



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA MARINA**

**MAESTRÍA EN RECURSOS NATURALES Y ECOLOGÍA**



**“Caracterización y traslape de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos nectarívoros de un bosque tropical caducifolio de la región Centro del Estado de Guerrero”**

**T E S I S**

Para obtener el título de:

**Maestra en Ciencias en Recursos Naturales y Ecología**

**P R E S E N T A:**

Biól. Mayra Arely Rojas Maldonado

**Director de tesis:**

Dr. Víctor Manuel Rosas Guerrero

**Co-Director**

Dr. Alfredo Méndez Bahena

Chilpancingo de los Bravo, Guerrero

Julio 2022

## Resumen

Se caracterizaron los hábitos alimentarios de tres especies de murciélagos nectarívoros, *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris yerbabuenae* y *Anoura geoffroyi*, en el bosque tropical caducifolio de la Localidad de Palo blanco, municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, mediante la colecta de excretas y muestras de pelo. Se analizó el consumo de recursos florales, su diferencia en el consumo de estos recursos entre la temporada de lluvias y secas, diferencia entre sexos, así como su amplitud y traslape de nicho alimentario. Los resultados mostraron que *G. soricina* y *A. geoffroyi* incluyen en su dieta, además del néctar y polen, frutos e insectos, por lo que son consideradas generalistas, mientras que la especie considerada especialista, *L. yerbabuenae*, consume casi exclusivamente néctar y polen. Se identificaron seis especies de plantas de las cuales se alimentan estos murciélagos, existiendo entre las tres especies repartición de recursos, tanto entre especies como entre sexos. Se encontró que en el área de estudio no se presenta traslape de nicho alimentario entre éstas especies, ya que se reparten los recursos, sobre todo en temporada de escasez, evitando la competencia entre especies. Este trabajo aporta información al conocimiento de la dieta de *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris yerbabuenae* y *Anoura geoffroyi* para el estado de Guerrero, específicamente para la región centro. La evidencia presentada sugiere que las plantas de las cuales se están alimentando presentan síndrome de quiropterofilia lo que puede hacer vulnerables a estas poblaciones de murciélagos, sobre todo a los más especialistas. Por otra parte la presencia local de estas especies puede brindar beneficios para la zona, como es el mantenimiento y regeneración de los bosques. Así mismo este trabajo puede servir como base para proponer estrategias encaminadas a la conservación de estas especies y la eliminación de mitos sobre los murciélagos en la región.

Commented [VRG1]: Incluir implicaciones del estudio.

## Introducción

Los bosques tropicales caducifolios, representan solo el 11.7% de la superficie del país y se encuentran entre los ecosistemas más amenazados en México y en el mundo (CONABIO, 2020). Son considerados un importante reservorio de biodiversidad por su alto grado de endemismo y número de especies de flora y fauna restringidas a este ecosistema, así como gran cantidad de especies con adaptaciones a este tipo de hábitat, debido principalmente a las interacciones entre los distintos organismos ahí presentes (Ramírez-Mejía y Mendoza, 2010; Stoner y Timm, 2011; Balvanera, 2012). Una de estas interacciones, es el mutualismo planta-polinizador, el cual se considera la base para el funcionamiento de muchos ecosistemas, dado que de ello depende gran parte de la reproducción y reclutamiento de muchas especies de plantas (Bourcher, 1982; Traveset, 1999; Aizen *et al.*, 2002; Wilson, 2002; Fenster *et al.*, 2004; Jordano *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2009). Asimismo, un gran número de organismos se benefician de los recursos que las plantas les proveen, como néctar, polen y frutos (Aizen *et al.*, 2002; Jordano *et al.*, 2009).

En la interacción mutualista planta-polinizador, se asegura la reproducción sexual de aproximadamente el 90% de las angiospermas (Ollerton *et al.*, 2011; Baranzelli *et al.*, 2018), garantizando el mantenimiento de la biodiversidad y la sustentabilidad productiva de los ecosistemas (Aizen y Chacoff, 2009). Por lo tanto, el estudio de las interacciones mutualistas entre plantas y polinizadores es importante, tanto para una comprensión básica de los sistemas ecológicos, como para su manejo y conservación (Pérez, 2007; Vázquez, 2009; Baranzelli, 2018).

Un ejemplo de esta relación mutualista es la que existe entre los murciélagos nectarívoros y diversas especies de plantas (Medellín *et al.*, 2000; Stoner, 2001; Medellín y Vázquez, 2014). En los bosques tropicales, la polinización por murciélagos se ha documentado en 67 familias de plantas, de las cuales 26 son visitadas exclusivamente por especies de la familia Phyllostomidae (Fleming *et al.*, 2009). En el Neotrópico, existen aproximadamente 800 especies de plantas polinizadas por murciélagos, principalmente de las familias Asparagaceae

(Agavaceae), Malvaceae (Bombacaceae), Cactaceae, Convolvulaceae, Fabaceae (Leguminosae) y Bignoniaceae (Fleming y Sosa, 1994; Ruiz *et al.*, 1997; Arita y Santos-del-Prado, 1999; Stoner, 2002; Molina-Freaner y Eguiarte, 2003). Dentro de los murciélagos nectarívoros, los más especializados son los pertenecientes a la subfamilia Glossophaginae, los cuales presentan características asociadas al consumo de néctar y polen (Villa, 1966; Howell, 1974; Arita y Martínez del Río, 1990; Wilson, 2002; Caballero- Martínez, 2009).

En el grupo de los murciélagos nectarívoros, hay diversos niveles de especialización, desde los menos especializados como *Glossophaga soricina*, que combina su dieta con insectos, frutos y néctar; hasta los que se consideran con un alto nivel de especialización como *Musonycteris harrisoni*, que se alimenta básicamente de néctar (Arita y Martínez del Río, 1990). Los murciélagos nectarívoros considerados especialistas podrían ser más susceptibles a cambios en la distribución de las especies de las que se alimentan (Ibarra, 2012; Chávez Estrada, 2018). Se han realizado algunos estudios en relación a la dieta de los murciélagos nectarívoros en diferentes ecosistemas, lo que ha permitido conocer de qué plantas se están alimentando. La limitación de los recursos alimentarios pueden ser factores que produzcan cambios en la alimentación de los ensamblajes de la fauna y alterar la coexistencia de las especies debido al traslape del nicho alimentario (Arriaga-Flores *et al.*, 2012). Por lo tanto, conocer sobre la diferenciación de nicho alimentario contribuirá a la comprensión sobre el uso de recursos dietéticos y sobre la competencia entre especies estrechamente relacionadas.

El nicho alimentario se establece por la cantidad de recursos consumidos por una especie en el área que habita (Hespenheide, 1975). La amplitud del nicho alimentario de cada especie dependerá de la presencia de uno o más recursos alimentarios específicos (Lou y Yurrita, 2005; López y Vaughan, 2007; Arriaga-Flores, 2012; Lanchipa-Ale y Aragón-Alvarado, 2018). Algunos estudios sugieren que existe un traslape significativo del nicho alimentario entre especies, al menos durante el periodo de abundancia de recursos y que la diferenciación en la dieta entre especies estrechamente relacionadas, se da cuando esos recursos se vuelven

limitados (López y Vaughan, 2007; Arriaga-Flores *et al.*, 2012; Munin *et al.* 2012; Villalobos *et al.*, 2013). Por lo tanto, se espera que especies cercanas diverjan a través de la especialización de nicho alimentario y presenten un bajo grado de traslape en el uso de recursos, particularmente cuando esos recursos se reducen y que muestren patrones similares del uso de recursos cuando los recursos dietéticos no sean limitados. Aunado a esto, se espera que existan diferencias en los requerimientos alimenticios por sexo (Sánchez y Álvarez 2000), debido a que las hembras requieren mayor cantidad de proteína, particularmente en la temporada de reproducción y lactancia (Riechers *et al.* 2003).

