

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES



ENSAMBLE DE MURCIÉLAGOS Y SU RELACIÓN CON EL HÁBITAT EN
DOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN PUERTO VALLARTA, JALISCO

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE
TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA

CLAUDIA ANDREOLA VELLERYD ZARCO

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO, OCTUBRE DE 2011

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivias.
Presidente del Comité de Titulación.
Licenciatura en Biología.
CUCBA.
Presente


Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis e informes, opción tesis con el título: "Ensamble de murciélagos y su relación con el hábitat en dos tipos de vegetación en Puerto Vallarta Jalisco" que realizó el/la pasante Claudia Andreola Velleryd Zarco con número de código 206413595 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

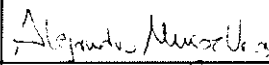
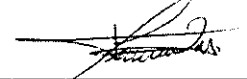


Atentamente

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., 26 de septiembre de 2011.

Firman Vo. Bc.


Dra. Silvia Socorro Zalapa Hernández


Dr. Sergio Guerrero Vázquez

Nombre de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dr. Alejandro Muñoz Urias		27/09/2011
Dr. Francisco Martín Huerta Martínez		27/09/2011
M.C. Alicia Loeza Corichi		27/09/2011
Supl. Dr. Sergio Guerrero Vázquez		27/09/11

Este trabajo se realizó en el Centro de Estudios en Zoología de la Universidad de Guadalajara con el financiamiento del FIDES y P3e 2010, bajo la dirección de la Dra. Silvia S. Zalapa Hernández y la asesoría del Dr. Sergio Guerrero Vázquez.

Este trabajo también fue parcialmente financiado por PROMEP dentro del proyecto "Fauna Urbana y Periurbana de Jalisco: Diversidad y Ecología." del Cuerpo Académico de Zoología UDG-CA-51.

AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a mi directora Silvia Zalapa y a mi asesor Sergio Guerrero por su incansable apoyo y disposición de inicio a fin, y por alentar el aprendizaje en toda ocasión.

A todos los compañeros y profesores del CEZUG les agradezco su constante e invaluable apoyo durante las largas noches de salidas al campo.

Agradezco al FIDES por el recurso y apoyo brindado a lo largo de la investigación.

CONTENIDO

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
4. JUSTIFICACIÓN	8
5. OBJETIVOS	9
5.1. General.....	9
5.2. Particulares.....	9
6. HIPÓTESIS	9
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
7.1. Área de estudio.....	10
7.1.1. Zonas de muestreo	11
7.1.1.1. Estero El Salado	11
Localidad 1: Las Higueras	13
Localidad 2: El Vivero.....	13
7.1.1.2. Localidad 3: Palo María	13
7.2. Métodos	14
7.2.1. Murciélagos.....	14
7.2.2. Variables de la vegetación.....	14
7.2.3. Variables ambientales	15
7.2.4. Variable antropogénicas	15
7.3. Análisis de datos.....	16
8. RESULTADOS	18
8.1. Muestreo de murciélagos	18
8.1.1. Esfuerzo de muestreo	18
8.1.2. Riqueza	19
8.1.3. Curva de acumulación de especies.....	20
8.1.4. Abundancias	22
8.1.5. Composición de los gremios tróficos	23

8.1.6. Abundancias relativas	25
8.2. Descripción de las variables del hábitat	27
8.2.1. Variables de la vegetación.....	27
8.2.2. Variables del ambiente.....	28
8.2.3. Presión antropogénica	29
8.3. Relación de las variables del hábitat con la abundancia de los gremios tróficos y de las especies de murciélagos	32
9. DISCUSIÓN	34
10. CONCLUSIONES	39
11. LITERATURA CITADA.....	41
12. ANEXOS	46
Anexo 1. Listado sistemático de las especies registradas.....	46
Anexo 2. Abundancia espacio-temporales de cada especie de murciélago.....	48
Anexo 3. Abundancia de los elementos de la vegetación observados por sitio de muestreo. ...	49
Anexo 4. Tabla de las variables ambientales, las capturas generales y por gremio trófico por noche de muestreo.....	51

Índice de figuras

Figura 1: Mapa de la República ilustrando la ubicación del estado de Jalisco y del municipio de Puerto Vallarta dentro de este.	10
Figura 2: Ubicación de los sitios de muestreo en Puerto Vallarta, Jalisco.	11
Figura 3: Área Natural Protegida Estero El Salado, ilustrando los dos sitios de muestreo y la distancia que los separa.	12
Figura 4: Ilustra la baja densidad poblacional del sitio Palo María.	13
Figura 5: Curva de acumulación de especies, ilustrando la efectividad del esfuerzo de muestreo.	21
Figura 6: Curva de acumulación de especies de cada sitio de muestreo, ilustrando la efectividad del esfuerzo de muestreo por sitio: a) Las Higueras, b) El Vivero y c) Palo María.	22
Figura 7: Gráfica de las abundancias de las especies, organizadas de mayor a menor abundancia en los sitios de muestreo.	23
Figura 8: Abundancias relativas espacio-temporales de cada gremio trófico: a) frugívoros, b) nectarívoros y c) insectívoros.	27
Figura 9: Promedio de la temperatura máxima, mínima y humedad relativa mensuales.	29
Figura 10: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio Las Higueras, ilustrando la presión antropogénica.	30
Figura 11: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio El Vivero, ilustrando la presión antropogénica.	31
Figura 12: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio Palo María, ilustrando la poca presión antropogénica.	31

Índice de tablas

Tabla 1: Esfuerzo de muestreo (m^2rh) espacio-temporal.....	18
Tabla 2: Riqueza de especies por sitio de muestreo.....	19
Tabla 3: Distribución de las especies de mureciélagos dentro de los tres gremios tróficos, resaltando la riqueza y abundancia de cada uno de estos.....	24
Tabla 4: Prueba de homogeneidad χ^2 de las abundancias espacio-temporales de los gremios tróficos.....	25
Tabla 5: Abundancias relativas (individuos/ m^2rh) espacio-temporales generales.....	26
Tabla 6: Estructura de la vegetación en cada sitio de muestreo, desglosando el número de elementos y la cobertura de cada estrato.....	28
Tabla 7: Cuantificación de las variables antropogénicas para cada uno de los sitios de muestreo,	29



1. RESUMEN

Un ensamble se delimita por las interacciones dadas entre los taxas con lazos filogenéticos, la comunidad geográfica y el aprovechamiento de los recursos ambientales (Fauth *et al.*, 1996), en particular los ensambles de murciélagos presentan cambios espacio-temporales en su estructura taxonómica y ecológica, como respuesta a cambios en su hábitat (Vargas-Contreras *et al.*, 2008). Los cambios en el hábitat por influencia antropogénica, se ha comprobado que también impactan la diversidad e interacciones de las especies (Cottontail *et al.*, 2009). Los filostómidos neotropicales representan taxones clave, debido a que muchos dispersan semillas de distintos tipos de plantas, de las cuales algunas son pioneras, con lo que promueven la regeneración de áreas perturbadas (Hernández-Conrique *et al.*, 1997; Presley *et al.*, 2009). Para el municipio de Puerto Vallarta se han registrado 35 especies de murciélagos, de las cuales 20 se han capturado en estudios anteriores en el Área Natural Protegida Estero El Salado (Zalapa-Hernández *et al.*, 2010; Castro-Castro, 2011).

El objetivo de esta investigación fue documentar la variación espacio-temporal del ensamble de murciélagos y su relación con el hábitat en dos tipos de vegetación; con el fin de encontrar semejanzas o diferencias en el ensamble de murciélagos entre los tipos de vegetación.

El Área Natural Protegida Estero El Salado se localiza dentro del Municipio de Puerto Vallarta en el estado de Jalisco (FIDES, 2007). Dentro del estero se colocaron dos sitios de muestreo, Las Higueras y El Vivero, el tercero se colocó al sur del mismo. Los muestreos se llevaron a cabo desde febrero 2010 hasta enero 2011, durante tres noches consecutivas al mes, una noche por sitio. Se colocaron 10 redes de niebla en cada sitio, las cuales se activaron a partir del atardecer durante 5 horas. En total se realizaron 29 noches de muestreo, sumando un esfuerzo de muestreo total de 52,200 m²rh. Los ejemplares capturados se determinaron a nivel de especie siguiendo la clasificación taxonómica propuesta por Godínez *et al.*, (2011). El año de muestro se dividió en tres estaciones climáticas con cuatro meses cada una: seca-cálida, lluvias y húmeda-fría. Las variables del hábitat se segregaron en tres categorías: de la vegetación, del ambiente y antropogénicas. Se cuantificó la semejanza entre los sitios de muestreo (tanto de la comunidad de murciélagos como la vegetación) utilizando el Índice de Morisita-Horn, además se describió la relación entre las variables del hábitat con las abundancias de murciélagos por medio de una



correlación lineal r de Pearson.

El Vivero fue el sitio que mayor riqueza y abundancia presentó, mientras que, Las Higueras es en el que se registró menor riqueza y Palo María la menor abundancia. A pesar de estas características los tres sitios siguen siendo dominados por las mismas dos especies (*Artibeus lituratus* y *Artibeus jamaicensis*). *A. jamaicensis* fue la única especie frugívora en mostrar una relación alta positiva con los árboles considerados como elementos de la dieta y con el área sin cobertura vegetal en el búfer de 2 km de radio. *C. salvini*, *D. tolteca*, *S. lilium* y *S. ludovici*, consideradas como especies características de Palo María, mostraron una correlación negativa con el porcentaje de áreas sin cobertura vegetal del buffer de 3 km de radio. Durante las estaciones seca-cálida y lluvias los frugívoros mantuvieron una relación significativa positiva con la temperatura máxima y en la estación húmeda fría con la temperatura mínima.

El ensamble de murciélagos en cada uno de los sitios de muestreo sí resultó ser diferente; sin embargo, la relación de estos con las variables de la vegetación, ambiente y antropogénicas consideradas fue baja.



2. INTRODUCCIÓN

Gleason (1926) consideraba que las comunidades eran "accidentes", ensamblajes ambiguos de especies que surgen y son influenciadas más por el ambiente físico que por las interacciones interespecificas. Basándose en el concepto de Gleason, Diamond (1975) propuso una serie de reglas del ensamblaje, en las cuales definía el proceso de colonización en términos de combinaciones permitidas y prohibidas (Stone *et al.*, 1996). Las ocho reglas de ensamblaje fueron desacreditadas: una regla se consideró que no se podía comprobar, tres presentaban contradicciones tautológicas y tres más describían situaciones que se presentarían incluso si las especies se distribuyeran al azar (Connor & Simberloff, 1979). En investigaciones recientes retoman las reglas de ensamble, y se ha puesto a la luz que algunas comunidades de plantas y animales no parasíticos se presentan en una ocurrencia menor de lo esperado por probabilidad; lo cual concuerda con las reglas de Diamond (Gotelli & McCabe, 2002).

En años recientes ha habido discusiones acerca de la definición de los conceptos "ensamblaje" y "ensamble". algunos autores consideran los términos como sinónimos y no discriminan su uso. Otros autores concuerdan con la separación propuesta por Fauth *et al.* (1996), quien los define como: "Un ensamblaje está representado por los lazos filogenéticos de los taxas dentro de una comunidad geográfica" y "por ensamble se entiende las interacciones dadas entre los taxas con lazos filogenéticos, la comunidad geográfica y el aprovechamiento de los recursos ambientales" (Fauth *et al.*, 1996). Para Halffter y Moreno (2005) estos son arreglos espacio-temporales en los que las especies coexisten, presentando dinámicas propias que los pueden llevar a sobrevivir modificaciones de la comunidad, y pasar así a formar parte de ensambles distintos. Los ensambles de murciélagos presentan cambios espacio-temporales en su estructura taxonómica y ecológica, respondiendo a cambios en su hábitat; siendo más complejos en hábitats de bajas altitudes y latitudes (Vargas-Contreras *et al.*, 2008), en ocasiones tienden a ser menos diversas y dominadas por pocas especies en hábitats deforestados (Vargas *et al.*, 2008).

Los murciélagos son importantes en los procesos ecológicos a través de la regulación de las poblaciones de insectos, la polinización de plantas y la dispersión de semillas; éstos dispersan más especies de plantas y un mayor volumen de semillas que las aves frugívoras (Vargas-



Contreras *et al.*, 2009). Muchas especies de árboles han desarrollado el síndrome de la chiropterofilia, en la cual las flores presentan un número de características adaptativas que facilitan la polinización por murciélagos (Von Helversen & Winter, 2005).

Por otro lado, algunas especies de murciélagos se han considerado como bioindicadoras para dos condiciones de hábitats: aquellas insensibles al cambio de uso del suelo, que son "abundantes" y "características a los medios modificados"; y aquellas sensibles a los cambios de uso del suelo, que "no son abundantes" y "características a los ambientes conservados" (Vargas-Contreras *et al.*, 2008). Se ha observado que en algunos paisajes urbanos la riqueza de especies es alta, lo que se puede deber a que varias especies de diversos orígenes encuentran condiciones favorables dentro de ellos. Estos paisajes presentan tres características que ayudan a que puedan albergar una gran riqueza de especies; integración (conectividad), sucesión e invasión por especies exóticas (Niemelä, 1999).

