alimentarse y beber.

Choeronycteris mexicana

Choeronycteris mexicana es una especie que no fue registrada a ninguna de las localidades Urbanas y Agrícolas donde la vegetación que a sido removida, tal vez esto se deba a que sus hábitos alimentarios que se basan en néctar y polen de especies como la manzanita, agaves y algunos arbustos. Además es una especie bastante sensible a los disturbios en sus sitios de descanso (Arroyo-Cabrales *et al*, 1987). También fueron reportados individuos de esta especie en la localidad de Cañón de Doña Petra dentro de los sitios Urbano-Rural y en Las Minas del Rosario (Matorral Natural), lugares con estructura del hábitat significativa, como la vegetación de arbustos y agavaceas, cuevas, minas y árboles que pueden servir de refugio. *Choeronycteris mexicana* al igual que *Corynorhynchus townsendii* pueden ser utilizadas como indicadores de buen estado de hábitat en el área ya que de acuerdo a los resultados de este trabajo son las dos especies que requieren las mejores condiciones de ambiente.

CONCLUSIONES

- I. La hipótesis planteada en este proyecto fue comprobada ya que la comunidad de murciélagos del matorral rosetófilo costero de Baja California se vio afectada por el grado de perturbación antropogénica en su riqueza de especies dado que se encontró que a mayor grado de perturbación menor es la riqueza de especies.
- II. Se obtuvieron un total de nueve registros históricos para seis localidades, y solo cinco especies.
- III. De las colecciones consultadas la de LAMAC y la de la UABC son las que mayor número de registros aportaron para el área, mientras que de la literatura consultada el libro de Mamíferos de Norte América de Hall reporta cuatro registros.
- IV. El método de muestreo empleado para el número y tipo de localidades, permitió evidenciar el efecto de la fragmentación de hábitat sobre la comunidad de murciélagos.
- V. Se obtuvo una lista de nueve especies para el área de estudio y se encontró que tanto la equitatividad como la riqueza de especies son mayores en aquellos lugares con un buen estado de conservación.
- VI. Con este trabajo para el Matorral rosetófilo costero de Baja California se lograron obtener 1030 registros de nueve especies, lo que contrasta con los datos históricos, dando un avance del 99.1% en cuanto al número de registros y especies.

- VII. En el matorral rosetófilo costero se lograron identificar cuatro tipos de hábitat con diferentes grados de perturbación antropogénica: Urbano, Urbano-Rural, Agrícola y Matorral Natural.
- VIII. Los sitios de muestreo de mejor condición de hábitat son el Matorral Natural y el Urbano-rural debido al poco nivel de perturbación antropogénica que presentan.
- IX. En los hábitat Urbanos y Agrícolas la estructura de la comunidad de murciélagos se vio simplificada.
- X. De los resultados encontrados en este trabajo se concluye que elementos como los corredores riparios, cuerpos de agua, hábitat modificados en contacto con vegetación natural y el tipo de alumbrado son criterios importantes a considerar para la conservación de los murciélagos.

RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS MURCIÉLAGOS DEL MATORRAL ROSETÓFILO COSTERO DE BAJA CALIFORNIA

- I. Como recomendaciones para la conservación de los murciélagos en el Matorral rosetófilo costero de Baja California se propone seguir realizando estudios con las bases establecidas con este proyecto, estos estudios deben estar encaminados en la realización de un plan de manejo para la conservación de los murciélagos.
- II. Hacer esfuerzos por estudiar mas a fondo las especies con algún estatus especial de protección ya que es la única forma para conservarlas, debido a la pérdida continua de su hbitat.
- III. Es urgente proteger los fragmentos con vegetación natural de Matorral rosetófilo costero ya que su tasa de pérdida es muy alta y pone en riesgo este valioso ecosistema único en nuestro país y en el mundo.
- IV. Es importante implementar planes de educación ambiental encaminados a sensibilizar a los usuarios de este ecosistema sobre la importancia del Matorral costero y de los murciélagos como habitantes de este importante ecosistema.
- V. Es importante proteger los refugios de los murciélagos como cuevas, minas y sitios donde se sabe que estos animales se refugian.