En México son pocos los trabajos existentes sobre traslape de nicho alimentario en murciélagos nectarívoros. Sánchez y Álvarez (2000) estudiando a cuatro especies del género *Glossophaga*, encontraron un bajo o nulo traslape de nicho alimentario entre especies, así como ausencia de competencia, deduciendo que existe repartición de recursos dietéticos entre las especies. Por su parte, Ibarra-López (2012) al comparar la dieta de *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris yerbabuenae* y *Choeronycteris mexicana* en el estado de Jalisco, mostró que la diversidad de especies que incluyen en su dieta y sus preferencias por el consumo de algunas familias de plantas, parece responder más a la disponibilidad de recursos en cada sitio que a una especialización por algún grupo de plantas, por lo que tampoco encontraron evidencias de competencia entre éstas especies. Sin embargo, se desconoce qué pasa con las especies que coexisten en bosque tropical caducifolio, debido a que los trabajos antes mencionados se llevaron a cabo en zonas de bosque tropical seco, con predominio de cactáceas y agaves.

Conocer la dieta de un organismo es esencial para entender su ecología y comportamiento y permite generar estrategias adecuadas para su conservación, más aun conociendo el papel que estas especies desempeñan para la regeneración de los ecosistemas. Por todo lo anterior, el presente estudio tiene como finalidad caracterizar los hábitos alimentarios de tres especies de murciélagos nectarívoros, analizar su relación con la estación de lluvias y secas, así como la diferenciación entre sexos; e inferir el grado de traslape y amplitud de nicho alimentario. De

**Commented [VRG2]:** Incluir en qué ecosistemas se realizaron los otros estudios.

**Commented [VRG3]:** Esto no se estimó, en los métodos no se menciona nada de esto.

**Deleted:** temporalidad

**Deleted:** y

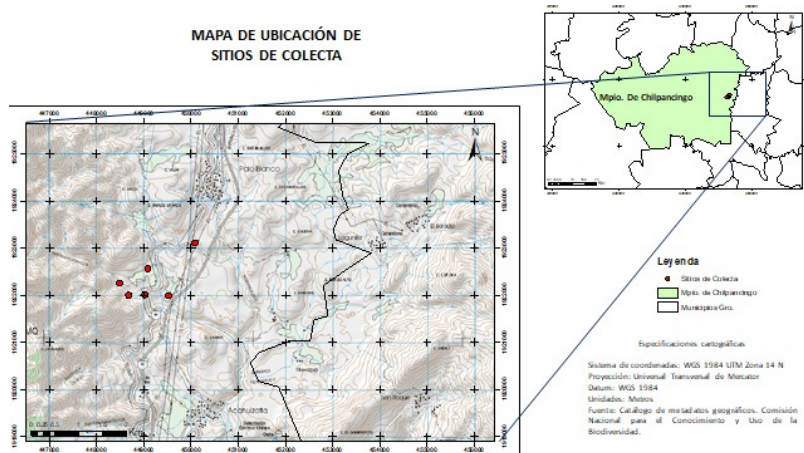
**Deleted:** así como

acuerdo a la hipótesis de nicho, se plantean las siguientes predicciones: (1) las especies se repartirán los recursos, favoreciendo así la especialización; (2) las especies presentarán diferencias en el consumo de recursos entre la temporada de lluvias y secas, debido principalmente a la disponibilidad de recursos florales; (3) existirán diferencias entre hembras y machos, debido a los requerimientos nutricionales diferenciales entre sexos.

Este trabajo pretende contribuir al aporte de conocimiento de las interacciones murciélago-planta, su importancia y factores que pueden influir para su funcionamiento; así como generar información para este grupo de murciélagos, poco estudiados en el Estado de Guerrero. Los resultados obtenidos en este estudio servirán para plantear estrategias para la conservación de estas especies y la eliminación de mitos sobre los murciélagos en la región.

## Metodología

*Área de estudio.* La localidad de Palo Blanco se ubica en la parte baja de la Sierra Madre del Sur, dentro del municipio de Chilpancingo, Guerrero, entre las coordenadas geográficas 17° 20' 28" y 17° 25' 14" N y 99° 32' 35" y 99° 26' 28" O; comprende alturas desde 800 a 2 700 msnm. Presenta tres tipos de climas: semicálido, cálido y templado, con una temperatura media anual que fluctúa de 15 a 24° C y una precipitación de 1 350 a 1 750 mm anuales. El tipo de vegetación dominante es bosque tropical caducifolio, seguido de bosque de pino, bosque de encino, bosque de pino-encino y vegetación de galería (CONAFOR: PROARBOL-GRO-OCT/008/2007).



Mapa de ubicación de sitios de colecta, localidad de Palo Blanco, Chilpancingo de los Bravo, Gro.

**Captura de especies.** Para conocer y determinar las especies de murciélagos nectarívoros presentes en el área de estudio, se colocaron tres redes de niebla de 6 m por cuatro noches con una duración de 5 h durante diez meses en áreas cercanas al recurso alimenticio, cuerpos de agua o refugios. A cada individuo se le registraron datos de especie, sexo y condición reproductiva. Para la determinación taxonómica se utilizó la guía de Medellín *et al.* (1997) y la de Álvarez-Castañeda (1994).

**Caracterización de los hábitos alimentarios.** Cada individuo capturado se colocó en una bolsa de manta por 30 min para esperar la evacuación y coleccionar las excretas, las cuales se conservaron en viales de plástico individuales en alcohol al 70% para su posterior análisis en laboratorio. Asimismo, se colectaron muestras de polen del pelo de cada individuo, pasando por su cabeza y espalda pequeños cubos de gelatina con glicerina. Las muestras de excretas fueron procesadas mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1969) y posteriormente fueron montadas en laminillas con gelatina con glicerina para su observación con un microscopio compuesto a un aumento de 40X y 100X. Para cada individuo, se realizaron dos laminillas en donde el contenido encontrado se clasificó en tres grupos de recursos alimentarios: (1) polen, que es el recurso que nos interesa identificar para conocer las especies de plantas de las cuales se alimentan los murciélagos nectarívoros del

área; (2) restos vegetales, en los cuales se incluyeron restos de semillas y pulpa de frutos; e (3) insectos, que incluían partes de diversos insectos como patas y antenas. Los granos de polen se identificaron con ayuda de colecciones palinológicas del Laboratorio de Palinología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, bibliografía y muestras de referencia de polen colectado de las flores del área de estudio. Así mismo, mediante información bibliográfica, se elaboró un calendario de la fenología floral de las plantas identificadas, esto para su comparación con el consumo de recursos florales, por estación, de los murciélagos

*Especialización.* Para determinar la especialización de los murciélagos hacia los recursos, se realizó una red de interacción bipartita para mostrar la interacción de los murciélagos con las plantas y donde se calculó la métrica de especialización con base en la medida Kullback-Leibler, de la cual se deriva del índice de Shannon-Wiener, cuyos valores varían de 0 para el más generalizado a 1 para el caso más especializado (Blüthgen *et al.*, 2006). Para determinar si existen diferencias en el consumo de alimento entre sexos y temporalidad de lluvias y secas, se procesaron los datos mediante tablas de contingencia, Se realizó un análisis de varianza, así como pruebas de Tukey y Duncan en caso de existir diferencias en el consumo de polen entre las especies de murciélagos; así como la prueba de t para comparar el consumo de polen entre sexos y entre temporada de lluvias y secas por especie de murciélago.

