

Página en blanco a propósito

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE UN ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS
DE LA FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE EN EL PARQUE WALTER THILO
DEININGER, EL SALVADOR**

Trabajo de graduación presentado por:
GABRIEL LEONARDO VIDES HERNÁNDEZ

Para optar al grado de:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

San Salvador, Ciudad Universitaria, Abril de 2019

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



Universidad de El Salvador

Por la libertad por la cultura

**DINÁMICA ESPACIO-TEMPORAL DE UN ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS
DE LA FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE EN EL PARQUE WALTER THILO
DEININGER, EL SALVADOR**

Trabajo de graduación presentado por:
GABRIEL LEONARDO VIDES HERNÁNDEZ

Para optar al grado de:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

Tribunal Calificador:

Ms.D. Virginia Geraldine Ramírez Pineda

Licda. Dora Alicia Armero Duran

Licdo. José David Pablo Cea

San Salvador, Ciudad Universitaria, Abril de 2019

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR:

M.SC. ROGER ARMANDO ARIAS

VICERRECTOR ACADEMICO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ÁBREGO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

SECRETARIO GENERAL:

LIC. CRISTOBAL HERNÁN RÍOS BENÍTEZ

FISCAL:

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CORDOVA

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.SC. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

San Salvador, Ciudad Universitaria, Abril de 2019

DEDICATORIA

A mi madre.

AGRADECIMIENTOS

A los que colaboraron de una u otra forma.

LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.

Fig: Figura.

PWTD: Parque Walter Thilo Deininger.

p.e: Por ejemplo.

LLCAD: Época lluviosa, hábitat caducifolio.

LLRIP: Época lluviosa, hábitat ripario, sinónimo de LLGAL.

LLGAL: Época lluviosa, hábitat de Galería, sinónimo de LLRIP.

SCAD: Época seca, hábitat caducifolio.

SRIP: Época seca, hábitat ripario, sinónimo de SGAL.

SGAL: Época seca, hábitat de galería, sinónimo de SRIP

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ÍNDICE DE CONTENIDO.

I. INTRODUCCION.....	1
2.1. Objetivo general	2
3.2. Objetivos específicos.....	2
III. FUNDAMENTO TEORICO.....	3
3.1. El bosque seco.....	3
3.1.1 Distribución del bosque seco.....	3
3.2. Murciélagos.....	5
3.3. Interacciones bosque seco-murciélagos.....	6
3.4. Vertebrados en los bosques secos tropicales.....	8
3.4.1. Retos de los mamíferos en el bosque seco tropical.....	8
3.4.1.1. Adaptaciones fisiológicas.....	8
3.4.1.2. Adaptaciones conductuales.....	9
3.5. Ecología de comunidades.....	10
3.6. Distribución de las comunidades.....	12
3.6.1. Dinámica Espacial.....	13
3.6.2. Dinámica temporal.....	13
3.7. Estructura poblacional.....	13
IV. METODOLOGÍA.....	14
4.1. Ubicación y descripción del área de estudio.....	14
4.1.1. Geología y topografía.....	14
4.1.2. Clima.....	14
4.1.3. Hidrografía.....	14
4.1.4. Edafología.....	14
4.1.5. Aspectos biofísicos.....	15
4.2. Metodología de campo.....	15
4.2.1. Composición y estructura de los murciélagos.....	17
4.2.2. Datos de captura.....	18
4.3. Análisis y Procesamiento de Datos.....	18
4.3.1. Curva de acumulación de especies.....	18
4.3.2. Diversidad.....	19

4.3.3. Curva de rango abundancia.	20
4.3.4. Análisis de composición del ensamblaje de murciélagos.	20
4.3.4.1. Análisis de similaridad (ANOSIM).	20
4.3.4.2 Agrupaciones jerárquicas y análisis de similitud de perfiles (SIMPROF).	20
4.3.4.3 Análisis de porcentaje de similitud (SIMPER)	21
4.3.2. Análisis de la estructura del ensamblaje de murciélagos.	21
V. RESULTADOS.....	23
5.1 DIVERSIDAD	24
5.1.1 Diversidad Alpha α	24
5.1.2 Diversidad Beta β	26
5.2 COMPOSICIÓN.	26
5.2.1 Caracterización de la composición del ensamblaje durante el estudio.	26
5.2.2 Evaluación de la variación de la composición del ensamblaje durante el estudio.	30
5.3 ESTRUCTURA.....	33
5.3.1 Sexo	33
5.3.1.1 Caracterización de la distribución de sexos durante el estudio.	33
5.3.1.2 Evaluación de la distribución de sexos durante el estudio.	34
5.3.2 Etapa	38
5.3.2.1 Caracterización de la distribución de etapas (edades) durante el estudio.	38
5.3.2.2 Evaluación de la distribución de etapas (edades) durante el estudio.	40
5.3.3 Estado reproductivo	44
5.3.3.1 Caracterización de la distribución de estados reproductivos durante el estudio.	44
5.3.3.2 Evaluación de la distribución de estados reproductivos durante el estudio.	46
5.3.4 Peso.....	49
5.3.4.1 Caracterización de la distribución de pesos durante el estudio.	49
5.3.4.2 Evaluación de la variación de pesos durante el estudio.	50
VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	55
6.1 Composición del ensamblaje.	55
6.1.1 Presencia ausencia.	56
6.1.2 Deferencias del ensamblaje.	60
6.2 Estructura del ensamblaje.	61
6.2.1 Sexo.	61

6.2.2 Etapa.	63
6.2.3 Estado reproductivo.	64
6.2.4 Peso.	65
VII. CONCLUSIONES.	67
VIII. RECOMENDACIONES.	69
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	70
IX. ANEXOS.	79

INDICE DE CUADROS

1. Esfuerzo de captura basado en los metros de red por hora para cada unidad de estudio.	17
2. Número de especies y cantidad de individuos capturados en cada una de las combinaciones de época/hábitat en el PWTD	23
3. Tabla de representatividad de especies en el estudio realizado en el PWTD según los estimadores Jacknife de primer orden, Jacknife de segundo orden y Bootstrap, utilizando el dato más alto obtenido.....	24
4. Presencia de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae registradas durante el estudio en el PWTD.	27
5. Valores de los diferentes análisis de similaridad (ANOSIM) realizados con los datos de composición del ensamblaje durante el estudio en el PWTD.	30
6. Contribución de las especies encontradas en el estudio a la disimilaridad en la composición del ensamblaje entre las épocas lluviosa y seca, durante el estudio en el PWTD, las especies marcadas en negrita son las que contribuyen de mayor manera a la disimilaridad	33
7. Estados sexuales de los murciélagos de la familia Phyllostomidae en las cuatro combinaciones de época/hábitat del estudio en el PWTD.	44
8. Pesos promedio mostrados por cada una de las 17 especies en las cuatro combinaciones de época/hábitat existentes dentro del estudio en el PWTD.	50

INDICE DE FIGURAS

1. Distribución del Bosque seco en América (Miles et al. 2006)	4
2. Diagrama basado en la aproximación sugerida por Flauth et al. (1996) para la aclaración de términos en ecología de comunidades, donde 1) es la distribución geográfica, 2) es un gremio trófico, 3) Taxas, A son ensamblajes, B gremio local, C taxas con el mismo gremio trófico y D es ensamble.	11
3. Mapa del Parque Walter Thilo Deininger donde se ubican los sitios y puntos de muestreo en ambos hábitats.	16
4. Curva de acumulación de especies del estudio, comparada con la curva resultante de los estimadores Jackknife1 Jackknife2 y Bootstrap en el estudio realizado en el PWTD.	23
5. Curva de rango-abundancia de las especies capturada en el estudio realizado en el PWTD.	24
6. Curva rango-abundancia de los datos generales obtenidos en los dos hábitats muestreados durante el estudio en el PWTD.	25
7. Curva de rango-abundancia de los datos obtenidos durante la época lluviosa en ambos hábitats durante el estudio realizado en el PWTD.	25
8. Curva de rango-abundancia de los datos obtenidos durante la época seca en ambos hábitats durante el estudio realizado en el PWTD.	25
9. Se presentan los cuadros de porcentajes de similaridad entre las combinaciones de época/hábitat mediante el índice de similaridad de Jaccard.	26
10. Se presentan los cuadros de porcentajes de similaridad entre las combinaciones de época/hábitat mediante la similaridad de Bray-Curtis.	26
11. Porcentaje de captura de las 17 especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en las cuatro combinaciones de época/hábitat durante el estudio en el PWTD.	27
12. Porcentajes de especies presentes en época lluviosa hábitat caducifolio durante el estudio en el PWTD.	28
13. Porcentajes de especies presentes en época lluviosa, hábitat de galería o ripario durante el estudio en el PWTD.	28
14. Porcentajes de especies presentes en época seca en el hábitat caducifolio durante el estudio en el PWTD.	29
15. Porcentajes de especies presentes en época seca en el hábitat de galería o ripario durante el estudio en el PWTD.	29
16. Dendrograma generado por un análisis jerárquico de agrupaciones donde se realiza la subrutina SIMPROF, los grupos separados por líneas oscuras tienen diferencias estadísticas entre ellos.	31
17. Análisis multidimensional de los datos obtenidos en el estudio, donde observa dos grandes agrupaciones correspondientes al factor época, dentro de estas agrupaciones se observan sub agrupaciones correspondientes a los hábitats.	32

18. Porcentajes de sexo por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época lluviosa, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.	34
19. Porcentajes de sexo por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época Seca, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.	34
20. Distribución general de hembras y machos en las cuatro combinaciones de época/hábitat estudiados en el PWTD.	35
21. Distribución de sexos de individuos de <i>Artibeus jamaicensis</i> durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTD.	36
22. Proporciones de sexos de <i>P. discolor</i> , donde en A se muestran la distribución de sexos entre épocas y en B entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD. ...	36
23. Distribución de sexos de individuos de <i>Carollia perspicillata</i> durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTD.	37
24. Proporción sexual de <i>C. subrufa</i> , en A se muestra la distribución de sexos entre las épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.	38
25. Distribución de sexos de <i>D. rotundus</i> , en A se muestra la distribución de sexos entre las épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.	38
26. Porcentajes de etapas (edades) por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época lluviosa, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.	39
27. Porcentajes de etapas (edades) por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época seca, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.	39
28. Distribución general de Juveniles y Adultos en las cuatro combinaciones de época/hábitat estudiados en el PWTD.	40
29. Distribución de etapas (edades) de individuos de <i>Artibeus jamaicensis</i> durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTD.	41
30. Proporción de etapas (edades) de <i>P. discolor</i> , en A se muestra la distribución de etapas entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de etapas entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.	42
31. Distribución de etapas (edades) de individuos de <i>Carollia perspicillata</i> durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTD.	42
32. Proporción de etapas (edades) de <i>Carolia subrufa</i> , en A se muestra la distribución de etapas entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de etapas entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.	43

33. Proporción de etapas (edades) de <i>D. rotundus</i> , en A se muestra la distribución de sexos entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.	44
34. Distribución de individuos capturados en general, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.	46
35. Distribución de individuos capturados de la especie <i>Artibeus jamaicensis</i> , A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.	47
36. Distribución de individuos capturados de la especie <i>Phyllostomus discolor</i> , A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.	48
37. Distribución de individuos capturados de la especie <i>Carollia subrufa</i> , A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.	48
38. Distribución de individuos capturados de la especie <i>Desmodus rotundus</i> , A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.	49
39. Diferencias de peso entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.....	51
40. Diferencias de peso de <i>Artibeus jamaicensis</i> entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.	51
41. Diferencias de peso de <i>Phyllostomus discolor</i> entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.	52
42. Diferencias de peso de <i>Carollia perspicillata</i> entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.....	53
43. Diferencias de peso de <i>Carollia subrufa</i> entre las diferentes combinaciones de época/hábitats del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.	53
44. Diferencias de peso de <i>Desmodus rotundus</i> entre las diferentes combinaciones de época/hábitats del estudio, donde LLRIP es el hábitat de galería en época lluviosa, SCAD el hábitat caducifolio en época seca y SRIP el hábitat de galería en época seca.	54

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la variación espacio temporal en la composición y la estructura del ensamblaje de murciélagos filostomidos en el parque Walter Thilo Deininger, El Salvador. Dos tipos de hábitat fueron muestreados, bosque caducifolio y bosque de galería en las épocas seca y lluviosa. Los murciélagos fueron capturados con redes de neblina en tres sitios de cada una de las combinaciones de época/hábitat. Un total de 866 individuos fueron capturados, la diversidad entre combinaciones de época/hábitat vario solo a nivel temporal, siendo significativamente mayor en la época seca ($H=35.26913$, $p < 0.05$). En cuanto a la composición del ensamblaje este vario casi por completo entre épocas ($R: 0.971$, $p=0.01$) mientras que la variación fue muy poca entre hábitats ($R:0.099$, $p > 0.02$), esta diferencia temporal se debió al recambio de especies y la variación de abundancias de las mismas, pues aparentemente el cambio de las condiciones ambientales entre épocas es un condicionante mucho más estricto que el cambio de condiciones ambientales entre hábitats, sin embargo la baja diferencia entre estos significa que los dos son igual de importantes en la dinámica de este bosque. En cuanto a estructura, en sexo existe una diferencia en las capturas de machos y hembras ($X^2_{ob}:15.289_{(p=0.000)}$), mayormente marcada entre épocas, pues los machos son más abundantes en la época seca, mientras que las hembras en época lluviosa. Así también existe variación temporal en la distribución de etapas (edades de individuos), pues en la época lluviosa fue mayor la cantidad de juveniles que de adultos mientras en la época seca los adultos fueron más abundantes que los juveniles ($X^2_{ob}: 38.393_{(p=0.000)}$), detectando también variación espacial de la distribución, pues los juveniles son más abundantes en los hábitats de galería que en los caducifolios ($X^2_{ob}: 17.718_{(p=0.000)}$). En cuanto a la dinámica reproductiva de hembras y machos existen diferencias espacio-temporales, los machos no muestran cambios, ya que siempre es mayor la abundancia de activos sexualmente ($X^2_{ob}: 6.117_{(p=0.106)}$). En hembras si se presentan diferencias (Prob.=0.004, $p=0.041$), pues a pesar de que las inactivas son más abundantes, durante la época seca se aprecia un incremento considerable en las hembras grávidas. Por lo que seguramente se encuentren sincronizadas en ciclos reproductivos bianuales; finalizando con el peso que evidencia cambios entre época lluviosa y seca ($U: 27826.00$, $p = 0.000$), pues fue mayor en la época lluviosa, coincidiendo con la mayor disponibilidad de recursos en comparación de la época seca, donde hay menor disponibilidad de recursos, siendo la única excepción *Desmodus rotundus* que mostró lo contrario, mayores pesos en época seca en comparación de lluviosa ($F: 22.50$, $p=0.000$).

Estos resultados demuestran que existe una variación espacio-temporal del ensamblaje de murciélagos y la diferencia de la composición y estructura a nivel espacio-temporal sugiere que las especies del parque Walter Thilo Deininger responden a los cambios ambientales moviéndose dentro y fuera del sitio, pues se observa un uso diferenciado de hábitats y épocas por especies, provocando que el ensamblaje sea completamente diferente principalmente entre épocas.

I. INTRODUCCION.

El bioma del bosque tropical, es un mosaico de diferentes tipos de vegetación, dentro de las que están, los bosques nebulosos tropicales, el bosque lluvioso y el bosque seco tropical estacional (Dirzo *et al.* 2011). El bosque lluvioso tropical es el más popularizado y estudiado dentro del bosque tropical, en contraste a esto, el bosque seco tropical, ha tenido poca atención (Murphy y Lugo 1986), sin embargo es un ecosistema único.

El bosque seco tropical se caracteriza por una marcada estacionalidad, debido a los regímenes de precipitaciones, que generan características contrastantes entre la época seca y lluviosa (Murphy y Lugo 1986; Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005). Tal estacionalidad representa una combinación única de retos para los grupos de organismos que lo habitan.

Uno de estos grupos que habitan los bosques secos tropicales y de gran importancia ecológica por sus hábitos alimenticios, son los murciélagos pues desempeñan un rol de polinizadores, dispersores y controladores biológicos (LaVal 2004a). Y en Mesoamérica al menos la mitad de las especies se encuentran distribuidas dentro del bosque seco (LaVal 2004b).

Para entender el funcionamiento de estos ecosistemas, hay que entender todos los procesos que se desarrollan dentro de los mismos, en todos los ambientes los animales dependen en gran medida de la vegetación, siendo susceptibles a sus cambios (Kalko 1998). Pero de igual manera la vegetación depende de la interacción con los animales, pues estos intervienen en procesos importantes de muchas plantas, por lo que cambios anormales en la estructura, composición y fenología de los organismos interactuantes (plantas o animales) pueden acarrear efectos negativos sobre el equilibrio del ecosistema (Janzen 1967).

En este estudio, mediante la evaluación del efecto del hábitat y la estacionalidad sobre la composición y estructura de un ensamblaje de murciélagos filostomidos, se pretende abonar al entendimiento de esta interacción planta-animal. Ayudando a comprender un poco más los procesos naturales dentro de un ecosistema tan contrastante como lo es el bosque seco, brindando información valiosa sobre la dinámica del ecosistema, que nos ayude a tomar decisiones sobre su manejo y conservación.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general

Caracterizar la dinámica temporal y espacial de la composición y estructura del ensamblaje de murciélagos de la familia Phyllostomidae en el Parque Walter Thilo Deininger, en el bosque caducifolio y de galería durante la época seca y lluviosa.

3.2. Objetivos específicos.

- Describir la composición y estructura de los murciélagos en el bosque caducifolio y de galería, en época seca y lluviosa.
- Caracterizar la variación temporal y espacial de la diversidad de los murciélagos en el Parque Walter Thilo.
- Evaluar la variación espacial y temporal de diferentes componentes del ensamblaje de murciélagos.

III. FUNDAMENTO TEORICO.

3.1. El bosque seco.

La iniciativa para la investigación y conservación de los bosques secos TROPY-DRY (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005) caracteriza estos como una vegetación típicamente dominada por árboles caducifolios (al menos un 50% de los árboles presentes en la época seca son caducifolios), donde la temperatura media anual es $\geq 25^{\circ}\text{C}$, la precipitación anual total está entre los 700 y 2000 mm, y hay tres o más meses secos en el año (precipitaciones mensuales menores a 100 mm/mo) (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005).

El carácter más distintivo de este tipo de bosque es su estacionalidad, con un rango de tres meses secos (precipitación ≤ 100 mm), que determinaran la fenología distintiva de las plantas y del bosque como un todo, cambios entre una pérdida de las hojas en época seca, seguido de una fisionomía siempre verde durante la época lluviosa.

Tal estacionalidad ambiental representa una combinación única de retos para los organismos vivientes dentro del bosque seco tropical. También el acoplamiento estacional de los organismos y su rol ecológico determinan a su vez los procesos ecosistémicos que caracterizan al bosque seco (Dirzo *et al.* 2011), además de su remarcable concentración de especies endémicas, la diversidad de formas de vida y grupos funcionales de plantas y animales (Linares-Palomino *et al.* 2011).

3.1.1 Distribución del bosque seco.

El 42% de los ecosistemas tropicales a nivel mundial está constituido por los bosques secos tropicales, representando el segundo tipo de bosque tropical más grande a nivel mundial (Miles *et al.* 2006; Murphy y Lugo 1986; Sánchez-Azofeifa y Portillo-Quintero 2011). Miles *et al.* (2006) estiman un área total de 1,048,700 km², de esto el 66.7% se encuentra en el neo trópico y la región caribeña (Fig. 1), y el 12.5% se encuentra en Mesoamérica.

En Mesoamérica el bosque seco tropical está distribuido en todos los países, sobre todo en la vertiente pacífica de estos, exceptuando Yucatán en México, y Honduras, en donde

se distribuye en la vertiente atlántica (Miles *et al.* 2006; Sánchez-Azofeifa y Portillo-Quintero 2011).

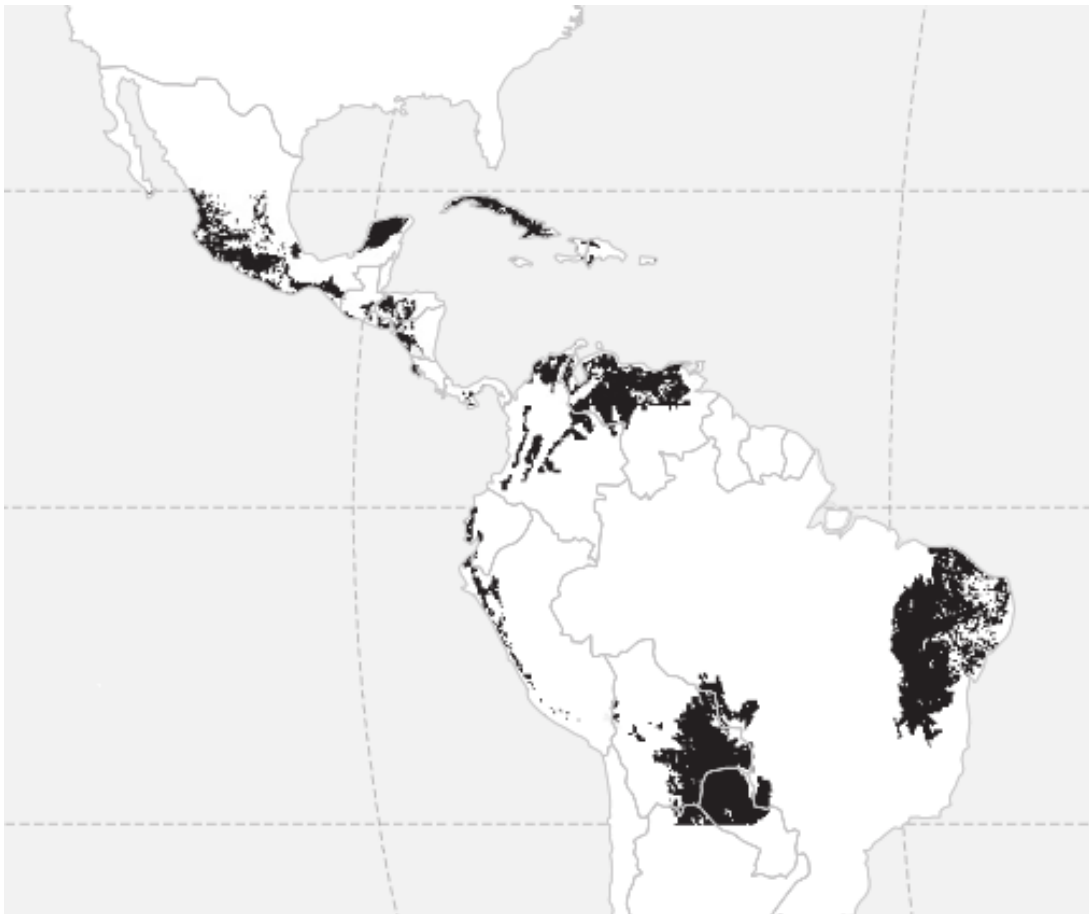


Figura 1. Distribución del Bosque seco en América (Miles *et al.* 2006)

De acuerdo a Miles *et al.* (2006) el bosque seco tropical, naturalmente cubría un alto porcentaje del territorio centroamericano. Pero debido al desarrollo humano, actualmente es el ecosistema más amenazado en la región, con una conversión de al menos el 48% de su extensión en otros usos de tierra, y solo un 5% de su cobertura se encuentra con estatus de protección, estando muy fragmentado (Miles *et al.* 2006). Esto lo vuelve un ecosistema prioritario para su estudio (Janzen 1988; Miles *et al.* 2006; Murphy y Lugo 1986; Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005; Werneck *et al.* 2011). Pues su reducción tiene una importante consecuencia negativa sobre las especies y la diversidad genética.