Se ha interpretado que las áreas verdes de manufactura humana son un factor que ejercen presión negativa sobre la riqueza de los ensambles de murciélagos; pero aun así, se debe considerar que ciertas especies se ven beneficiadas por estos fragmentos de áreas verdes, a este respecto, se ha documentado que algunas especies de murciélagos tienen la capacidad de viajar grandes distancias y se mueven entre los fragmentos de vegetación con facilidad (hasta 38 km); y tienen áreas de percha, zonas de paso, áreas para forrajear e incluso hasta sitios de maternidad en fragmentos de vegetación distintos, por lo que, la tolerancia a la fragmentación de los bosques podría depender de la capacidad de los murciélagos para viajar entre los fragmentos de vegetación (Montiel *et al.*, 2006). Se ha interpretado como indicadores de un cierto grado de perturbación y degradación antrópica a la presencia y abundancia de las especies *Desmodus rotundus* y *Glossophaga soricina* al igual que especies especialistas en *Ficus*, *Solanum* y *Piper* como lo son los géneros *Artibeus*, *Sturnira* y *Carollia* (Giannini & Kalko, 2004; Vargas *et al.*, 2008; Vargas-Contreras *et al.*, 2008).



3. ANTECEDENTES

Desde un enfoque macroecológico la riqueza de especies es una realidad histórica: ésta es el resultado de la evolución en el espacio-tiempo. Las especies forman ensambles, pero su existencia no es una realidad que dependa de la naturaleza misma de los ensambles; sino que las especies existentes en un espacio determinan, junto con los factores ambientales, las características de los ensambles mismos (Halffter & Moreno, 2005).

Se han realizado pocos estudios que aborden el ensamble de los animales y aún menos cuando se trata de murciélagos en México; en su mayoría estos se han enfocado a ambientes tropicales (García-García & Santos-Moreno, 2008; Vargas-Contreras *et al.*, 2008). Se ha consignado que los murciélagos neotropicales son sensibles a la pérdida y fragmentación del hábitat y presentan una disminución notable en la diversidad de especies y tamaños poblacionales (Montiel *et al.*, 2006). En México, los estudios de ensambles de murciélagos, se han abordado mediante técnicas de ecología básica y aplicada (riqueza, dominancia, equidad y abundancia relativa), la amplitud de movimiento de las especies dentro del hábitat, su distribución geográfica y su conservación (García-García & Santos-Moreno, 2008; Montiel *et al.*, 2006; Vargas-Contreras *et al.*, 2008).

A la par, se ha estudiado la correlación entre los componentes de la diversidad de los ensambles y algunas variables ambientales como la altitud y la precipitación pluvial promedio anual: dónde se esperaba una correlación significativa entre el número de especies y la precipitación, ya que es un factor relacionado con la disponibilidad de alimento. Sin embargo, los datos no apoyaron dicho planteamiento (García-García & Santos-Moreno, 2008). Se ha registrado, además, que la variable del hábitat que mayor influencia ejerce sobre el ensamble de los murciélagos es la disponibilidad de agua (Montiel *et al.*, 2006; Vargas-Contreras *et al.*, 2008). Siendo, los murciélagos frugívoros e insectívoros aquellos que se han asociado fuertemente a cuerpos de agua, por ejemplo *Sturnira lilium* y *Dermanura phaeotis* han presentado una mayor abundancia en la vegetación adyacente a cuerpos de agua que se conectan con fragmentos de selva (Vargas-Contreras *et al.*, 2008).

Por otro lado, la disponibilidad de alimento ha sido relacionada con los cambios espacio-temporales de comunidades de murciélagos. Bonaccorso (1979) encontró que las especies que



dependen más de recursos temporales (frutos) es más probable que estén ausentes en años específicos probablemente debido a la variabilidad temporal del alimento preferido. Mientras que aquellos que dependen de recursos más predecibles (insectos), se espera estén presentes todos los años (Aguirre *et al.*, 2003). Así mismo, también se ha relacionado con variables poblacionales, en el sureste de México se encontró que el ciclo reproductivo de *Artibeus jamaicensis* está ligado a la fenología de árboles frutales (Ortega & Arita, 1999).

La presencia de un elevado número de especies de filostómidos confirma la importancia de ésta familia en los ensambles de regiones neotropicales. La cantidad de especies exclusivas a un sólo tipo de vegetación sugiere que existe una considerable heterogeneidad en la composición de especies para cada ensamble (García-García & Santos-Moreno, 2008). Los filostómidos "vegetarianos" se pueden agrupar en: especialistas en *Ficus*, los cuales son los miembros de la tribu *Ectophyllina*; los especialistas en *Piper*, que es el género *Carollia*; y aquellos que poseen una dieta ecléctica de plantas (alto porcentaje de frutos, flores y una baja incidencia de elementos de otros animales), siendo los últimos especies de los géneros *Phyllostomus* y *Glossophaga* (Giannini & Kalko, 2004). Thies y Kalko (2004) documentaron la importancia del género *Piper* en la dieta de los murciélagos frugívoros de Isla Barro Colorado, Panamá, y cómo la competencia por dispersores de semillas llevó a que este género desarrollara una estrategia fenológica estable. Dicha fenología estable genera una fuente de alimento anual constante para los murciélagos frugívoros, en particular para dos especies del género *Carollia*. En el bosque subtropical de niebla de la Estación Científica Las Joyas, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan, Jalisco tanto *D. tolteca* como *S. ludovici* aprovechan los recursos frutales arbustivos (*Solanum nigricans* y *S. aphyodendron*); sin embargo *D. tolteca* tuvo una preferencia por *Conostegia volcanalis*, mientras que *S. ludovici* se alimentó de los tres indiscriminadamente. La especie *Solanum nigricans* contiene una alta concentración de azúcares y proteínas, por lo que el murciélagos extrae una alta cantidad de energía metabólica por cada fruto consumido (Hernández-Conrique *et al.*, 1997).

Por otro lado, se ha comprobado que la fragmentación del hábitat, como influencia antropogénica en los ecosistemas, impacta la diversidad e interacciones de las especies (Cottontail, *et al.*, 2009). A este respecto Forman y Gordon (1986) consideran que para evaluar el impacto antropogénico sobre las comunidades de murciélagos, se deberían considerar los tipos



de paisajes que fragmentan el hábitat natural, ellos formulan una escala en la que ordenaban los paisajes en cinco categorías: 1) paisaje natural, matriz de vegetación nativa que no ha sido cultivada ni manejada por el hombre; 2) paisaje manejado, área que tiene especies de vegetación nativa y/o especies introducidas que han sido plantadas y manejadas; 3) paisaje de cultivo, área que ha sido sujeta a los efectos de la agricultura (plantíos o pastizales); 4) paisaje suburbano, área con una baja a moderada densidad de casas, jardines y calles; y 5) paisaje urbano, dominada por un alta densidad de complejos residenciales, edificios comerciales, calles y otras superficies pavimentadas (Nimelä, 1999).

Se considera que un ecosistema urbano es aquel que presenta una densidad alta de asentamientos humanos o donde la infraestructura construida cubre una gran parte de la superficie. Para la ecología, el término ecología urbana se refiere al estudio de la abundancia y distribución de los organismos que habitan en y alrededor de las ciudades. Realizando comparaciones a lo largo de gradientes de urbanización se puede descubrir la extensión de los efectos antropogénicos y la presencia de un umbral. Las manchas urbanas generan un fenómeno conocido como la isla de calor urbano (*urban heat island*) que consiste en la modificación climática local directamente relacionada con el área urbana y el manejo humano de la energía. La isla de calor urbano permite observar, a su vez, las diferencias entre la temperatura urbana y rural (Pickett *et al.*, 2001). En el sureste del estado de Michigan en Estados Unidos se llevó a cabo una investigación sobre la estructura de la comunidad de murciélagos en parques urbanos. Se registró un decremento en la actividad de murciélagos en los parques urbanos en comparación con las áreas rurales con características similares. Estos cambios en riqueza y abundancias se podrían deber a un bajo éxito reproductivo; ya sea por que el recurso alimenticio no es el adecuado o por un incremento en depredadores (Allen & Teramino, 1992).

Para el municipio de Puerto Vallarta se han registrado 35 especies de murciélagos, de las cuales 20 se han capturado en estudios anteriores en el Área Natural Protegida estero El Salado (Zalapa *et al.*, 2010; Castro-Castro, 2011).



4. JUSTIFICACIÓN

A escala global se está experimentando un acelerada pérdida de biodiversidad, estos efectos se observan en particular en los trópicos (Vargas-Contreras *et al.*, 2008). El incremento de las actividades antropogénicas altera y degrada los hábitats naturales, lo que conduce a la disminución de la biodiversidad. Para implementar programas efectivos para la conservación de la diversidad biológica tanto en áreas protegidas como en hábitats afectados, es esencial comprender cuales son los factores más importantes que determinan la composición de especies en las comunidades y sus interacciones con el medio ambiente a escala espacio-temporal (Vargas *et al.*, 2008).

La fragmentación aísla a las poblaciones y en ocasiones altera el comportamiento de las especies y procesos esenciales del ecosistema. Los filostómidos neotropicales representan taxa claves, debido a que mucho dispersan semillas de plantas pioneras, lo que promueve la regeneración de áreas perturbadas (Hernández-Conrique *et al.*, 1997; Presley *et al.*, 2009). Para asegurar las poblaciones de murciélagos se deberían implementar investigaciones a largo plazo para el monitoreo de murciélagos, en particular los polinizadores y dispersores de semillas; y a partir de dichas investigaciones elaborar protocolos de conservación para las especies vulnerables y sus respectivos hábitats, con el fin de aminorar los efectos del disturbio antropogénico; y por último propiciar la educación acerca de los beneficios ecológicos y económicos en la protección de estas especies (Allen-Wardell *et al.*, 1998).

Es importante comparar cómo se comportan dos ensambles de murciélagos, uno dentro de un área natural protegida urbana con presión antropogénica y otro en un área con poco disturbio. Así se podrán observar las diferencias que presentan los ensambles y como estos modifican su estructura en respuesta a estas condiciones.



5. OBJETIVOS

5.1. General

- Documentar la variación espacio-temporal del ensamble de murciélagos y su relación con algunas variables del hábitat en dos tipos de vegetación en Puerto Vallarta, Jalisco.

5.2. Particulares

- Obtener la riqueza y abundancia de murciélagos en dos tipos de vegetación de Puerto Vallarta, Jalisco.
- Conocer la composición por gremios tróficos de los murciélagos en dos tipos de vegetación de Puerto Vallarta, Jalisco.
- Relacionar la riqueza, abundancia y gremios tróficos de murciélagos con algunas variables de la vegetación, ambientales y antropogénicas en dos tipos de vegetación de Puerto Vallarta, Jalisco.

6. HIPÓTESIS

- El ensamble de murciélagos es diferente entre los sitios de muestreo y entre las estaciones climáticas, estando influenciado por la estructura de la vegetación, condiciones antropogénicas y ambientales.



7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. Área de estudio

El municipio de Puerto Vallarta está situado al poniente del estado de Jalisco, en las coordenadas 20°27'00" a los 20°59'00" de latitud norte y los 104°55'00" a los 105°33'00" de longitud oeste. Limita al norte con el estado de Nayarit, al sur con el municipio de Cabo Corriente y Talpa de Allende; al oriente con San Sebastián y Mascota y al poniente con el Océano Pacífico (Figura 1). La altura promedio del municipio es de 2 metros sobre el nivel del mar (msnm); sus elevaciones principales son: Picacho de Palo María de 1600, el Cerro de la Aguacatera de 1500, y la Torrecilla de 1250 m.s.n.m. (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

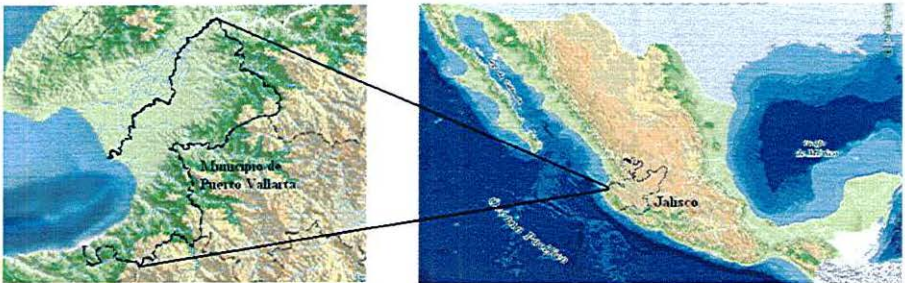


Figura 1: Mapa de la República ilustrando la ubicación del estado de Jalisco y del municipio de Puerto Vallarta dentro de este. Imagen modificada de INEGI, 2011.