*Análisis de nicho.* Para estimar la amplitud del nicho alimentario, se utilizó la medición estandarizada de Levin:  $Ba = (B-1)/(n-1)$  donde  $Ba$  = medida de Levins estandarizada,  $B$  = medida de Levins y  $n$  = número de recursos posibles que consume la especie (Colwell y Futuyma 1971). La medida de Levins (Levins, 1968), con la cual se obtienen valores entre 1 y  $n$ , se calcula mediante la fórmula:  $B=1/\sum (pi^2)$ ; donde  $B$ = Medida de Levins y  $pi$ = porcentaje de consumo de cada ítem alimenticio que está usando cada especie de murciélago.

Para estimar el traslape de nicho alimentario se utilizó el índice de MacArthur y Levins modificado por Pianka, que da una medida simétrica de solapamiento (Krebs 1998). Este índice varía entre 0 (ningún traslape) y 1 (traslape completo).

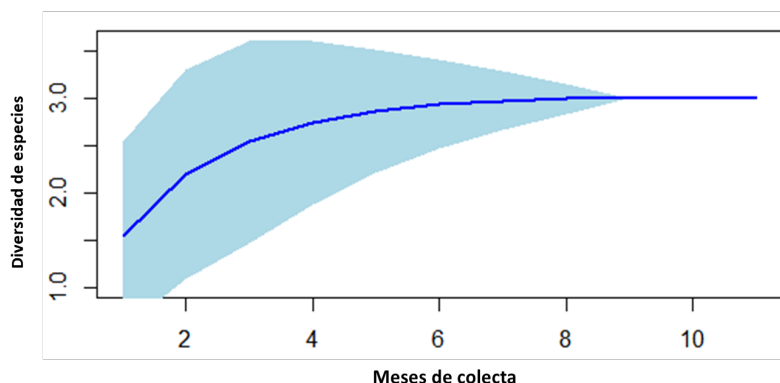
**Commented [VRG4]:** No queda claro cómo se estima la medida de Levins



## Resultados

**Composición de murciélagos nectarívoros.** Durante diez meses, comprendidos entre junio de 2019 a junio de 2020 (exceptuando los meses de octubre y mayo), con un esfuerzo de muestreo de 3 600 h/m/red, se capturaron un total de 86 individuos de murciélagos nectarívoros correspondientes a tres especies de la subfamilia Glossophaginae: *Anoura geoffroyi*, *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris yerbabuenae*. De éstas, la más abundante fue *Glossophaga soricina*, con 43 individuos (50%), seguido por *Leptonycteris yerbabuenae* con 38 individuos (44%) y *Anoura geoffroyi* con 5 individuos (6%; Figura 1).

La curva de acumulación de especies, derivada de los datos de capturas indica que no es probable encontrar más especies de murciélagos nectarívoros en el área (Figura 1).

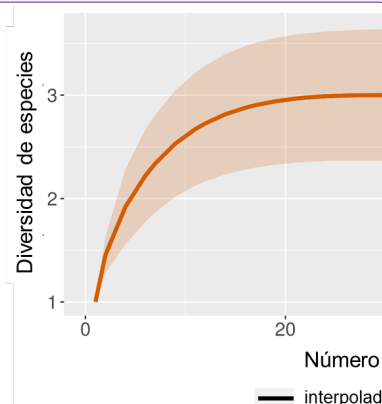


**Figura 1:** Curva de acumulación de especies.

En cuanto a la representación de sexos en los individuos capturados por especie, se encontró que los machos fueron más abundantes que las hembras en las tres especies encontradas, con más del 60% de individuos capturados (Anexo 1).

**Colecta de muestras de excretas y pelo.** Se colectaron un total de 69 muestras de excretas, donde se encontraron residuos de insectos, restos vegetales (semillas, pulpa de frutos) y polen. El polen fue el recurso que obtuvo los mayores porcentajes

Commented [VRG5]: Incluir los meses.

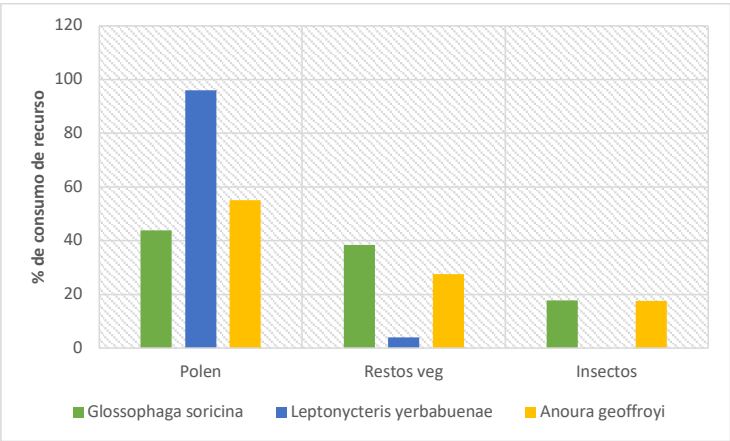


Deleted:

Commented [VRG6]: En el eje x debería ir el tiempo de muestreo.

Deleted: o

de consumo, seguido de los otros restos vegetales e insectos. Los individuos de *G. soricina* consumieron principalmente néctar/polen (44%) y otros restos vegetales (38%), seguido por insectos (18%). *Leptonycteris yerbabuenae* consumió principalmente néctar/polen (96%) y en menor proporción (4%) frutos. *Anoura geoffroyi* consumió principalmente néctar/polen (55%), seguido de otros restos vegetales (28%) e insectos (18%; Figura 2).



**Figura 2:** Ítems encontrados en las excretas de los murciélagos capturados.

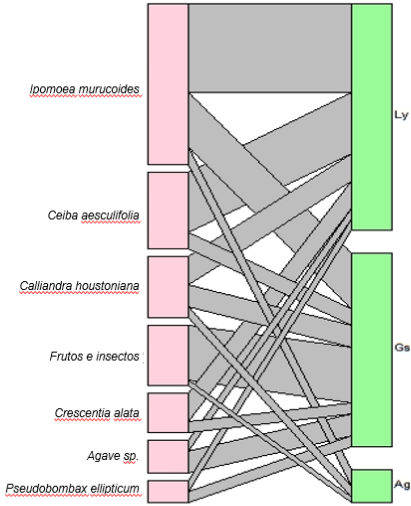
A partir de los granos de polen en excretas y pelo, se identificaron seis especies de plantas de las cuales se están alimentando los nectarívoros de esta región. *Calliandra houstoniana* (Fabaceae), *Ipomoea muruoides* (Convolvulaceae), *Ceiba aesculifolia* (Malvaceae), *Pseudobombax ellipticum* (Malvaceae), *Crescentia alata* (Bignoniaceae) y *Agave* sp. (Asparagaceae). De las cuales la fenología floral se observa en la tabla 1 y los recursos consumidos por los murciélagos durante los meses de estudio se encuentran en el Anexo2.

**Deleted:** De las cuales la fenología floral se observa en la tabla 1.¶

**Tabla 1.** Periodo de floración de las especies de plantas registradas en excretas y pelo.

Nombre científico	Familia	Periodo de floración											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Agave sp.</i>	Asparagaceae												
<i>Crescentia alata</i>	Bignoniaceae												
<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Malvaceae												
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Malvaceae												
<i>Ipomoea murucoides</i>	convolvulaceae												
<i>Calliandra houstoniana</i>	Fabaceae												

El análisis de la red de interacciones creado a partir de los análisis de las excretas, muestra que *Leptonycteris yerbabuenae* se relaciona de manera importante con *Ipomoea murucoides*, presentando alto consumo de polen de esta especie en particular, seguido del consumo de *Ceiba aesculifolia*. *Glossophaga soricina* presentó mayor consumo de polen de *Ipomoea murucoides* y en menor proporción *Calliandra houstoniana*, *Ceiba aesculifolia*, *Pseudobombax ellipticum*, *Crescentia alata* y *Agave sp.*; mientras que *Anoura geoffroyi* consumió principalmente *Ipomoea murucoides* y *Calliandra houstoniana* (Figura 3).