- VI. Es necesario evaluar los servicios ambientales que los murciélagos prestan en los distintos tipos de hábitat, en la costa mediterránea de Baja California.

ANEXO

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, L. M. S. 1994., Comunidades de Chiroptera em tres áreas de Mata Atlántica em diferentes estadios de sucessao-Estacao Biologica de Caratinga, Minas gerais, Dissertacao de Mestrado, Instituto de Ciencias Biologicas, Univercidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil.
- Ahlen, I. and H. J. Baagoe. 1999. Use of ultrasound detectors for bats studies in Europe: Experiences from field identification, suerveys, and monitoring. *Acta Chiropterologica* 1 (2):137-150
- Álvarez- Castañeda, S.,T. & Patton, J., L. 1999 Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. México.
- Arroyo-Cabrales, J., R.R.Hollander and J.J.Knox, Jr.1987.Choeronycteris mexicana. *Mammalian Species*. The American Society of Mammalogists. No.291,pp.1-5.
- Barbour, R . W., And W. H. Davis. 1969. *Bats Of America*. The University Press Of Kentucky, Lexington, 286 Pp.
- Barclay, R. M. R. 1985. long- versus short-range foraging strategies of hoary (*Lasiurus cinereus*) and silver-haired (*Lasiurus noctivagans*) bats and the consequences of prey selection. *Canadian Journal of Zoology* 63: 2507-2515.
- Barclay, R. M. R., and R. M. Bringam. 1996. *Bats and forest symposium: October 19-21, 1995, Victoria Briths Columbia Ministry of forestry, Victoria, B.C., Working papers 23/1996.*
- Bell, G. P. 1980.Habitat use and response to patches of prey by desert insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology* 58: 1876-1883.
- Bowler, P.A. 1990. Coastal sage scrub Restoration-I: The challenge of mitigation. *Restoration and management*. 8:2. 78- 82.

- Crawley, M. J. 1993. *Methods in ecology GLIM for ecologists*. Blackwell Scientific Publications. 379 Pp.
- Crome, F. H. J. and G. C. Richards. 1988. Bats and gaps: Microchiropteran community structure in a Queensland rain forest. *Ecology* 69: 1960- 1969.
- Escofet, A., 1994., *Lagunas costeras y litoral Mexicano*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Estrada, A. y Coates-Estrada, R. 1993. Bats and the vanishing rain forest of México. *Quiroptera Neotropical*.
- Espejel, C. I. 1992. *Vegetación de la costa de tipo mediterráneo*. Informe Final. SEP-CONACyT. (ECOMED).
- Espejel, C. I. 1993. Conservation and management of the coastal vegetation. In: *Coastlines of México*. O. Magoon, J. L. Ferman, L. Gomez-Morin and O. Fisher (eds.). American Society of Civil Engineers. New York. USA.
- Espejel, I. , Aramburo, G.,Leyva,C.,Martinez,R., Cruz, Y., Bravo, L., Flores, J. y Zúñiga, W. 2001. *La Vegetación Costera del Noroeste de Baja California: Sus Posibilidades de Conservación*. Fondo Mexicano para la Conservación de la naturaleza y la Universidad Autónoma de baja California.
- Fenton, M. B., H. G. Merriam, and G. L. Holroyd. 1983. Bats of Kootenay, Glacier, and Mount Revelstoke national parks in Canada: Identification by echolocation calls, distribution and biology. *Canada Journal of Zoology* 61: 2503-2508.
- Fenton, M. B., Acharya, L., Audet, D., Hickey, M.B. C., Merriam, C., Obrist, M.K., Syme, D. M. and Adkins, B., 1992. Phyllostomid Bats (Cjroptera: Phyllostomid) as indicators of habitat disruption in the Neotropics . *Biotropica* 24: 440-446.