El municipio cuenta con un área total de 130,067 hectáreas; de las cuales 6,493 ha se utilizan para la agricultura, 19,700 ha en la actividad pecuaria, 93,408 ha son de uso forestal, 1,340 ha corresponden al suelo urbano, 9,068 ha tienen otro uso y las 58 ha restantes no se especifica su uso. En cuanto a la tenencia de la tierra 85,412 ha son propiedad privada y las restantes 44,655 ha son ejidal (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

El clima es semitropical y húmedo; la temperatura máxima es de 31° C en el verano y la mínima de 19° C en el invierno (la media anual es de 25° C). La temporada de lluvias abarca de mediados del mes de junio a finales del mes de agosto, continuando con lluvias aisladas hasta mediados de octubre; la precipitación media anual es de 1,417 mm (Instituto Nacional para el



Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

Los tipos de vegetación son variados, pero está representada principalmente por bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, bosque espinoso, mangle y vegetación halófila. Se pueden encontrar árboles de maderas dura: *Cnidoscolus elasticus* (chilte), especies del género *Fraxinus spp.* (tampicirán), *Tabebuia spp.* (primavera) y *Cesalpinia echinata* (pau-brasil); y árboles de maderas finas: *Tabebuia chrysantha* (amapa), *Enterolobium cyclocarpum* (parota), miembros de la familia *Cedrus* (cedros) y *Juglans nigra* (nogal). En las franjas costeras proliferan las *Aracaceas* (palmeras), *Burseras* y árboles frutales: *Mangifera indica* (mango), *Annona muricata* (guanabana), *Musa paradisiaca* (plátano) y *Persea americana* (aguacate) (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005).

7.1.1. Zonas de muestreo

7.1.1.1. Estero El Salado

El Área Natural Protegida Estero El Salado geográficamente se localiza entre los paralelos $20^{\circ} 39' 21''$ y $20^{\circ} 41' 37''$ de latitud norte y los meridianos $105^{\circ} 13' 34''$ y $105^{\circ} 15' 51''$ de longitud oeste; dentro del Municipio de Puerto Vallarta (Figura 2) (FIDES, 2007).



Figura 2: Ubicación de los sitios de muestreo en Puerto Vallarta, Jalisco.

Imagen modificada de Google Earth, 2010.

El estero se ubica sobre la planicie costera del Pacífico en el punto de unión entre dos zonas: la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur y configura lo que se denomina



Bahía de Banderas. La extensión superficial del ANP Estero El Salado es de 169 ha, dentro de las cuales la flora está representada de cuatro tipos de ambientes: selva mediana subcaducifolia, manglar, bosque espinoso, marisma y vegetación subacuática. La selva mediana subcaducifolia está representada por 15 especies dominantes distribuidas en 8 familias; algunas de las especies más representativas son: *Acrocomia mexicana* (coyol), *Orbignya guacoyule* (cayacal), *Pithecellobium lanceolatum* (guamuchillo) y tres especies de *Ficus*, los cuales son los más abundantes. El área de bosque espinoso es representado principalmente por *P. lanceolatum*, *P. dulce* (guamuchil), *Acacia hindsii* y *A. macrantha*. Los marismas y pastizales están representados por 4 especies, de las cuales *Sporobolus splendens* y *Batis maritima* son las dominantes. Del área total del estero 126.6 ha están cubiertas por mangle, en las cuales se encuentran representadas 3 especies: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Avicennia germinans* (mangle negro); siendo esta última la más abundante. La vegetación acuática y subacuática en el estero está representada por 15 especies, de las cuales *Typha domingensis* (tule), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), *Salix humboldtiana* (sauce) y *Mimosa pigra* son las más abundantes.

El estero El Salado es una área en rehabilitación del hábitat, donde se realizan proyectos de restauración hidráulica, reforestación, señalización, investigación, monitoreo continuo e interpretación ambiental (FIDES, 2007). Dentro del Área Natural Protegida Estero El Salado se colocaron dos sitios de muestreo, uno de ellos denominado Las Higueras y el segundo El Vivero (Figura 3)



Figura 3: Área Natural Protegida Estero El Salado, ilustrando los dos sitios de muestreo y la distancia que los separa. Imagen modificada de Google Earth, 2010.



Localidad 1: Las Higueras

El sitio de muestreo Las Higueras es un área pantanosa compuesta principalmente por elementos de bosque subcaducifolio, así como remanentes de bosque de galería, bosque espinoso y mangle. Algunas de las especies más abundantes en el sitio son: *Ficus insipida*, *Salix humboldtiana*, *Psidium spp.* (guayabo), *Bursera simaruba*, *Tabebuia palmeri* (rosamorada), *Terminalia capata* (falso almendro), *P. lanceolatum*, *P. dulce* y en la periferia del área *A. germinans* (Miranda & Hernández, 1963).

Localidad 2: El Vivero

La vegetación en este sitio está compuesta por elementos de bosque espinoso, mangle y vegetación exótica. Algunas de las especies más abundantes son: *Mangifera indica*, *Ficus insipida*, *Platanus occidentalis*, *Terminalia capata*, *P. dulce*, *P. lanceolatum*, *Passiflora incarnata* (pasiflora), *Carica papaya* (papaya), *Psidium spp.*, *Annona muricata*, *Byrsonima crassifolia* (nanche), *Syzygium malaccense* (pomarosa), *Citrus spp.* (naranja), *Caesalpinia pulcherrima* (tabachin), *Acacia hindsii*, *A. macrantha*, *Persea americana*, *Leucaena lanceolata* (guaje) y ejemplares de la familia *Gramineae* (Miranda & Hernández, 1963).

7.1.1.2. Localidad 3: Palo María

Este sitio se localiza a 13.11 km al sur del ANP estero El Salado (Figura 2 y 4); la vegetación está compuesta por elementos de bosque tropical subcaducifolio natural y selva mediana; algunas de las especies más abundantes son: *Coccoloba jurgenseni* (juan perez), *Ficus insipida*, *F. citrifolia*, *F. padifolia*, *Piper jaliscanum*, *Attalea cohune* (coquito de aceite), *Ostipula spp.*, *Cecropia obtusifolia* (guarumbo), *Guasima ulmifolia* (guásima) y *Bursera arborea* (Miranda & Hernández, 1963).



Figura 4: Ilustra la baja densidad poblacional del sitio Palo María.

Imagen modificada de Google Earth, 2010.



7.2. Métodos

7.2.1. Murciélagos

Los muestreos se llevaron a cabo desde febrero de 2010 hasta enero de 2011; se realizaron por tres noches consecutivas al mes cerca de la fase de luna nueva, y se trabajó una noche por sitio. Se colocaron 10 redes de niebla (12 x 3 m) en cada sitio, las cuales se activaron a partir del ocaso (19:00 – 20:30, dependiendo del huso horario) y permanecieron activas durante cinco horas (0:00 – 1:30). Las redes se arreglaron en líneas de 2 a 5, lo más cerca posible, tratando de cubrir la mayor área continua. Las redes se revisaron cada hora, los ejemplares capturados se extrajeron con guantes de carnaza y se colocan en bolsas de manta individuales para su posterior procesamiento.

Al ser procesados se utilizaron pesolas de 100 g para obtener el peso del ejemplar dentro de la bolsa de manta; posteriormente se le midió el antebrazo derecho utilizando un vernier. Se determinó la edad relativa (juvenil, subadulto o adulto), observando el grado de osificación de las epífisis. Se determinó el sexo y el estado reproductivo del ejemplar (inactivo, testículos escrotados, preñada, lactante o postlactante). Finalmente se determinó a nivel de especie utilizando literatura especializada, siguiendo la clasificación taxonómica propuesta por Godínez *et al.*, (2011). Los ejemplares se liberaron en el sitio de captura posterior a su procesamiento y se pesó la bolsa de manta sin el ejemplar.

7.2.2. Variables de la vegetación

Se caracterizó la vegetación de los tres sitios de muestreo, usando dos metodologías (debido a condiciones climáticas extraordinarias no se pudo utilizar una sola metodología, como es lo acostumbrado es estudios de vegetación). La riqueza de especies de árboles y sus abundancias fueron tomadas en dos parcelas de 50 x 50 m, sumando una superficie de muestreo de media hectárea. Para la estructura de la vegetación se usaron dos parcelas de 2 x 50 m en cada localidad de muestreo; en éstos se consideraron las especies arbóreas tomando el diámetro a la altura del pecho (DAP) se incluyeron solo aquellos árboles con DAP mayor de 7 cm, y la altura y cobertura (largo por ancho de la copa); para los arbustos se consideró la altura y cobertura (en porcentaje) dentro de los primeros 10 m de la parcela y para las herbáceas se consideró el porcentaje de cobertura en los primeros 5 m de la parcela (Huerta-Martínez & Guerrero-



Vázquez, 2004). Se combinaron los datos de riqueza y abundancia de las cuatro parcelas de los sitios para obtener la riqueza y abundancia general. Para la estructura de la vegetación se generaron cuatro estratos: dentro de cada estrato se consideró la riqueza y cobertura vegetal, ésta última se obtuvo sumando la cobertura individual (largo por ancho del dosel) de cada árbol

7.2.3. Variables ambientales

Las variables ambientales utilizadas fueron la temperatura máxima y mínima, así como el promedio de la humedad relativa, del día de muestreo. Los valores se obtuvieron de la estación meteorológica 766013 (MMPR) ubicada dentro del municipio (20.66, -125.25), la cual se encuentra a 6 msnm (Tutiempo Network, 2011).

7.2.4. Variable antropogénicas

Para evaluar la presión antropogénica se consideraron cuatro variables:

- 1) Áreas sin cobertura vegetal: todas aquellas áreas con superficie pavimentada, de concreto o de uso intensivo humano (como es la marina, el aeropuerto, y centros comerciales) y con escasa o nula vegetación.
- 2) Área con cobertura vegetal: todas aquellas áreas con algún tipo de cobertura de vegetación como parques recreativos, cultivos, jardines, campos de golf o vegetación natural.
- 3) La distancia a la vegetación natural.

Debido a que los sitios de muestreo están localizados cerca del mar, todos los búfers presentaron una porción ocupada por este, por lo que se incluyó esta variable.

- 4) Área cubierta por el mar (aunque ésta no es una consecuencia antropogénica, se cuantificó como área en desuso por los murciélagos).

El porcentaje de cobertura de las primeras dos variables se midió en búfers de 1, 2 y 3 kilómetros de radio ubicados en cada sitio de muestreo; tomando como centro la línea de redes. Para la tercera variable se midió la distancia a partir de la línea de redes a la vegetación natural que bordea la ciudad de Puerto Vallarta.

A cada sitio se le asignó una de las cinco categorías de perturbación propuestas por Forman y Gordon (1986), las cuales se basan en el grado de presión antropogénica que ha



sufrido el paisaje.

7.3. Análisis de datos

Las curvas de acumulación se elaboraron a partir de estimadores no paramétricos utilizando el programa bioestadístico EstimateS v8.2.0. Se utilizaron los distintos estimadores para asegurar con mayor certeza la eficiencia del esfuerzo de muestreo, ya que cada estimador es sensible a diferentes aspectos de la comunidad.

Se obtuvo la abundancia relativa dividiendo el número de capturas de los gremios tróficos entre el esfuerzo de muestreo (por mes y estación climática) siguiendo lo propuesto por Chávez y Ceballos (2001).

Para conocer si las abundancias absolutas por gremios tróficos eran diferentes entre los sitios de muestreo y/o entre las estaciones climáticas, se usó la prueba de χ^2 de homogeneidad (Daniel, 1995; Zar, 1996).

El número de estratos de la vegetación en cada sitio de muestreo se obtuvo utilizando la altura de los elementos florísticos de las parcelas mediante un análisis de frecuencias, en el programa Past v2.

Para cuantificar la semejanza de los gremios tróficos y la vegetación entre los sitios de muestreo se utilizó el Índice de Morisita-Horn; este índice se basa en las abundancias de las especies más comunes, sin embargo la riqueza de especies y el tamaño muestral es poco significativo (Huerta & Guerrero, 2004). Se utilizó este índice de semejanza para reducir el sesgo que podría generar el elevado número de especies turistas en el sitio El Vivero. Se utilizó el programa Past v2.

Debido a que el Estero El Salado es un área pequeña, no fue posible ubicar replicas de los sitios elegidos, ni separar las redes lo suficiente para ser consideradas como tales y con esto la aplicación de análisis multivariados. Por lo que las variables de vegetación, ambientales y antropogénicas se usaron en una forma descriptiva y caracterizar cada uno de los sitios. Sin embargo, para conocer la posible relación de las abundancias de murciélagos (por gremio trófico y por especie) con las variables ya mencionadas se usó el coeficiente de correlación lineal r de Pearson, el cual mide la fuerza de la relación entre la variable dependiente e independiente (Triola, 2004). Las especies de murciélagos con una sola captura se eliminaron del análisis de



correlación para evitar una falsa estimación, pero si permanecieron en el arreglo de gremio trófico. Se utilizó el programa Past v2, para ejecutar las correlaciones entre las variables del hábitat con las abundancias de murciélagos.