3.2. Murciélagos.

El orden Chiroptera representa el 20% de todas las especies de mamíferos del mundo (Gunnell y Simmons 2005), dividido en dos subórdenes: Megachiroptera, con una familia y distribuido solo en el paleotrópico; y Microchiroptera, con 16 familias distribuidas en casi todo el mundo, de las que siete se encuentran en El Salvador, representando el 50.78% de las 128 especies de mamíferos reportados para este país (Medellín *et al.* 2008; Owen y Girón 2012).

Según Reid (2009) las familias de murciélagos de El Salvador se caracterizan por:

Familia Emballonuridae: murciélagos de alas con saco y cola corta, ojos grandes y sin ornamentación de la nariz y boca, cinco especies en el país.

Familia Noctilionidae: con pelaje corto y aterciopelado, garras fuertes y caninos de gran tamaño, reportándose dos especies para El Salvador.

Familia Mormoopidae: barbilla con forma de hoja, labios planos y delgados alas largas y extensas, seis especies en El Salvador.

Familia Natalidae: murciélagos con oídos de túnel, una sola especie en Centro América

Familia Vespertilionidae: murciélagos con narinas planas y ojos pequeños, insectívoros. En El Salvador 14 especies.

Familia Molossidae: murciélagos de cola libre y larga. Dieta en base a insectos que capturan en vuelo, 14 especies para El Salvador.

Familia Phyllostomidae: murciélagos con Hoja nasal un apéndice cutáneo nasal de aspecto muy variable y complejo, son exclusivos del nuevo mundo, 49 géneros, en Centro América se encuentran 74 de 136 especies; para El Salvador se reportan 36 especies en cinco subfamilias diferentes:

Subfamilia Phyllostominae: murciélagos carnívoros, alas cortas amplias, patas largas con membrana en la cola, especies forestales, no están en hábitats perturbados, seis especies en El Salvador.

Subfamilia Glossophaginae: básicamente nectarívoros, trompa y lengua larga, oídos cortos y redondos, membrana de la cola reducida. Seis especies reportadas para El Salvador.

Subfamilia Caroliinae: murciélagos de cola corta, se favorecen de bosques secundarios, dieta basada en insectos, frutas y néctar. Tres especies en El Salvador

Subfamilia Stenodermatinae: murciélagos sin cola, robustos, oídos pequeños a medianos, vuelan sobre el bosque o al nivel de suelo, frugívoros e importantes dispersores; también comen néctar, polen e insectos, se reportan 15 especies para El Salvador.

Subfamilia Desmodontinae: son los llamados vampiros, no poseen hoja nasal sino, fosas nasales alargadas, nariz plana y piel secundaria entre ojos y nariz. Incisivos superiores puntiagudos y afilados. Únicos mamíferos hematófagos, existen tres especies en El Salvador.

3.3. Interacciones bosque seco-murciélagos.

Los bosques representan uno de los hábitats más importantes para los murciélagos, pues varias especies lo utilizan como fuente de alimento y refugio durante gran parte de su vida. Esto hace que el manejo que se realice en él, así como cambios en su estructura influyan de manera crítica en su organización (Russo *et al.* 2007).

Según Reid (2009) el bosque seco tropical puede albergar gran diversidad de murciélagos, en muchos casos mayor que otros ecosistemas. La cantidad de precipitación es un factor determinante en la diversidad de especies de murciélagos en los bosques secos, pues Stoner (2005) al comparar bosques secos con diferentes precipitaciones, el de mayor precipitación presentó una mayor diversidad de especies que el de menor precipitación, similares datos obtuvo Sanchez *et al.* (2007) al comparar dos bosques secos de Colombia. Así también Pech-Canche *et al.* (2011) sugieren que la abundancia de los murciélagos es mayor en la época lluviosa, por el aumento en la productividad primaria del bosque, es decir que la presencia de estas especies estará determinada por la disponibilidad del recurso quiropterofílico (Stoner 2005).

La migración, el uso estacional de hábitat y el cambio de dieta son las acciones más documentadas de los murciélagos en respuesta a un cambio climático estacional (Chávez and Ceballos 2001)

Aguirre et al. (2003) en su investigación obtuvo resultados que indican migración o un uso estacional del hábitat, pues encontró un recambio casi completo de especies entre temporadas. También Stoner y Timm (2004) sugieren que muchos murciélagos nectarívoros y frugívoros salen del bosque seco estacionalmente.

Los gremios tróficos característicos del bosque seco son los nectarívoros y frugívoros, Arita y Santos-del-prado (1999) presentan a los nectarívoros como los más diversos y abundantes en los bosques secos de México, así como Cajas (2005) lo sugiere para Guatemala.

Mello (2009) encontró cambios en la presencia de gremios entre época seca y lluviosa, Stoner (2005) y Avila-Cabadilla et al. (2009) explican la diferencia de la presencia y abundancia de las especies de ciertos gremios entre las épocas por un movimiento dentro y fuera del bosque, ligado a la disponibilidad de su alimento preferido, pues la composición depende de la fenología de la flora local. Esto concuerda con lo propuesto por Janzen (1967) que menciona que en la mayoría de Centroamérica la estación seca es la principal época de florecimiento, y la estación seca tardía e inicial lluviosa es la principal época de fructificación.

En cuanto a reproducción Fleming (1972) observo que la mayoría de especies de frugívoros tienen dos partos anuales, uno al final de la época seca y otro en medio de la época lluviosa, esto, sugiere un recorte estacional en los recursos alimenticios.

Pues los ciclos reproductivos coinciden con la abundancia de recursos alimenticios. Estos ecosistemas también juegan un papel importante en la distribución de especies migratorias como *Mormops megalophylla*, *Leptonycteris curasoae*, *Choeronycteris mexicana* y *Tadarida brasiliensis*, indicando el rol de estos ecosistemas como corredores biológicos (López et al. 2003).

En El Salvador estudios sobre murciélagos en bosque seco, se han realizado en el Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras donde se describe una variación estacional en la abundancia de una especie de nectarívoros entre épocas (Fajardo 2011). Y en el

Parque Walter Thilo Deininger (PWTD) mostrando una diferencia en la proporción de individuos por edades, así como en actividad reproductiva entre estaciones (Romero 2011).

3.4. Vertebrados en los bosques secos tropicales.

Los bosques lluviosos y los bosques húmedos tienen una mayor riqueza de especies y diversidades de comunidades que los bosques secos (Ceballos 1995). Esto debido a que los factores abióticos como la alta temperatura y la poca disponibilidad de agua dentro de los bosques secos crean condiciones muy poco amistosas, a esto se suma la extremadamente variable disponibilidad de recursos básicos como el alimento y refugio. Por lo que la competencia inter e intraespecífica por estos recursos se vuelve mayor en este ambiente severo (Stoner and Timm 2011).

Aun así los bosques secos son repositorios de especies vertebradas, por su alto endemismo (Ceballos 1995; Linares-Palomino *et al.* 2011; Mares 1992) y las excepcionales características que muestran las comunidades de organismos vertebrados en los bosques secos, con adaptaciones únicas, ya sea fisiológicas como ecológicas para lidiar con la estacionalidad climática (Janzen y Wilson 1983).

3.4.1. Retos de los mamíferos en el bosque seco tropical.

Stoner y Timm (2011) agrupan los retos que los mamíferos deben enfrentar en los bosques secos tropicales en dos grupos básicos (1) Adaptaciones fisiológicas que permitan a los animales no solo soportar sino también desarrollarse en este ambiente y (2) Adaptaciones conductuales que permitan a los animales estacionalmente lidiar con este ambiente.

3.4.1.1. Adaptaciones fisiológicas.

-Cambios diarios de temperatura y letargo estacional (Coburn y Geiser 1998; Kelm y von Helversen 2007), ha sido reportado para murciélagos del viejo mundo, murciélagos con hoja nasal y lémures (Audet and Thomas 1997; Bonaccorso and McNab 1997; Coburn and Geiser 1998).

-Conservación de agua a través de la eficiencia de los riñones, producción de excremento seco, orina concentrada, baja pérdida de agua por evapotranspiración y comportamiento (Stoner y Timm 2011).

-Retardo en la reproducción, el parto ocurre cuando el recurso alimenticio es abundante, una de las adaptaciones más importantes para lidiar con la estacionalidad (Sandell 1990; Stoner y Timm 2011), el retardo en la reproducción se divide en tres mecanismos principales: (1) fertilización retrasada combinado con el almacenaje del espermatozoide. (2) un retraso obligado en la implantación y (3) desarrollo retrasado (Racey and Entwistle 2000).

3.4.1.2. Adaptaciones conductuales.

Las adaptaciones que permiten a los mamíferos obtener suficientes recursos en un ambiente tan adverso y reducir la competencia son (Stoner y Timm 2004):

-Cambios de Dieta: El factor ambiental que limita la distribución y abundancia de los mamíferos es la accesibilidad a la comida (Peres 1997), la estacionalidad en las precipitaciones significa una considerable variación de este recurso (van Schaik *et al.* 1993). Como consecuencia los animales deben de tener una dieta generalista que se adapta y cambia cuando es necesario, o ser un especialista que se moverá dentro o fuera del bosque seco cuando los recursos sean abundantes o escasos (Stoner y Timm 2004).

-Migraciones a gran o pequeña escala: Los mamíferos que no encuentren su alimento en el mismo sitio con el cambio de factores ambientales, y no puedan ampliar su dieta, deberán cambiar de hábitat dentro del bosque seco o deberán de moverse una mayor distancia y salir de este (Stoner y Timm 2011). Por ejemplo la abundancia de muchos murciélagos frugívoros y nectarívoros varía estacionalmente dentro del bosque seco, sugiriendo que se mueven hacia diferentes hábitats que les provean el recurso dentro o adyacentes al bosque seco (Herrera 1997; LaVal 2004a; Stoner 2001, 2002; Stoner *et al.* 2002; Stoner y Timm 2004; Timm y LaVal 2000; Timm y McClearn 2007; Tschapka *et al.* 2008). Los movimientos a poca escala o movimientos locales frecuentemente involucran la explotación de los hábitats de bosque de galería dentro de un bosque seco, o áreas altitudinalmente más altas adyacentes (Stoner y Timm 2011).

-Patrones de actividad: Ajustando patrones de actividad como la distancia recorrida durante el día, así como sincronizando ciertas actividades permiten a los mamíferos acoplarse a las condiciones en los bosques secos tropicales. Algunos incrementan el rango de hogar durante la estación seca, cuando la comida escasea para incrementar el área de búsqueda de esta, otros reducen el área de movimiento para conservar energía. También muchos mamíferos en los bosques secos son de hábitos nocturnos para evitar las altas temperaturas del día (Stoner y Timm 2011).

-Estacionalidad de la reproducción: Muchos mamíferos, en climas tropicales, templados o incluso en regiones árticas sincronizan el parto para que coincida con los periodos de abundancia de los recursos (Clutton-Brock et al. 1989). Los mamíferos de los bosques estacionales están ligados a la sincronización del parto con la disponibilidad de alimento, ya que la lactancia es la actividad más energéticamente costosa en el ciclo reproductivo (Dall and Boyd 2004; Racey and Entwistle 2000). La poliestria bimodal estacional es una estrategia reproductiva (Happold y Happold 1990), que es común en muchos murciélagos neo tropicales de la familia Phyllostomidae que habitan en los bosques secos tropicales, especialmente frugívoros y nectarívoros (Fleming *et al.* 1972; Stoner *et al.* 2003). Lo que significa que las especies de bosque seco modifican su fisionomía, ecología y comportamiento para adaptarse a los cambios estacionales en este ambiente, en este caso el parto coincide con la abundancia de alimentos, aunque Bernard y Cumming (1997) sugieren que el destete de la cría es más importante que el costo energético de la lactancia.

3.5. Ecología de comunidades.

Existen aproximadamente entre 1.5 y 30 millones de especies de organismos vivos sobre la tierra, y en todos sus niveles de organización los sistemas biológicos son variables, por lo que descifrarlos implica entender el origen, mantenimiento, estructura y función, historia evolutiva y sus procesos ecológicos (Moreno 2007).

La más pequeña fracción de esta gran colección que se puede encontrar en cualquier lugar es una comunidad ecológica. Uno de los objetivos más importantes de la Ecología de Comunidades es entender los procesos antes mencionados (Morin 2011), para entender estos procesos existen varias aproximaciones que estarán categorizadas

usualmente enfocándose en los grupos que se estén estudiando, por lo que la terminología utilizada en la ecología de comunidades resulta compleja.

Fauth *et al.* (1996) propone un diagrama para entender algunos de estos términos y sus relaciones, que muchas veces han sido tomados como sinónimos (Fauth et al. 1996), ignorados o hasta mal entendidos en la literatura referente a ecología de comunidades (Fig.2).

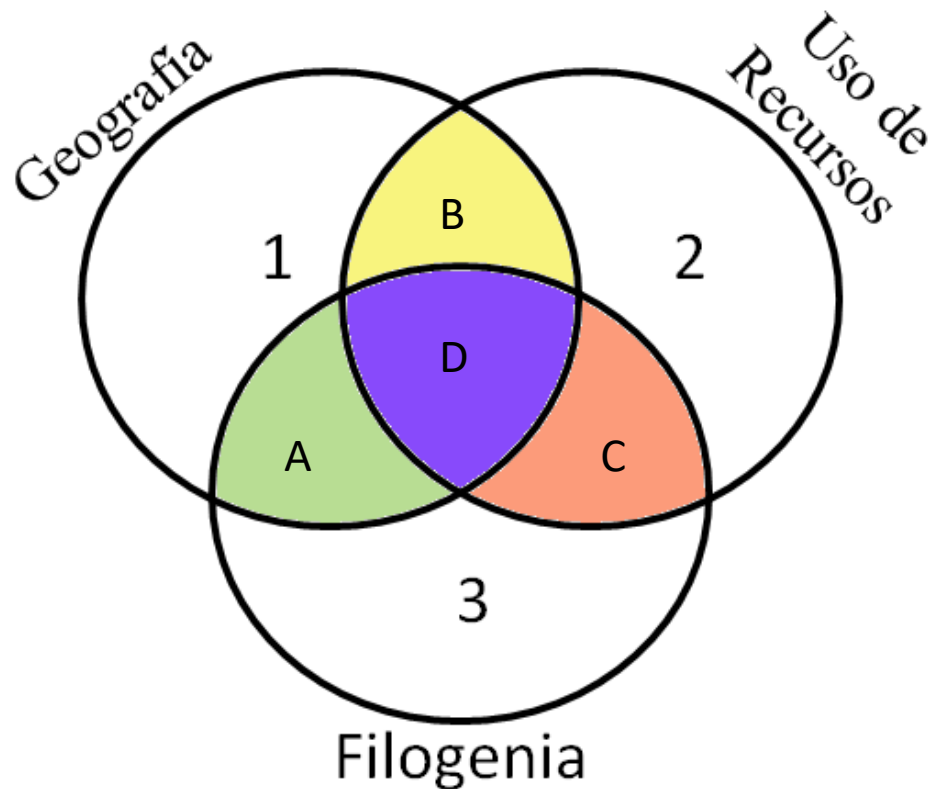


Figura 2. Diagrama basado en la aproximación sugerida por Flauth et al. (1996) para la aclaración de términos en ecología de comunidades, donde 1) es la distribución geográfica, 2) es un gremio trófico, 3) Taxas, A son ensamblajes, B gremio local, C taxas con el mismo gremio trófico y D es ensamble.

Dónde: 1). Se refiere a la distribución geográfica, es decir la acumulación de las especies que ocurren en un determinado lugar y tiempo, es decir una “Comunidad” de organismos;

2). Es la agrupación de diferentes especies, sin tomar en cuenta su relación filogenética o geográfica, que explotan un recurso de una misma manera es decir un “gremio”;

3). Contiene las unidades taxonómicas agrupadas por una relación filogenética, es decir aquellos grupos de especies emparentados evolutivamente “Taxa”.

La unión de estos diferentes enfoques dan origen a nuevas relaciones ecológicas, por lo que la intersección de 1 y 3, representados por A son denominados “ensamblajes” que son los grupos relacionados filogenéticamente en una comunidad.

La intersección de 1 y 2, representados por B comprenden un “gremio local” es decir especies que comparten el mismo recurso y que ocurren en la misma comunidad.

La intersección de 2 y 3, representado por C, comúnmente son descritos por su común denominador, en otras palabras, especies relacionadas filogenéticamente y que utilizan un recurso de similar manera, pero no necesariamente en la misma comunidad (p.e. Los murciélagos nectarívoros).

Y finalmente la intersección de 1, 2 y 3 representado por D es denominada “ensamble”, que son los grupos de especies relacionadas filogenéticamente, que utilizan un recurso de similar manera dentro de una comunidad.

3.6. Distribución de las comunidades.

El desarrollo de las comunidades y la forma en que lo hacen dependerá de las condiciones ambientales (abundancias y estilos de vida con respecto a los organismos dominantes), esta distribución es fuertemente influenciada por la precipitación anual y la temperatura promedio (Molles 2008; Morin 2011; Whittaker 1975).

Los cambios en las composiciones de especies a través de gradientes, como elevación, temperatura y humedad, así como, cambios en la abundancia de especies con las que se tiene estrecha relación (tenderán a incrementar o decrecer juntas), pueden incrementar o disminuir el impacto de las interacciones interespecificas y revelar información importante sobre la organización de las comunidades (Morin 2011; Pianka 2011).

3.6.1. Dinámica Espacial.

La variación espacial puede ocurrir en diferentes escalas, desde pequeños parches dentro de un hábitat, hasta grandes extensiones a través de continentes e igualmente afectan diferentes procesos, incluyendo interacciones como competencia y depredación (Begon et al. 2017). La variación de la composición de una comunidad puede deberse a componentes abióticos como topografía (altitud) y latitud (variación en la temperatura), como a componentes bióticos, (p.e. diversidad de hábitats con un grado de dependencia de factores abióticos). Ya que a medida aumenta la latitud progresivamente disminuyen los hábitats (Pianka 1966).

3.6.2. Dinámica temporal.

La dinámica temporal puede tener varias escalas, pero desde una perspectiva ambiental, se refiere a los cambios de los patrones ambientales, como temperatura y precipitación, que pueden explicar la variación de ciertos caracteres de una comunidad (presencia, abundancia, etc.) por la aparición de un “nuevo” hábitat en el mismo lugar cada temporada. Algunos patrones estacionales como la floración, los vuelos estacionales de insectos, las épocas de crianza de murciélagos, y las migraciones de aves, son patrones que se repiten año con año con regularidad. A estos patrones estacionales bien conocidos se les llama Fenología (Morin 2011; Pianka 2011). La diferente fenología de los organismos podrían ser respuestas adaptativas a interacciones con otras especies, a una limitación física, o un evento estocástico.

3.7. Estructura poblacional.

Estructura es la organización de los elementos que componen un todo, en diferentes escalas, en la organización de la vida, va desde estructura de ecosistemas, referida a como este se distribuye, pasando por la estructura poblacional, la organización de las especies que le forman (demografía), hasta la estructura genética (Noss 1990).

Una población desde términos biológicos es la agrupación de individuos de una misma especie que ocupan un área dada, entre los que existe intercambio de material genético y comparten atributos como la distribución de sexos, distribución de edades, entre otros (Cole 1957; Rabinovich 1978).

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación y descripción del área de estudio

El Parque Walter Thilo Deininger (PWTD) está localizado al sur de la zona central de El Salvador, al este del departamento de la Libertad, en el Cantón San Diego, Municipio de la Libertad, entre los 13°31' y 13°28' latitud Norte y los 89°17' y 89°15' longitud Oeste. El área de estudio cubre aproximadamente 7.32 km², en el PWTD se caracterizan dos tipos de hábitat dentro del bosque seco, la zona riparia o vegetación cerrada principalmente siempre verde (aprox. 2.20 km²) y el bosque seco o vegetación cerrada tropical decidua en estación seca de tierras bajas (aprox. 5.12 km²) definido por MARN (2011). Con altitudes desde los 5 a los 297 msnm. Contemplada en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas Prioritarias, ubicado en el área de conservación Costa del Bálsamo (MARN 2006, 2011).

4.1.1. Geología y topografía.

Corresponde al paisaje de montañas costeras de la cordillera del Bálsamo, terreno levantado de la corteza terrestre y fracturada por numerosas fallas, fuertemente afectado por procesos erosivos (Witsberger *et al.* 1982).

4.1.2. Clima.

La temperatura anual promedio es 26.7°C, 77% de humedad relativa y un promedio de precipitaciones de 1634 mm anual, se puede establecer la estacionalidad anual, siendo los meses de diciembre a abril la época seca, mayo transición seco-lluvioso, junio a octubre época lluviosa y noviembre la transición lluvioso-seco (MARN 2011).

4.1.3. Hidrografía.

Existen un total de 5 quebradas en el área, además de un río. Las quebradas poseen agua únicamente en la época lluviosa, El río Amayo y la Quebrada Chanseñora conservan agua en su parte alta todo el año (FUTECMA 1994).

4.1.4. Edafología.

Los suelos predominantes en el área son tipo franco arcilloso latosoles, también litosoles ya que el área presenta muchos afloramientos rocosos (FUTECMA 1994).

4.1.5. Aspectos biofísicos.

Debido a factores abióticos y bióticos, el PWTD se caracteriza como:

Según el mapa de zonas de vida de Holdridge “vegetación de bosque seco tropical” (Toshi y Hartshorn 1978).

Según UNESCO es “vegetación tropical decidua en estación seca, de tierras bajas o selva baja caducifolia” (Ventura y Villacorta 2000).

Según la versión modificada del sistema UNESCO “bosque tropical caducifolio latifoliado de tierras bajas bien drenado” (MARN 2011)

Y según TROPY-DRY “bosque seco tropical estacional” (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005).

Estos diferentes sistemas de clasificación reflejan la fenología característica de perder las hojas en la época de sequía, que es la característica más importante de los bosques secos.