- Gannon, W., L., O'Farrel, M., J., Corben, C., and Bedrick E., J. 2003a. Call character lexicon and analysis of field recorded bat echolocation calls. Part five Echolocation theory, analysis techniques, and applications, Echolocation in bats and dolphins book. The University of Chicago press.
- Gannon, W., L., Sherwin, R., E. and Haymond S.; 2003b. On the importance of articulating assumptions when conducting acoustic studies of habitat used by bats. *Wildlife Society Bulletin*.
- Griffin D. R. 1986. *Listening in the dark*. Cirbell university Press.
- Grindal, S. y Brigham, R. M., 1999. Impacts of forest harvesting on habitat use by foraging spatial sacs. *Ecoscience* 6(1): 25-34.
- Gorresen, M. y Willing, M. R., 1999. The composition of the Phyllostomid bat Community in Fragmented Atlantic Forest of Paraguay. *Bat Research News* (Fall): 91-92
- Hall, R., & Kelson, 1959. *The mammals of North America*. Vol I. Wiley-Interscience Publication. New York, USA.
- Hall, R. 1981. *The mammals of North America*. Vol. I. Wiley-Interscience Publication. New York, USA.
- Henry, P. M., Formentry, P., Barriere, P., Oliver, P. y Colyn, M., 1999. Frugivorous Bat Communities of equatorial Africa (Megachiroptera: pteropodidae): Comparison of forest edge areas versus forest block areas. *The 29th Annual North American Symposium on Bat Research*:37
- Huey, L. M. 1963. *The Mammals Of Baja California, México*. San Diego Society Of Natural History.
- Hutson, A., M.; S., P., Mickleburgh and P., A., Racey. 2001. *Microchiropteran Bats*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Kalko, E. K. V., C. O. Handley Jr, and D. Handley. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. Pp.503-553. in Long term studies of vertebrate communities, ed. M. Cody and J. Smallwood. New York: Academic Press.
- Kirkpatrick, J. B. y C. F. Hutchinson. 1977. The community composition of Californian coastal sage scrub. *Vegetation* 35(1): 21-33.
- Kirkpatrick, J. B. y C. F. Hutchinson, 1980. The environmental relationships of Californian sage scrub and some of its component communities and species. *Journal of Biogeography* 7: 23- 38
- Kumirai, A. and J. Knox J. Jr. 1990. *Nyctinomops femorosaccus* Mammalian Species. The American Society of Mammalogists. No.349, pp.1-5
- Kunz, T. H. and R. A. Martin. 1982. *Plecotus townsendii*. Mammalian Species. The American Society of Mammalogists. No.175.pp1-6.
- Kunz, T. H. 1988. Ecological and behavioral methods for the study of bats. Washington, D. C.:Smithsonian Institution Press.
- Kurta, A. and R. H. Baker. 1990. *Eptesicus fuscus* . Mammalian Species. The American Society of Mammalogist. No.356,pp.1-10.
- Kurtzsch, P. H. 1948. Ecological study of the bats of San Diego County, California. Master's Thesis, San Diego State University, California
- Law B. S., J. Anderson, and M. Chidel. 1999. Bat Communities in a fragmented forest landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia. *Biological conservation*. 88. 333-345
- Leyva, C., 1995. Fragmentación del matorral costero por el desarrollo turístico en Bajamar (B.C., México): Alternativas para la conservación. Tesis M.C. Esc. Sup. de Ciencias, UABC, Baja California, México.
- Limpens, H., J., G., A., Helmer, W., van Winden, A. and Mostert, K. 1989. Vleermuizen (chiroptera) en Lintvormige landschapselementen; Een