8.1.2. Riqueza

Durante el año de muestreo se registraron 21 especies; de las cuales *Balantiopteryx plicata* solo se observó en su sitio de percha pero no se logró capturar en las redes, por lo que solo se consideró para los datos de riqueza. El sitio que presentó la mayor riqueza fue El Vivero con un registro de 15 especies, seguido por Palo María con 12 y Las Higueras con 10 (Tabla 2). Dentro del género *Artibeus* se había presentado controversias acerca de que si *A. intermedius* y *A. lituratus* eran la misma especie, se ha concluido que lo son y su nomenclatura correcta es *Artibeus lituratus*; el género *Dermanura* no se considera como un subgénero de *Artibeus*, si no como un género hermano (Godínez *et al.*, 2011). Dentro de la lista actualizada de mamíferos de Jalisco no se menciona la presencia de *Glossophaga morenoi* para el estado (Godínez *et al.*, 2011), y además Wilson y Reeder (2005) delimitan que su rango de distribución en México es de Chiapas a Michoacán y Tlaxcala; por lo que este registro se considera como una ampliación de su rango de distribución. Las especies registradas se encuentran integradas en 11 géneros y 4 familias.

Tabla 2: Riqueza de especies por sitio de muestreo.

Especies	Las Higueras	El Vivero	Palo María
<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	1	1
<i>Artibeus lituratus</i>	1	1	1
<i>Balantiopteryx plicata</i>	0	0	1
<i>Centurio senex</i>	1	0	1
<i>Chiroderma salvini</i>	0	0	1
<i>Dermanura phacotis</i>	1	1	1
<i>Dermanura tolteca</i>	1	0	1
<i>Glossophaga commissarisi</i>	1	1	1
<i>Glossophaga leachii</i>	0	1	0
<i>Glossophaga morenoi</i>	0	1	0
<i>Glossophaga soricina</i>	1	1	1



8. RESULTADOS

8.1. Muestreo de murciélagos

8.1.1. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo se obtuvo multiplicando los metros cuadrados de red (36 m²) por el número de redes (10), por las horas de muestreo (5 hrs); lo cual da 1,800 m²rh de esfuerzo de muestreo por noche. Los muestreos se realizaron una noche por sitio una vez al mes durante un año: en total se realizaron 29 noches de muestreo, lo que suma un esfuerzo de muestreo total de 52,200 m²rh. El año de muestreo se dividió en tres estaciones climáticas con cuatro meses cada una: seca-cálida (febrero, marzo, abril y mayo), lluvias (junio, julio, agosto y septiembre) y húmeda-fría (octubre, noviembre, diciembre y enero). Debido a factores ambientales, el esfuerzo de muestreo no fue el mismo entre los sitios ni entre las estaciones climáticas. Debido a condiciones climáticas extraordinarias el muestreo de septiembre no se realizó en ninguno de los sitios.

Sin embargo, para el caso de las estaciones climáticas seca-cálida y húmeda fría el esfuerzo de muestreo entre los sitios fue igual (Tabla 1); en la estación de lluvias el esfuerzo de muestreo no fue diferente significativamente ($\chi^2 = 2.5$, $gl = 2$, $P < 0.05$), al igual que entre las estaciones climáticas de los sitios Higueras y Vivero ($\chi^2 = 2$, $gl = 2$, $P < 0.05$; $\chi^2 = 2$, $gl = 2$, $P < 0.05$ respectivamente). Solo en Palo María el esfuerzo de muestreo (número de redes) entre las estaciones climáticas sí fue significativamente diferente ($\chi^2 = 6.6$, $gl = 2$, $P > 0.05$).

Tabla 1: Esfuerzo de muestreo (m²rh) espacio-temporal.

	Seca-cálida				Lluvias				Húmeda-fría				Total
	# noches	# redes	horas	m ² rh	# noches	# redes	horas	m ² rh	# noches	# redes	horas	m ² rh	
Las Higueras	3	30	15	5,400	3	30	15	5,400	4	40	20	7,200	18,000
El Vivero	3	30	15	5,400	3	30	15	5,400	4	40	20	7,200	18,000
Palo María	3	30	15	5,400	2	20	10	3,600	4	40	20	7,200	16,200
Total				16,200				14,400				21,600	52,200



<i>Lasiurus intermedius</i>	0	1	0
<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	1	1	0
<i>Myotis californicus</i>	0	1	0
<i>Myotis carteri</i>	0	1	0
<i>Myotis volans</i>	0	1	0
<i>Pteronotus davyi</i>	0	1	0
<i>Pteronotus parnellii</i>	0	0	1
<i>Rhogeessa parvula</i>	1	1	0
<i>Sturnira lilium</i>	1	1	1
<i>Sturnira ludovici</i>	0	0	1
Total	10	15	12

8.1.3. Curva de acumulación de especies

Utilizando el número de especies y sus abundancias por noche, se obtuvieron las curvas de acumulación de especies. Utilizando la riqueza observada (Sobs – Mao Tau) y comparándola a la riqueza estimada por Chao 1, ACE y Jackknife 1 se pudo observar la efectividad del esfuerzo de muestreo y cuantas especies potenciales faltarían de capturar (Figura 5). Para la curva de acumulación de especies considerando todos los sitios Sobs (Mao Tau) registró un promedio de 17 especies, ACE mean estima la presencia de 25 especies, Chao 1 mean de 32 y Jackknife 1 mean de 24.

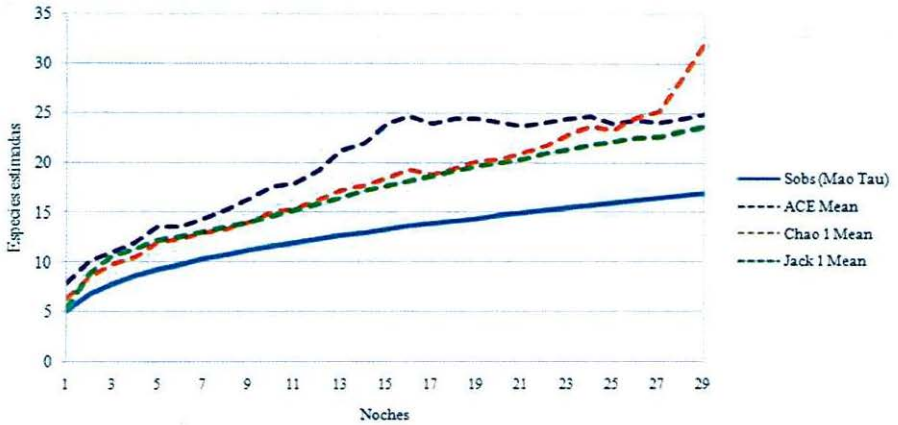


Figura 5: Curva de acumulación de especies, ilustrando la efectividad del esfuerzo de muestreo.

Para cada uno de los sitios de muestreo también se obtuvieron curvas de acumulación de especies con el fin de evaluar la eficiencia del esfuerzo de muestreo en cada uno de ellos (Figura 6). En Las Higueras se observa que la curva ésta muy cercana a la asíntota; Sobs (Mao-Tau) considera un promedio de 9 especies observados, ACE mean, Chao 1 mean y Jackknife 1 mean estiman la presencia de 11; siendo que se registraron 10 especies, por lo que se considera que el esfuerzo de muestreo para éste sitio es satisfactorio. Por su parte, para el El Vivero la curva de acumulación muestra que el inventario del sitio todavía no se ha completado; Sobs (Mao-Tau) arroja como resultado un promedio de 12 especies observadas, ACE mean estima 27, Chao 1 mean 21 y Jackknife 1 mean 16. Para este sitio se registraron 15 especies, los parámetros de esta curva de acumulación se podrían explicar por la alta incidencia de especies turistas. Mientras que en el sitio de Palo María la curva de acumulación de especies alcanzó la asíntota; donde Sobs (Mao-Tau), ACE mean y Chao 1 mean estiman un promedio de 10 especies y solo Jackknife 1 mean considera 12. El inventario de especies para el sitio se puede considerar completo, ya que durante el muestreo se registraron 12 especies.

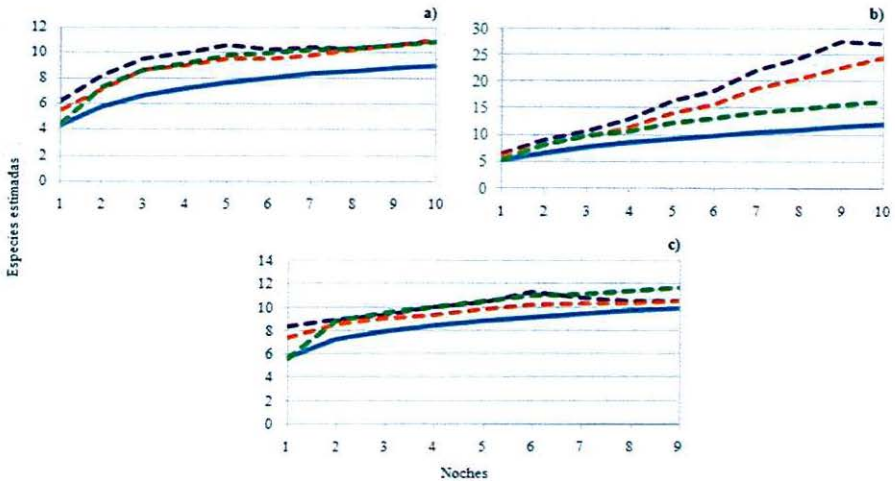


Figura 6: Curva de acumulación de especies de cada sitio de muestreo, ilustrando la efectividad del esfuerzo de muestreo por sitio: **a)** Las Higueras, **b)** El Vivero y **c)** Palo María.

8.1.4. Abundancias

A lo largo del año de muestreo se capturó un total de 1,213 ejemplares; siendo El Vivero el sitio con mayores capturas 518 ejemplares, seguido por Las Higueras con 377 y por último Palo María con 318 (Anexo 2). La especie más abundante en los tres sitios de muestreo fue *Artibeus lituratus* (629 ejemplares), seguida por *A. jamaicensis* (197 ejemplares) y el complejo *Glossophaga* (195 ejemplares); debido a la dificultad para determinar en campo a nivel de especie a los integrantes de este género, se decidió agruparlos como complejo *Glossophaga*, sin embargo consideramos que cerca del 95% de las capturas corresponden a *Glossophaga soricina*. Las especies de abundancia media fueron *Dermanura phaeotis* (71 ejemplares), *D. tolteca* (54 ejemplares), *Sturnira lilium* (28 ejemplares) y *Rhogeessa parvula* (19 ejemplares); y las especies menos abundantes fueron: *S. ludovici* (5 ejemplares), *Centurio senex*, *Chiroderma salvini* y *Leptonycteris yerbabuena* (con 3 ejemplares cada uno). Además se obtuvieron capturas de especies con una sola incidencia durante todo el año de muestreo como: *Lasiurus intermedius*, *Myotis californicus*, *M. carteri*, *M. volans* y *Pteronotus davyi* en El Vivero y *P. parnellii* en Palo María (Figura 7).

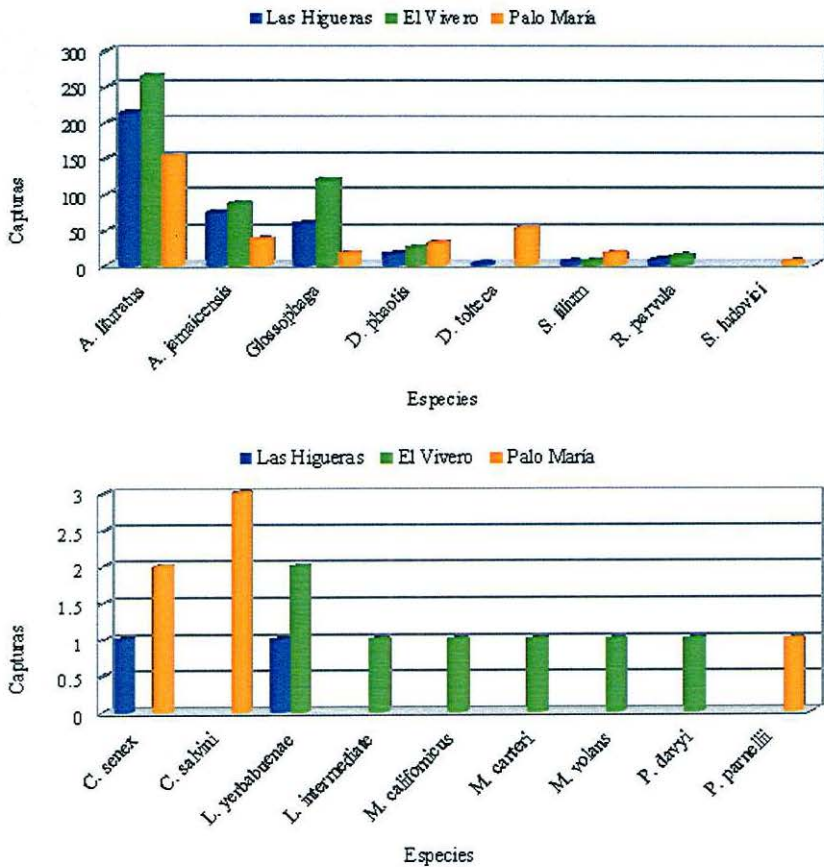


Figura 7: Gráfica de las abundancias de las especies, organizadas de mayor a menor abundancia en los sitios de muestreo.