4.2. Metodología de campo.

Por la naturaleza del estudio cada muestreo espacio-temporal fue un estudio independiente (hábitat-época) a los otros, tomando en cuenta: A) Bosque caducifolio en época seca (SCAD) B) Bosque de galería en época seca (SGAL o SRIP) C) Bosque caducifolio en época lluviosa (LLCAD) D) Bosque de galería en época lluviosa (LLGAL o LLRIP). Pero se hará uso de una metodología estandarizada con el objeto de realizar un esfuerzo similar para así identificar las diferencias entre hábitats-épocas, esta metodología se describe a continuación:

No existen diferencias en los tipos de suelo ni en las comunidades vegetales en cada tipo de hábitat, por lo que con ayuda de un mapa del PWTD (1:50,000) aleatoriamente, se seleccionaron tres sectores por hábitat, dentro de los que se distribuyeron tres puntos de muestreo, por lo que; por hábitat se tendrán 9 puntos de muestreo en cada época, cada punto se muestreara 4 veces, totalizando 144 muestreos durante todo el estudio (Fig. 3).

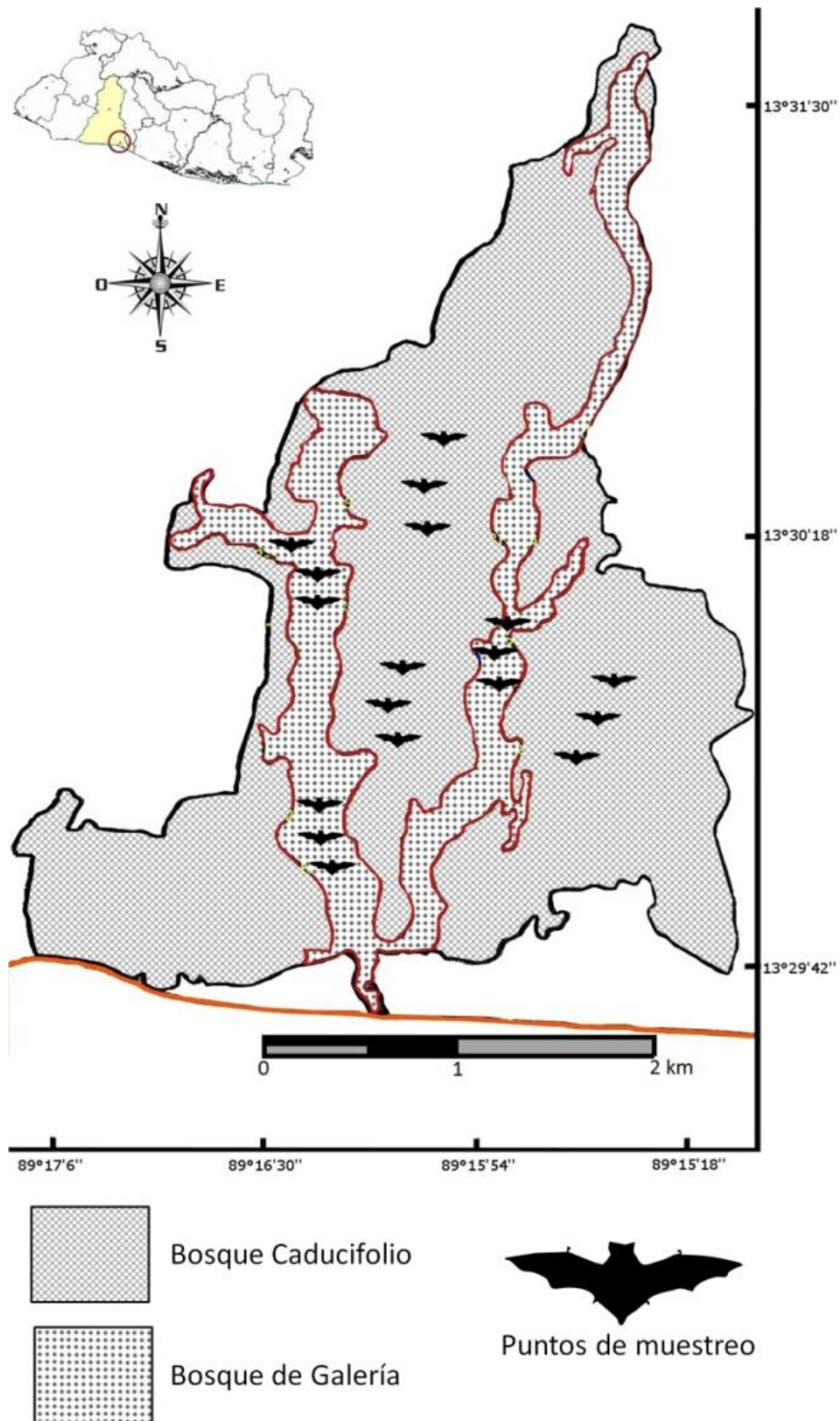


Figura 3. Mapa del Parque Walter Thilo Deininger donde se ubican los sitios y puntos de muestreo en ambos hábitats.

Se realizaron muestreos definiendo las épocas a trabajar, según los datos obtenidos por una Estación Meteorológica del Servicio de Estudios Territoriales cercana al lugar de estudio. La época lluviosa se considerara durante los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 2014 y la época Seca en Diciembre de 2014, Enero, Febrero, Marzo y Abril de 2015. La toma de datos en la época seca se realizó en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre; y de la época lluviosa en Diciembre, Enero y Febrero.

Durante los meses de cada época se trabajaron ocho semanas, alternando los hábitat caducifolio (4 semanas) y de galería (4 semanas). Totalizando 36 muestreos por hábitat/época. Se evitó tomar datos en días con una alta luminosidad por efecto de la luna, también las noches con fuertes vientos y lluvias, ya que en días con esas condiciones los murciélagos disminuyen su actividad.

4.2.1. Composición y estructura de los murciélagos.

La identificación de las especies se realizó mediante captura, utilizando redes de neblina estándar (38 mm de luz, 2.5m Alto, 12m de largo). El esfuerzo de muestreo se midió por el sistema propuesto por Medellín (1993) donde se utilizan los metros de red desplegados por hora de trabajo.

En este estudio para cada hábitat, cada noche equivalió a 180mh^{-1} (3 redes de 12 metros abiertas durante 5 horas), siendo 9 redes desplegadas por semana en cada hábitat (540mh^{-1}), durante 4 semanas (2160mh^{-1}) totalizando al final del estudio un esfuerzo de 8640mh^{-1} (Cuadro 1).

Cuadro 1. Esfuerzo de captura basado en los metros de red por hora para cada unidad de estudio.

Hábitat/época	Puntos de muestreo	Repeticiones por Punto de Muestreo	Σn (metros) (horas) por punto de muestreo	Noches muestreadas por Hábitat por Época	Σn (metros) (horas) por Hábitat por Época
Caducifolio-Lluviosa	9	4	720	36	2160
Galería-Lluviosa	9	4	720	36	2160
Caducifolio-Seca	9	4	720	36	2160
Galería-Seca	9	4	720	36	2160
Total					8640

4.2.2. Datos de captura.

Para poder observar cambios en la composición y estructura del ensamblaje de murciélagos se midió:

- 1) **Riqueza:** al identificar la especie utilizando claves de campo, como la de Medellín *et al.* (2008), Timm y LaVal (1998) y Reid (2009).
- 2) **Edad o Etapa de vida:** se puede distinguir un estado juvenil y adulto mediante el método de la metafisis de la articulación falange metacarpiana (Brunet-Rossinni y Wilkinson 1988).
- 3) **Proporción de sexos:** identificando el sexo de los individuos capturados.
- 4) **Estado reproductivo:** observando si están o no activos sexualmente, donde en machos se determinara por la posición de los testículos, siendo escrotal activo e inguinal no activo. Y en Hembras activa cuando esta sea lactante o grávida y no activa cuando no presente ninguno de los procesos mencionados.
- 5) **Peso:** medida de masa del individuo tomado con una pesola
- 6) **Morfometria estándar:** longitud de antebrazo, longitud del cuerpo, longitud de la cola, longitud de la oreja, hoja nasal y longitud de pie con uña (para identificación)
- 7) **Abundancia:** cantidad de individuos atrapados por especie

Estos datos se tomaron utilizando una hoja de colecta especialmente diseñada para el caso (Anexo No 1).

4.3. Análisis y Procesamiento de Datos.

Para facilitar el entendimiento de los resultados se denominó de una manera específica a las diferentes combinaciones de épocas y hábitats: La Época Lluviosa en el hábitat caducifolio se nombró LLCAD, la Época Lluviosa en el hábitat de bosque de galería LLGAL o LLRIP, la Época Seca en el hábitat caducifolio SCAD y la Época Seca en hábitat de bosque de galería SGAL o SRIP.

4.3.1. Curva de acumulación de especies

Para determinar la representatividad de los datos, se realizó una curva de acumulación de especies mediante el software StimateS v9.1.0 (Colwell 2005) la cual tiene como fin

comparar la predicción del número de especies esperadas en función del número acumulativo de muestras con el número real de especies (Moreno 2001). Las unidades de muestreo fueron la toma semanal por punto dentro de cada combinación de época/hábitat. Para tener diferentes puntos de comparación de la curva obtenida, se utilizaron tres estimadores, cuales fueron Jack nife 1, Jack nife 2 y Bootstrap. Se utilizaron estos pues son los recomendados para analizar especies con alta movilidad, pues no dependen de la homogeneidad de la muestra (Chapman 1954).

4.3.2. Diversidad

La diversidad alfa: Es una evaluación del número de especies (S) y el número de individuos de cada especie (abundancia) muestreadas en un sitio específico (Whittaker 1972). Para obtener la diversidad- α en las unidades de estudio se utilizara el índice de diversidad de Shannon (H), calculando con el software EstimateS v9.1.0 (Colwell 2005).

Para evaluar si existía diferencias en la diversidad (H') de cada tratamiento (unidad de estudio) se realizara un análisis de varianza no paramétrico conocido como prueba de Kruskal-Wallis o ANOVA de una vía en rangos con el software Statistica v10, La prueba de Kruskal-Wallis es un método no paramétrico para verificar si las muestras se originan en la misma distribución. Se utiliza para comparar dos o más muestras independientes, con tamaños iguales o diferentes (Kruskal and Wallis 1952), siendo su versión para solo dos grupos la prueba U de Mann-Whitney. Una prueba significativa de Kruskal-Wallis indica que al menos una muestra domina estocásticamente a otra (Kruskal and Wallis 1952).

La diversidad beta: La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker 1972). Para medirla se utilizó la similaridad de Jaccard y Bray-Curtis, ambas con el programa EstimateS v9.1.0 (Colwell 2005). Jaccard y Bray-Curtis ambos son índices de similaridad que expresan el grado de semejanza entre dos muestras, basado en las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras, la diferencia entre ambos índices es que el primero determina similaridades solo utilizando la riqueza de las

especies, mientras el segundo toma en cuenta riqueza y abundancia de especies (Moreno 2001).

4.3.3. Curva de rango abundancia.

Para comparar gráficamente los patrones de abundancia de especies entre las combinaciones de época/hábitat se elaboraron curvas de Whittaker o de rango-abundancia, indicando la abundancia relativa de las especies registradas (Whittaker 1972).

4.3.4. Análisis de composición del ensamblaje de murciélagos.

La evaluación de la variación espacio temporal de la composición del ensamblaje se abordó desde un análisis multivariado no paramétrico denominado Análisis de Similitud (ANOSIM) seguido por un análisis de agrupaciones jerárquicas (Hierarchic Cluster) con la subrutina de prueba de similitud de perfiles (SIMPROF) para visualizar de mejor manera esta variación, además con este mismo fin se realizara un análisis de escalado multi-dimensional (NMDS). Finalizando con el cálculo y el análisis de los porcentajes de similitud (SIMPER) para conocerlas diferencias en los grupos analizados y determinar las especies que tuvieron una mayor contribución a la disimilitud del ensamblaje entre combinaciones de época/hábitat

4.3.4.1. Análisis de similaridad (ANOSIM).

Es un Test no paramétrico para detectar diferencias en la composición de las comunidades entre grupos (Clarke 1993). El análisis se llevó a cabo con el índice de similaridad de Bray-Curtis utilizando un enlace promedio de grupo como medida de distancia de disimilitud entre dos datos observados. Los resultados de este análisis pueden variar de 0 a 1, donde $R = 0$ significa que no hay diferencias entre grupos y $R > 1$ que los grupos difieren en la composición de la comunidad. Este análisis se realizara con el software PRIMER v6.

4.3.4.2 Agrupaciones jerárquicas y análisis de similitud de perfiles (SIMPROF).

El Análisis de conglomerados intenta generar conglomerados que tengan la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos, estas agrupaciones se basan en índices de disimilitud, para este caso se utilizó la similaridad de Bray-Curtis.

Con la matriz de disimilitudes calculada se analizan los puntos que conforman una agrupación utilizando agrupaciones promedio (Espinosa 2016). El análisis de conglomerados por sí solo no es un test estadístico, por lo que se utiliza con la subrutina SIMPROF. Que es un método de análisis de datos exploratorios que emplea pruebas de hipótesis nula para detectar una estructura en comunidades ecológicas. Un perfil de similitud se construye a partir de un conjunto de datos de abundancia y composición de especies al crear primero una matriz de similitud, utilizando para este caso la similaridad de Bray-Curtis. SIMPROF examina si las similitudes observadas en los datos son más pequeñas y/o más grandes que las esperadas dependiendo del resultado sugiere la presencia de una estructura verdadera en los datos, describiendo sobre un gráfico de agrupamientos jerárquicos cuales de estos grupos son estadísticamente diferentes (Clarke et al. 2008) estos resultados también se graficaron en un Escalamiento Multidimensional No Métrico (NMDS). Dichos análisis y gráficos fueron realizados con el software PRIMER v6.

4.3.4.3 Análisis de porcentaje de similitud (SIMPER)

Este análisis desglosa la contribución de cada especie (u otra variable) a la similitud observada (o disimilitud) entre muestras. Le permitirá identificar las especies que son más importantes para crear el patrón observado de similitud (Clarke 1993). El método utiliza la similitud de Bray-Curtis, comparando a su vez, cada muestra del Grupo 1 con cada muestra del Grupo 2. El método de Bray-Curtis opera a nivel de especie, y por lo tanto la similitud media entre los Grupos 1 y 2 puede ser Obtenido para cada especie, permitiendo a los usuarios identificar variables que probablemente sean los principales contribuyentes a cualquier diferencia entre grupos.

4.3.2. Análisis de la estructura del ensamblaje de murciélagos.

Para elegir el método de evaluar las variaciones en las características estructurales del ensamblaje de murciélagos primero se analizarán para probar si poseen una distribución normal mediante el análisis de normalidad Shapiro-Wilk (W).

En caso de características cualitativas como en los aspectos de sexos, etapas y estados sexuales, suelen poseer una distribución no paramétrica, por lo que se realizaron pruebas de contrastes de hipótesis para la comparación de proporciones, en este caso X^2 de

Pearson para identificar diferencias de características entre las combinaciones de época/hábitat, pues se aplica a conjuntos de datos categóricos para evaluar la probabilidad de que cualquier diferencia observada entre los conjuntos surgiera por casualidad, si el valor X^2 es cercano a 1 es muy poca o no existe una relación entre la característica analizada y el tratamiento, sin embargo entre mayor es el valor de X^2 más estrechamente relacionados estarían la característica y su distribución entre tratamientos (Plackett 1983). En dado caso los valores esperados no superen 5 se utilizara el test exacto de Fisher, pues este no tiene requisitos de aplicación, por lo tanto, al ser un método más exacto y siempre se puede utilizar para comparar proporciones de la misma forma que el X^2 .

En cuanto a pesos, al tener una distribución normal se realizó un análisis de varianza ANOVA. Este análisis se realizó para detectar diferencias (promedios) entre tratamientos (unidades de estudio), pues ANOVA (F_0) es una técnica general que puede ser utilizada para probar la hipótesis de que las medias entre dos o más grupos son iguales o no (Stahle and Wold 1989). Ambos análisis se realizaran con el software Statistica v10.

V. RESULTADOS.

Durante el estudio se capturaron 866 individuos pertenecientes a 17 especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae con un esfuerzo de muestreo de 8640mh^{-1} . En cada una de las combinaciones de época/hábitat se obtuvieron distintas cantidad de especies y capturas, para LLCAD siete especies con 198 individuos, para LLGAL ocho especies y 245 individuos, para SCAD 11 especies con 191 individuos y en SGAL 12 especies con 232 individuos capturados.

Cuadro 2. Número de especies y cantidad de individuos capturados en cada una de las combinaciones de época/hábitat en el PWTB

Combinación de época/hábitat	Número de especies	Cantidad de individuos capturados
Lluviosa/Caducifolio (LLCAD)	7	198
Lluviosa/Galería (LLGAL o LLRIP)	8	245
Seca/Caducifolio (SCAD)	11	191
Seca/Galería (SGAL o SRIP)	12	232

La curva de acumulación de especies muestra una tendencia al equilibrio de las especies observadas durante el esfuerzo de muestreo (Fig. 4), que al compararla con las curvas generadas a partir de los estimadores Jackknife de primer, segundo orden y bootstrap muestran la misma tendencia, pues al cotejarlo, la riqueza observada con la estimada (cuadro 3) se obtienen para jackknife de primer orden un 95.43% de la representatividad, jackknife de segundo orden 94.28% y para bootstrap 98.82%, por lo que si se realizara un esfuerzo de muestreo mayor la posibilidad de que nuevas especies se registren es poca o nula.

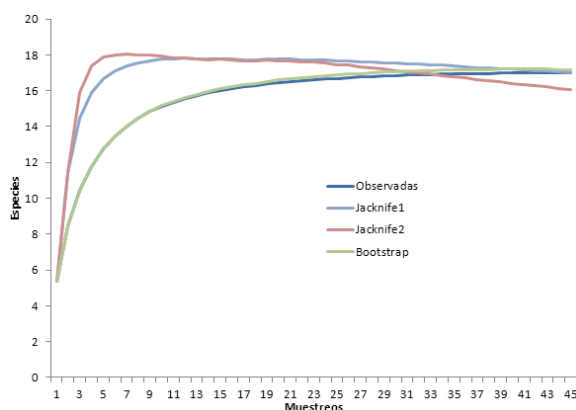


Figura 4. Curva de acumulación de especies del estudio, comparada con la curva resultante de los estimadores Jackknife1 Jackknife2 y Bootstrap en el estudio realizado en el PWTB.

Cuadro 3. Tabla de representatividad de especies en el estudio realizado en el PWTB según los estimadores Jackknife de primer orden, Jackknife de segundo orden y Bootstrap, utilizando el dato más alto obtenido.

Estimador	Riqueza estimada	Representatividad (%)
Observados	17	
jackknife1	17	95.43%
jackknife2	16.066	94.28%
Bootstrap	17.18	98.82%

5.1 DIVERSIDAD

5.1.1 Diversidad Alpha α

El análisis de diversidad se llevó a cabo en dos grandes componentes, las épocas y los hábitats en general, así como los hábitats dentro de cada época. Al analizar la variación de la diversidad (H') entre épocas se evidencio diferencias entre ellas, siendo mayor en la época seca en comparación de la época lluviosa ($H=35.26913$, $p=0.000$), debido a la dominancia de *A. jamaicensis*, mientras que en la época seca se observó mayor equitatividad entre especies capturadas, esto se evidencia en la curva de rango-abundancia (Fig.5).

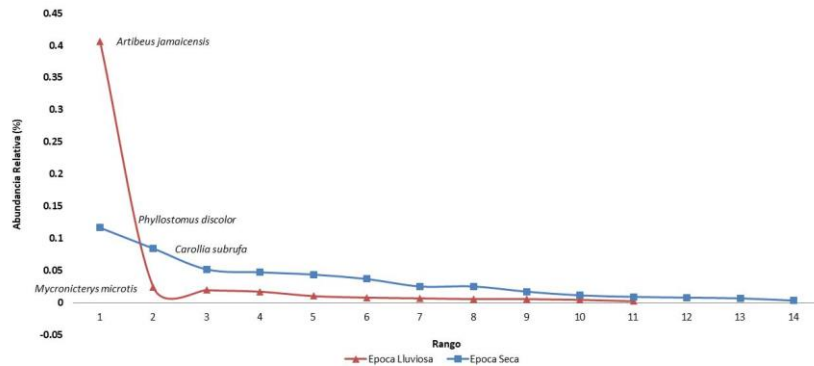


Figura 5. Curva de rango-abundancia de las especies capturada en el estudio realizado en el PWTB.

En comparación, entre hábitats en general no se presentó una diferencia significativa entre la diversidad de especies ($H=0.0774$, $p=0.780$), pues dentro del bosque caducifolio y el bosque de galería la diversidad fue similar, que se observa en la curva de rango-abundancia (Fig. 6), que ambos hábitats tienen un patrón similar de equitatividad/dominancia, pues en ambos *A. jamaicensis* tuvo una mayor presencia, con una gran brecha con la especie en el rango dos.

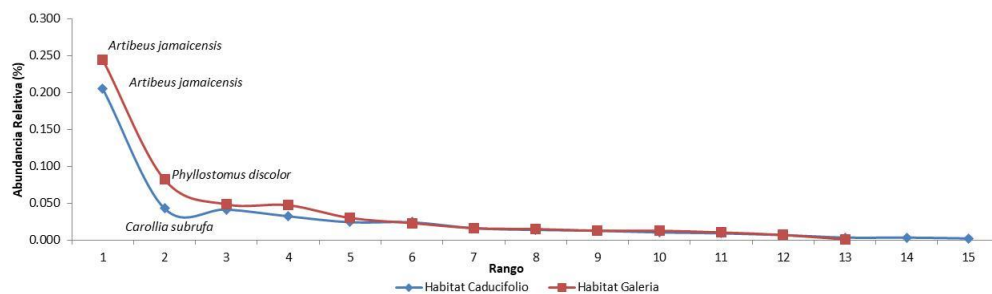


Figura 6. Curva rango-abundancia de los datos generales obtenidos en los dos hábitats muestreados durante el estudio en el PWT.

Al analizar la diversidad entre hábitats dentro de épocas, en la época lluviosa no existió una diferencia significativa entre ambos hábitats ($F= 0.305$, $p= 0.586$) pues ambos tuvieron el mismo patrón, una especie dominante la cual en los dos casos fue *A. jamaicensis*, mientras el resto de especies se ven opacadas por la gran cantidad de individuos de la especie ya mencionada (Fig.7). En cambio, durante la época seca, se observó mayor diversidad en el hábitat caducifolio, pero no fue suficiente para presentar una diferencia significativa entre ambos hábitats ($F= 1.94$, $p= 0.17$), esto se debe principalmente a que en el hábitat de galería la especie *P. discolor* se presentó en mayor abundancia que el resto, sin embargo en el hábitat caducifolio, la distribución de especies/individuos fue bastante equitativa (Fig.8), por lo que generó mayor diversidad.