**Figura 3:** Red de interacción entre especies de murciélagos nectarívoros y las especies de plantas consumidas en un bosque tropical caducifolio de la región centro del estado de Guerrero.

**Especialización.** De manera general, el grado de especialización es bajo para las tres especies, siendo mayor en *Leptonycteris yerbabuenae* (0.3274797), seguido por *Glossophaga soricina* (0.1953736) y *Anoura geoffroyi* (0.1439707).

**Commented [VRG7]:** Falta un análisis temporal de la dieta de cada especie. Es decir, que consumió cada una en cada mes de muestreo, para ver si existen diferencias temporales en la composición de la dieta. Esta tabla no se cita en el texto. No queda claro de dónde se obtienen los datos de fenología, no se mencionó nada en métodos.

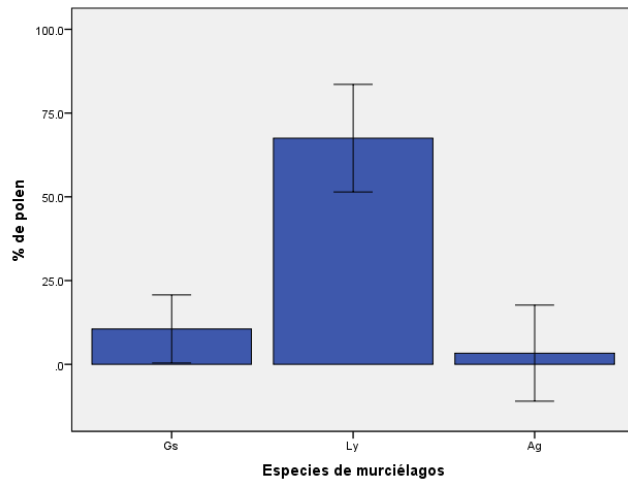
*Variación estacional y por sexo.* En cuanto a la variación alimentaria por estación de lluvias y secas, el mayor número de muestras que se registró durante la temporada de lluvias fue de *Glossophaga soricina* (55%), mientras que en la temporada de secas los individuos que más se capturaron fueron de la especie *Leptonycteris yerbabuenae* (56%; Tabla 2).

**Tabla 2.** Abundancia relativa de cada especie de murciélago por temporada de lluvias y secas.

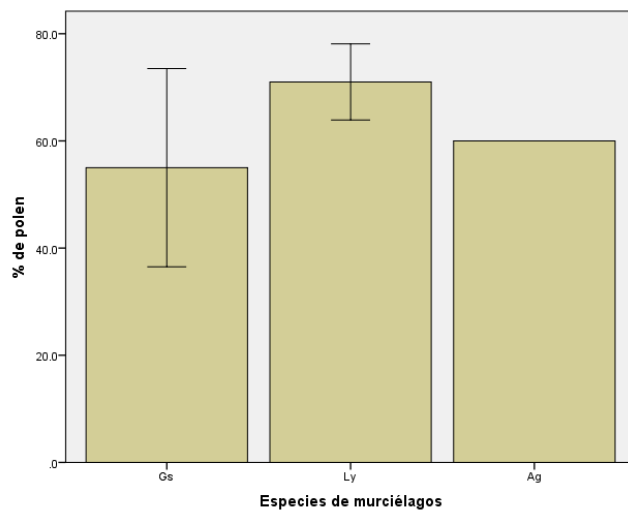
Estación	Abundancia relativa (%)		
	<i>G. soricina</i>	<i>L. yerbabuenae</i>	<i>A. geoffroyi</i>
Lluvias	18 (54.5%)	12 (36.4%)	3 (9.1%)
Secas	14 (38.9%)	20 (55.6%)	2 (5.6%)

Los datos de muestras de pelo y excretas (Anexo 3), muestran que en la estación de lluvias *Leptonycteris yerbabuenae* es significativamente diferente a *Glossophaga soricina* y *Anoura geoffroyi*, lo que indica que en esta estación, las tres especies de murciélagos presentan diferencias en su dieta, pero particularmente *Leptonycteris yerbabuenae*, quien resultó ser más diferente en comparación con *Glossophaga soricina* y *Anoura geoffroyi* (Figura 4). En contraste, no existieron diferencias significativas en el consumo de polen entre las especies de murciélagos durante la estación de secas (Figura 5, Anexo 4).

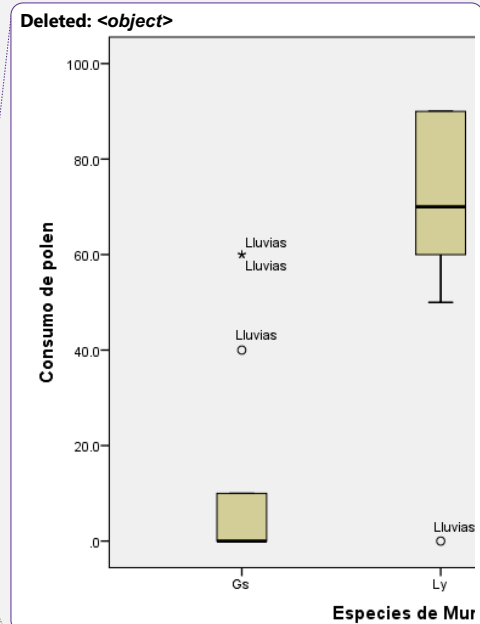
Deleted: 2



**Figura 4.** Porcentaje de Consumo de polen, según los datos de excretas y pelo, por especie de murciélago durante la estación de lluvias. Gs= *Glossophaga soricina* (n= 18), Ly= *Leptonycteris verbabuenae* (n= 12), Ag= *Anoura geoffroyi* (n=3). Se muestran también las barras de error para los datos de cada especie.



**Figura 5.** Consumo polen, según los datos de excretas y pelo, por especie de murciélago durante la estación de secas. Gs= *Glossophaga soricina* (n= 14), Ly= *Leptonycteris verbabuenae* (n= 20), Ag= *Anoura geoffroyi* (n=2)



**Commented [VRG8]:** Las figuras de la 4 a la 7 se deben quitar las letras y números. Se debe explicar que indican las cajas, líneas horizontales y verticales e incluir el tamaño de muestra

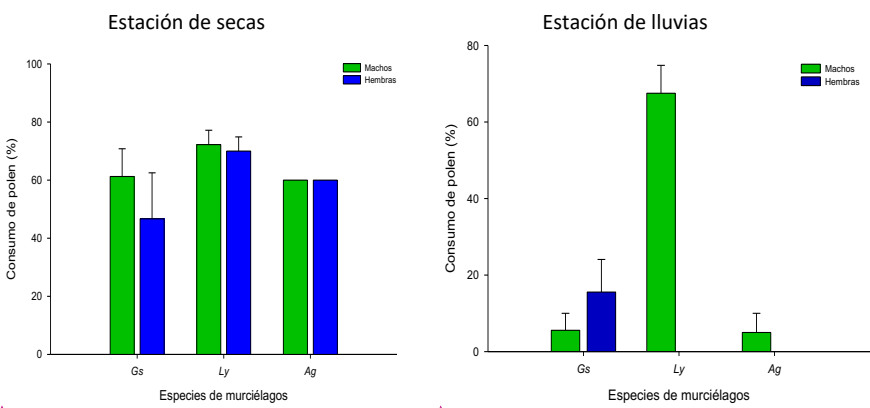
**Formatted:** Justified

**Deleted:** Figura 4. Consumo polen, según los datos de excretas y pelo, por especie de murciélago durante la estación de lluvias. Gs= *Glossophaga soricina*, Ly= *Leptonycteris verbabuenae*, Ag= *Anoura geoffroyi* ... [1]

**Deleted:** Figura 5. Consumo polen, según los datos de excretas y pelo, por especie de murciélago durante la estación de secas. Gs= *Glossophaga soricina*, Ly= *Leptonycteris verbabuenae*, Ag= *Anoura geoffroyi*

En la temporada de secas, no existieron diferencias significativas entre sexos y el consumo de polen (Anexo 5; Figura 6). Contrariamente, durante la estación de lluvias, si existieron diferencias en el consumo de polen entre hembras y machos, debido a que durante esta estación la mayoría de las capturas de hembras fueron de *Glossophaga soricina*, mientras que la mayoría de machos capturados fueron de *Leptonycteris verbabuenae* (Figura 7).