8.1.5. Composición de los gremios tróficos

Las 20 especies capturadas se clasificaron en tres gremios tróficos elementales: frugívoros, nectarívoros e insectívoros. Ocho de las especies capturadas correspondieron al gremio frugívoro y cinco al gremio nectarívoro, todas pertenecientes a la familia *Phyllostomidae*. Las siete especies restantes integraron el gremio insectívoro, representadas por dos familias *Vespertilionidae* y *Mormopidae* (Tabla 3).



Tabla 3: Distribución de las especies de murciélagos dentro de los tres gremios tróficos, resaltando la riqueza y abundancia de cada uno de estos.

	Fragívoros	Nectarívoros	Insectívoros
	<i>Artibeus jamaicensis</i>		<i>Lasiurus intermedius</i>
	<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Glossophaga commissarisi</i>	<i>Myotis californicus</i>
	<i>Centurio senex</i>	<i>Glossophaga leachii</i>	<i>Myotis carteri</i>
	<i>Chiroderma salvini</i>	<i>Glossophaga morenoi</i>	<i>Myotis volans</i>
	<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Pteronotus davyi</i>
	<i>Dermanura tolteca</i>	<i>Leptonycteris verbabuena</i>	<i>Pteronotus parnellii</i>
	<i>Sturnira lilium</i>		<i>Rhogeessa parvula</i>
	<i>Sturnira ludovici</i>		
Riqueza	8	5	7
Abundancia	990	198	25

De los tres gremios el dominante, en riqueza y abundancia, en los tres sitios de muestreo fue el frugívoro, seguido por el nectarívoro con la menor riqueza, pero segundo en abundancia, y último los insectívoros segundos en riqueza, pero con la menor abundancia. La abundancia de este último gremio se puede ver subestimada debido a que sus capturas no son favorecidas por el tipo de muestreo que se utilizó.

Se utilizó la prueba de homogeneidad χ^2 para comprobar si las abundancias espacio-temporales de los gremios tróficos fueron significativamente distintas. El análisis mostró que los frugívoros ($\chi^2 = 12.89$, $gl = 2$, $P > 0.05$) y los insectívoros ($\chi^2 = 12$, $gl = 2$, $P > 0.05$) presentaron diferencia significativa entre los sitios en la estación seca-cálida. En cambio para las estaciones lluvias y húmeda-fría en ambos gremios no hubo una diferencia estadística significativa entre las abundancias (Tabla 4). Para los nectarívoros hubo diferencias significativas entre las capturas espacio-temporales ($\chi^2 = 51.75$, $gl = 2$, $P > 0.05$; $\chi^2 = 28.22$, $gl = 2$, $P > 0.05$; $\chi^2 = 33.06$, $gl = 2$, $P > 0.05$ respectivamente).

**Tabla 4:** Prueba de homogeneidad χ^2 de las abundancias espacio-temporales de los gremios tróficos.

	Las Higueras	El Vivero	Palo María	gl	P	χ^2
Frugívoros						
Seca-cálida	51	77	40	2	> 0.05	12,89
Lluvias	98	115	99	2	< 0.05	1,75
Húmeda-fría	161	188	161	2	< 0.05	2,86
Nectarívoros						
Seca-cálida	9	45	4	2	> 0.05	51,75
Lluvias	48	50	10	2	> 0.05	28,22
Húmeda-fría	3	26	3	2	> 0.05	33,06
Insectívoros						
Seca-cálida	0	6	0	25	> 0.05	12
Lluvias	5	6	1	2	< 0.05	3,5
Húmeda-fría	2	5	0	2	< 0.05	5,43

El índice de semejanza de Morisita-Horn señala que los ensambles espacio-temporales de los murciélagos frugívoros son muy similares entre los sitios de muestreo; siendo Las Higueras y Palo María los más semejantes ($I_{MH} = 0.9982$), y los más diferentes son El Vivero y Palo María ($I_{MH} = 0.9907$). El gremio de los nectarívoros mostró más variación espacio-temporal entre los sitios; siendo también, Las Higueras y Palo María los sitios más semejantes ($I_{MH} = 0.9379$), pero a diferencia de los frugívoros, la mayor diferencia se mostró entre Las Higueras y El Vivero ($I_{MH} = 0.7784$). Los insectívoros fueron el gremio que mayor diferencia espacio-temporal presentó: Las Higueras y El Vivero fueron los sitios más semejantes ($I_{MH} = 0.7501$) y El Vivero y Palo María los más diferentes ($I_{MH} = 0.5285$).

8.1.6. Abundancias relativas

El análisis por estación climática mostró que la mayor abundancia relativa fue en Lluvias (0.030 individuos/m²rh), luego húmeda-fría (0.0254 individuos/m²rh) y por último seca-cálida

(0.0143 individuos/m²rh). Mientras que por sitio fue El Vivero el sitio que presentó mayor abundancia relativa (0.0287 individuos/m²rh) y Palo María el sitio con menor (0.0196 individuos/m²rh) (Tabla 5).

Tabla 5: Abundancias relativas (individuos/m²rh) espacio-temporales generales.

	Seca-cálida	Lluvias	Húmeda-fría	Total
Higueras	0.0111	0.0279	0.0300	0.0209
Vivero	0.0237	0.0316	0.0304	0.0287
Palo María	0.0081	0.0305	0.0227	0.0196
Total	0.0143	0.0030	0.0254	0.0232

Las abundancias relativas de los gremios tróficos presentaron cambios espacio-temporales (Figura 8). Para los frugívoros se observó un patrón de cambio similar entre Las Higueras y El Vivero; donde la estación climática con la menor abundancia relativa fue seca-cálida (0.0094 y 0.0142 individuos/m²rh respectivamente) y la mayor húmeda-fría (0.0223 y 0.261 individuos/m²rh respectivamente). Para el sitio de Palo María se observó en los tres gremios tróficos que la estación climática con mayor abundancia relativa fue lluvias (frugívoros 0.0275, nectarívoros 0.0027 e insectívoros 0.0003 individuos/m²rh). Para el gremio de los nectarívoros en los tres sitios se presentó un pico de abundancia en la estación de lluvias (Las Higueras 0.0088, El Vivero 0.0092 y Palo María 0.0027 individuos/m²rh); al igual, en los tres sitios la estación con menor abundancia fue húmeda-fría (0.0004, 0.0003 y 0.0004 individuos/m²rh respectivamente). Para los insectívoros no se observó algún patrón ninguno de los sitios. En Las Higueras solo fueron registrados en dos estaciones, lluvias (0.0009 individuos/m²rh) y húmeda-fría (0.0003 individuos/m²rh). En tanto, para El Vivero se presentaron en las tres estaciones climáticas, con la misma proporción (0.0011 individuos/m²rh) entre la estación seca-cálida y lluvias, y en menor proporción en la estación húmeda-fría (0.0007 individuos/m²rh). En Palo María solo se capturó un ejemplar en la estación de lluvias (0.0003 individuos/m²rh).

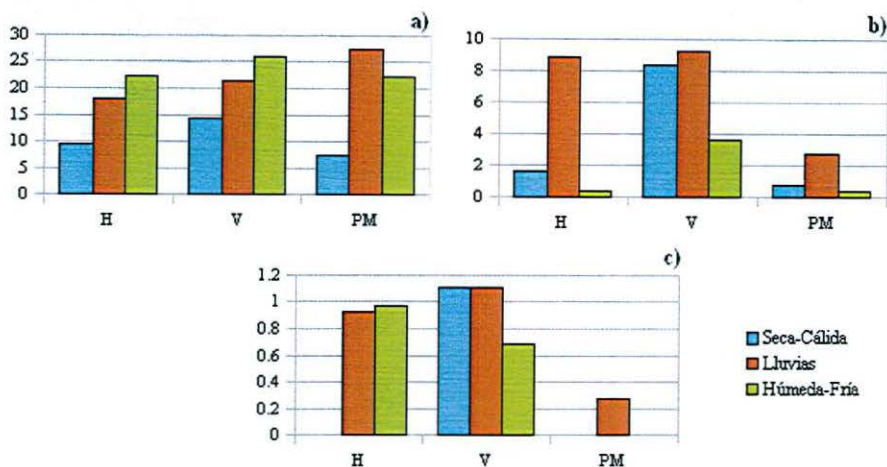


Figura 8: Abundancias relativas espacio-temporales de cada gremio trófico: a) frugívoros, b) nectarívoros e c) insectívoros.

H = Las Higueras, V = El Vivero y PM = Palo María

8.2. Descripción de las variables del hábitat

8.2.1. Variables de la vegetación

En los muestreos de la vegetación se registró un total de 395 ejemplares florísticos acomodados en 47 géneros (Anexo 3). En Las Higueras se identificaron 7 géneros y se contaron 110 ejemplares, en El Vivero 19 géneros y 184 ejemplares, y en Palo María 27 géneros y 101 ejemplares. El índice de semejanza de Morisita-Horn resultó con valores bajos, mostrando que los sitios más semejantes son Las Higueras y El Vivero ($I_{M-H} = 0.3314$), luego Las Higueras y Palo María ($I_{M-H} = 0.1425$) y los sitios más diferentes son El Vivero y Palo María ($I_{M-H} = 0.0223$).

El análisis de frecuencias reveló cuatro estratos generales; el primer estrato abarca de 1 – 6.5 m de altura, el segundo de 6.5 – 11 m, el tercero de 11 – 17 m y el cuarto de 17 – 22 m (Tabla 6). En los tres sitios de muestreo el segundo estrato fue en el que se registró el mayor número de elementos (23) y la mayor cobertura (293.5 m²). En Las Higueras se observó que el primer y cuarto estrato presentaron el mismo número de elementos (2), pero variaron en la cobertura (27 y 73 m² respectivamente), el segundo estrato presentó 5 elementos florísticos abarcando una cobertura de 84 m², y el tercer estrato fue el que menos elementos (1) y cobertura (16 m²) presentó. El Vivero mostró en el primer estrato 6 elementos florísticos con una cobertura de 12.5



m², el segundo estrato 9 y 96.5 m², el tercer estrato 5 y 78 m² y por último, el cuarto estrato 1 y 36 m². El sitio de Palo María solo presentó tres estratos; el primero con 6 elementos pero la menor cobertura (27 m²), el segundo presentando el mayor número de elementos (9) y cobertura (113 m²) y el tercero con el menor número de elementos (3) con una cobertura de 62 m².

Tabla 6: Estructura de la vegetación en cada sitio de muestreo, desglosando el número de elementos y la cobertura de cada estrato.

Estrato	Las Higueras		El Vivero		Palo María		Total	
	# elementos	Cobertura (m ²)	# elementos	Cobertura (m ²)	# elementos	Cobertura (m ²)	# elementos	Cobertura (m ²)
1	2	27	6	12.5	6	27	14	66.5
2	5	84	9	96.5	9	113	23	293.5
3	1	16	5	78	3	62	9	156
4	2	73	1	36	0	0	3	109
Total	10	200	21	223	18	202		

8.2.2. Variables del ambiente

Durante el año de muestreo la temperatura máxima se alcanzó en el mes de octubre con una media de 32.6° C y la mínima fue en enero con 15.6° C; la humedad relativa máxima del año se registró en enero 85.6% y la mínima en marzo 66% (Figura 9, Anexo 4). Las temperaturas máximas y mínimas mostraron un patrón de variación semejante a lo largo del año, mientras que el de la humedad fue parecido a este solo de febrero a agosto, a partir del cual disminuye para alcanzar su punto más bajo en octubre y posteriormente incrementa hasta alcanzar su valor más alto en enero.



Figura 9: Promedio de la temperatura máxima, mínima y humedad relativa mensuales.

8.2.3. Presión antropogénica

La cuantificación de las variables antropogénicas arrojó que Las Higueras presentó la mayor presión antropogénica dentro del búfer de 1 km y es el sitio más lejano de la vegetación natural. A partir del búfer de 2 km El Vivero es el que presentó mayor área sin cobertura vegetal y solo en el búfer de 3 km se presentó un área pequeña de cobertura de mar. Palo María es el sitio con mayor área con cobertura vegetal y en todos los búfer presentó una gran proporción de cobertura de mar (Tabla 7).

Tabla 7: Cuantificación de las variables antropogénicas para cada uno de los sitios de muestreo.

Búfer	Las Higueras			El Vivero			Palo María		
	1 km	2 km	3 km	1 km	2 km	3 km	1 km	2 km	3 km
Área sin cobertura vegetal	50%	47%	55%	33%	61%	58%	6%	3.5%	1.2%
Área con cobertura vegetal	50%	50%	30%	67%	39%	39%	69%	56.5%	60.7%
Área en desuso por murciélagos	0%	3%	15%	0%	0%	3%	25%	40%	38%
Distancia a la vegetación natural	7.5 km			6.3 km			0 km		
Categoría de paisaje	urbano			urbano			manejado		

Las Higueras y El Vivero fueron los sitios que presentaron una mayor superficie sin



cobertura vegetal en cada uno de los búfers, y a la vez fueron los sitios de muestreo más alejados de la vegetación natural (Figura 10 y 11). Palo María fue el sitio con mayor proporción de área con cobertura vegetal y este se encuentra inmerso en la vegetación natural (Figura 12). Según las categorías de paisaje propuestas por Forman y Gordon (1986) tanto Las Higuera como El Vivero se consideran como paisajes urbanos y Palo María como un paisaje manejado; ya que este último presenta algunas construcciones abandonadas que están siendo invadidas por la vegetación natural.