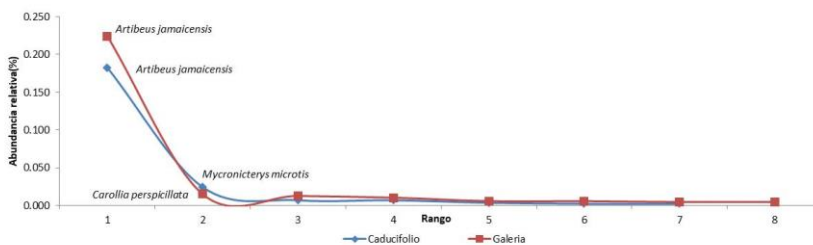


Figura 7. Curva de rango-abundancia de los datos obtenidos durante la época lluviosa en ambos hábitats durante el estudio realizado en el PWT.

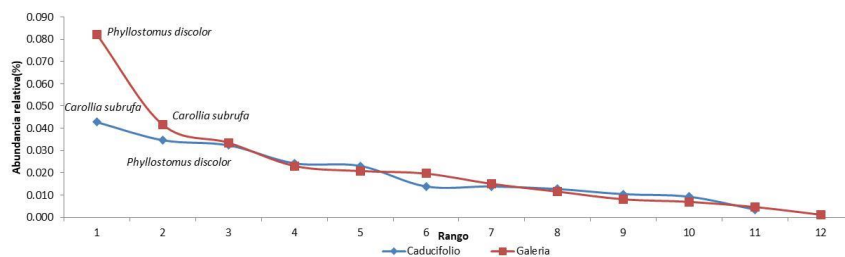


Figura 8. Curva de rango-abundancia de los datos obtenidos durante la época seca en ambos hábitats durante el estudio realizado en el PWT.

5.1.2 Diversidad Beta β

Al analizar la variación de la composición entre las combinaciones de época/hábitat o diversidad beta de los datos obtenidos, con el índice de similaridad de Jaccard (Fig. 9), se observaron similitudes de un 36% entre hábitats de la época lluviosa, mientras que en época seca, entre sus hábitats hubo un 64% de similaridad. Mediante la similaridad de Bray-Curtis (10), obtenemos un 76% de similitud entre hábitats de la época lluviosa, mientras que en hábitats de la época seca un 66%. El análisis de diversidad Beta se estudia con mayor profundidad en el apartado posterior.

A	LLCAD	LLRIP	SCAD	SRIP
LLCAD	100%			
LLRIP	36%	100%		
SCAD	20%	36%	100%	
SRIP	27%	54%	64%	100%

Figura 9. Se presentan los cuadros de porcentajes de similaridad entre las combinaciones de época/hábitat mediante el índice de similaridad de Jaccard.

B	LLCAD	LLRIP	SCAD	SRIP
LLCAD	100%			
LLRIP	76%	100%		
SCAD	14%	23%	100%	
SRIP	13%	24%	66%	100%

Figura 10. Se presentan los cuadros de porcentajes de similaridad entre las combinaciones de época/hábitat mediante la similaridad de Bray-Curtis.

5.2 COMPOSICIÓN.

5.2.1 Caracterización de la composición del ensamblaje durante el estudio.

Las 17 especies presentes en el estudio, variaron en presencia dentro de las cuatro combinaciones de época/hábitat (cuadro 4), encontrando especies que se presentaron en las cuatro, así como especies que solo se presentaron solo en una.

Cuadro 4. Presencia de las especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae registradas durante el estudio en el PWTD.

N°	Especie	Época Lluviosa		Época Seca	
		Hábitat Caducifolio	Hábitat Galería	Hábitat Caducifolio	Hábitat Galería
1	<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	X
2	<i>Phyllostomus discolor</i>	X		X	X
3	<i>Carollia subrufa</i>		X	X	X
4	<i>Carollia perspicillata</i>	X	X	X	X
5	<i>Desmodus rotundus</i>		X	X	X
6	<i>Glossophaga leachii</i>			X	X
7	<i>Glossophaga comissarisi</i>			X	X
8	<i>Sturnira</i> sp			X	X
9	<i>Mycronicterys microtis</i>	X			
10	<i>Sturnira parvidens</i>		X	X	X
11	<i>Artibeus litoratus</i>	X	X		
12	<i>Dermanura phaeotis</i>	X	X		X
13	<i>Choeroniscus godmani</i>		X		X
14	<i>Uroderma billobatum</i>			X	
15	<i>Plathyrrinus helleri</i>				X
16	<i>Glossophaga</i> sp.			X	
17	<i>Diphylla ecaudata</i>	X			
Total especies		7	8	11	12

En general, en las cuatro combinaciones de época/hábitat, de los 866 individuos (Fig. 11), el 45% (390) corresponden a la especie *A. jamaicensis*, seguido por *P. discolor* con 12% (107) y con los menores porcentajes obtenidos *Glossophaga* sp (3) y *Diphylla ecaudata* (2) con menos del 1%.

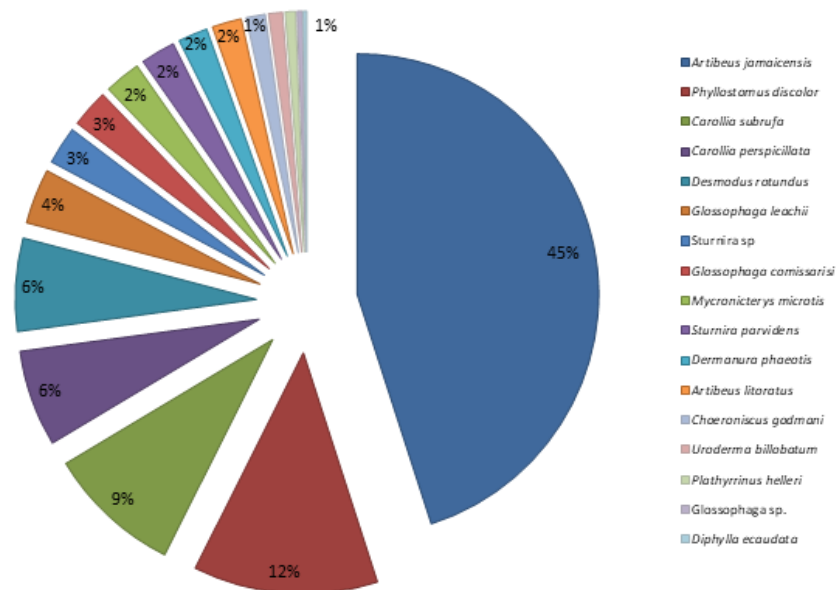


Figura 11. Porcentaje de captura de las 17 especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae en las cuatro combinaciones de época/hábitat durante el estudio en el PWTD.

Entre las combinaciones de época/hábitat las especies tuvieron distribuciones diferentes, para LLCAD y LLRIP (Fig. 12 y Fig. 13) *A. jamaicensis* tuvo un mayor porcentaje de individuos, con 80% (158) y 79% (194) respectivamente. Seguidos para el hábitat caducifolio por *M. microtis* y para el hábitat ripario *C. perspicillata*.

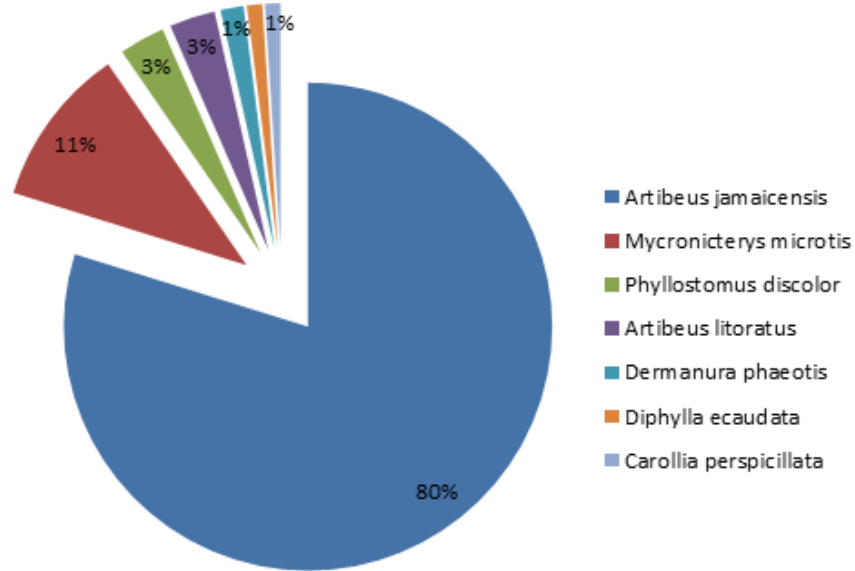


Figura 12. Porcentajes de especies presentes en época lluviosa hábitat caducifolio durante el estudio en el PWT.D.

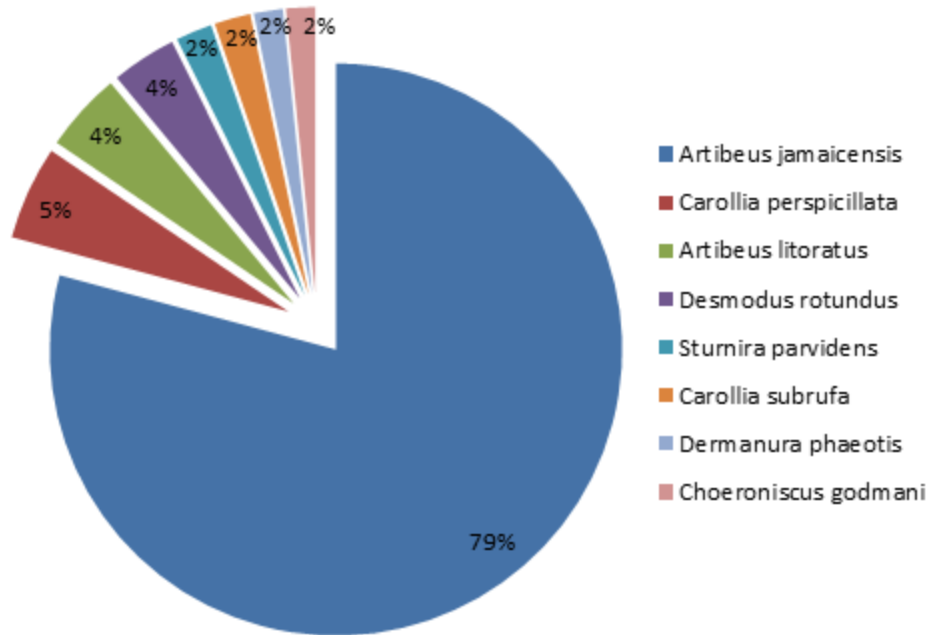


Figura 13. Porcentajes de especies presentes en época lluviosa, hábitat de galería o ripario durante el estudio en el PWT.D.

Al comparar la época seca con la lluviosa, se observa en ambos hábitats una distribución más equitativa en el porcentaje de especies capturadas (Fig.14 y Fig. 15), las especies con mayor porcentaje de individuos para SCAD fueron *C. subrufa* con 19% (37), *P. discolor* con 16% (30) y *D. rotundus* con 15% (28), mientras para SRIP *P. discolor* con 31% (71), *C. subrufa* con 15% (36) y *C. perspicillata* 12% (29).

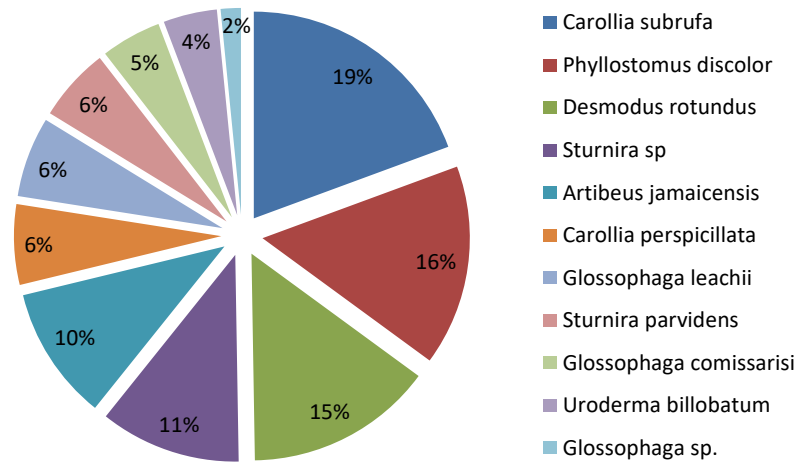


Figura 14. Porcentajes de especies presentes en época seca en el hábitat caducifolio durante el estudio en el PWTD.

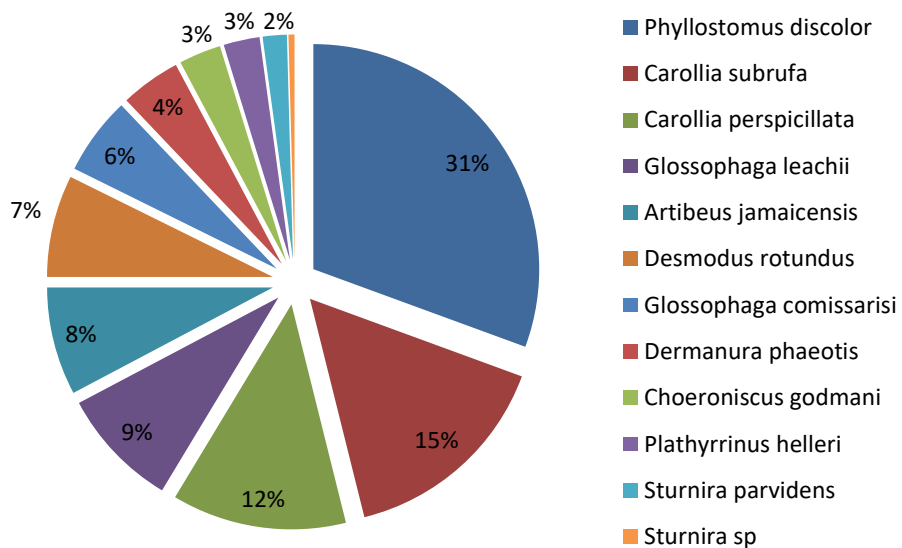


Figura 15. Porcentajes de especies presentes en época seca en el hábitat de galería o ripario durante el estudio en el PWTD.

5.2.2 Evaluación de la variación de la composición del ensamblaje durante el estudio.

Al evaluar la composición del ensamblaje de murciélagos mediante un Análisis de Similitud (ANOSIM) (cuadro 5) entre épocas mostró un valor de R de 0.971 con una significancia del 0.01, por lo que la composición del ensamblaje entre época seca y lluviosa es diferente. A diferencia de la composición del ensamblaje entre hábitats, pues tienen un valor R de 0.099 con una significancia del 0.026, siendo muy similares si solo se toma en cuenta los hábitats. Al analizar ambas variables al mismo tiempo, es decir los hábitats a través de las épocas se obtiene un valor de R de 0.489 y una significancia de 0.01, siendo medianamente similares los hábitats dentro de ambas épocas, en caso contrario, al ver las épocas a través de los hábitats, se tiene un valor de R de 0.986 con una significancia de 0.01, este valor es ligeramente mayor al del análisis de épocas en general, estos valores que se puede ver en el cuadro 5 respaldan que la composición del ensamblaje varía casi en su totalidad desde la perspectiva temporal, mientras la perspectiva espacial juega un papel menor en la composición del ensamblaje.

Cuadro 5. Valores de los diferentes análisis de similitud (ANOSIM) realizados con los datos de composición del ensamblaje durante el estudio en el PWTD.

Grupos	Estadístico Global (R)	Valor P
Épocas	0.971	0.01
Hábitat	0.099	0.026
Test Pareado	Estadístico R	Valor P
Hábitats a través de épocas	0.489	0.01
Épocas a través de hábitats	0.986	0.01

En el clúster bajo la subrutina SIMPROF se observa como los datos por su porcentaje de similitud realizan dos grandes agrupaciones, esta agrupación pertenece a las épocas. Teniendo una similitud entre épocas de solo un 21% ($p=0.05$) (Fig.16), si observamos dentro de los subgrupos generados a partir de las épocas, en la época lluviosa no se observa una distribución particular, sin embargo en la época seca se logra observar una subdivisión de los datos del hábitat de galería y hábitat caducifolio, quienes comparten un porcentaje de similitud de poco más del 50% ($p=0.05$).

Esto, recalca lo descrito por el ANOSIM, pues la mayor disimilaridad entre datos es generada por la variación temporal, pues entre épocas hay un 79% de diferencias en la composición del ensamblaje.

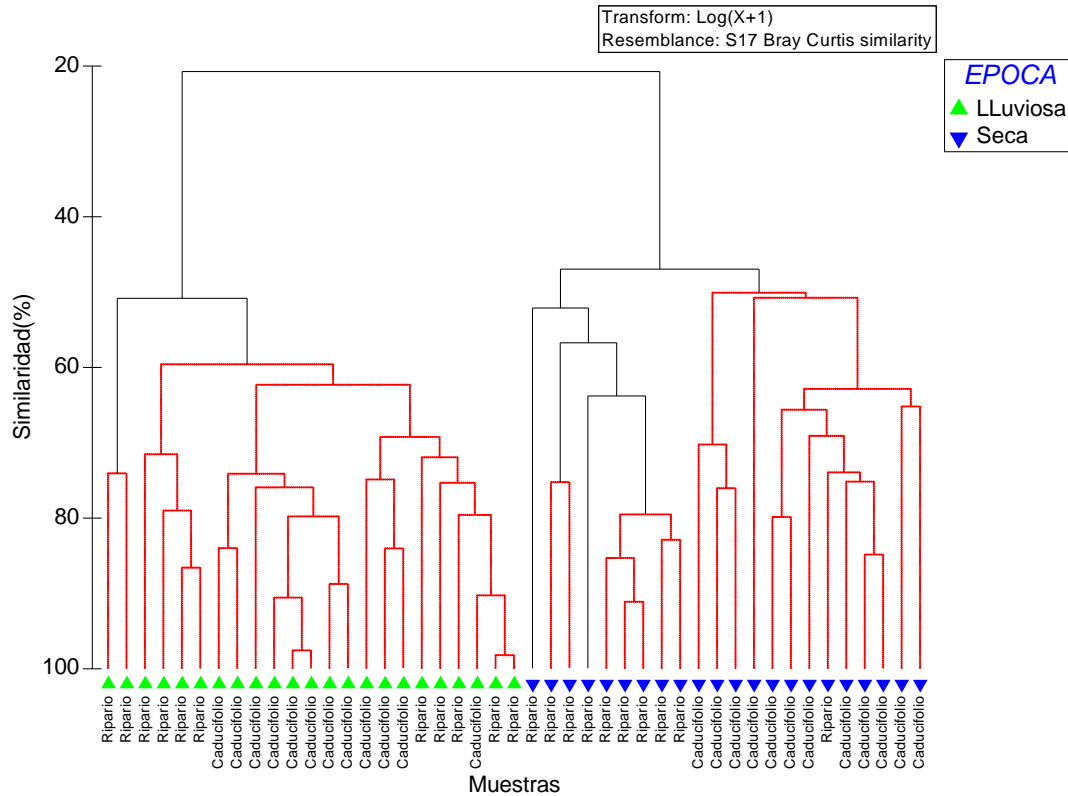


Figura 16. Dendrograma generado por un análisis jerárquico de agrupaciones donde se realiza la subrutina SIMPROF, los grupos separados por líneas oscuras tienen diferencias estadísticas entre ellos.

Estos subgrupos de datos se pueden apreciar de otra forma en el ordenamiento generado por el análisis de escalado multi-dimensional (NMDS) con un stress de 0.11 por lo que el grafico se puede utilizar para ser interpretado. En el ordenamiento se ven claramente la disgregación de los datos entre épocas concordante con el valor R (0.986) de ANOSIM, pues no se traslapan entre ellos, mostrando una diferencia casi total, entre los datos de la época seca y lluviosa, indicando que la estructura del ensamblaje varía de época a época. Dentro de estos grupos de épocas, se evidencia la agrupación de datos en hábitats manteniéndose más cerca los datos obtenidos en un hábitat dentro de cada época estudiada, a pesar de que solo existió diferencia entre los hábitats de la época seca (Fig. 17).

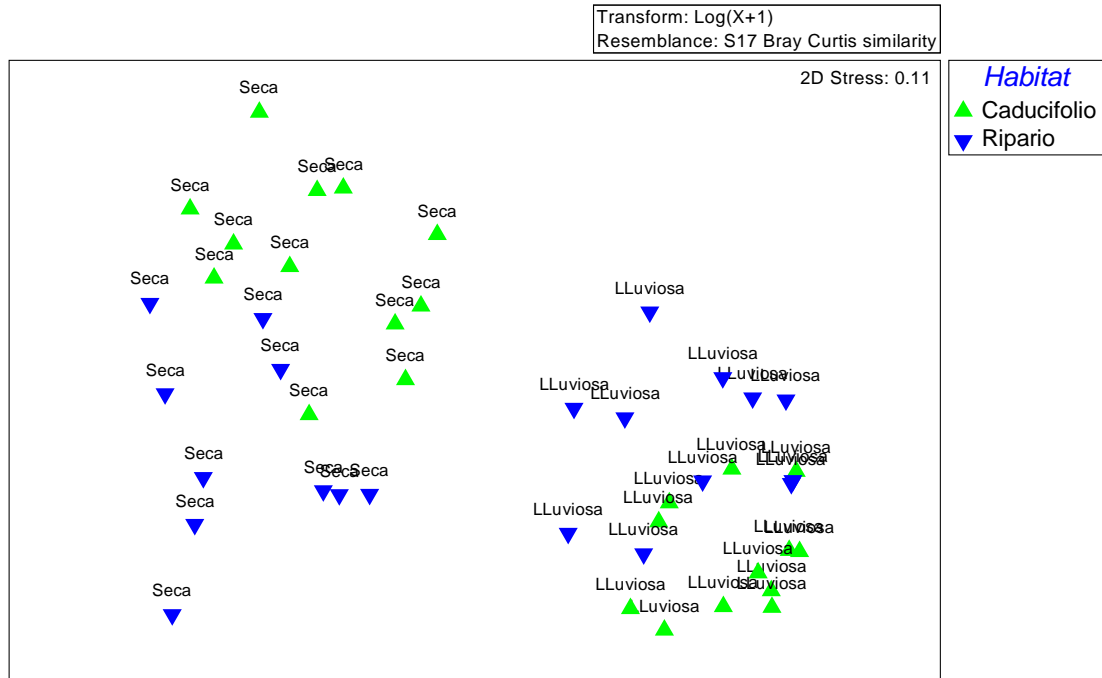


Figura 17. Análisis multidimensional de los datos obtenidos en el estudio, donde observa dos grandes agrupaciones correspondientes al factor época, dentro de estas agrupaciones se observan sub agrupaciones correspondientes a los hábitats.

A través del análisis SIMPER se determinó el aporte de las diferentes especies a la similitud/disimilitud de los datos. Este análisis se realizó en el factor con mayor efecto sobre el ensamblaje de murciélagos en el sitio de estudio, el cual fue, el factor temporal.