Deleted: 4



Field Code Changed

Field Code Changed

**Figura 6.** Comparación del consumo de polen entre hembras y machos en la estación de secas por especies de murciélago. Gs= *Glossophaga soricina* (n hembras= 15, n machos= 17); Ly= *Leptonycteris verbabuenae* (n hembras= 11, n machos= 21). Ag= *Anoura geoffroyi* (n hembras= 2, n machos= 3), siendo: hembras color azul y machos color verde.

**Figura 7.** Comparación del consumo de polen entre hembras y machos en la estación de lluvias por especies de murciélago. Gs= *Glossophaga soricina* (n hembras= 9, n machos= 9); Ly= *Leptonycteris verbabuenae* (n hembras= 0, n machos= 12). Ag= *Anoura geoffroyi* (n hembras= 1, n machos= 2)

**Amplitud y traslape de nicho alimentario.** La amplitud de nicho trófico de *Glossophaga soricina* (0.8472) y de *Anoura geoffroyi* (0.723) presenta valores altos lo que nos indica que son especies generalistas, mientras que *Leptonycteris verbabuenae* presenta valores bajos (0.0415), lo que significa que de las tres especies esta es la más especialista.

Deleted: **Figura 6.** Consumo polen, según los datos de excretas y pelo, por especie de murciélago según su sexo, siendo H: hembras (color azul) y M: machos Color verde)

[2]

En cuanto al traslape de nicho alimenticio, *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris yerbabuenae* presentan un bajo valor de traslape (0.358), al igual que *Leptonycteris yerbabuenae* y *Anoura geoffroyi* (0.311); a diferencia del valor de traslape entre *Glossophaga soricina* y *Anoura geoffroyi* (0.995), el cual no necesariamente es un indicador de competencia, ya que al correr modelos nulos para el traslape de nicho a nivel de red, se obtuvo un valor de  $P > 0.05$ , lo que nos indica que el traslape de nicho a nivel de la red de interacciones en estas especies no es estadísticamente significativo.

## Discusión

De acuerdo a lo esperado, los resultados del presente trabajo indican que dentro del gremio de los murciélagos nectarívoros existen diferencias en la dieta, atribuidas principalmente a la fenología floral de las plantas de las cuales se alimentan estos murciélagos. Asimismo, al parecer los murciélagos recurren a la repartición de recursos, evitando así el traslape de nicho alimentario y por consecuencia la competencia por los recursos, permitiendo la coexistencia de especies del mismo gremio alimentario.

De acuerdo a la curva de acumulación de especies, la cantidad de especies encontradas en la zona de estudio son las que se esperarían encontrar, siendo *Glossophaga soricina* la más abundante, considerada como de amplia distribución en el país (Sánchez y Álvarez, 2000). La baja captura de individuos de *Anoura geoffroyi* puede deberse a que se trata de una especie que normalmente no habita en la zona y que es ocasional su paso por el área para alimentarse, ya que generalmente se le encuentra a mayores altitudes en áreas con vegetación de pino-encino (Ramírez-Manzanarez, 2003).

Al analizar los resultados respecto a los hábitos alimentarios de estas especies, se corrobora lo encontrado en diversos estudios (Arita y Martínez del Río, 1990; Sánchez y Álvarez, 2000; Wilson, 2002; López y Vaughan, 2007; Arriaga-Flores, 2012; Caballero-Martínez, 2009), los cuales reportan que se alimentan principalmente de néctar y polen pero también recurren a otros recursos alimentarios para complementar su dieta. Esto último es necesario sobre todo en el periodo de reproducción y lactancia, puesto que es cuando las hembras presentan

Deleted: e.g.,

más necesidades nutricionales y es necesario complementar su dieta con algo más que el néctar, el cual contiene en su mayor parte carbohidratos (Howell, 1974; Arita y Martínez del Rio, 1990), mientras que el polen, insectos y frutos pueden proveerles de proteína, nitrógeno, aminoácidos, almidón y lípidos (Roulstone-Cane, 2000). Cabe mencionar que en la temporada de lluvias abunda la cantidad de insectos y hay escasez de recursos florales, coincide con la temporada de reproducción y lactancia reportada en el área para *Glossophaga soricina* y *Leptonycteris yerbabuenae* (López y Torres, 2018).

Es importante mencionar que todas las especies de plantas consumidas por los murciélagos nectarívoros corresponden a plantas con síndrome de quiropterofilia, es decir aquellas con antesis nocturna, con flores de color pálido o blanco, grandes y robustas, con gran cantidad de polen y néctar, anteras largas y abundantes que aseguran la transferencia de polen al pelo de los visitantes (Arita y Martínez, 1990; Muchhala y Jarrín-V 2002; Palacios-Romo, 2011). Esto concuerda con el principio del polinizador más efectivo, que indica que las plantas efectivamente polinizadas por un grupo funcional de polinizadores presentarán caracteres florales similares debido a que han evolucionado para atraer a los polinizadores de gran eficiencia a la hora de aumentar el éxito reproductivo de las plantas (Simón-Porcar *et al*, 2018). El haber identificado solo seis especies de plantas consumidas por estos murciélagos en el área de estudio, sugiere que el área presenta baja diversidad de plantas de interés para los murciélagos nectarívoros en comparación con otros sitios de bosque seco (Sánchez y Álvarez, 2000; Ibarra-López, 2012, Chávez, 2018). Con este escenario de baja diversidad de recursos florales se esperaría una competencia intensa sobre los recursos florales, sin embargo los resultados muestran que no es así, y que por el contrario existe repartición de recursos.

El análisis de la red indica que *G. soricina* interactúa con todas las plantas registradas, además de presentar una fuerte interacción con el consumo de otros recursos como frutos e insectos, coincidiendo con lo registrado por Sánchez y Álvarez (2000), quienes la consideran una especie oportunista y generalista en su alimentación, siendo un factor determinante para su amplia distribución en el país.

**Commented [VRG10]:** Incluir más características asociadas al síndrome.

**Formatted:** Font: (Default) Arial, 12 pt

**Commented [VRG11]:** Completar la idea

**Deleted:** ...

**Deleted:** ...



Con respecto a *A. geoffroyi*, las muestras registraron polen de *Calliandra houstoniana* e *Ipomoea murucoides*, así como restos vegetales e insectos en menores cantidades mostrando que al igual que *G. soricina*, presenta gran variedad de recursos alimentarios en su dieta como lo ha reportado Zortea (2003), Caballero-Martínez *et al.* (2009) y Arias *et al.* (2009). Comparada con estas especies, *Leptonycteris yerbabuenae* es la especie menos generalista por su fuerte relación con recursos florales como *Ipomoea murucoides* y *Ceiba aesculifolia*.