Figura 10: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio Las Higuera, ilustrando la presión antropogénica.
Imagen modificada de Google Earth, 2010.



Figura 11: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio El Vivero, ilustrando la presión antropogénica.

Imagen modificada de Google Earth, 2010.

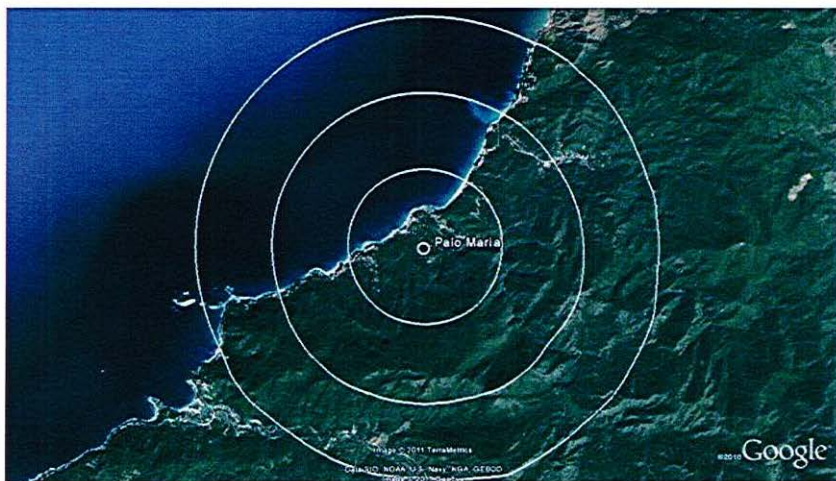


Figura 12: Búfer de 1, 2 y 3 km de radio en el sitio Palo María, ilustrando la poca presión antropogénica.

Imagen modificada de Google Earth, 2010.



8.3. Relación de las variables del hábitat con la abundancia de los gremios tróficos y de las especies de murciélagos

Para la correlación de las variables de la vegetación se acomodaron los árboles en dos grupos: los árboles que se consideran (literatura y observaciones en campo) que forman parte de la dieta de los murciélagos frugívoros y nectarívoros (*Ficus*, *Mangifera*, *Musa*, *Psidium*, *Solanum* y *Terminalia*) y árboles que no se consideran como elementos de la dieta; también se tomaron en cuenta el número de elementos y los metros cuadrados de cobertura de cada estrato. Los resultados resaltan que *D. phaeotis* mostró una relación significativa negativa con el número de elementos ($p = 0.0244$, $r = -0.09992$) y la cobertura ($p = 0.0194$, $r = -0.9995$) del cuarto estrato y una relación positiva con la cobertura del segundo estrato ($p = 0.0750$, $r = 0.9935$). El gremio de los frugívoros mostró una relación negativa ($p = 0.0731$, $r = -0.9934$) con la cobertura del primer estrato. *A. jamaicensis* presentó una relación positiva ($p = 0.0515$, $r = 0.9967$) con los árboles considerados con elementos de la dieta, pero en cambio, *D. tolteca* presentó una relación negativa ($p = 0.778$, $r = -0.9925$).

El análisis de correlación con las variables del ambiente se realizó por estación climática (las especies con una sola captura por estación climática se eliminaron del análisis). Para la estación climática seca-cálida los frugívoros presentaron una correlación significativa positiva con la temperatura máxima ($p = 0.0236$, $r = 0.7364$) y la humedad relativa ($p = 0.0075$, $r = 0.8144$); dentro de lo cual destaca *A. lituratus* con una correlación también con la temperatura máxima y la humedad relativa ($p = 0.0279$, $r = 0.7224$; $p = 0.0095$, $r = 0.8006$ respectivamente) y *A. jamaicensis* con la humedad relativa ($p = 0.0289$, $r = 0.7193$). El gremio de los insectívoros presentaron una correlación media positiva con la temperatura mínima ($p = 0.0715$, $r = 0.6255$). En el periodo de lluvias los frugívoros y *A. lituratus* mostraron una correlación alta positiva con la temperatura máxima ($p = 0.0344$, $r = 0.7435$; $p = 0.036$, $r = 0.7394$ respectivamente). El gremio de los insectívoros respondió con una correlación alta positiva a la temperatura máxima ($p = 0.0287$, $r = 0.7595$), mientras que *D. phaeotis* mostró un patrón inverso ($p = 0.0473$, $r = -0.7125$). *A. jamaicensis* presentó una relación positiva con la humedad relativa ($p = 0.0725$, $r = 0.6766$) y *R. parvula* con la temperatura mínima ($p = 0.0725$, $r = 0.6766$). En la estación húmeda-fría los frugívoros presentaron una correlación alta negativa con la humedad relativa ($p = 0.0073$, $r = -0.7273$) y una relación media positiva con la temperatura mínima ($p = 0.0721$, $r =$



0.5365). *A. lituratus* mostró una relación alta positiva con la temperatura máxima y mínima y negativa con la humedad relativa ($p = 0.0311$, $r = 0.621$; $p = 0.048$, $r = 0.58$; $p = 0.0099$, $r = 0.7085$ respectivamente).

Para el área sin cobertura vegetal del búfer de 2 kilómetros de radio *A. jamaicensis* mostró una correlación significativa positiva ($p = 0.0009$, $r = 1$). En cambio para el área sin cobertura vegetal del búfer de 3 kilómetros de radio *C. salvini*, *D. toteca* y *S. ludovici* mostraron una relación alta negativa y *S. lilium* una relación media negativa ($p = 0.0299$, $r = -0.9989$; $p = 0.0083$, $r = -0.9999$; $p = 0.0299$, $r = -0.9989$; $p = 0.0777$, $r = -0.9925$ respectivamente). En relación con el porcentaje de área con cobertura vegetal del búfer de 2 kilómetros de radio el gremio de los nectarívoros e insectívoros, y el complejo *Glossophaga* presentaron una alta relación negativa ($p = 0.0304$, $r = -0.9988$; $p = 0.0025$, $r = -0.9999$; $p = 0.0291$, $r = -0.9989$ respectivamente). *S. lilium* fue la única especie que presentó una relación significativa y además negativa con la distancia a la vegetación natural ($p = 0.0473$, $r = -0.9972$).



9. DISCUSIÓN

El esfuerzo de muestreo fue alto, 52,200m²rh en comparación con otros trabajos en el estado (ej 16,416m²rh Chávez y Ceballos, 2001; 35,640 m²rh Castro-Castro 2011). Sin embargo, aún cuando, en el presente éste fue desigual, nos permitió hacer comparaciones de abundancias absolutas entre los sitios, ya que a nivel de temporada climática entre los sitios este fue igual. A nivel de sitio y entre estaciones climáticas fue estadísticamente igual, excepto para Palo María, por lo que los resultados de las comparaciones de este sitio entre las estaciones debe tomarse con cautela.

El año de muestreo rindió una riqueza total de 21 especies, de las cuales sólo seis de éstas se comparten entre los tres sitios. En particular para el sitio de El Vivero Castro-Castro (2011) reportó 11 especies, tres menos de las registradas en este estudio. Para otras zonas en el estado, Chávez y Ceballos (2001) registraron 13 especies en la selva baja y mediana de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco; de éstas 13 especies, 9 se comparten con el Municipio de Puerto Vallarta (*A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *C. senex*, *D. phaeotis*, *D. tolteca*, *G. soricina*, *P. davyi*, *P. parnellii* y *R. parvula*), a pesar de que Chamela- Cuixmala es una zona altamente conservada por lo que esperaríamos mayor riqueza, es posible que la diferencia se deba al menor esfuerzo de muestreo o a que en el presente estudio existió una mayor heterogeneidad en la vegetación. Por otro lado, en el bosque tropical subcaducifolio y bosque de encino alrededor de la Presa Cajón de Peña, Tomatlán, Jalisco; Ortega (2004) también registro una riqueza de 21 especies, de las cuales 10 se comparten con el municipio (*A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *B. plicata*, *C. senex*, *D. phaeotis*, *D. tolteca*, *G. soricina*, *L. intermedius*, *P. parnellii* y *S. lilium*). La riqueza alcanzada fue alta considerando que los ambientes presentaron presión antropogénica; sin embargo, es probable que la riqueza total del municipio debe ser aún mayor, debido a que las especies sensibles a la perturbación no fueron capturadas, siendo necesario incluir áreas de mayor conservación y alejadas de la mancha urbana.

Chao 1 Mean que estima el número de especies en la comunidad basándose en el número de especies raras dentro de ésta (Moreno, 2001), ACE el cual separa las especies en abundantes y raras y estima el número de especies ausentes a partir de las especies consideradas raras (Pla, 2006) y Jackknife 1 que se basa en el número de especies que ocurren en solamente una muestra,



esta técnica reduce el sesgo de la subestimación (Moreno, 2001). La eficiencia de muestreo considerando todos los sitios alcanzó el 53 % (Chao 1) y 71 % (ACE y Jackknife 1) de las especies esperadas; se notó ampliamente la influencia de las especies turistas del sitio El Vivero. El análisis por sitio, de hecho mostró que El Vivero obtuvo el valor más bajo de las especies esperadas con solo el 44%. En cambio, tanto en Las Higueras como en Palo María todos los estimadores coinciden alcanzándose el 91 y 100% respectivamente de las especies esperadas, lo que nos habla de un esfuerzo satisfactorio.

Aún cuando las características singulares de cada sitio de muestreo, dos especies fueron dominantes *A. lituratus* y en menor proporción *A. jamaicensis*. En un estudio conducido en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala por Chávez y Ceballos (2001) se observó que estas mismas dos especies dominaban en la comunidad de murciélagos, aunque no en proporciones similares. Para la selva mediana se reportó que *A. lituratus* fue la especie más abundante seguido por *A. jamaicensis*; sin embargo, en selva baja se registró una proporción inversa siendo *A. jamaicensis* la especie más abundante seguido por *A. lituratus* y *G. soricina* casi en la misma proporción. Es importante resaltar que la vegetación, a grandes rasgos, del Municipio de Puerto Vallarta se ha clasificado como selva mediana subcaducifolia; por lo tanto, las especies dominantes en la selva mediana en Chamela-Cuixmala y en Puerto Vallarta mantienen un patrón muy similar.

Según la propuesta de Halffter y Moreno (2005) para clasificar las especies según sus frecuencias de captura y abundancia, clasificamos como locales a siete especies: *A. jamaicensis*, *A. lituratus*, *D. phacotis*, *D. tolteca*, complejo *Glossophaga*, *R. parvula* y *S. liliium*. A pesar de esto, *D. tolteca* no se capturó en El Vivero y *R. parvula* no se registró en Palo María. Como raras cuatro especies: *S. ludovici*, *C. senex*, *C. salvini* y *L. yerhabuenae*. Los registros de estas especies en años anteriores (2008 y 2009) en el ANP estero El Salado realizados por Zalapa y colaboradores (en preparación) dan soporte a su acomodo en esa categoría. En los dos años previos se han capturado cinco *C. senex*, cuatro *C. salvini* y ocho *L. yerhabuenae*, de los cuales se han registrado hembras preñadas y lactantes e individuos subadultos; lo cual indica que estas especies si se están reproduciendo en la zona; y como turistas a: *L. intermedius*, *M. californicus*, *M. carteri*, *M. volans*, *P. davyi* y *P. parnellii*. Excepto la última especie enlistada, todas se capturaron en el sitio El Vivero: esto se podría atribuir a las características particulares del



hábitat de este sitio, es más abierto, con más luz artificial emitida por el alumbrado del centro de convenciones y en lluvias escurrimiento de agua dulce cerca de las redes, lo que pudiera propiciar la presencia de insectos y esto a su vez a las murciélagos insectívoros. En los registros realizados por Zalapa y colaboradores en años previos los registros de *M. californicus*, *M. carteri*, *M. volans* y *P. davyi* has sido escasos y esporádicos. Sin embargo es sabido que el muestreo con redes de niebla no favorece la captura de murciélagos insectívoros.

La estructura trófica del ensamble de murciélagos estudiado en Puerto Vallarta presentó un patrón que coincide con lo previamente reportado (Patterson *et al.*, 2003; Giannini y Kalko, 2004), al ser los frugívoros que mostraron mayor riqueza y abundancia, los nectarívoros con menor riqueza pero segundos en abundancia y los insectívoros segundos en riqueza pero los menos abundantes. Cabe hacer notar que esta tendencia se mantuvo entre los sitios. La relevancia de los filostómidos frugívoros va más allá de los atributos estructurales en la comunidad, son cruciales como dispersores de semillas y polen, principalmente de *Ficus* y *Piper* (Giannini y Kalko, 2004).