El aporte de cada especie a la disimilitud entre las épocas se muestran en la cuadro 6. Como se evidencio en los análisis anteriores, la disimilaridad concreta entre épocas bajo este análisis ronda el 84.93%, siendo las especies que contribuyen con más del 50% *Artibeus jamaicensis* y *Phyllostomus discolor*.

Artibeus jamaicensis aportó un 42% de disimilaridad, esto debido a su abundancia promedio que en época lluviosa fue de 14.67 individuos en cada muestreo mientras que en la época seca solo 1.58 individuos.

La segunda especie con mayor contribución es *P. discolor* con un 12.79%, que a pesar de ser menor, contribuyó a la disimilaridad, pues su abundancia promedio en la época lluviosa fue de 0.25 individuos por muestreo, y en la seca de 4.21 individuos, estas dos especies antes mencionadas junto con *C. subrufa*, *D. rotundus* y *C. perspicillata* completan entre ellas el 76% de la contribución a la disimilaridad total entre épocas.

Cuadro 6. Contribución de las especies encontradas en el estudio a la disimilaridad en la composición del ensamblaje entre las épocas lluviosa y seca, durante el estudio en el PWTB, las especies marcadas en negrita son las que contribuyen de mayor manera a la disimilaridad

Disimilaridad promedio entre épocas		84.93%		
Especies	Época Lluviosa	Época Seca	Contribución %	Contribución Acumulada %
	Abundancia Promedio	Abundancia promedio		
<i>Artibeus jamaicensis</i>	14.67	1.58	42.2	42.2
<i>Phyllostomus discolor</i>	0.25	4.21	12.79	55
<i>Carollia subrufa</i>	0.21	3.04	9.51	64.5
<i>Desmodus rotundus</i>	0.38	1.88	6.43	70.94
<i>Carollia perspicillata</i>	0.63	1.71	5.06	76
<i>Glossophaga leachii</i>	0	1.33	4.43	80.42
<i>Sturnira sp</i>	0	0.92	3.3	83.72
<i>Mycronicterys microtis</i>	0.88	0	3.18	86.9
<i>Glossophaga comissarisi</i>	0	0.92	3.04	89.94
<i>Sturnira parvidens</i>	0.21	0.63	2.65	92.59
<i>Artibeus lituratus</i>	0.71	0	2.32	94.91
<i>Dermanura phaeotis</i>	0.29	0.42	1.52	96.43
<i>Uroderma bilobatum</i>	0	0.33	1.24	97.67
<i>Choeroniscus godmani</i>	0.17	0.29	0.87	98.54
<i>Plathyrrinus helleri</i>	0	0.25	0.74	99.28
<i>Glossophaga sp.</i>	0	0.13	0.46	99.74
<i>Diphylla ecaudata</i>	0.08	0	0.26	100

5.3 ESTRUCTURA.

5.3.1 Sexo

5.3.1.1 Caracterización de la distribución de sexos durante el estudio.

Se capturaron en total 458 hembras (53%) y 408 machos (47%), en LLCAD y LLRIP (Fig. 18) especies como *A. jamaicensis* presentaron capturas en mayor proporción hembras, *C. perspicillata* tuvo 100% (2) hembras en LLCAD y en LLRIP 30.7% (4), las capturas de *A. lituratus* fueron hembras en ambos hábitats. Para el LLCAD las especies *D. phaeotis*, *D. ecaudata* y *P. discolor*, así como *C. subrufa* para LLRIP obtuvieron un 100% de capturas de individuos machos. Para *C. godmani*, *D. phaeotis* y *S. parvidens* en LLRIP las capturas fueron en un 100% hembras.

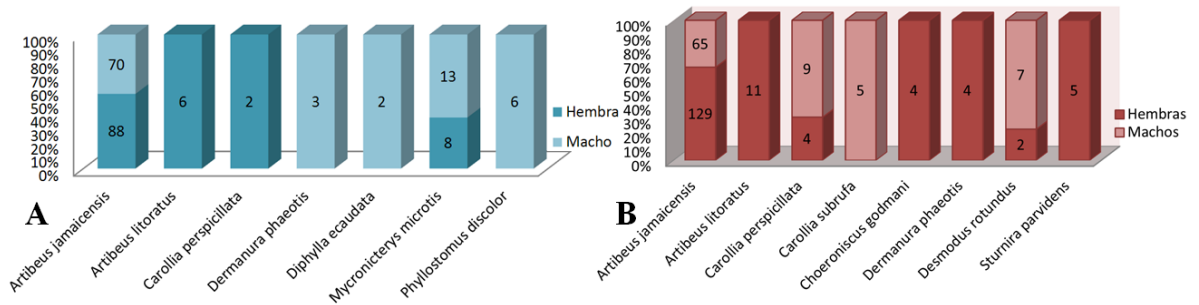


Figura 18. Porcentajes de sexo por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época lluviosa, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.

En SCAD como en SRIP (Fig. 19), las especies mostraron diferentes proporciones de sexo, *A. jamaicensis* mostró una mayor cantidad de machos en ambos hábitats, 55% (11) y 72% (13) respectivamente, por el contrario *C. perspicillata* tuvo mayor proporción de captura de hembras con 100% (12) y 79% (23) en cada hábitat, así como *C. subrufa* donde dominaron los machos con 64% (24) y 69% (25), en estas combinaciones de época/hábitat las únicas especies que tuvieron dominancia de un solo sexo fueron para SCAD *U. billobatum* y para SRIP *Sturnira sp.*

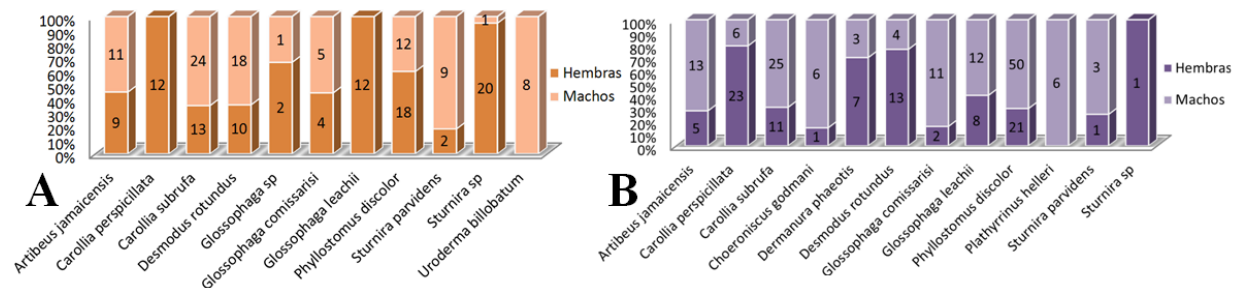


Figura 19. Porcentajes de sexo por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época Seca, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.

4.3.1.2 Evaluación de la distribución de sexos durante el estudio.

Al evaluar la distribución general de sexos dentro de las cuatro combinaciones de época/hábitat en este estudio, se puede observar que la proporción de hembras y machos difiere entre las combinaciones de época/hábitat ($X^2_{ob}: 29.472, p=0.000$), siendo mayor la proporción de machos en la época seca y cambiando a menor durante la época lluviosa ($X^2_{ob}: 15.289, p=0.000$), de igual manera se observa una diferencia en la distribución de machos y hembras dentro de la época lluviosa ($X^2_{ob}: 6.949, p=0.008$) pues a pesar que en esta época hay mayor proporción de hembras, la diferencia entre

hembras y machos en el hábitat caducifolio es mucho menor que en el hábitat de galería. Distinto a lo que sucedió en la época seca, donde los sexos se distribuyeron diferente entre hábitats (X^2_{ob} : 7.476, $p=0.006$) donde en el hábitat caducifolio hubo una cantidad de hembras levemente mayor a la de los machos, mientras que en el hábitat de galería la proporción de machos fue mucho mayor que la de hembras (Fig.20).

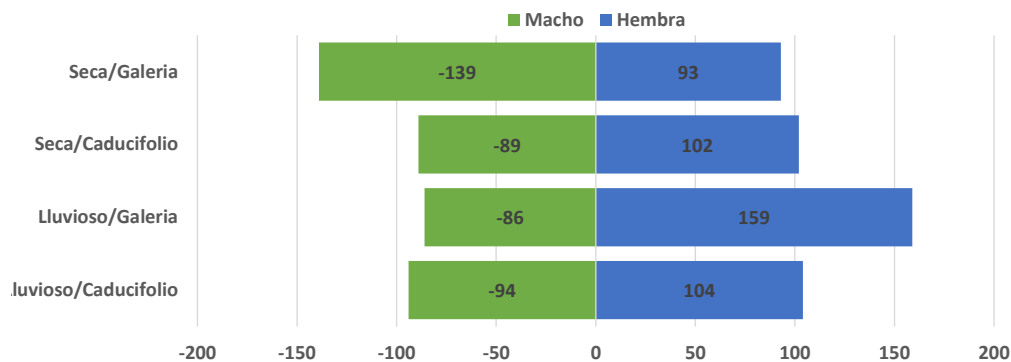


Figura 20. Distribución general de hembras y machos en las cuatro combinaciones de época/hábitat estudiados en el PWTB.

Basados en los resultados de las especies que contribuyen de manera más significativa a las variaciones en el estudio, se analizan las distribuciones de sexos en diferentes combinaciones de época/hábitat para estas especies.

Artibeus jamaicensis

Esta especie mostró una diferencia en la proporción de sexos entre los diferentes combinaciones de época/hábitat (X^2_{ob} : 14.108, $p=0.002$), pues al comparar la época lluviosa con la seca, en la primera hubo una mayor distribución de hembras que machos, mientras que en la época seca, a pesar de que la diferencia entre machos y hembras es poca, los primeros estuvieron presentes en mayor proporción (X^2_{ob} : 8.739, $p=0.003$). Dentro de la época seca, la distribución de sexos entre hábitats no tuvo diferencias que resaltar (X^2_{ob} : 1.207, $p=0.27$), pues a pesar de ser poca diferencia, los machos tuvieron mayor abundancia que las hembras. Lo contrario ocurrió entre hábitats en la época lluviosa, pues las hembras estuvieron presentes en mayores proporciones que machos, y existieron diferencias en proporciones (X^2_{ob} : 4.294, $p=0.03$), pues en el hábitat de galería las hembras doblaron la cantidad de machos presentes, mientras que en el hábitat caducifolio la diferencia de proporciones no fue tan grande como en el anterior (Fig. 21).

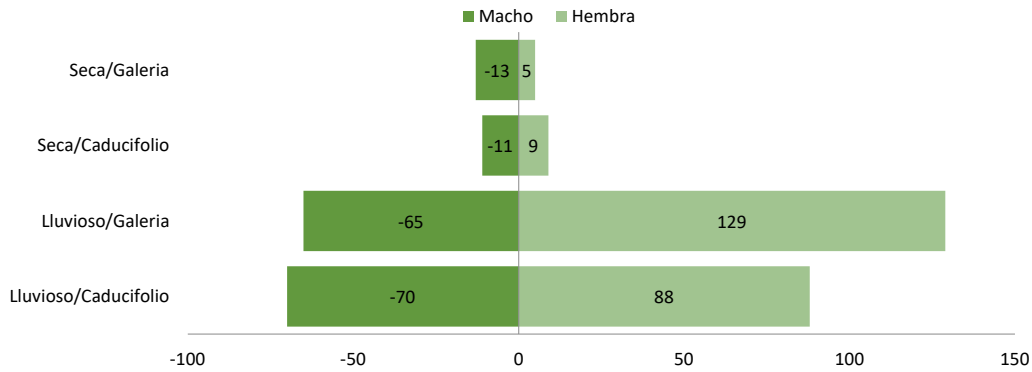


Figura 21. Distribución de sexos de individuos de *Artibeus jamaicensis* durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTB.

Phyllostomus discolor

Estuvo ausente en el hábitat de galería durante la época lluviosa, por lo que el análisis se realizó general entre épocas, donde a pesar de la gran diferencia de datos, la distribución de los sexos no tuvo una diferencia significativa (prob.= 0.02, $p=0.084$), pues siempre los machos se encontraron en mayor proporción que las hembras (Fig. 22 A). Al analizar las distribuciones de sexos dentro de la época seca, que es la que muestra mayor cantidad de individuos de la especie *P. discolor* se observa una diferencia en la proporción de sexos entre el hábitat caducifolio y el hábitat de galería (X^2_{ob} : 8.234, $p=0.004$), pues en el hábitat de galería hay una dominancia de al menos el doble de machos, mientras que en el hábitat caducifolio hay mayor cantidad de hembras (Fig. 22 B).

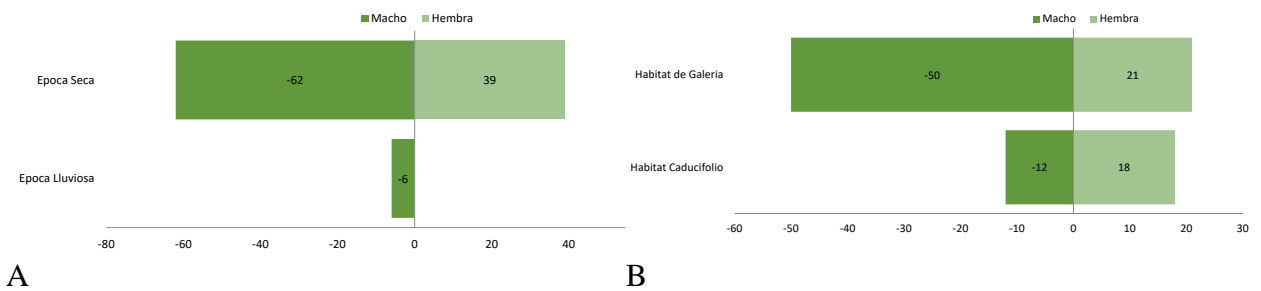


Figura 22. Proporciones de sexos de *P. discolor*, donde en A se muestran la distribución de sexos entre épocas y en B entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTB.

Carollia perspicillata.

Mostro una diferencia en la proporción de sexos (Fig. 23) entre los diferentes combinaciones de época/hábitat (Prob. = $2.1E^{-05}$, $p=0.003$), pues durante la época seca y lluviosa, la proporción de sexos difirió entre hembras y machos (Prob.= $1.4E^{-03}$, $p=0.002$) siendo las hembras más abundantes que los machos durante la época seca, y los macho más abundantes en la época lluviosa. Entre hábitats de la época seca, las hembras mantuvieron su dominio sobre los machos con mucha más abundancia (Prob= 0.1 , $p=0.156$), mientras que en la época lluviosa los machos mantuvieron una mayor abundancia en ambos hábitats (Prob= 0.1 , $p=0.143$).

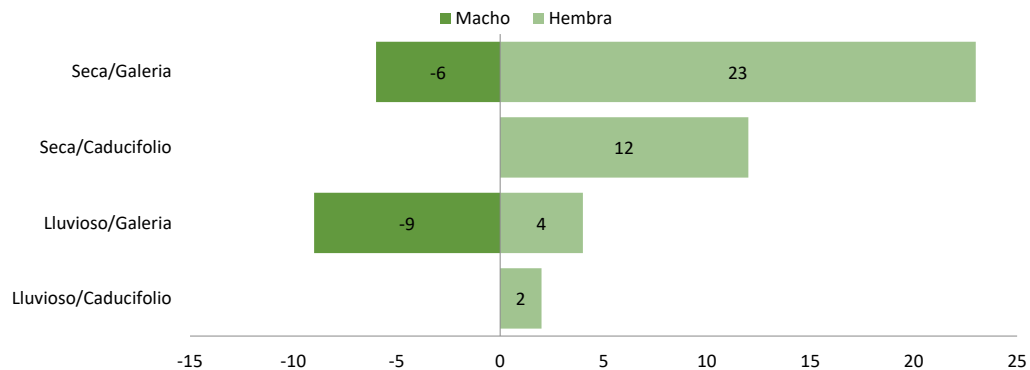


Figura 23. Distribución de sexos de individuos de *Carollia perspicillata* durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTB.

Carollia subrufa.

Esta especie no se encontró presente en el hábitat caducifolio dentro de la época lluviosa, por lo que el análisis se realizó general entre épocas, con mucha abundancia en época seca, pero muy poca en época lluviosa, aun así, no existe una diferencia entre la distribución de sexos (Prob= 0.1 , $p=0.31$) pues siempre existió una mayor proporción de machos que de hembras (Fig.24 A). Al analizar las distribuciones de sexos dentro de la época seca, que es donde se encontró la mayoría de datos de esta especie, no existía una diferencia en la distribución de machos o hembras dentro de los hábitats en la época seca (X^2_{ob} : 0.173 , $p=0.67$), pues en ambos hábitats la abundancia de machos casi dobla a la abundancia de hembras (Fig.24 B).

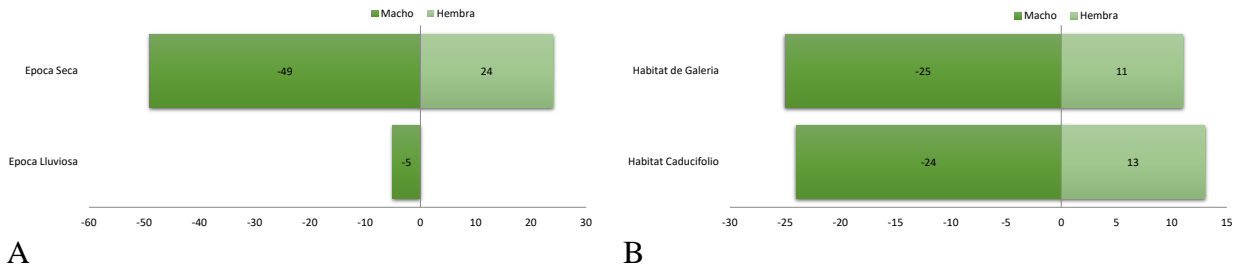


Figura 24. Proporción sexual de *C. subrufa*, en A se muestra la distribución de sexos entre las épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTB.

Desmodus rotundus.

D. rotundus no fue capturado en el hábitat caducifolio en la época lluviosa, por lo que el análisis general se realizó entre épocas (Fig. 25 A), donde no se observaron diferencias en la distribución de machos y hembras entre épocas ($\text{Prob}=8.8E^{-02}$, $p=0.153$), al analizar únicamente la época seca (Fig. 25 B), que cuenta con la mayor cantidad de individuos capturados, se encontró diferencia en la distribución de hembras y machos ($X^2_{\text{ob}}: 7.031$, $p=0.008$), dominando en el hábitat de galería las hembras, mientras que los machos dominaban en el hábitat caducifolio.

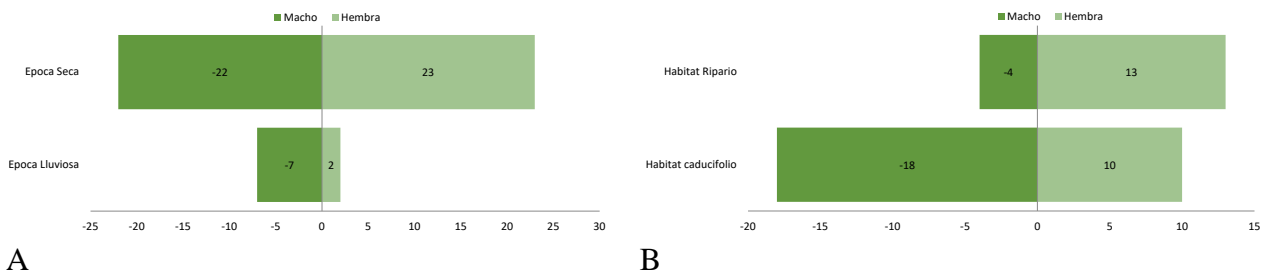


Figura 25. Distribución de sexos de *D. rotundus*, en A se muestra la distribución de sexos entre las épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTB.

5.3.2 Etapa

5.3.2.1 Caracterización de la distribución de etapas (edades) durante el estudio.

Al realizar el análisis general de los resultados desde la perspectiva de etapas, se capturaron en total de 439 adultos (51%) y 427 juveniles (49%). Para LLCAD (Fig. 26A) de las siete especies, *A. jamaicensis* tuvo mayor cantidad de individuos con una dominancia de juveniles con 60.8%, seguido por *M. microtis* con 61.9% de adultos, el resto de especies fue dominado por una sola etapa, *P. discolor* y *A. litoratus* el 100%

fueron adultos y *D. ecaudata*, *D. phaeotis* y *C. perspicillata* 100% juveniles. En LLGAL (Fig. 26 B). *A. jamaicensis* y *A. litoratus* presentaron una mayor cantidad de individuos juveniles, respectivamente 71.1% y 72.7%, de manera contraria *D. rotundus* tuvo una mayor cantidad de individuos adultos 77.8%, para *S. parvidens*, *D. phaeotis*, *C. godmani* y *C. perspicillata* el 100% de los individuos capturados fueron adultos y para *C. subrufa* el 100% fueron juveniles.

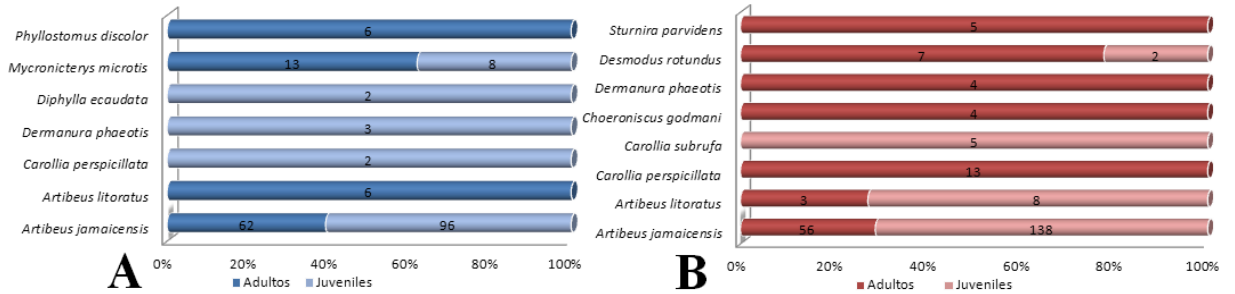


Figura 26. Porcentajes de etapas (edades) por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época lluviosa, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.

En LLCAD (Fig. 27 A) *C. subrufa* presentó un 67.6% de individuos adultos, seguido por *P. discolor* con un 70% de adultos, *D. rotundus* con un 96.4% de adultos capturados, *Sturnira sp.* con 95.2% de capturas de individuos adultos. *G. leachii*, *G. commissarisi* y *Glossophaga sp.* tuvieron capturas de individuos adultos en un 100%. En cambio *A. jamaicensis* presentó un 65% de individuos juveniles y *C. perspicillata* 58.3%. Mientras que en LLGAL (Fig. 27 B) *P. discolor*, *C. subrufa* y *D. rotundus* dominaron los individuos adultos con 53.5%, 52.8% y 82.4%, en cambio *C. perspicillata*, *G. leachii* y *A. jamaicensis* obtuvieron mayor porcentaje de individuos juveniles con 62.1%, 60% y 66.7% respectivamente.