El mayor número de individuos capturados de *G. soricina* y de *A. geoffroyi* fue durante la temporada de lluvias, probablemente debido a que estas especies presentan alimentación generalista, lo cual les permite permanecer constantes en el área a pesar de que no haya tantos recursos florales para alimentación. En contraste, *L. yerbabuenae* tuvo mayor presencia en la temporada de secas, coincidiendo con la temporada de floración de mayoría de las especies de plantas registradas como recursos alimentarios para estos murciélagos, reafirmando así los reportados por Stoner (2002) y Cornejo *et al.* (2011) quienes encontraron mayor abundancia de murciélagos durante las temporadas con mayor disponibilidad de alimentos, además, por tratarse de una especie migratoria (Ceballos *et al.*, 1997; Rojas *et al.*, 1999; Medellín *et al.*, 2018) y conociendo que entre hembras y machos pueden escoger diferentes momentos para iniciar sus migraciones, lo que les permite a las hembras buscar mejores recursos durante el invierno para así encontrarse en buenas condiciones para cuando llegue su época de reproducción (Popa-Lisseanu y Voigt, 2009 y Krauel y McCracken, 2013), podemos intuir con esto que la falta de presencia de hembras en época de lluvias es debido a la migración que estas puedan estar realizando. Por lo tanto, la fenología floral es un factor importante que puede generar cambios en la dinámica de las poblaciones de murciélagos nectarívoros (Fleming 1982; López y Vaughan, 2007; Arriaga-Flores, 2012). Aunado a esto, la mayor presencia de *L. yerbabuenae* en esta temporada de secas puede deberse al pico de reproducción reportado para la especie, lo cual coincide con lo reportado por López y Torres (2018).

En la temporada de lluvias *L. yerbabuenae* presentó mayor consumo de polen/néctar a diferencia de *G. soricina* y *A. geoffroyi* que presentaron bajo consumo

**Commented [VRG13]:** También se debe considerar la dispersión de cada especie. Algunas (e.g., *L. yerbabuenae*) migran en ciertas temporadas del año, revisar sobre esto.

**Deleted:** .

de este recurso debido a que consumieron en mayor cantidad otros recursos alimentarios (frutos e insectos). Asimismo, solamente en la estación de lluvias se encontraron diferencias en el consumo de polen/néctar entre hembras y machos, siendo las hembras las que recurrieron menos a los recursos florales como alimento. Cabe destacar que la mayoría de las hembras presentes fueron de *G. soricina*, las cuales presentan requerimientos energéticos más altos porque en esta temporada presentan su periodo de reproducción (López y Torres, 2018) y por lo tanto requieren mayor ingesta de proteína y aminoácidos (Martinez *et al.*, 2003).

Se observaron valores altos de amplitud de nicho en *G. soricina* y *A. geoffroyi*, lo cual indica que su especialización es menor a diferencia de *L. yerbabuenae* que presentó amplitud de nicho baja, ya que se alimentó prácticamente solo recursos florales, aun en la temporada de escasez de estos recursos (Martínez et al, 2003 e Ibarra-López, 2012). Los análisis de traslape de nicho alimentario indican que el mayor nivel de traslape ocurre entre *G. soricina* y *A. geoffroyi*. No obstante debido a que *A. geoffroyi* se capturó pocas veces, es posible que la competencia por recursos alimentarios entre ambas especies sea muy baja. Algunos estudios han sugerido que la coexistencia entre especies simpátricas probablemente se deba a la repartición de recursos en respuesta a la disponibilidad de alimento. Tal es el caso de algunas especies del género *Glossophaga* de diversas zonas de México (Sánchez y Álvarez, 2000), especies nectarívoras en las áreas de bosque seco tropical de Michoacán (Ibarra-López 2012; Chávez-Estrada, 2018), murciélagos filostómidos en Perú (Maguiña *et al*, 2012) y también algunas especies de murciélagos insectívoras en el Reino Unido (Salinas-Ramos et al, 2015).

## Conclusión

Los murciélagos nectarívoros presentes en el área de estudio presentan una dieta variada incluyendo néctar, polen, frutos e insectos. *Glossophaga soricina* fue la especie más abundante en lluvias, mientras que *Leptonycteris yerbabuenae* fue la más abundante en secas y *Anoura geoffroyi* fue la especie menos abundante en el área.

Existieron diferencias en el consumo de alimentos entre hembras y machos durante el periodo de lluvias, que coincide con la escasez de recursos florales y la

Commented [VRG14]: Incluir implicaciones del estudio.

temporada de reproducción de *G. soricina*, siendo las hembras las que consumieron menos recursos florales y complementaron su dieta con frutos e insectos, mientras que los machos de *L. yerbabuenae* fueron los que consumieron más recursos florales. En contraste, durante la estación de secas, que fue el periodo de mayor floración, no se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimentos entre hembras y machos.

En cuanto a la especialización, los resultados de amplitud de nicho muestran que *G. soricina* y *A. geoffroyi*, son especies generalistas y *L. yerbabuenae* especialista. Por lo tanto, la hipótesis de nicho es aceptada, ya que no existe traslape de nicho alimentario entre estos murciélagos, indicando que los recursos florales no son un factor que limite la existencia de más de una especie de murciélago en una misma área, sino que puede haber repartición de recurso en función de la fenología y abundancia de las plantas.

Este trabajo aporta información al conocimiento de la dieta de *Glossophaga soricina*, *Leptonycteris yerbabuenae* y *Anoura geoffroyi* para el estado de Guerrero, específicamente para la región centro. La evidencia presentada sugiere que estas especies de murciélagos tiende a la repartición de recursos para su coexistencia y que las plantas de las cuales se están alimentando presentan síndrome de quiropterofilia lo que puede hacer vulnerables a estas poblaciones de murciélagos, sobre todo a los más especialistas, si en determinado momento hay pérdida en la abundancia de estas especies de plantas, sobre todo debido a actividades humanas. Por otra parte la presencia local de estas especies brinda beneficios para la zona, como es el mantenimiento y regeneración de los bosques. Así mismo este trabajo puede servir como base para coadyuvar en la generación de estrategias para la conservación de estas especies y la eliminación de mitos sobre los murciélagos en la región.

## Referencias

- Aizen, M. A., Vazquez, P. D., Smith –Ramírez, C. (2002). Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. *Revista Chilena d'Ike Historia Natural*. 75: 79-97.
- Aizen, M. A. y Chacoff, N. P. (2009). Las interacciones planta-animal como servicio ecosistémico: El caso del mutualismo de polinización. En Medel, R., Aizen, M. A., y Zamora, R. (eds.), *Ecología y evolución de interacciones planta-animal*. Editorial Universitaria. Chile.
- Almazán, J. A. y Carreto, B. (2007) Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido Palo Blanco, Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. UAGro-(PROCYMAF II) CONAFOR.
- Arita, H., y Martínez del Río, C. (1990). Interacciones flor – murciélago: un enfoque zoocéntrico. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Especiales. México. 35 pp.
- Arita, H., y Santos del Prado, K. (1999). Conservation biology of nectar feeding bats in México. *Journal of Mammalogy*, 80 (1): 31-41
- Arriaga-Flores, J., Castro-Arellano, I., Moreno-Valdez, A., & Correa-Sandoval, A. (2012). Temporal niche overlap of a riparian forest bat assemblage in subtropical Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 2(1), 3-17. doi:http://dx.doi.org/10.22201/ie.20074484e.2012.2.1.18
- Balvanera, P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Ecosistemas* 21 (1-2): 136-147
- Bascompte, J. and Jordano, P. (2007). Plant-Animal Mutualistic Networks: The Architecture of Biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 38: 567–593.
- Boucher, D. H. (1982). The Ecology of Mutualism. *Ann Rev. Ecol. Syst.* 13: 315
- Caballero-Martínez, L. A., Rivas-Manzano, I. V., & Aguilera-Gómez, L. I. (2009). Hábitos alimentarios de *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Ixtapan del Oro, Estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 25(1): 161-175.