Cambios en la diversidad, abundancia o predictibilidad de los recursos pueden afectar la actividad temporal de especies que explotan dichos recursos (Presley *et al.*, 2009). Los árboles del género *Ficus* producen frutos durante todo el año, como respuesta a la especificidad de los polinizadores, las avispas del género *Blastophaga*. Las condiciones más favorables para la proliferación de éste género consiste en una combinación de alta temperatura y humedad (Valerio, 2004). El género *Ficus* fue más abundante en el sitio de las Higueras, seguido por Palo María (a pesar de que no se haya visto reflejado en el cuarto estrato) y por último El Vivero. Éste elemento alimenticio podría explicar la presencia constante del género *Artibeus* a lo largo del año. Sin embargo es posible que no sólo el alimento sea el factor que influya en la presencia y/o abundancia de una especie, por ejemplo *Sturnira* que se le considera especialista en *Solanum* y *Piper* fue más abundante en el sitio de Palo María, en donde no se registraron estos elementos; por lo que más estudios que aborden otros temas como dieta, sitios de percha, entre otros, aportarían información que ayude a explicar la presencia y/o abundancia de las especies en sitio específicos.

Las variables del ambiente (temperatura y humedad) no tuvieron influencia significativa con la variación temporal de los murciélagos, sin embargo, por un lado, considerar que las



variables ambientales utilizadas fueron el promedio del municipio y los resultados pudieran verse enmascarados por ello, lo recomendado es tomar la temperatura y humedad en cada sitio durante las horas de muestreo, para así tener la posibilidad de realizar una relación con mayor precisión entre éstas variables y las abundancias de murciélagos. Pero, por otro lado, puede ser acertada la poca relación, ya que el intervalo de variación de estas variables ambientales es corto en comparación con otros ambientes como los bosques templados, en los que sí se ha observado disminución importante de las capturas de murciélagos al transcurrir las horas de muestreo y disminuir la temperatura y de los meses más cálidos a los más fríos (comunicación personal, S. Zalapa, 2011).

Algunas especies de murciélagos son excelentes bioindicadores ecológicos y ambientales, ya que son sensibles a los cambios antropogénicos sobre los ecosistemas, como lo son: *Artibeus jamaicensis*, *A. obscurus*, *Leptonycteris curasaoe*, entre otros. El incremento en la construcción de puentes, edificios e, incluso, casas diseñadas para proporcionar sitios de percha para los murciélagos, ha llevado a cambios en las densidades poblacionales locales y en la distribución geográfica de ciertas especies (Jones *et al.*, 2009). La clasificación de los paisaje propuesta por Forman y Gordon (1986), la cual se obtuvo de los tres buffers sobrepuestos a una imagen satelital junto con las observaciones realizadas en cada sitio de muestreo si son eficientes para ilustrar la presión antropogénicas del área, pero ignoran otros aspectos muy importantes, como: contaminación lumínica y auditiva. Jones *et al.* (2009) resalta que la contaminación lumínica generada por complejos residenciales, comerciales, alumbrado público, etc. podrían afectar el ciclo biológico de ciertas especies de murciélagos adaptadas a hábitats forestales; por otro lado, ciertas especies insectívoras adaptadas a forrajear en áreas abiertas se ven beneficiadas, ya que la luz atrae a insectos. La contaminación auditiva es otro factor importante que se debe de considerar, se observó en condiciones de laboratorio que ésta causa estragos en la eficiencia de la ecolocación de algunos murciélagos, por lo que pasan menos tiempo forrajear. Se considera que estas dos variables antropogénicas se deberían medir en cada sitio durante las noches de muestreo para así poder contar con más elementos que ayuden a conocer su importancia e influencia sobre la comunidad de murciélagos.

Ortega y Arita (1999) observaron que en el sureste de México el ciclo reproductivo de *A. jamaicensis* se encuentra ligado con la fenología de los árboles frutales; ésta afirmación apoya la



relación positiva entre *A. jamaicensis* y los árboles que forman parte de su dieta. Sin embargo en el presente estudio se encontró una relación baja entre ésta especie y la vegetación; esto pudiera deberse a que los árboles frutales se juntaron en un solo grupo para los análisis de correlación, así enmascarando alguna posible afinidad entre la especie y un árbol en específico. Por otro lado, Ortega y Castro-Arellano (2001) documentan que *A. jamaicensis* puede tolerar fluctuaciones en la temperatura ambiental de 21 a 29° C y en la humedad relativa de 55 a 95%. La media anual de la temperatura y de la humedad relativa del Municipio de Puerto Vallarta es de 25° C y 76.24%, las cuales son ideales para la proliferación de la especie. La abundancia de ésta especie en ciertos casos se ha considerado con indicador de disturbio, ya que ciertas modificaciones antropogénicas benefician a la especie (Cottontail *et al.*, 2009; Medellín *et al.*, 2000). Ésta fue la única especie que mostró una correlación significativa con el área sin cobertura vegetal del buffer de 2 km de radio; ésta variable antropogénica es notoriamente clara en los sitios del estero. Las abundancias relativas de *A. jamaicensis* fueron mayores en El Vivero (4.7 ejemplares/m²rh) y en Las Higueras (4.1 ejemplares/m²rh) que en Palo María (2.2 ejemplares/m²rh); a pesar de que la literatura marca que esta especie es indicadora de hábitats relativamente conservados, sus capturas fueron mayores en los sitios más perturbados, esto pudiera atribuirse al alimento disponible en estos sitios, ya que el estero funge como un área importante para la riqueza y abundancias de *Ficus*.

La literatura marca que *D. tolteca*, *S. lilium* y *S. ludovici* muestran una preferencia distinguida por las especies arbustivas frutales como lo son *Solanum* y *Piper*, a pesar de que *D. tolteca* se especializa en el consumo de árboles frutales del dosel durante los picos de fructificación de éstos. También marca, a las especies del género *Artibeus* como especialistas en *Ficus*, pero a la vez, oportunistas para otros recursos frutales (Giannini & Kalko, 2004; Hernández-Conrique *et al.*, 1997). Bajo estos criterios se hubiera esperado encontrar una relación positiva entre los árboles considerados como elementos de la dieta y/o los elementos y cobertura del primer y cuarto estrato, sin embargo no fue así. Contrastando los resultados de la correlación y lo mareado en la literatura se considera que la metodología implementada para medir las variables de la vegetación fue insuficiente.



10. CONCLUSIONES

- Con base en la riqueza y abundancia de las especies de murciélagos en los dos tipos de vegetación en Puerto Vallarta los filostómidos son dominantes en los tres sitios de muestreo, y en particular la especie *Artibeus lituratus*.
- El gremio de los frugívoros presentó una tendencia de la estación climática seca-cálida a húmeda-fría en los sitios de Las Higueras y El Vivero, pero para el sitio de Palo María el pico de abundancias se registró en la estación de lluvias.
- El gremio de los nectarívoros presentó la mayor abundancia en los tres sitios de estudio en la estación climática de lluvias y la menor abundancia en la estación húmeda-fría.
- El gremio de los insectívoros se represento por una alta riqueza y bajas abundancias. En el sitio de las Higueras solo estuvo representada la especie *Rhogeessa parvula*, mientras que en el sitio El Vivero no solo fue la única especie representada, también se registraron varias especies de un solo individuo.
- El análisis de semejanza de la vegetación señala que los tres sitios de muestreo son distintos, siendo los sitios de Las Higueras y El Vivero los más similares, y los más diferentes El Vivero y Palo María; lo cual concuerdo con las semejanzas y diferencias del ensamble de murciélagos.
- El gremio de los frugívoros fue el único que mostro una relación significativa con la temperatura máxima y la humedad relativa en la estación seca-cálida, en la estación de lluvias esta relación se mantuvo con la temperatura máxima y en la estación húmeda-fría se registró una relación con la temperatura mínima y la humedad relativa.
- Los sitios de Las Higuera y El Vivero se clasificaron como paisajes urbanos y el sitio Palo María se clasificó como un sitio manejado, basándose en las categorías propuestas



por Forman y Gordon (1968).

- La relación entre riqueza y abundancia de los gremios tróficos de murciélagos y las variables del hábitat fue baja, sin que esto signifique que no hay relación.



II. LITERATURA CITADA

- Aguirre, L. E., A. Herrel, R. Van Damme & E. Matthysen. 2003. The Implications of Food Hardness for Diet in Bats. *Functional Ecology*. Vol 17. Pp: 201 – 212.
- Allen, K. & J. A. Teramino. 1992. Bat Community Structure in an Urban Park. *Ecogeography*. Vol 15. No 3. Pp: 257 – 261.
- Allen-Wardell, G., P. Bernhardt, R. Bitner, A. Burquez, S. Buchmann, J. Cane, P. A. Cox, V. Dalton, P. Feinsinger, M. Ingram, D. Inouye, C. E. Jones, K. Kennedy, P. Kevan, H. Koopowitz, R. Medellín, S. Medellín-Morales, G. P. Nabham, B. Pavlik, V. Tepedino, P. Torchio & S. Walker. 1998. The Potencial Consequences of Pollinator Declines on the Conservation of Biodiversity and Stability of Food Crop Yields. *Conservation Biology*. Vol 12. No 1. Pp: 8 – 17.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and Reproductive Ecology in a Panamanian Bat Community. *Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences*. Vol 24. Pp: 259 – 408.
- Castro-Castro, A. 2011. Estructura de la comunidad de murciélagos del ANP Estero El Salado, en Puerto Vallarta Jalisco. Tesis de Licenciatura CUCBA, Universidad de Guadalajara. Pp: 46.
- Cervantes, F. A. & Y. Hortelano Moncada. 1991. Mamíferos Pequeños de la Estación Biológica “El Morro de la Mancha”. Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*. Vol 61. No 1. Pp: 129 – 136.
- Chávez, C. & G. Ceballos. 2001. Diversidad y Abundancia de Murciélagos en Selvas Secas de Estacionalidad Contrastante en el Oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. Vol 5. Pp: 27 – 44.
- Connor E. F. & D. Simberloff. 1979. The assembly of species communities: chance or competition? *Ecology*. Vol 60. No 6. Pp: 1132 – 1140.
- Cottontail, V. M., N. Wellinghausen & E. K. V. Kalko. 2009. Habitat Fragmentation and Haemoparasites in The Common Fruit Bat, *Artibeus jamaicensis (Phyllostomidae)* in a Tropical Lowland Forest in Panama. *Parasitology*. Vol 136. No 10. Pp: 1133 – 1145.
- Daniel, W. W. 1995. *Bioestadistics: a foundation for analysis in the health science*. John Wiley & Sons, Inc. 6th edition. U.S.A. Pp: 781.
- Diamond, J. A. 1975. Assembly of Species Communities. Pp: 342 – 444. *In: Ecology and*



- Evolution of Communities (M. L. Cody & J. A. Diamond, eds.) Harvard University Press, Cambridge, U.S.A.
- Fauth, J. E., J. Bernardo, M. Camara, W. J. Resetarists, J. Van Buskir & S. A. McCollum. 1996. Simplifying the Jargon of Community Ecology: A Conceptual Approach. *The American Naturalists*, Vol 147, No 2. 282 – 286.
- Fideicomiso Para El Estero Del Salado. 2007. Fideicomiso Para La Protección Del Estero El Salado y El Desarrollo De Las Áreas Colindantes: Normatividad. <http://www.esterodelsalado.org/quces.html>. 4/Sep/10.
- Forman, R.T.T. & M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, Inc. New York, U.S.A. Pp: 619.
- García-García, J. L. & A. Santos-Moreno. 2008. Diversidad de Cuatro Ensamblajes de Murciélagos en San Miguel Chimalapa. Oaxaca. México. Pp: 411 – 426. *En: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II* (Consuelo Lorenzo, Eduardo Espinoza & Jorge Ortega, eds.) Asociación Mexicana de Mastozoología. México.
- Giannini, N. P. & E. K. V. Kalko. 2004. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. *Oikos*, Vol 105, No 2. Pp: 209 – 220.
- Gleason, H. A. 1926. The Individualistic Concept of The Plant Association. *Bulletin of The Torrey Botanical Club*, Vol 53. Pp: 7 – 26.
- Godínez, E. G., N. González-Ruiz & J. Ramírez-Pulido. 2011. Actualización de la lista de los mamíferos de Jalisco. México: implicaciones de los cambios taxonómicos. *Therya*, Vol 2, No 1. Pp: 7 – 35.
- Gotelli, N. J. & D. J. McCabe. 2002. Species co-occurrence: a meta-analysis of J. M. Diamond's assembly rules model. *Ecology*, Vol 83, No 8. Pp: 2091 – 2096.
- Halffter, G. & C. E. Moreno. 2005. Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. Pp: 5 – 18. *En: Sobre Diversidad Biológica: El Significado de las Diversidades alfa, beta y gamma*. M3m, Vol 4 (G. Halffter, J. Soberón, P. Koleff & A. Melic, eds.) SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS & CONACYTE. Zaragoza.
- Hernández-Conrique, D., L. Iñíguez-Dávalos & J. F. Storz. 1997. Selective Feeding by Phyllostomid Fruit Bats in a Subtropical Montane Cloud Forest. *Biotropica*, Vol 29, No 3. Pp: 376.