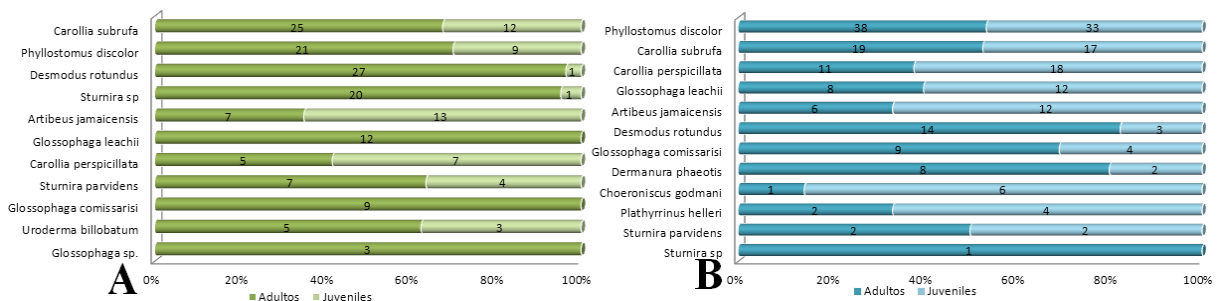


Figura 27. Porcentajes de etapas (edades) por especie presentes en ambos hábitats dentro de la época seca, donde A hace referencia al hábitat de bosque caducifolio y B al hábitat de bosque de galería durante el estudio en el PWTD.

5.3.2.2 Evaluación de la distribución de etapas (edades) durante el estudio.

En general entre las cuatro combinaciones de época/hábitat (Fig. 28) se evidencia diferencia en la distribución de edades de las especies de murciélagos capturadas (X^2_{ob} : 61.453, $p=0.000$), similar a lo que sucede entre la época seca y lluviosa (X^2_{ob} : 38.393, $p=0.000$) pues en época lluviosa hay presencia de más juveniles que adultos, en época seca hay casi el doble de adultos que de juveniles. Si se analiza en general ambos hábitats se observa una diferencia en la distribución de los individuos según su edad (X^2_{ob} : 17.718, $p=0.000$) pues en el hábitat caducifolio hay más adultos que juveniles, mientras que en el hábitat de galería hay más juveniles que adultos. Al analizar la variación de distribución de etapas entre hábitats de una época, durante la época lluviosa no hubo diferencias (X^2_{ob} : 1.855, $p=0.173$) pues los juveniles siempre se mostraron en mayor cantidad que los adultos, para la época seca se evidencio diferencias (X^2_{ob} : 22.448, $p=0.000$), pues a pesar que los adultos siempre fueron mayoría, en el hábitat caducifolio estos casi triplicaron la cantidad de juveniles, mientras que en el hábitat de galería la diferencia fue a penas de seis individuos.

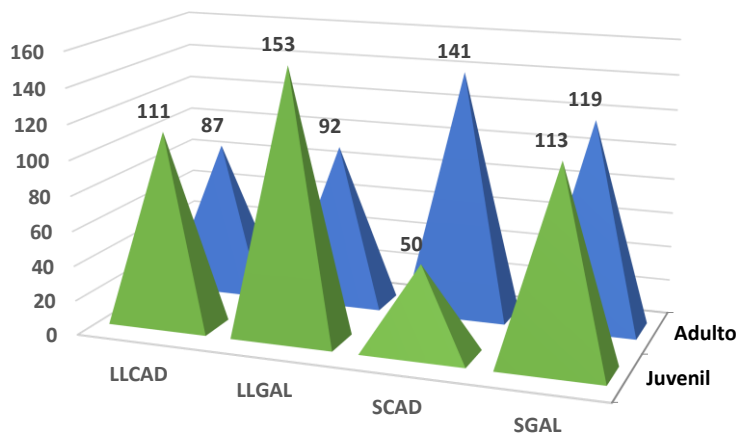


Figura 28. Distribución general de Juveniles y Adultos en las cuatro combinaciones de época/hábitat estudiados en el PWTD.

Basados en los resultados de las especies que contribuyen de manera más significativa a las variaciones en el estudio, se analizan las distribuciones de etapas en diferentes combinaciones de época/hábitat para estas especies.

Artibeus jamaicensis

No mostró diferencias entre combinaciones de época/hábitat en cuanto a la distribución de sus individuos catalogados como Juveniles y Adultos ($X^2_{ob}=4.220$, $p=0.23861$), pues en las cuatro combinaciones de época/hábitat se observa la dominancia de individuos juveniles, este patrón no cambia en las diferentes maneras de abordar la distribución de datos en esta especie, pues al analizar los hábitats dentro de la época lluviosa, siendo en ambos hábitats mayores la cantidades de individuos juveniles, no se observan diferencias ($X^2_{ob}=4.205$, $p=0.4029$) ya que en el bosque de galería los individuos juveniles eran al menos 2.4 veces más que los adultos, mientras que en el hábitat de bosque caducifolio solo fue un 1.5 veces más juveniles que adultos. Mientras que en los hábitats de la época seca no hubo diferencia entre ellos ($X^2_{ob}=0.011$, $p=0.9138$), pues en ambos los juveniles fueron al menos 2 veces más abundantes que los adultos (Fig. 29).

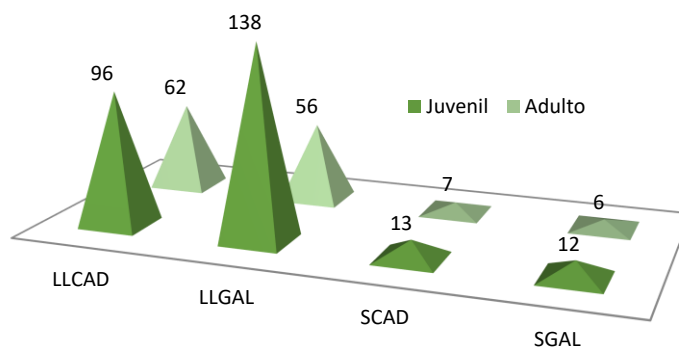


Figura 29. Distribución de etapas (edades) de individuos de *Artibeus jamaicensis* durante las cuatro combinaciones de época/hábitat en que se dividió el estudio en el PWTD.

Phyllostomus discolor

A pesar de la poca representación que tuvo en la época lluviosa, no hubo diferencia en la distribución de edades presentadas por los individuos capturados ($Prob.=4.6E^{-02}$, $p=0.079$) pues en ambas épocas fue mayor la captura de individuos adultos que juveniles, en época lluviosa solo se capturaron adultos, mientras que en la seca se capturaron 1.4 veces más adultos que juveniles. De igual forma no hubo una diferencia en las distribuciones de adultos y juveniles entre hábitats de la época seca ($X^2_{ob}: 2.357$, $p=0.124$), pues en ambos los adultos tuvieron mayor representación que los juveniles en al menos 1.4 veces.

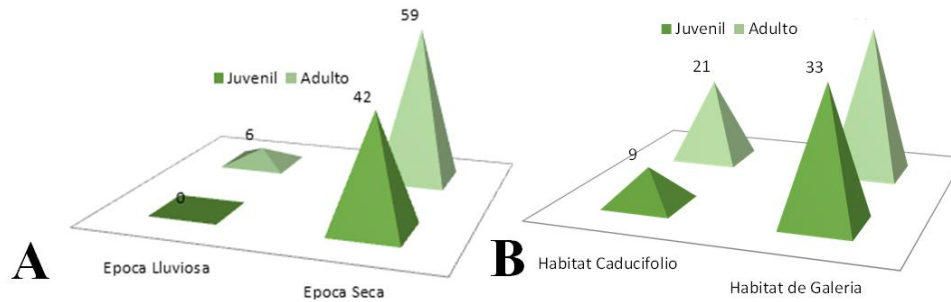


Figura 30. Proporción de etapas (edades) de *P. discolor*, en A se muestra la distribución de etapas entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de etapas entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.

Carollia perspicillata.

Mostro una diferencia en la distribución de etapas entre épocas (Prob.= $1.3E^{-02}$, $p=0.013$) pues en la época lluviosa solo se capturaron cinco individuos juveniles y ningún adulto, mientras que en la época seca se capturaron 1.5 veces más adultos que juveniles. Analizando únicamente la época con mayor cantidad de individuos, se observa que entre los hábitats en la época seca no hay diferencias (X^2_{ob} : 1.666, $p=0.196$) pues en ambos los adultos se presentan en mayor cantidad que los juveniles, 1.17 veces en el hábitat de bosque de galería y 2 veces mayor cantidad de adultos que de juveniles en el bosque caducifolio.

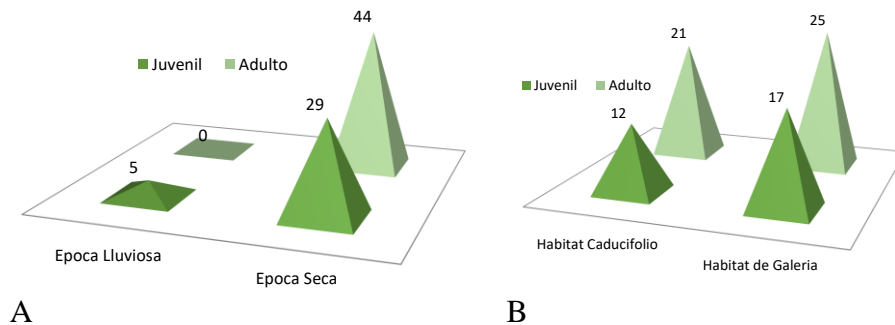


Figura 31. Distribución de etapas (edades) de individuos de *Carollia perspicillata* durante las cuatro combinaciones de época/habitat en que se dividió el estudio en el PWTD.

Carollia subrufa.

Esta especie fue capturada en las cuatro combinaciones de época/hábitat dispuestas, aunque en muy baja densidad durante la época lluviosa, se detectaron diferencias en la distribución de los individuos por etapas entre combinaciones de época/hábitat ($\text{Prob.}=3.7\text{E}^{-06}$, $p=0.000$), pues esta varía entre épocas, y entre hábitats dentro de la época lluviosa. Por lo que si lo analizamos solo entre épocas existe una diferencia en la distribución de juveniles y adultos ($X^2_{\text{ob}}: 9.983$, $p=0.001$) capturando más adultos durante la época lluviosa y más juveniles durante la seca, y como se mencionó anteriormente en la época lluviosa en el hábitat caducifolio solo se atraparon individuos juveniles, mientras en el hábitat de bosque de galería solo se atraparon individuos adultos ($\text{Prob.}=9.5\text{E}^{-03}$, $p=0.010$), mientras que en la época seca no hubo diferencia entre hábitats ($X^2_{\text{ob}}: 0.04$, $p=0.82$) pues en ambos fue mayor la cantidad de individuos juveniles capturados.

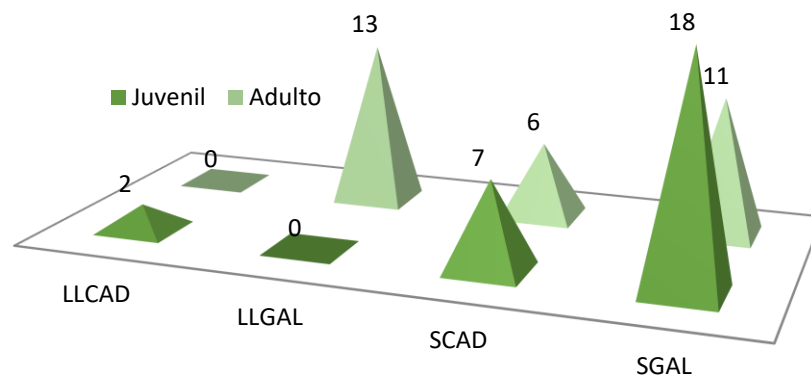


Figura 32. Proporción de etapas (edades) de *Carollia subrufa*, en A se muestra la distribución de etapas entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de etapas entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTD.

Desmodus rotundus.

Al analizar la distribución de individuos en etapas de esta especie, entre las épocas estudiadas no se encontró diferencia entre adultos y juveniles ($\text{Prob.}=0.2$, $p=0.259$) pues en ambas épocas, a pesar de que en la época lluviosa hubo menos capturas de esta especie, los adultos se mantienen mejor representados que los juveniles. Por falta de capturas en un hábitat de la época lluviosa solo se realizó un análisis de los hábitats dentro de la época seca, donde no se encontraron diferencias en distribuciones

(Prob.=0.1, p=0.144), pues en ambos hábitats dominan los individuos adultos por una gran diferencia

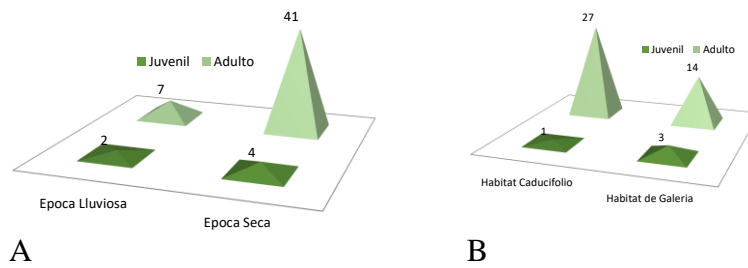


Figura 33. Proporción de etapas (edades) de *D. rotundus*, en A se muestra la distribución de sexos entre épocas, mientras que en B se muestra la proporción de sexos entre hábitats dentro de la época seca durante el estudio en el PWTd.

5.3.3 Estado reproductivo

5.3.3.1 Caracterización de la distribución de estados reproductivos durante el estudio.

Para las especies capturadas durante el estudio, para machos se caracterizaron dos posibles estados sexuales, testículos en posición escrotal e inguinal. Para hembras tres posibles estados, grávida, lactante y no activa, los datos de los porcentajes de machos y hembras en sus diferentes estados sexuales se puede ver en el cuadro 7.

Cuadro 7. Estados sexuales de los murciélagos de la familia Phyllostomidae en las cuatro combinaciones de época/hábitat del estudio en el PWTd.

Combinación de época/hábitat	Especie	Hembra (%)			Total Hembra	Macho (%)		Total Macho
		Grávida	lactante	No Activa		Escrotal	Inguinal	
LLCAD	<i>Artibeus jamaicensis</i>	6	-	94	88	47	53	70
	<i>Artibeus litoratus</i>	-	100	-	6	-	-	
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	100	2	-	-	
	<i>Dermanura phaeotis</i>	-	-	-		-	100	3
	<i>Diphylla ecaudata</i>	-	-	-		-	100	2
	<i>Mycronicterys sp</i>	-	-	100	8	100	-	13
	<i>Phyllostomus discolor</i>	-	-	-		100	-	6
LLRIP	<i>Artibeus jamaicensis</i>	12	9	78	129	51	49	65
	<i>Artibeus litoratus</i>	36	27	36	11	-	-	
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	100	4	100	-	9
	<i>Carollia subrufa</i>	-	-	-		-	100	5
	<i>Choeroniscus godmani</i>	100	-	-	4	-	-	
	<i>Dermanura phaeotis</i>	-	-	100	4	-	-	
	<i>Desmodus rotundus</i>	-	-	100	2	100	-	7
	<i>Sturnira lilium</i>	-	40	60	5	-	-	

SCAD	<i>Artibeus jamaicensis</i>	56	-	44	9	73	27	11
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	100	12	-	-	
	<i>Carollia subrufa</i>	31	-	69	13	42	58	24
	<i>Desmodus rotundus</i>	40	-	60	10	100	-	18
	<i>Glossophaga sp.</i>	-	-	100	2	-	100	1
	<i>Glossophaga comissarisi</i>	100	-	-	4	-	100	5
	<i>Glossophaga leachii</i>	-	-	100	12	-	-	
	<i>Phyllostomus discolor</i>	39	-	61	18	75	25	12
	<i>Sturnira lilium</i>	50	-	50	2	100	-	9
	<i>Sturnira sp</i>	100	-	-	20	-	100	1
	<i>Uroderma bilobatum</i>	-	-	-		-	100	8
SRIP	<i>Artibeus jamaicensis</i>	20	-	80	5	77	23	13
	<i>Carollia perspicillata</i>	-	-	100	23	-	100	6
	<i>Carollia subrufa</i>	-	-	100	11	8	92	25
	<i>Choeroniscus godmani</i>	-	-	100	1	-	100	6
	<i>Dermanura phaeotis</i>	-	-	100	7	-	100	3
	<i>Desmodus rotundus</i>	62	-	38	13	50	50	4
	<i>Glossophaga comissarisi</i>	-	-	100	2	-	100	11
	<i>Glossophaga leachii</i>	25	-	75	8	-	100	12
	<i>Phyllostomus discolor</i>	33	29	38	21	92	8	50
	<i>Plathyrrinus helleri</i>	-	-	-		-	100	6
	<i>Sturnira lilium</i>	-	-	100	1	100	-	3
	<i>Sturnira sp</i>	100	-	-	1	-	-	

Artibeus jamaicensis fue la especie con mayor captura de individuos en las cuatro combinaciones de época/hábitat. En cuanto a sexo, en hembras domino el estado no activo, excepto por SCAD, donde hubo mayor cantidad de hembras grávidas. En cuanto a machos solo en LLCAD domino el estado de testículos en posición inguinal, en el resto de combinaciones de época/hábitat domino el estado de testículos en posición escrotal, siendo más visible esta diferencia durante la época seca.

Las hembras de otras especies presentes en todas las combinaciones de época/hábitat como *C. perspicillata* se presentaron no activas en un 100%, en cambio los machos solo se presentaron en LLRIP donde fueron testículos en posición escrotal, mientras que en SRIP todos presentaron sus testículos en posición inguinal. Mientras que especies con registros en una sola combinación de época/hábitat como *D. ecaudata* presentaron machos con testículos en posición inguinal, *M. microtis* presento hembras no activas y

todos los machos con testículos en posición escrotal, *U. billobatum* en SCAD únicamente obtuvo captura de machos no activos.

5.3.3.2 Evaluación de la distribución de estados reproductivos durante el estudio.

En general para machos (Fig. 34 B), no se detectó diferencia estadística entre combinaciones de época/hábitat (X^2_{ob} : 6.117, $p=0.106$), pues en la mayoría dominan los machos con testículos en posición escrotal. Aunque si se analiza únicamente la época seca, existe una diferencia en la distribución de estados sexuales de machos entre hábitats (X^2_{ob} : 5.11, $p=0.02$) pues en el hábitat de galería fue mayor la cantidad de individuos con testículos en posición inguinal. En cuanto a hembras (Fig. 34 A) se presentó una diferencia en la distribución de individuos en sus diversos estados entre combinaciones de época/hábitat (X^2_{ob} : 62.118, $p=0.000$), la principal diferencia se da entre épocas (X^2_{ob} : 35.848, $p=0.000$), pues se detecta un aumento de hembras en estado de gravidez en comparación de las lactantes, además que se denota una disminución en las no activas.

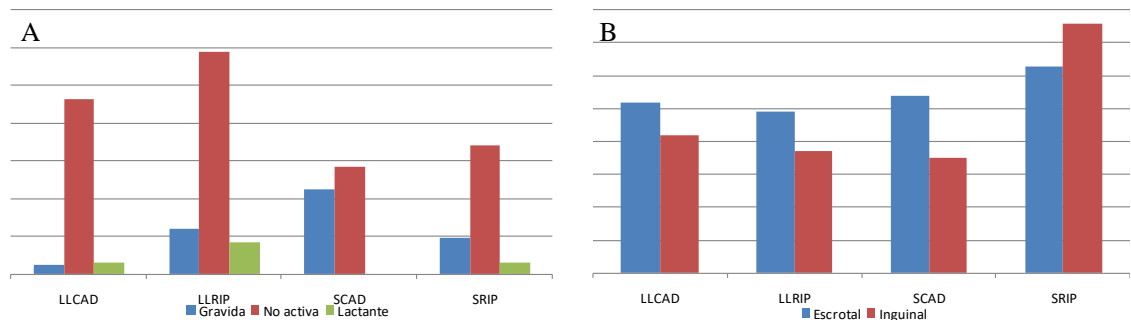


Figura 34. Distribución de individuos capturados en general, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTB.

Basados en los resultados de las especies que contribuyen de manera más significativa a las variaciones en el estudio, se analizan las distribuciones de estados sexuales en diferentes combinaciones de época/hábitat para estas especies.

Artibeus jamaicensis

Los machos de esta especie (Fig. 35 B) presentaron una mayor cantidad de individuos con los testículos en posición escrotal durante la época seca, mientras que en dentro de época lluviosa mostraron cantidades similares entre ambos estados sexuales, por lo que

no existió diferencia significativa entre ambos estados sexuales ($X^2_{ob}: 5.795, p=0.122$). En cambio, las hembras (Fig. 35 A) entre combinaciones de época/hábitat mostraron diferencias ($X^2_{ob}: 30.68, p=0.000$) sobre todo en la disminución de hembras no activas en la época seca, que llevo a que la cantidad de hembras grávidas y no activas fueran similar, en comparación con la época lluviosa ($X^2_{ob}: 30.68, p=0.000$).

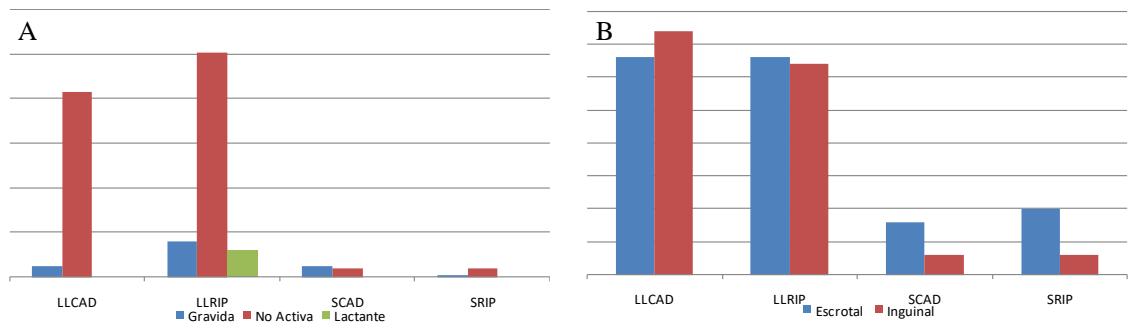


Figura 35. Distribución de individuos capturados de la especie *Artibeus jamaicensis*, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.

Phyllostomus discolor

El análisis de esta especie se realizó entre épocas pues no se encontró en las cuatro combinaciones de época/hábitat, para machos (Fig. 36 B), no se observa diferencias ($X^2_{ob}: 0.755, p=0.384$), pues los pocos individuos que se encontraron durante la época lluviosa todos presentaron los testículos en posición escrotal, en época seca, la mayoría de individuos tuvieron la misma característica. Entre habitas de la época seca, la distribución de individuos con testículos en posición escrotal fue mayor que testículos en posición inguinal, por lo que no hubo diferencias ($X^2_{ob}: 2.79, p=0.094$), a pesar de que la diferencia es mucho mayor en SGAL. En cuanto a hembras (Fig. 36 A), debido a que no hubo capturas en la época lluviosa, el análisis se limitó a los hábitats dentro de la época seca, donde hubo diferencia (Prob.=0.004, $p=0.041$) pues se aprecia incremento de hembras lactantes en el hábitat de galería en comparación al caducifolio.