- overzicht van de huidige kennis van het belang van litvormige landschapselementen voor vleermunzen. En *Microchiropteran bats*. Pag 36-52.
- Limpens, H., J., G., A., and Kapteny, K. 1991. Bats, their behaviour and linear landscape elements. *Myotis*, 29, 39-48.
- MacArthur, R.H., and E. O. Wilson. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- MacDonald, K., E. M. Maturin, R. Stevens, and M. B. Fenton. 1994. Echolocation calls and field identification of the eastern pipistrelle (*Pipistrellus subflavus*: Chiroptera: Vespertilionidae), using ultrasonic bat detectors. *Journal of mammalogy* 75: 462-465.
- Martínez, R. 2001. mamíferos del matorral rosetófilo costero de Baja California. Boletín de la cuenca de California. Universidad Autónoma de Baja California.
- Medellín, R., H. T. Arita y O. Sánchez H. 1997. Identificación de los murciélagos de México, Clave de campo, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicación especial No.2
- Mills, D. J., T. W. Norton, H. E. Parnaby, R. B. Cunningham, and H. a. Nix. 1996. Designing surveys for microchiropteran bats in complex forest landscapes: A pilot study from south-east Australia. *Forest ecology and Management* 85: 149-161.
- Minnich, A. R., 1983. Fire mosaics in Southern California and Northern Baja California. *Science* 219: 1287- 1294
- Minnich, A. R. 1994. Effects of exotic plants on three California ecosystems. In Annual Symposium of the California Exotic Pest Plant Council. Sacramento, California. 1- 7.

- Minnich, A. R. and E. Franco-Vizcaino.* 1997. Mediterranean vegetation of northern Baja California. *Fremontia*. 25: 3 -12
- Mittermier, R. A., T., Werner, J. M. Ayres y G. A. B.Fonseca. 1992. O País da megadiversidade. *Ciencia Hoje* 14: 20-22.
- Mulroy, T. W. , P. W. Rundel. and P. A. Bowler.* 1979. The vascular flora of Punta Banda, Baja California Norte, México. *Madroño*. 26: 69-90.
- Oberbauer, T. A., 1991. Vegetation of Northwestern Baja California. *Fremontia* 20:2. 3-10.
- O'Farrell, M. J. and W. L. Gannon 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy* 80: 24-30.
- O'Leary, J. F., S. A. DeSimone, D. D. Murphy, P. F. Brussard, M. S. Gilpin, and R. F. Noss. 1994. Bibliographies on coastal sage scrub and related malacophyllous shrublands of other Mediterranean-type climates. *California Wildlife Conservation Bulletin*. State of California Department of Fish and Game. 10: 51.
- Pedro, W. A., 1995. Fragmentacao de Habitat e a Estrutura de una taxocenose de Morcegos em Sao Paulo (Brasil). *Chiroptera Neotropica* 1: 4-6.
- Racey, P., A., 1998. Ecology of european bats in relation to their conservation. Pp. 249-260 in *Bats biology and conservation* (eds T., H., Kunz and P. A. Racey) . Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Racey, P., A., 2000. Does legislation conserve and does research drive policy? The case of bats in the UK. Pp. 159-173 in *Priorities for the conservation of mammalian diversity- Has the panda had its day?* (eds A.C Entwistle and N. Dunstone). Cambridge University Press, Cambridge.
- Remington, S.;2000. The distribution and Diversity of bats in orange County. Tesis California State Polytechnic University, Pomona.

- Sherwin, R. E., W. L. Gannon and S. Haymond. 2000. The efficacy of acoustic techniques to infer differential use of habitat by bats. *Acta Chiropterologica* 2: 145-153.
- Simpson, R. S. 1993. *Myotis californicus*. Mammalian species. The American Society of Mammalogist. No. 428. pp 1-4.
- Snedor, G W. y W.G Cochran. 1988. Métodos estadísticos. C.E.C.S.A.
- Villa-R, B. 1966. Murciélagos de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología.
- Verboom, B. 1998. The use of edge habitats by commuting and foraging bats. IBN Scientific Contributions 10. DLO Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen, The Netherlands
- Westman, W. E. 1983a. Xeric mediterranean-type shrubland associations of Alta and Baja California and the Community /Continuum debate. *Vegetatio*. 52: 3-19
- Wiggins, I. L., 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford, California.
- Wilson, D. E. And Ruff, S. 1999. North American Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington And London In Association With The American Society Of Mammalogists.