Formatted: Spanish

Chavez, E. A. (2018). Repartición de recursos y patrones de alimentación en murciélagos nectarívoros del Bosque tropical seco de México. [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/1793](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1793)

Ceballos, G., Fleming t., Chávez and Nassar J. (1997). Population Dynamics of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Jalisco, México. *Journal of Mammalogy*, 78(4):1220-1230

Ceballos, G., y Oliva, G. (2005). Los Mamíferos Silvestres de México, CONABIO, FCE, México. p. 217-222

Cornejo-Latorre, C., Rojas-Martínez, A. E., Aguilar-López, M., y Juárez-Castillo, L. G. (2011). Abundancia estacional de los murciélagos herbívoros y disponibilidad de los recursos quiropterófilos en dos tipos de vegetación de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo, México. *Therya*, 2(2): 169-182. <https://dx.doi.org/10.12933/therya-11-38>

Fenster, C. B., Armbruster, W. S., Wilson, P., Dudash, M. R., and James D. Thomson, J. D. (2004). Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 35: 375–403 doi: 10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132347

Fleming TH (1982) Foraging strategies of plant-visiting bats. In Kunz TH (eds) Plenum Press, New York, pp. 287-325

Fleming, T. H., Geiselman, C. and Kress, W. J. (2009). The evolution of bat pollination: a phylogenetic perspective. *Annals of Botany*, 104: 1017–1043.

Fleming, T.H., Muchhala, N. (2008). Nectar-feeding bird and bat niches in two worlds: pantropical comparisons of vertebrate pollination systems. *Journal of Biogeography*, 35: 76480

Fleming, T. H. (2005). The relationship between species richness of vertebrate mutualists and their food plants in tropical and subtropical communities differs among hemispheres. *Oikos*, 111: 556-562.

García-García, J. L. y Santos-Moreno, A. (2014). Efectos de la estructura del paisaje y de la vegetación en la diversidad de murciélagos filostómidos (Chiroptera: Phyllostomidae) de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62.

Ibarra-Cerdeña, C. N., Iñiguez-Dávalos, L. I. y Sánchez- Cordero, V. (2005). Pollination ecology of *Stenocereus queretaroensis* (Cactaceae), a chiropterophilous columnar cactus, in a tropical dry forest of Mexico. *American Journal of Botany*, 92(3): 503–509.

**Commented [VRG15]:** Revisar bibliografía: nombres científicos deben ir en cursivas y en mayúscula el género.

Ibarra-López, M. P. (2012). Comparación de la dieta de dos comunidades de murciélagos nectarívoros: implicaciones ecológicas. Universidad de Guadalajara, México. 78p

Jordano, P., Vázquez D., y Bascomte, J. (2009). Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal. En: Mendel, R., Aizen M. A., Zamora R. (Editores). *Ecología y Evolución de las Interacciones Planta- Animal*. Editorial Universitaria. p. 17-40

Krauel, J. J., & McCracken, G. F. (2013). Recent advances in bat migration research. *Bat evolution, ecology, and conservation*, 293-313.

Lanchipa-Ale, T., y Aragón-Alvarado, G. (2018). Assembly of bats in the valley of Ite, región Tacna, Peru. *Idesia (Arica)*, 36(1), 83-90.<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100083>

*Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016*

Lopez, J. E., & Vaughan, C. (2007). Food niche overlap among neotropical frugivorous bats in Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 55(1), 301-313.

López, B. M. P. I. (2012). Centro Universitario de la Costa (Doctoral dissertation, Universidad de Guadalajara).

López, T. P. F. y Torres, O. I. (2018) Ciclos reproductivos de los murciélagos (Mormoopidae, Phyllostomidae y Natalidae) que habitan la cueva “El Huarache” Palo Blanco, Guerrero.

[Lou, S. y Yurrita, C., L. 2005. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. Acta Zoológica Mexicana \(n.s.\) 21\(1\): 83-94](#)

[Maguiña, R., Amanzo, J., y Huamán, L. \(2012\). Dieta de murciélagos filostómidos del valle de Kosñipata, San Pedro, Cusco – Perú. Rev. Perú. biol., 19\(2\): 159 – 166.](#)

[Martínez CORONEL, Matías; Vidal LÓPEZ, Roberto; Riechers PÉREZ, Alejandra \(2003\). Consumo de polen de una colonia de maternidad de \*Leptonycteris curasoae yerbabuenae\* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología, 74\(1\),43-66.\[fecha de Consulta 11 de Julio de 2022\]. ISSN: 0368-8720.](#)

[Medellín, R. A. \(1993\). Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Publicaciones Especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.](#)

[Medellín, R. A., Arita, H.T., y Sánchez, O. \(1997\). Identificación de los murciélagos de México. Claves de campo. Revista Mexicana de Mastozoología, 2: 1–83.](#)

[Medellín, R. A. \(1994\). Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. Conservation Biology, 8: 780–799.](#)

[Medellín, R. A., Equihua M., y Amin, M. A. \(2000\). Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. Conservation Biology, 14: 1666–1675.](#)

[Medellín, R. A., & Viquez-R, L. R. \(2014\). Los murciélagos como bioindicadores de la perturbación ambiental. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. INECC, México, 521-542.](#)

[Medellín R. A., Rivero M., Ibarra A., De la Torre J. A., Gonzalez-Terrazas T. P., Torres-Knoop L., Tschapka M. \(2018\). Sígueme: distancias de forrajeo de \*Leptonycteris yerbabuenae\* \(Chiroptera: Phyllostomidae\) en Sonora determinadas por polvo fluorescente, Journal of Mammalogy, volumen 99, número 2, páginas 306–311, <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyy016>](#)

Formatted: Spanish

[Molina-Freaner, F., y Eguiarte L. \(2003\). The pollination biology of two paniculate agaves \(Agavaceae\) from north western México: contrasting roles of bats as pollinators. \*American Journal of Botany\*, 90 \(7\):1016–1024.2003.](#)

[Muchhala N. y Jarrín-V P. 2002. Flower visitation by bats in Cloud Forests of western Ecuador. \*Biotropica\* 34\(3\): 387-395.](#)

[Munin RL, Fischer E, Gonc alves F \(2012\) Food habits and dietary overlap in phyllostomid bat assemblage in the Pantanal of Brazil. \*Acta Chiropterologica\*, 14, 195–204.](#)

[Norma Oficial Mexicana, NOM-059-SEMARNAT-2010](#)

[Ollerton, J., Winfree R., y Tarrant, S. \(2011\). How many flowering plants are pollinated by animals?. \*Oikos\*, 120\(3\), pp. 321-326.](#)

Formatted: English (US)

[Palacios-Romo, T. M. \(2011\). Estructura y dieta del ensamble de los murciélagos nectarívoros de San Marcos Arteaga, Sierra Mixteca, Oaxaca. Tesis de grado de maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca de Juárez, México. 72 p.](#)

[Pérez, C. V. \(2007\). Importancia del Mutualismo para la Conservación. \*Herreriana Revista de Divulgación de la Ciencia\*. Centro de Investigaciones Biológicas Área Académica de Biología. UAEH. Vol 3](#)

[Popa-Lisseanu, A. G., & Voigt, C. C. \(2009\). Bats on the move. \*Journal of Mammalogy\*, 90\(6\), 1283-1289](#)

[Ramírez-Mejía, D. y Mendoza, E. \(2010\). El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. \*Biológicas\*, 12\(1\): 8–13](#)

[Riechers-Pérez, A., Martínez-Coronel, M., y Vidal-López, R. \(2003\). Consumo de polen de una colonia de maternidad de \*Leptonycteris curasoae yerbabuenae\* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. \*Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología\*, p 74 . Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45874106>> ISSN 0368-8720](#)



[Ruiz, A., Santos M., Soriano, J., Cavelier, J., y Cadena, A., \(1997\). Relaciones mutualísticas entre el murciélago \*Glossophaga longirostris\* y las cactáceas columnares en la zona árida de la Tatacoa, Colombia. \*Biotropica\* 29\(4\): 469-479.](#)