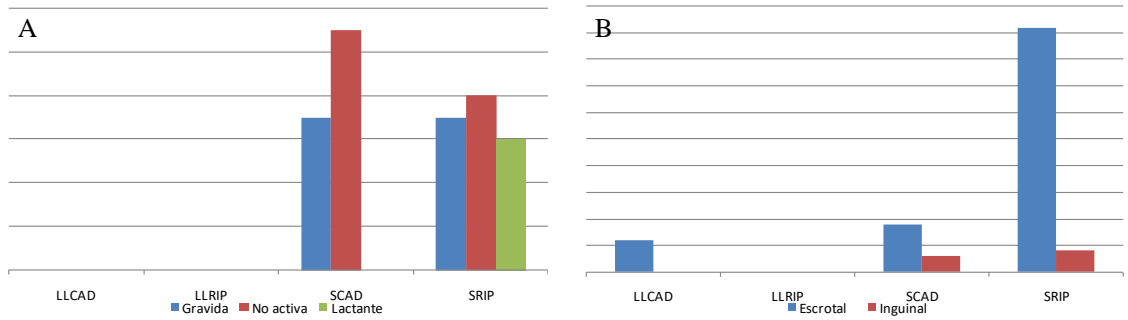


Figura 36. Distribución de individuos capturados de la especie *Phyllostomus discolor*, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.

Carollia subrufa.

Entre épocas, en cuanto a machos (Fig. 37 B) no se detectó diferencias significativas en la distribución de estados sexuales (Prob.=1.57, $p=0.20$), pues en ambos los machos con testículos en posición inguinal fueron más que los que tenían los testículos en posición escrotal. Mientras que al analizar los hábitats dentro de la época seca, se denota una diferencia en la distribución de ambos estados sexuales entre hábitats (X^2_{ob} : 7.505, $p=0.006$), pues en el hábitat de galería la cantidad de individuos con testículos en posición inguinal fue mucho mayor que los de posición escrotal, mientras en el hábitat caducifolio, la distribución fue casi similar.

En cuanto a hembras (Fig. 37 A), estas no tuvieron capturas durante la época lluviosa, por lo que el análisis solo se realizó dentro de la época seca, donde no se observaron diferencias entre la distribución de estados sexuales (Prob.=0.067, $p=0.098$).

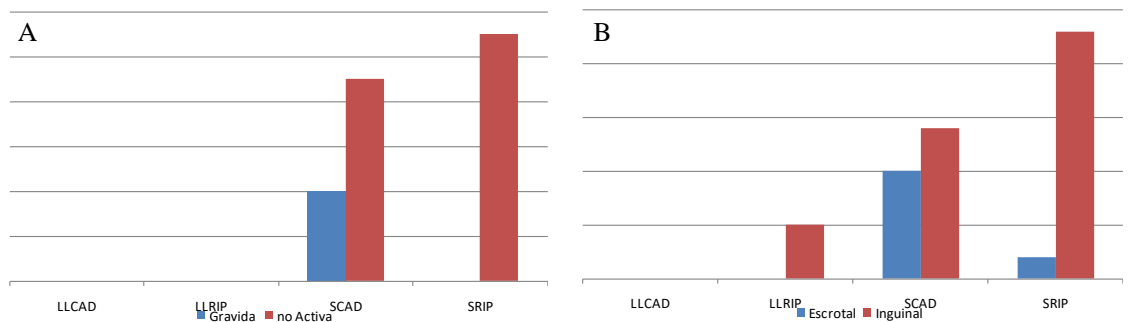


Figura 37. Distribución de individuos capturados de la especie *Carollia subrufa*, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.

Desmodus rotundus.

Al igual que otras especies, fue mucho más activo en la época seca y no se capturó en la época lluviosa, por lo que se evaluó la variación entre épocas en general y dentro de la época seca. En general para machos (Fig. 38 B), no se detectó diferencias entre épocas (Prob.=0.6, $p=1$), la mayoría de machos se encontró con los testículos en posición escrotal, mientras que entre hábitats de la época seca, se detectó una diferencia en la distribución de estados sexuales (Prob.=0.026, $p=0.026$), pues en el hábitat de galería se capturaron machos con testículos escrotales e inguinales, y estos estuvieron distribuidos equitativamente, mientras que en el hábitat caducifolio, todos fueron machos con testículos en posición escrotal. En cuanto a hembras (Fig. 38 A), entre épocas no se detectó diferencias (Prob.=0.3, $p=0.48$), pues en ambas épocas las cantidades de hembras en sus diferentes estadios sexuales fue similar, lo mismo ocurre entre hábitats de la época seca (Prob.=0.2, $p=0.41$).

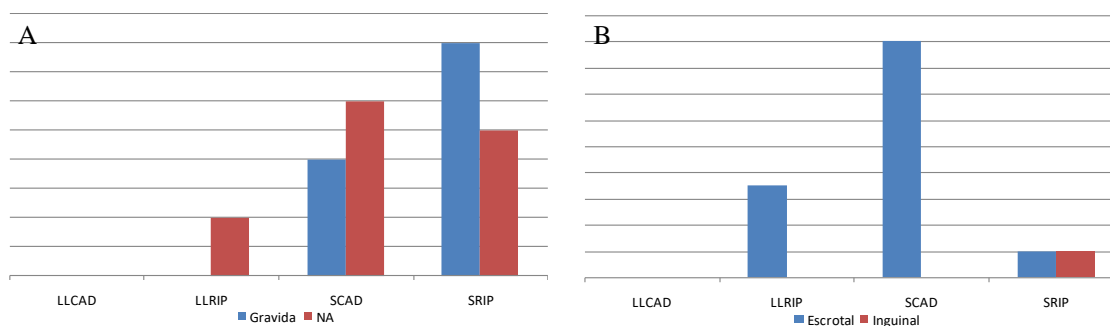


Figura 38. Distribución de individuos capturados de la especie *Desmodus rotundus*, A muestra la distribución de estados sexuales de hembras y B la distribución de estados sexuales en el estudio en el PWTD.

Para *Carollia perspicillata* el análisis no pudo realizarse, debido a que en cuanto a machos, estos se encontraron únicamente en dos combinaciones de época/hábitat, en épocas diferentes, por lo que hacer una evaluación de la variación es imposible, similar sucede en hembras, pues a pesar de que aparecieron en todas las combinaciones de época/hábitat, todas las hembras fueron no activas.

5.3.4 Peso

5.3.4.1 Caracterización de la distribución de pesos durante el estudio.

Fue notable en algunas especies el cambio del peso promedio entre combinaciones de época/hábitat. Especies frugívoras como *A. jamaicensis* denotan una disminución del

peso promedio en la época seca en comparación con la época lluviosa y entre hábitats, siendo más pesados en el hábitat de galería, al igual que *C. perspicillata*, especie que no tuvo presencia en todas las combinaciones de época/hábitat.

Los nectarívoros no mostraron una tendencia definida, pues entre especies difiere su peso por hábitat, similar situación sucede con los hematófagos.

Cuadro 8. Pesos promedio mostrados por cada una de las 17 especies en las cuatro combinaciones de época/hábitat existentes dentro del estudio en el PWTD.

Especie	Peso promedio(g)			
	Época Lluviosa		Época Seca	
	Hábitat Caducifolio	Hábitat Galería	Hábitat Caducifolio	Hábitat Galería
<i>Artibeus jamaicensis</i>	45.04	45.24	39.25	39.78
<i>Artibeus litoratus</i>	57.00	59.18		
<i>Carollia perspicillata</i>	20.00	24.00	21.08	19.83
<i>Carollia subrufa</i>		23.00	18.41	17.31
<i>Choeroniscus godmani</i>		10.00		9.57
<i>Dermanura phaeotis</i>	8.00	13.00		11.30
<i>Desmodus rotundus</i>		35.33	31.68	37.59
<i>Diphylla ecaudata</i>	32.00			
<i>Glossophaga sp.</i>			7.67	
<i>Glossophaga comissarisi</i>			9.00	8.85
<i>Glossophaga leachii</i>			6.83	10.70
<i>Mycronicterys microtis</i>	10.00			
<i>Phyllostomus discolor</i>	68.00		38.10	39.82
<i>Plathyrrinus helleri</i>				12.5
<i>Sturnira parvidens</i>		16.20	18.00	18.25
<i>Sturnira sp</i>			21.71	23.00
<i>Uroderma billobatum</i>			13.00	

5.3.4.2 Evaluación de la variación de pesos durante el estudio.

Las diferentes combinaciones de época/hábitat mostraron diferencias significativas entre los pesos observados únicamente entre épocas (U: 27826.00, p = 0.000). Disminuyendo de peso en la época seca, en comparación de la lluviosa (Fig. 39). Mientras que a pesar de que se evidencia una leve diferencia de pesos entre hábitats dentro de cada época, no existe una diferencia entre los hábitats en la época lluviosa (U: 24145.50, p= 0.934859) ni entre los hábitats de la época Seca (U: 21670.50, p= 0.698013).

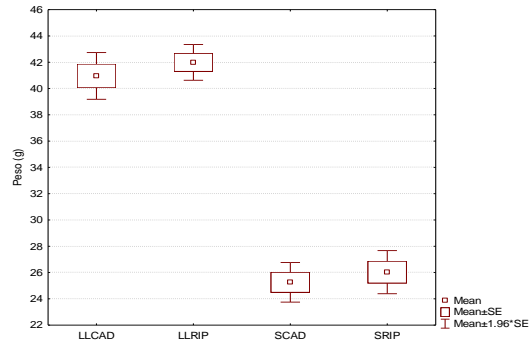


Figura 39. Diferencias de peso entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.

Según las especies que contribuyen de manera más significativa a las variaciones en el estudio, se analizan las variaciones de peso en diferentes combinaciones de época/hábitat.

Artibeus jamaicensis

Esta especie mostró diferencias de pesos (Fig. 40) entre las combinaciones de época/hábitat ($H : 46.446$, $p = 0.000$), debida a la diferencia entre los pesos obtenidos entre la época seca y lluviosa ($U: 2215$, $p = 0.000$), pues se evidencia una reducción en el peso de los individuos capturados durante la época seca, en comparación de los capturados en la época lluviosa.

Similar a los datos generales, a pesar de que se aprecia un valor mayor de pesos en los hábitats de bosque de galería en comparación con los hábitats de bosques caducifolios, no hubo una diferencia en los pesos obtenidos en la época lluviosa ($U: 15222$, $p = 0.912$), ni en la época seca ($U: 157.5$, $p = 0.510$).

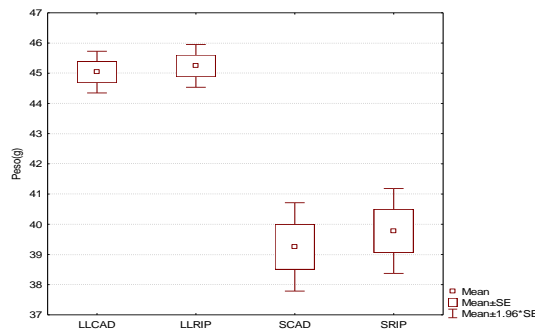


Figura 40. Diferencias de peso de *Artibeus jamaicensis* entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.

Phyllostomus discolor

Esta especie no se presentó en todas las combinaciones de época/hábitat, aun así, entre los tres en los que estuvo presente existió una diferencia (H: 19.607 $p=0.000$) en el peso de los individuos capturados (Fig.41). Al igual que en los análisis anteriores, esta diferencia se debe en su totalidad a la diferencia de pesos existentes entre épocas (U: 0.00, $p= 0.000$), con pesos mayores en los individuos capturados en época lluviosa, que el de los capturados en época seca. Ahora bien, entre hábitats de la época seca no existe una diferencia significativa entre los pesos (U: 836, $p= 0.088$), a pesar de que se observa una leve aumento de peso en los individuos capturados en el hábitat bosque de galería.

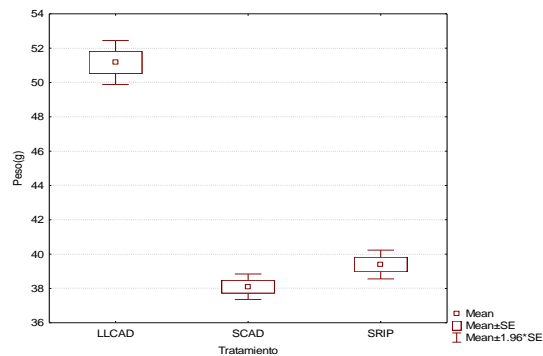


Figura 41. Diferencias de peso de *Phyllostomus discolor* entre los diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.

Carollia perspicillata.

Esta especie muestra el patrones similares a las anteriores, con diferencia entre combinaciones de época/hábitat (H: 31.816, $p =0.000$) (Fig. 42), basadas en la variaciones pesos entre épocas (U: 12.500, $p= 0.000$), con pesos mayores en la época lluviosa en comparación a la época seca. Al analizar la variación de pesos en los hábitats dentro de cada época, durante la época lluviosa no existe una diferencia de pesos entre los hábitats (U: 8.500, $p= 0.444$), en la época seca, sucede algo similar, ya que no existe una diferencia entre ambos hábitats.

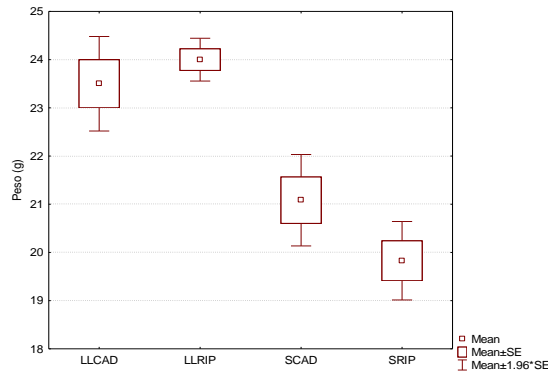


Figura 42. Diferencias de peso de *Carollia perspicillata* entre las diferentes combinaciones de época/hábitat del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigote.

Carollia subrufa.

Esta especie no tuvo presencia en el hábitat caducifolio durante la época lluviosa, por lo que el análisis solo se realizó entre tres combinaciones de época/hábitat (Fig. 43), donde se evidencio una diferencia de pesos (H: 17.127 $p = 0.000$), en este caso, la mayor diferencia se da entre épocas (U: 0.0, $p = 0.000$) pues durante la época lluviosa, los individuos capturados tuvieron mayores pesos que durante la época seca. Dentro de la época seca, entre hábitats a pesar de que parece evidenciar un mayor peso en el hábitat caducifolio en comparación del de galería la diferencia no es significativa (U: 502, $p = 0.07$)

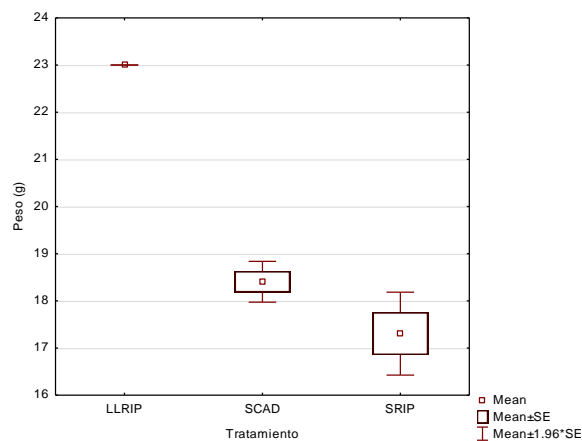


Figura 43. Diferencias de peso de *Carollia subrufa* entre las diferentes combinaciones de época/hábitats del estudio, donde se muestra la media como el cuadro pequeño, la media y el error estándar como el cuadro grande y la media más 1.96 por el error estándar como los bigotes.

Desmodus rotundus.

Esta especie mostró diferencias entre combinaciones de época/hábitat (F: 22.50, $p=0.000$) (Fig. 44), pero a diferencia de las especies antes mencionadas, en lugar de que en época lluviosa mostraran mayores pesos, fue la época seca la que mostró el aumento, existiendo una diferencia de pesos entre épocas (F: 27.76, $p= 0.000$), con respecto a hábitats, en la época seca existió una diferencia de pesos de los individuos entre ambos hábitats (U:109, $p=0.002$), mostrando mayores pesos en el hábitat de galería que en el caducifolio.

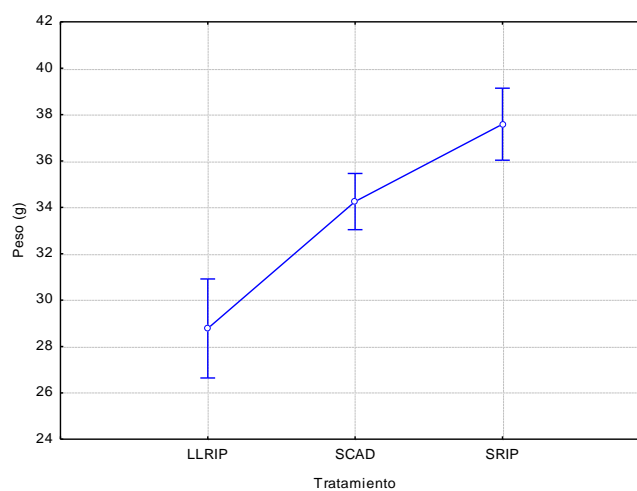


Figura 44. Diferencias de peso de *Desmodus rotundus* entre los diferentes combinaciones de época/hábitats del estudio, donde LLRIP es el hábitat de galería en época lluviosa, SCAD el hábitat caducifolio en época seca y SRIP el hábitat de galería en época seca.

VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Durante este estudio se capturaron 17 especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae, de las cuales Romero (2011) reportó 10 especies para el mismo sitio, se capturaron nueve excepto a *Chiroderma salvini* y sumando ocho especies más a los registros del área de estudio, aunque Romero (2011) realizó capturas en la zona aledaña a la “cueva” presente en el PWTD, mientras que este estudio se realizó en el área boscosa.

Fajardo (2011) reporta la captura de 13 especies de murciélagos de la Familia Phyllostomidae en el ANP San Diego y San Felipe las barras un sitio con características similares al PWTD, donde coinciden 11 especies con el actual estudio, difiriendo solo por las especies “*Artibeus intermedius*” y *Chiroderma villosum*.

Esta comparación, además de los datos de estimaciones obtenidas respalda una alta representatividad de las especies de murciélagos filostomidos que se pueden presentar en el PWTD.

6.1 Composición del ensamblaje.

Al comparar la diversidad entre épocas durante el estudio se observó una diferencia significativa entre ellas, siendo la época seca más diversa, similar a lo observado en Palo Verde, Costa Rica (Stoner 2005), un bosque seco con condiciones similares al PWTD, donde existió un pico de mayor diversidad a inicios de la época seca en comparación con la época lluviosa. Sin embargo estos datos difieren a la diversidad entre épocas obtenidos en Chamela, México, por el mismo autor, donde existió una mayor diversidad de especies en la época lluviosa en comparación de la época seca. Contrastando con los obtenidos por Falcão et al. (2014) pues no detectaron diferencias significativas entre diversidades de murciélagos entre épocas.

Esta variabilidad de datos se debe a las diferentes condiciones de precipitación entre estos bosques, pues a pesar de que todos son caracterizados como bosques secos, la cantidad de milímetros de lluvia difiere entre ellos, provocado una variación en la riqueza y diversidad (Stoner 2005).

En este estudio, la diferencia en diversidad entre épocas se puede atribuir a la disponibilidad de recursos, siendo esta una conclusión recurrente en estudios similares (Avila-Cabadilla et al. 2009; Falcão et al. 2014; Ramos et al. 2010; Stoner 2005), pues en época lluviosa se dan picos de producción de frutas (Nassar et al. 2013), coincidiendo con la alta abundancia/ dominancia de grupos de frugívoros, que en este estudio en particular fueron representados por la especie *A. jamaicensis*, determinando una menor diversidad en época lluviosa en comparación con época seca, pues la riqueza de especies fue poca mientras que la abundancia fue inmensa. Mientras que en la época seca se dan picos de producción de flores (Fenton 1989), que corresponde con el aumento de riqueza de especies nectarívoras, omnívoras e incluso frugívoras, con una abundancia mucho menor que se distribuyó equitativamente, determinando una mayor diversidad/equitatividad de especies durante la época seca.

Mientras tanto entre hábitats no se detectaron diferencias en cuanto a diversidad, así, en otro estudio realizado en un bosque seco de Jalisco, México (Zarazúa-Carbajal et al. 2017), no encontraron diferencias en riqueza y diversidad entre el hábitat de bosque de galería y el hábitat caducifolio. A pesar que no hubo una diferencia de diversidad entre ambos hábitats, es evidente la mayor abundancia de individuos en el hábitat de bosque de galería, esto puede deberse a que la humedad es mayor en estas áreas, así como la cobertura vegetal aun en época seca, mayor cantidad de recursos vegetales, y la oportunidad de utilizar los lechos de los ríos como vías aéreas (Zarazúa-Carbajal et al. 2017). Esta diferencia en riquezas y abundancias que determinan la diversidad sugiere que las especies de murciélagos reportadas en este estudio se mueven dentro y fuera del área en busca de recursos disponibles, situación que se observa en otros estudios (Falcão et al. 2014; Stoner 2005).

6.1.1 Presencia ausencia.

De las 17 especies encontradas en el estudio, dos especies frugívoras se encontraron en las cuatro combinaciones de época/hábitat, *A. jamaicensis* la especie con mayor abundancia en el estudio, que aunque es un frugívoro posee una dieta con gran plasticidad, ya que en época lluviosa se alimenta de frutas e incluso hojas, y en época seca se puede alimentar de néctar (Herrera M. and Martínez Del Río 1998), por lo que se

encuentra en época seca usualmente con una coloración amarilla por la impregnación de polen en el pelaje (obs. Pers.) suceso que ha sido observado de igual forma en bosques secos de México (MacSwiney G et al. 2012).

La alta dominancia de esta especie puede deberse a que esta se encuentra altamente presente en ecosistemas perturbados (Castro-Luna et al. 2007; Fenton et al. 1992; Medellín et al. 2000), aunque Castro-Luna et al. (2007) reporta que al encontrarse ligado a sistemas perturbados su abundancia no varía entre épocas, lo que no sucedió durante este estudio, por lo que no se puede atribuir la alta abundancia de esta especie solamente al estado sucesional del sitio estudiado.

Carollia. perspicillata la otra especie presente en todas las combinaciones de época/hábitat se considera de igual forma que la anterior como indicador de perturbaciones (Fenton 1989; Fenton et al. 1992; Medellín et al. 2000) y aunque es un frugívoro, esta estuvo presente en mayor cantidad en época seca que en época lluviosa (Stoner 2001), por lo que se evidencia la disponibilidad del recurso del que se está alimentando dentro o en las inmediaciones del sitio de estudio.