Colecciones consultadas:

Colección de Mamíferos del "Field Museum of Chicago", en Chicago, Illinois, USA.

Colección de Mamíferos de la "University of Illinois", en Chicago, Illinois, USA.

Colección de Mamíferos de "San Diego Natural History Museum" de la ciudad de San Diego, California, USA.

Colección de Mamíferos de "Los Angeles County Natural History Museum" de la ciudad de Los Angeles, California, USA.

Colección de Mamíferos de "U.S. National Museum of Natural History" del "Smithsonian Institution", en Washington, D.C., USA.

Colección de Mamíferos del "Museum of Natural History" de la "University of Kansas", en Lawrence, Kansas, USA.

Colección Nacional de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D.F.

Colección de Mamíferos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, A.C. La Paz, Baja California Sur, México.

Colección de Mamíferos del "Museum of Southwestern Biology" de la "University of New Mexico", en Nuevo México, USA.

Colección de Vertebrados de la "Universidad Autónoma de Baja California", en Ensenada, Baja California, México.

Fuentes de fotografías:

Espejel, I. , Aramburo, G., Leyva, C., Martínez, R., Cruz, Y., Bravo, L., Flores, J. y Zúñiga, W. 2001. La Vegetación Costera del Noroeste de Baja California: Sus Posibilidades de Conservación. Fondo Mexicano para la Conservación de la naturaleza y la Universidad Autónoma de Baja California

www.batcon.org

Fotografías tomadas durante la realización del proyecto, por Couoh-de la Garza, R.; Flores-Rojas, E.; y Guevara, A.

Anexo1. Porcentajes totales de las especies, gremios alimentarios y estatus de protección

Lista de especies	Porcentaje	Gremios	IUCN	Nom.-059- Ecol
	N=1030	Alimentarios		2001
<u>1 Tadarida brasiliensis</u>	52.0	IN	LR:nt	
<u>2 Nyctinomops femorosaccus</u>	26.5	IN	LR:lc	
<u>3 Pipistrellus hesperus</u>	1.2	IN	LR:lc	
<u>4 Eptesicus fuscus</u>	11.7	IN	LR:lc	
<u>5 Myotis yumanensis</u>	2.7	IN	LR:lc	
<u>6 Myotis californicus</u>	3.1	IN	LR:lc	
<u>7 Corynorhynchus townsendii</u>	0.1	IN	VU	
<u>8 Lasiurus cinereus</u>	0.7	IN	LR:lc	
<u>9 Choeronycteris mexicana</u>	2.0	NE	LR:nt	A
<u>Total</u>	100.0			

En la Tabla 8 se muestra el porcentaje de las especies en cuanto al total de registros, así como los gremios alimentarios a los que pertenecen los murciélagos encontrados (IN. Insectívoros, NE. Nectarívoros); y el estatus de conservación de acuerdo a la IUCN. Menor riesgo **(LR)** un taxón es de Menor Riesgo cuando, habiendo sido evaluado, no satisfizo a ninguna de las categorías de Peligro Crítico, En Peligro, o Vulnerable; y no es Datos Insuficientes. Los taxones incluidos en la categoría de Menor Riesgo, pueden ser divididos en tres subcategorías: Casi Amenazado **(nt)**. Taxones que no pueden ser calificados como Dependientes de la Conservación, pero que se aproximan a ser calificados como Vulnerables; Preocupación Menor **(lc)**. Taxones que no califican para Dependiente de la Conservación o Casi Amenazado; Dependiente de la Conservación **(cd)**. Taxones que son el centro de un programa continuo de conservación de especificidad taxonómica o especificidad de hábitat, dirigido al taxón en cuestión, de cuya cesación resultaría en que, dentro de un período de cinco años, el taxón califique para alguna de categorías de amenaza antes citadas. Vulnerable **(VU)** Un taxón es Vulnerable cuando no está en Peligro Crítico o En Peligro pero enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo, según queda definido por cualquiera de los criterios (A a E). En la última columna se aprecia el estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Amenazadas **(A)** Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que

inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).