- Huerta Martínez, F. M. & S. Guerrero Vázquez. 2004. Ecología de Comunidades. Editorial Pandora. México. Pp: 124.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2005. Gobierno del Estado de Jalisco: Puerto Vallarta. <http://www.gob.mx/work/templates/enciclo/jalisco/mpijos/14067a.htm>, 8/Sep./10.
- INEGI. 2011. Instituto Nacional de Estadística Geográfica: Mapa digital de México V5.0. <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html>. 16/Mayo/11.
- Jones, G. D. S. Jacobs, T. H. Kunz, M. R. Willig & P. A. Racey. 2009. Carpe Noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*. Vol 8. Pp: 93 – 115.
- Miranda, F. & E. Hernández X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y Su Clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. No 29. Pp: 29 – 179.
- Medellín, R. A., M. Equihua & M. A. Amin. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*. Vol 14. No 6. Pp: 1666 – 1675.
- Montiel, S., A. Estrada & P. León. 2006. Bat Assamblages in a Naturaly Fragmented Ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *Journal of Tropical Ecology*. No 22. Pp: 267 – 276.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T – Manuales y Tesis SEA. Vol 1. Zaragoza: Pp: 84.
- Niemelä, J. 1999. Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservación*. Vol 8. Pp: 119 – 131.
- Ortega, J. & H. T. Arita. 1999. Structure and Social Dynamic of Harem Groups in *Artibeus jamaicensis* (*Chiroptera: Phyllostomidae*). *Journal of Mammology*. Vol 80. No 4. Pp: 1173 – 1185.
- Ortega, J. & I. Castro-Arellano. 2001. *Artibeus jamaicensis*. *Mammalian Species*. No 662. Pp: 1 – 9.
- Ortega Reyes, J. 2004. Composición de la Fauna Mastozoológica de la Presa Cajón de Peña, Tomatlán, Jalisco. *Revista Mexicana de Mastozoología*. Vol 8. Pp: 9 – 20.
- Patterson, B. D., M. R. Willig & R. D. Stevens. 2003. Trophic Strategies, Nich Partitioning, and Patterns of Ecological Organization. Pp: 536 – 579. *In: Bat Ecology* (T. H. Kunz & M. B.



- Fenton, eds.). The University of Chicago Press, U. S. A.
- Pickett, S. T. A., M. L. Cadenasso, J. M. Grove, C. H. Nilon, R. V. Pouyat, W. C. Zipper & R. Costanza. 2001. Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical and Socioeconomic Componentes of Metropolitan Areas. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*. Vol 32. Pp: 127 – 157.
- Pla, L. 2006. Biodiversidad: inférenca basada en el Índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*. Vol 31, No 008. Pp: 583 – 590.
- Presley, S. J., M. R. Willig, I. Castro-Arellano & S. C. Weaver. 2009. Effects of Habitat Conversion on Temporal Activity Patterns of Phyllostomid Bats in Lowland Amazonian Rain Forest. *Journal of Mammalogy*. Vol 90, No 1. Pp: 210 – 221.
- Stone, L., T. Dayan & D. Simberloff. 1996. Community-wide assembly patterns unmasked: the importance of species' differing geographical range. *The American Naturalist*. Vol 148, No 6. Pp: 997 – 1015.
- Thies, W. & E. K. V. Kalko. 2004. Phenology of neotropical pepper plants (*Piperaceae*) and their association with their main dispersers, two short-tailed fruit bats, *Carollia perspicillata* and *C. castanea* (*Phyllostomidae*). *Oikos*. Vol 104, No 2. Pp: 362 – 376.
- Triola, M. F. 2004. Estadística. Pearson Educación, 9ª edición, México. Pp: 872.
- Tutiempo Network. 2011. Tu Tiempo: Clima en Puerto Vallarta. http://www.tutiempo.net/clima/Puerto_Vallarta_Lic/766013.htm. 18/Marzo/11.
- Valerio, C. E. 2004. Los increíbles higueroses/Incredible fig tres. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). San José, Costa Rica. Pp: 123.
- Vargas-Contreras, J. A., G. Escalona–Segura, J. D. Cú–Vizcarra, J. Arroyo–Cabrales & R. A. Medellín. 2008. Estructura y Diversidad de los Ensamblés de Murciélagos en el Centro y Sur de Campeche, México. Pp: 551 – 577. *En: Avances en el Estudio de los Mamíferos de México II* (C. Lorenzo, E. Espinoza & J. Ortega, eds.) Asociación Mexicana de Mastozoología, México.
- Vargas-Contreras, J. A., R. A. Medellín, G. Escalona-Segura & L. Interián-Sosa. 2009. Vegetation Complexiti and Bat-Plant Dispersal in Calakmul, Mexico. *Journal of Natural History*. Vol 4, Nos 3 – 4. Pp: 219 – 243.
- Vargas Espinoza, A., L. F. Aguirre, M. I. Galarza & E. Gareca. 2008. Ensamble de Murciélagos



- en Sitios Con Diferentes Grados de Perturbació en un Bosque Montano del Parque Nacional Carrasco, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*. Vol 15. No 2. Pp: 297 – 308.
- Von Helversen, O. & Y. Winter. 2005. Glossophagine Bats and Their Flowers: Costs and Benefits for Plants and Pollinators. Pp: 346 – 397. *In: Bat Ecology* (T. H. Kunz & M. B. Fenton) The University of Chicago Press. 2^o reimpresion. U. S. A.
- Wilson, D. E. & D. M. Reeder (editors). 2005. *Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Johns Hopkins University Press. 3rd edition. U. S. A. Pp: 2,142.
- Zalapa, S. S., S. Guerrero, A. Camacho & R. Ramírez. 2010. Informe Técnico: Estructura y Dinámica de Murciélagos del ANP Estero El Salado, Puerto Vallarta Jalisco. Pp: 17.
- Zar, J. H. 1996. *Bioestatistical Analysis*. 3rd edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. Pp: 662.



12. ANEXOS

Anexo I. Listado sistemático de las especies registradas

Orden *Chiroptera* (Blumenbach, 1779)

Familia *Emballonurida* (Gervais, 1855)

Subfamilia *Emballonurinae* (Gervais, 1855)

Género *Balantiopteryx* (Peters, 1867)

Especie *plicata* (Peters, 1867)

Familia *Phyllostomidae* (Gray, 1825)

Subfamilia *Glossophaginae* (Bonaparte, 1845)

Tribu *Glossophagini* (Bonaparte, 1845)

Género *Glossophaga* (Geoffroy, 1818)

Especie *commissarisi* (Gadner, 1962)

leachii (Gray, 1844)

morenoi (Martínez y Villa-Ramírez, 1938)

soricina (Pallas, 1766)

Género *Leptonycteris* (Lydekker, 1891)

Especie *verbabuena* (Martínez y Villa-Ramírez, 1938)

Subfamilia *Stenodematinae* (Gervais, 1856)

Tribu *Sturnirini* (Miller, 1907)

Género *Sturnira* (Gray, 1842)

Especie *lilium* (E. Geoffroy y St. Halaire, 1810)

ludovici (Anthony, 1924)

Tribu *Stenodermatini* (Gervais, 1856)

Género *Artibeus* (Leach, 1821)

Especie *jamaicensis* (Leach, 1821)

lituratus (Olfers, 1818)

Género *Dermanura* (Gervais, 1856)

Especie *phaeotis* (Miller, 1902)

tolteca (de Saussure, 1860)

Género *Centurio* (Gray, 1842)



Especie *senex* (Gray, 1842)

Género *Chiroderma* (Peters, 1860)

Especie *salvini* (Dobson, 1878)

Familia *Mormoopidae* (de Saussure, 1838)

Género *Pteronotus* (Gray, 1838)

Especie *davyi* (Gray, 1838)

parnellii (Gray, 1843)

Familia *Vespertilionidae* (Gray, 1821)

Subfamilia *Vespertilioninae* (Miller, 1897)

Tribu *Lasiurini* (Fate, 1942)

Género *Lasiurus* (Gray, 1831)

Especie *intermedius* (H. Allen, 1862)

Tribu *Nycticeilini* (Gervais, 1855)

Género *Rhogeessa* (H. Allen, 1866)

Especie *parvula* (H. Allen, 1866)

Subfamilia *Myotinae* (Fate, 1942)

Género *Myotis* (Kaup, 1829)

Especie *californicus* (Audubon y Bachman, 1842)

carteri (LaVal, 1973)

volans (H. Allen, 1866)

(Godínez *et al.*, 2011; Wilson & Reeder, 2005)



Anexo 2. Abundancia espacio-temporales de cada especie de murciélago.

	Seca-cálida			Lluvias			Húmeda-fría		
	H	V	P.M	H	V	P.M	H	V	P.M
<i>Artibeus jamaicensis</i>	11	27	2	16	22	5	47	37	30
<i>Artibeus lituratus</i>	39	39	24	66	81	48	107	144	81
<i>Centurio senex</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Chiroderma salivni</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1
<i>Dermanura phaeotis</i>	1	11	5	13	10	7	2	3	19
<i>Dermanura tolteca</i>	0	0	6	1	0	23	1	0	23
Complejo <i>Glossophaga</i>	8	45	4	48	49	10	3	25	3
<i>Lasiurus intermedius</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	1	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Myotis californicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Myotis carteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myotis volans</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pteronotus davysi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pteronotus parnellii</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rhogeessa parvula</i>	0	4	0	5	5	0	2	3	0
<i>Sturnira lilium</i>	0	0	1	1	2	11	4	4	5
<i>Sturnira ludovici</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Total espacio-temporal	60	128	44	151	171	110	166	219	164
Total general	1.213								



Anexo 3. Abundancia de los elementos de la vegetación observados por sitio de muestreo.

Genero	Las Higueras	El Vivero	Palo María	Total
<i>Pithecellobium</i>	18	114	0	132
<i>Ficus</i>	29	8	10	47
<i>Salix</i>	47	0	0	47
<i>Platanus</i>	0	26	0	26
<i>Orbignia</i>	0	0	19	19
<i>Bursera</i>	0	0	14	14
<i>Psidium</i>	12	2	0	14
<i>Manguifera</i>	2	4	4	10
<i>Terminalia</i>	1	7	0	8
<i>Callophyllum</i>	0	0	7	7
<i>Couepia</i>	0	0	5	5
<i>Guasima</i>	0	0	5	5
<i>Sapindacia</i>	0	0	5	5
<i>Carica</i>	0	4	0	4
<i>Tabebuia</i>	0	0	4	4
<i>Culebro</i>	0	0	3	3
<i>Leucanea</i>	0	0	3	3
<i>Lipia</i>	0	0	3	3
<i>Palmera</i>	0	3	0	3
<i>Solanum</i>	0	3	0	3
<i>Myrtaceae</i>	0	0	3	3
<i>Annona</i>	0	2	0	2
<i>Leucanea</i>	0	2	0	2
<i>Leuhea</i>	0	0	2	2
<i>Peniveria</i>	0	2	0	2
<i>Sp 1 (mexicana)</i>	0	0	2	2
<i>Ceiba</i>	0	0	1	1
<i>Centrocema</i>	0	0	1	1
<i>Cucurbitacee</i>	0	1	0	1
<i>Eugenia</i>	0	0	1	1



<i>Glossostupula</i>	0	0	1	1
<i>Henria</i>	0	1	0	1
<i>Hojcirrasca</i>	0	1	0	1
<i>Lasireis</i>	0	0	1	1
<i>Lysiloma</i>	0	0	1	1
<i>Nacnesca</i>	0	0	1	1
<i>Oplicmenis</i>	0	0	1	1
<i>Passiflora</i>	0	1	0	1
<i>Persea</i>	0	0	1	1
<i>Pristimens</i>	0	0	1	1
<i>Psichotria</i>	0	0	1	1
<i>Sida</i>	0	1	0	1
<i>Smilax</i>	0	0	1	1
<i>Sp 1</i>	1	0	0	1
<i>Stachitrarpheta</i>	0	1	0	1
<i>Syzygium</i>	0	1	0	1
Total	110	184	101	395
Riqueza	7	19	28	47



Anexo 4. Tabla de las variables ambientales, las capturas generales y por gremio trófico por noche de muestreo.

Noche	T ^o max	T ^o min	Humedad ^o	Capturas	Frugívoros	Nectarívoros	Insectívoros
1	27	16	70	28	22	6	0
2	28	17	74	20	17	3	0
3	26	20	65	6	5	1	0
4	27	16	67	12	12	0	0
5	28	19	71	16	13	3	0
6	28	22	73	31	14	15	2
7	28	20	66	12	11	1	0
8	31	18	79	38	33	5	0
9	29	21	76	69	41	24	4
10	30	25	80	23	20	2	1
11	30	24	82	32	20	10	2
12	29	25	80	26	22	3	1
13	32	26	86	37	27	6	4
14	32	26	79	60	28	28	4
15	32	25	85	79	67	12	0
16	32	24	83	91	51	40	0
17	33	24	78	84	77	7	0
18	33	24	68	51	49	2	0
19	32	24	67	100	86	12	2
20	33	25	70	43	43	0	0
21	27	18	72	40	40	0	0
22	27	17	69	55	49	4	2
23	27	18	75	76	75	1	0
24	26	16	81	43	43	0	0
25	26	17	81	44	37	6	1
26	26	15	77	38	38	0	0
27	25	15	86	32	29	1	2
28	25	16	86	20	16	4	0
29	24	16	85	7	5	2	0