[Sánchez-Casas, N., y Álvarez, T. \(2000\). Palinofagia de los murciélagos del Genero \*Glossophaga\* \(Mammalia: Chiroptera\) en México. \*Acta Zoologica. Mexicana\*, 81: 23-62.](#)

[Roulston T. H. and Cane J. H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. \*Plant Systematics and Evolution\*. 222:187-209.](#)

[Russell, C. F., and Wilson, D. E. \(2006\). \*Leptonycteris yerbabuenae\*, \*Mammalian Species\*, 797: 1–7, <https://doi.org/10.1644/797.1>](#)

[Salinas-Ramos, V.B.; Herrera, M., L., G; Leon-Regagnon, V.; Arrizabalaga-Escudero, A. y Clare, E., I. \(2015\). Dietary overlap and seasonality in three species of mormoopid bats from a tropical dry forest. \*Molecular Ecology\* 24, 5296–5307](#)

[Sánchez-Casas, N., y Álvarez, T. \(2000\). Palinofagia de los murciélagos del Genero \*Glossophaga\* \(Mammalia: Chiroptera\) en México. \*Acta Zoologica. Mexicana\*, 81: 23-62.](#)

[Simón-Porcar, V., Abdelaziz, M., Arroyo, J. 2018. El papel de los polinizadores en la evolución floral: una perspectiva mediterránea. \*Ecosistemas\* 27\(2\): 70-80. Doi.: 10.7818/ECOS.1433](#)

[Sosa, M., y Soriano, P. J. \(1993\). Solapamiento de dieta entre \*Leptonycteris curasoae\* y \*Glossophaga longirostris\* \(Mammalia: Chiroptera\). \*Rev. Biol. Trop.\*, 41 \(3\).](#)

[Stoner, K. \(2002\). Murciélagos nectarívoros y frugívoros del bosque tropical caducifolio de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. En: Noguera, F.A., J.H.](#)

[Stoner, K. E. \(2001\). Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous bats in tropical dry forest of northwestern Costa Rica. \*Canadian Journal of Zoology\* 79: 1626–1633.](#)

[Stoner, K. E. y Timm RM \(2011\) Mamíferos del bosque tropical estacionalmente secos: adaptaciones y patrones estacionales. En: Dirzo R., Young HS, Mooney HA, Ceballos G. \(eds\) Bosques tropicales secos estacionalmente. Island Press, Washington, DC](#)

[Traveset, A. \(1999\). La importancia de los mutualismos para la conservación de la Biodiversidad. \*Revista Chilena de Historia Natural\*, 72: 527-538](#)

[Tschapka, M. \(2005\). Reproduction of the bat \*Glossophaga commissarisi\* \(Phyllostomidae: Glossophaginae\) in the Costa Rican rain forest during frugivorous and nectarivorous periods. \*Biotropica\*, 37: 409-415.](#)

[Vázquez, D. P., Nico, B. N., Cagnolo L., and Chacoff, N. P. \(2009\). Uniting pattern and process in plant-animal mutualistic networks: A review. \*Annals of Botany\*, 103: 1445–1457](#)

[Vidal, L., R.; Martínez C., M. y Riechers, P., A. \(2003\). Consumo de polen de una colonia de maternidad de \*Leptonycteris curasoae yerbabuenae\* en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. \*Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología\*, 74\(1\) 43-66. ISSN: 0368-8720. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45874106>](#)

[Villa, B. \(1966\). Los Murciélagos de México. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, México D.F. 470 p.](#)

[Villalobos, F.; Lira- Noriega, A.; Soberón, J. y Arita, H., T. \(2014\). Co-diversity and Co- distribution in phyllostomid bats: Evaluating the relative roles of climate and niche conservation. \*Basic and Applied Ecology\* 15, 85-91](#)

[Wilson, D. E. \(2002\). Murciélagos: Respuesta al Vuelo. 1ª. Edición en Castellano. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., México. 180 p.](#)

[Willmer, P. \(2011\). Polinización y ecología floral. Princeton University Press.](#)

[Zortéa, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats \(Phyllostomidae: Glossophaginae\) from the Brazilian Cerrado. \*Brazilian Journal of Biology\* 63: 159-168.](#)

Formatted: Spanish

**Deleted:** Aizen, M. A., Vazquez, P. D., Smith –Ramírez, C. (2002). Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. *Revista Chilena de Historia Natural*. 75: 79-97.¶

... [3]



## Anexos

**Anexo 1.** Tabla de porcentaje de hembras y machos capturados por cada especie.

Especie	Sexo	
	H (%)	M (%)
<i>Anoura geoffroyi</i>	2 (40%)	3 (60%)
<i>Glossophaga soricina</i>	17 (40%)	26 (60%)
<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	13 (34%)	25 (66%)

**Anexo 2.** Comparaciones múltiples entre las especies de murciélagos en relación con el consumo de polen y la estación de lluvias

	(I) sp. murci	(J) sp. murci	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	Gs	Ly	-56.9444*	8.1041	.000	-76.923	-36.966
		Ag	7.2222	13.5608	.856	-26.209	40.653
	Ly	Gs	56.9444*	8.1041	.000	36.966	76.923
		Ag	64.1667*	14.0367	.000	29.562	98.771
	Ag	Gs	-7.2222	13.5608	.856	-40.653	26.209
		Ly	-64.1667*	14.0367	.000	-98.771	-29.562
DMS	Gs	Ly	-56.9444*	8.1041	.000	-73.495	-40.394
		Ag	7.2222	13.5608	.598	-20.473	34.917
	Ly	Gs	56.9444*	8.1041	.000	40.394	73.495
		Ag	64.1667*	14.0367	.000	35.500	92.833
	Ag	Gs	-7.2222	13.5608	.598	-34.917	20.473
		Ly	-64.1667*	14.0367	.000	-92.833	-35.500

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Gs= *Glossophaga soricina*, Ly= *Leptonycteris yerbabuenae*, Ag= *Anoura geoffroyi*

**Anexo 3.** Comparaciones múltiples entre las especies de murciélagos en relación con la estación de secas

	(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	Gs	Ly	-16.0000	8.0771	.133	-35.820	3.820
		Ag	-5.0000	17.5218	.956	-47.995	37.995
	Ly	Gs	16.0000	8.0771	.133	-3.820	35.820
		Ag	11.0000	17.1901	.799	-31.181	53.181
	Ag	Gs	5.0000	17.5218	.956	-37.995	47.995
		Ly	-11.0000	17.1901	.799	-53.181	31.181
DMS	Gs	Ly	-16.0000	8.0771	.056	-32.433	.433
		Ag	-5.0000	17.5218	.777	-40.648	30.648
	Ly	Gs	16.0000	8.0771	.056	-.433	32.433
		Ag	11.0000	17.1901	.527	-23.974	45.974
	Ag	Gs	5.0000	17.5218	.777	-30.648	40.648
		Ly	-11.0000	17.1901	.527	-45.974	23.974

Gs= *Glossophaga soricina*, Ly= *Leptonycteris yerbabuenae*, Ag= *Anoura geoffroyi*

**Anexo 3.** Prueba de T-student entre el consumo de polen en relación con el sexo

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de ...		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
p_polen	Se asumen varianzas iguales	.388	.537	-.624	34	.537	-5.0000	8.0135	-21.2853	11.2853
	No se asumen varianzas iguales			-.624	32.048	.537	-5.0000	8.0135	-21.3220	11.3220

**Page 13: [1] Deleted      Mayra Rojas      7/18/22 7:09:00 PM**



**Page 14: [2] Deleted      Mayra Rojas      7/18/22 7:14:00 PM**



**Page 26: [3] Deleted      Mayra Rojas      7/19/22 2:31:00 PM**