Cinco especies estuvieron solo en tres combinaciones de época/hábitat, entre las que esta *P. discolor* (omnívoro), que es la segunda especie más abundante. Esta especie se encontró en ambos hábitats en la época seca y solo en el caducifolio de la época lluviosa, en este caso a pesar de ser un omnívoro presenta altos niveles de nectarívoría (Kwiecinski 2006) lo que es coherente con lo observado, pues su abundancia fue mayor durante la época seca observándose una tonalidad amarillenta por el contacto con polen (ob. Pers.) por lo que la alta abundancia de este recurso durante la época seca (Fenton 1989) determina su presencia como su abundancia. Además es importante que esta especie a pesar de ser una de las más comunes de la sub familia Phyllostominae, pertenece a esta, la cual es considerada como indicador de un ambiente menos perturbado (Fenton et al. 1992; Medellín et al. 2000).

Carollia subrufa y *S. parvidens* (ambos frugívoros) y *D. rotundus* (hemófago) estuvieron presentes en ambos hábitats de la época seca y solo el hábitat de galería en la época lluviosa. *C. subrufa* fue la tercera especie más abundante y se consideran especies indicadoras de áreas perturbadas por la preferencia de piperáceas en su dieta (Fenton

1989; Fenton et al. 1992; Medellín et al. 2000). Y este grupo de plantas tiene la capacidad de tener varios picos de producción de flores y frutos a lo largo del año (Thies and Kalko 2004) por lo que esto puede explicar la presencia de esta especie en ambas épocas.

Desmodus rotundus fue la quinta especie con mayor abundancia, a pesar de que esta especie se puede considerar dentro del grupo de murciélagos indicadores de áreas perturbadas (Fenton et al. 1992; Medellín et al. 2000) también son comunes en bosques secos tropicales (Avila-Cabadilla et al. 2009; Avila-Cabadilla et al. 2014; Falcão et al. 2014; Stoner 2001; Stoner 2005) sin distinguir en qué etapa de sucesión se encuentre (Avila-Cabadilla et al. 2009). *S. parvidens* a pesar de tener una abundancia muy pequeña tuvo una afinidad por el hábitat de galería, datos similares a un estudio realizado en México (Zarazúa-Carbajal et al. 2017).

Dermanura phaeotis (frugívoro) fue la última especie que se encontró en tres combinaciones de época/hábitat, en ambos hábitats de la época lluviosa y solo en el hábitat de galería de la seca, un dato importante sobre esta especie es que a pesar de su baja abundancia, este fue encontrado en el hábitat de galería de la época seca en tiendas (hojas modificadas), por lo que esta disponibilidad de recurso, puede que responda a la presencia de esta especie en esta época, pues son especialistas de percharse en tiendas (Sagot and Stevens 2012).

De las 10 especies restantes cinco se encontraron solo en dos combinaciones de época/hábitat, *A. lituratus* (frugívoro) solo se presentó en la época lluviosa, pues es más raro de capturar y sus abundancias suelen ser menores en comparación de su congénere *A. jamaicensis* (Arita 1993). Mientras que tres de las cuatro especies nectarívoras *G. leachii*, *G. comissarisi* y *C. godmani* se encontraron en ambos hábitats solo en la época seca, suceso que se repite en varios estudios similares en otros bosques secos (Aguirre et al. 2003; Arita and Santos-del-Prado 1999; Avila-Cabadilla et al. 2009; Bondarencó 2009; Cabrera-Ojeda et al. 2016; Cajas Castillo 2005; Chávez and Ceballos 2001; Heithaus et al. 1975; Herrera M. and Martínez Del Río 1998; Kalko et al. 1996; Ribeiro Mello 2009; Stoner and Timm 2004; Stoner 2005; Zalapa et al. 2014), seguramente esto

se debe a la alta abundancia de flores recurso al que tienen afinidad, pues en esta época en toda Centroamérica se dan los picos de floración en los bosques secos (Janzen 1967).

Sturnira sp. (frugívoro) de igual manera solo se encontró durante la época seca, aunque en mayor abundancia en el hábitat de galería, esta especie a pesar de que se considera común (Arita 1993) no es frecuente encontrarla en época seca (Stoner and Timm 2011; Stoner 2005) aunque puede que el hábitat de galería supla su necesidad de recursos (Zarazúa-Carbajal et al. 2017).

Por último, cinco especies solo se encontraron en una combinación de época/hábitat, *M. microtis* (carnívoro) y *D. ecaudata* (hemófago) únicamente en LLCAD, ambas son especies consideradas raras (Arita 1993) la primera una especie animalívora perteneciente a la sub familia Phyllostominae, que como se mencionó antes se presentan en ambientes con menores grados de perturbación (Fenton et al. 1992) en comparación de otras especies, la presencia de esta especie solo en época lluviosa, se puede deber a que en esta época los insectos forrajeros se presentan en una alta abundancia (Kalka and Kalko 2006), lo que aumenta la disponibilidad de recursos, pues esta especie se alimenta en gran medida de insectos, aunque también se han reportado ingesta de lagartijas en su dieta (Santana et al. 2011). Por su lado *D. ecaudata* es una especie que se reporta en bajas densidades, presuntamente por su dieta especializada de sangre de aves (Ito et al. 2016) y su presencia tiende a estar relacionada a la presencia de aves de medio y pequeño tamaño en el ambiente, por lo que tiene sentido solo encontrarlo durante la época lluviosa, esto también sucedió en un bosque seco de Costa Rica (Stoner 2005).

De igual manera *U. billobatum* (frugívoro) y *Glossophaga sp.* (Nectarívoro) solo se presentaron en el hábitat caducifolio de la época seca y *P. helleri* (frugívoro) únicamente en el hábitat de galería de la misma época. Exceptuando el caso de *Glossophaga sp.* que es común encontrarlo durante la época seca en este tipo de ambientes (Stoner and Timm 2011; Stoner 2005) las otras dos especies no es común encontrarlas en épocas secas, pues su dieta es completamente frugívora, por lo que como algunos frugívoros encontrados en época seca puede que se estén alimentando de recursos encontrados en el hábitat de galería como las especies del género *Sturnira* entre otras (Zarazúa-Carbajal et al. 2017).

6.1.2 Deferencias del ensamblaje.

La composición del ensamblaje fue diferentes entre épocas, debido a que existió un alto recambio de especies y de abundancias, esto es una dinámica recurrente en un bosque de estas características (Bondarenco 2009; Bullock et al. 1995; Chávez and Ceballos 2001; Falcão et al. 2014; Kalko et al. 1996; Ribeiro Mello 2009; Stoner and Timm 2004; Stoner 2005; Zalapa et al. 2014), pues con el cambio de precipitaciones marcado por el cambio de épocas, los recursos también varían en su abundancia, siendo unos más ricos en época lluviosa (Nassar et al. 2013; Ramos et al. 2010; Stoner 2001) y otros en época seca (Cajas Castillo 2005; Janzen 1967).

Así las respuestas más documentadas de los murciélagos para lidiar con los cambios climáticos estacionales son el cambio de dieta, el uso estacional de hábitats y la migración (Chávez and Ceballos 2001). Con los resultados obtenidos se evidencia una variación temporal de la diversidad y abundancia de la composición de especies en este bosque, entre épocas y con menor grado una variación espacial interna del bosque. En otros estudios en bosques de las mismas condiciones se encontraron datos similares, donde este alto recambio de especies solo puede indicar migraciones o usos estacionales de hábitats entre temporadas (Aguirre et al. 2003; Chávez and Ceballos 2001; Falcão et al. 2014; Ribeiro Mello 2009; Stoner 2001; Stoner 2005), pues está bien documentada la migración de este grupo de mamíferos a grandes escalas (Fleming et al. 2003) como a escalas locales (Reid 2009), y en el caso particular de los bosques secos, entran o salen del bosque estacionalmente, ligado a la disponibilidad de su alimento preferido, sobre los individuos pertenecientes a sus gremios característicos, que son nectarívoros y frugívoros (Avila-Cabadilla et al. 2009; Stoner and Timm 2004; Stoner 2005). O como otras especies de animales dentro de los bosques secos, se encuentran aislados en una parte de las áreas presentes en estos ecosistemas (Arita and Santos-del-Prado 1999).

La variación espacial no tuvo una relevancia importante como la variación estacional, pues a pesar de que se observan distribuciones de especies y abundancias que concuerdan con lo encontrado en estudios que destacan la importancia del hábitat de galería dentro de un bosque seco (Zarazúa-Carbajal et al. 2017), los resultados de los análisis de no son lo suficiente contundentes para proponer que esta variación espacial tiene un efecto sobre la composición del grupo estudiado.

Ahora bien, para entender estas diferencias observadas, es importante analizar que las produce. En gran medida esta diferencia viene de la especie *A. jamaicensis*, que es 40% de la cantidad total de individuos capturados, y en ambos hábitats de la época lluviosa representa el 80% de las capturas, disminuyendo a solo un 10% o menos en la época seca. Similares patrones en la disminución de la abundancia de *A. jamaicensis* son observados en bosque secos de similares características (Stoner 2001), pues al ser un frugívoro se espera una mayor abundancia en la época lluviosa, aunque en el caso particular del PWTD puede deberse a una combinación de factores naturales y antropogénicos (Chávez and Ceballos 2001), como por ejemplo el estado sucesional del sitio junto con los picos de recursos estacionales.

La otra especie que contribuyó en gran medida a la diferencia en el ensamblaje fue *P. discolor*, que aunque solo representó un 3% de los individuos capturados en época lluviosa, pasó a ser de las especies más representativas en la época seca. Por su alta plasticidad a las condiciones ambientales no se esperaba un cambio, pero aumento en número durante la época seca, hecho también observado en México en condiciones similares (Falcão et al. 2014).

6.2 Estructura del ensamblaje.

6.2.1 Sexo.

Las proporciones de sexos más común en los organismos vivos, es que exista una misma cantidad de machos que hembras (Fenton 1989). Sin embargo en los bosques secos tropicales y en específico en murciélagos, es normal una distribución diferente de machos y hembras, sobre todo estacionalmente (Ribeiro Mello 2009; Stoner 2001; Stoner 2005). En este estudio existió una diferencia en las capturas de machos y hembras entre combinaciones de época/hábitat, diferencia que se marca sobre todo entre épocas, pues los machos fueron más abundantes en la época seca y las hembras lo fueron en época lluviosa, aunque otros estudios sugieren una distribución de la abundancia de sexos contraria, con más hembras en época seca y más machos en época lluviosa (Stoner 2005).

Artibeus jamaicensis que aporta la mayoría de datos para el estudio, sigue la distribución ya explicada, más machos en época seca sin diferencia entre hábitats y más hembras en

época lluviosa sin diferencia entre hábitats, contrario a lo observado en un bosque seco tropical en Costa Rica (Stoner 2001).

Phyllostomus discolor no presentó diferencias entre épocas, pues en ambas los machos fueron más abundantes, esto principalmente debido a que no se capturaron hembras durante la época lluviosa, pues a pesar de ser poca la diferencia entre hábitats de la época seca, en el hábitat caducifolio se encontraron más hembras y en el de galería más machos, mostrando una aparente distribución de hábitats entre sexos.

Carollia perspicillata mostró una mayor abundancia de hembras en la época seca y de machos en la época lluviosa, contrastando con lo observado por Stoner (Stoner 2001) donde no existió una diferencia entre abundancias de sexos entre épocas. Durante la época lluviosa no se capturaron machos en el hábitat caducifolio pero si, y en mayor cantidad en el bosque de galería mientras que en época seca la cantidad de hembras siempre fue mayor en ambos hábitats, Esta diferencia de distribución según Fenton (1989) se debe a una migración local de individuos de esta especie.

Carollia subrufa en ambas épocas fue dominada por los machos, siendo mayores incluso en todos los hábitats, aunque en los datos obtenidos por Romero (2011) en el mismo sitio no hubo diferencia estadísticamente significativa, pero mostraron el mismo patrón.

Desmodus rotundus no muestra variación significativa entre proporciones de sexos, pues no difieren entre épocas, sin embargo, si existieron diferencias entre hábitats de la época seca, pues en el bosque de galería la cantidad de hembras fue mayor y en el caducifolio hubo mayor captura de machos.

La distribución de hábitats entre diferentes sexos puede deberse a la facilidad de moverse por los corredores que se forman en los bosques de galería, pues la utilización de estos reduce el consumo energético del vuelo (Zalapa et al. 2014), y por los diversos procesos reproductivos, ahorrar la mayor cantidad de energía es vital para las hembras.

En general en cuanto a sexos, es común que sus proporciones sigan el mismo patrón de la mayoría de procesos que sufren los animales en ambientes tan contrastantes como lo son los bosques secos (Stoner and Timm 2011) pues estos para lidiar con la presión del ambiente adaptan su conducta e incluso fisiología a la disponibilidad de recursos (Bullock et al. 1995; Ceballos 1995; Chazdon et al. 2011; Fenton 1989; Fleming et al.

2003; Nassar et al. 2013; Ramos et al. 2010; Stoner and Timm 2011), y debido a que las hembras tienen mayores necesidades energéticas por los procesos reproductivos a los que se someten (Clutton-Brock et al. 1989) necesitan estar presentes en los sitios que teóricamente tienen más producción de recursos como lo es la época lluviosa, y dentro de la época seca el hábitat de galería (Stoner 2001; Stoner and Timm 2004; Stoner 2005; Zarazúa-Carbajal et al. 2017). Por lo que es posible que esto cause una mayor o menor abundancia de hembras en ciertas épocas o hábitats, marcando diferencias de proporciones sexuales en este estudio.

6.2.2 Etapa.

Es usual dentro de los mamíferos encontrar una mayor proporción de individuos juveniles que de adultos, pues en general no todas las crías se logran desarrollar y sobrevivir hasta su estado adulto (Timm and LaVal 2000), siendo esta sobrevivencia más complicada en ambientes tan rigurosos como los bosques secos (Stoner and Timm 2011).

En este estudio se detectó una variación temporal en la distribución de las etapas de los individuos, pues en la época lluviosa fue mayor la cantidad de juveniles que de adultos mientras en la época seca los adultos fueron más abundantes que los juveniles. Así también se detectó una variación espacial de la distribución, pues los juveniles son más abundantes en los hábitats de galería que en los caducifolios, mientras los adultos tienen una distribución contraria específicamente dentro de la época seca.

Esta distribución se puede atribuir a dos interacciones en particular, la primera y más importante es la disponibilidad de recursos (Aguirre et al. 2003; Avila-Cabadilla et al. 2009; Chávez and Ceballos 2001; Ramos et al. 2010; Stoner 2001; Stoner 2005) pues en la época lluviosa se dan los picos de producción de frutos, volviendo más fácil el acceso a estos y debido a que los individuos juveniles tienden a tener mayores necesidades energéticas (Bonaccorso and McNab 1997; Clutton-Brock et al. 1989) estar presentes en esta época es más factible, similar a lo que sucede en la distribución de hábitats, pues durante la época seca en el bosque de galería la disponibilidad de alimentos es mayor que en el bosque caducifolio (Zarazúa-Carbajal et al. 2017), así esta estructura de edades

implica que una parte de los individuos están presentes solo estacionalmente (Stoner 2001).

El otro factor que resulta importante en esta distribución es la experiencia en la obtención de recursos que difiere entre individuos juveniles y adultos (Rolseth et al. 1994) pues para los individuos con menos experiencia el acceso a diferentes recursos es más difícil que para individuos experimentados (Rolseth et al. 1994), por lo que adaptan su distribución al medio que más les conviene.

En cuanto a especies *A. jamaicensis* no mostró variación entre combinaciones de época/hábitat pues solo vario en abundancia total, siendo siempre los juveniles los mejor representados, datos similares a los obtenidos en México y Costa Rica (Stoner 2005). Lo contrario sucede con *P. discolor* y *D. rotundus*, pues los adultos estuvieron presentes en mayor abundancia en todas las combinaciones de época/hábitat. Por lo que se evidencia que estas especies se están movilizand dentro y fuera del sitio de estudio como se ha evidenciado en otras investigaciones (Stoner 2001).

C. perspicillata y su congénere *C. subrufa* tuvieron variaciones iguales a anteriores en cuanto a épocas, esto fue observado también por Romero (2011), sin embargo en cuanto a hábitats no hubo cambios, por lo que la variación se puede atribuir a movimientos locales y a la diferencia de experiencia para la obtención de recursos (Rolseth et al. 1994; Stoner 2001).

6.2.3 Estado reproductivo.

En cuanto a la dinámica reproductiva de hembras y machos existen diferencias, pues estos últimos no mostraron diferencias espaciales ni temporales, ya que siempre fue mayor la abundancia de machos con testículos escrotales en comparación de machos con testículos inguinales. Este hallazgo de actividad sexual de los machos como en muchos otros mamíferos solo puede deberse a la presencia de una hembra receptiva con la que pueda reproducirse (Bernard and Cumming 1997) y en contraste a estudios que reportan picos reproductivos (Avila-Cabadilla et al. 2009; Bondarenco 2009; Falcão et al. 2014), también se pueden observar lapsos reproductivos largos de una estado reproductivo en específico (Fenton 1989), como los evidenciados durante este estudio.

En cuanto a hembras, estas si presentaron diferencias, pues a pesar de que las no activas siempre fueron más abundantes, durante la época seca se apreció un incremento considerable en las hembras grávidas, y si consideramos la alta demanda energética de la gravidez (Bonaccorso and McNab 1997) resulta extraño que presenten este estado reproductivo durante la época seca, sin embargo se apega a resultados en otros bosques secos (Fleming et al. 1972) que indican picos de hembras grávidas a mediados-finales de la época seca y a mediados de la época lluviosa, para sincronizar el nacimiento de las crías con el periodo de más abundancia de recursos (Clutton-Brock et al. 1989), pues aparentemente la lactancia es la actividad reproductiva más energéticamente costosa (Dall and Boyd 2004; Racey and Entwistle 2000).

6.2.4 Peso.

La variación del peso en general entre combinaciones de época/hábitat sigue el patrón de la disponibilidad de recursos, pues se evidencio una diferencia entre los pesos de la época lluviosa y la seca, con algunas excepciones.

En este estudio, el peso fue mayor en la época lluviosa, similar a los resultados obtenidos en otros estudios (Falcão et al. 2014; Ramos et al. 2010) pues el alimento durante esta época es más fácil de encontrar y en mayor abundancia (Heithaus et al. 1975; Nassar et al. 2013; Santana et al. 2011) y al contrario es mucho más difícil de conseguir en época seca, aunque algunas especies se logran beneficiar de las características del bosque seco durante esta época (Cajas Castillo 2005; Janzen 1967).

Así las especies *A. jamaicensis*, *P. discolor*, *C. perspicillata* y *C. subrufa* evidenciaron solo variación temporal con el patrón ya explicado, sin un marcado efecto espacial, sin embargo *D. rotundus* sufrió un efecto estacional diferente, ya que en lugar de disminuir de peso en la época seca, mostró un aumento. Esta especie fue la única que evidencio diferencias dentro de los hábitats, pues alcanzaron mayores pesos los capturados en el hábitat de bosque de galería en época seca, que los capturados en el hábitat caducifolio.

Con respecto a *D. rotundus* es difícil atribuir a algo específico la diferencia de peso entre épocas, siendo una posibilidad la falta de follaje, característica de este tipo de bosques en época seca (Bullock et al. 1995), que le facilita la capacidad de movimiento dentro y fuera del bosque, permitiéndole acceder a los potreros que se encuentran en las

inmediaciones. Por otra parte dentro de hábitats de la época seca es probable que la diferencia de pesos se deba a que en el hábitat de galería se encontraron más hembras que machos, y esta es una especie con un marcado dimorfismo sexual, donde las hembras alcanzas mayores tamaños que los machos (Wimsatt 1969).

VII. CONCLUSIONES.

Es evidente una variación espacio-temporal en el ensamblaje de murciélagos en el PWTD, esta se denota por cambios en la composición y estructura entre épocas y hábitats, definiendo la dinámica de estos organismos en el PWTD.

La diferencia de características del ensamblaje a nivel temporal y espacial, sugiere que las especies de murciélagos en el sitio de estudio responden a los cambios ambientales moviéndose dentro y fuera del PWTD, pues se observa un uso diferenciado interespecifico e intraespecifico de hábitats y épocas, provocando que el ensamblaje sea diferente, principalmente entre épocas.

Para el desarrollo del ensamblaje de murciélagos en el PWTD, el cambio de las condiciones ambientales entre épocas es un condicionante mucho más estricto que el cambio de condiciones ambientales entre hábitats. Sin embargo la poca diferencia del ensamblaje entre hábitats no significa que uno sea menos importante que el otro, más bien significa que los dos son igual de importantes en la dinámica de estos ecosistemas.

La especie que más contribuyó a las diferencias encontradas en el estudio fue *Artibeus jamaicensis*, su presencia tiende a indicar que el sitio donde fue capturado está sometido a una alta perturbación usualmente de origen antropogénico, sin embargo la diferencia de abundancia observadas entre épocas es un proceso natural, por lo que las diferencias de este estudio pueden estar influenciadas por las perturbaciones a las que se somete el bosque como a sus ciclos naturales.

Existe una diferencia en las capturas de machos y hembras, mayormente marcada entre épocas, pues los machos son más abundantes en la época seca, mientras que las hembras en época lluviosa.

Se detectó una variación temporal en la distribución de las etapas de los individuos, pues en la época lluviosa fue mayor la cantidad de juveniles que de adultos mientras en la época seca los adultos fueron más abundantes que los juveniles. Así también se detectó una variación espacial de la distribución, pues los juveniles son más abundantes en los hábitats de galería que en los caducifolios. Así esta estructura de edades implica que una parte de los individuos están presentes solo estacionalmente.

En cuanto a la dinámica reproductiva de hembras y machos existen diferencias espacio-temporales, los machos no muestran diferencias, ya que siempre fue mayor la abundancia de estos con presencia de testículos escrotales en comparación a los que se presentan con testículos inguinales. En cuanto a las hembras estas si presentan diferencias, pues a pesar de que las inactivas son más abundantes durante la época seca se aprecia un incremento considerable en las hembras grávidas. Apoyando a que sea muy probable que estas se encuentren sincronizadas en ciclos reproductivos bianuales.

Se evidencia una diferencia entre pesos de la época lluviosa y la seca, con algunas excepciones. El peso fue mayor en la época lluviosa, en la que hay mayor disponibilidad de recursos en comparación de la época seca, donde hay menor disponibilidad de recursos.

VIII. RECOMENDACIONES.

- Son necesarios estudios que marquen las rutas de los movimientos de las especies y como interaccionan con estos sitios, estos datos abonaran a un manejo integral de los bosques, así como a comprender la dinámica de parches regional para la conservación de estos ecosistemas tan importantes como lo son los bosques secos estacionales.
- Son necesarios estudios de dinámicas de comunidades a largo plazo, para monitorear cambios que se dan a escalas temporales más amplias.
- Se recomienda realizar más estudios en bosques secos estacionales, pues además de ser claves en la historia natural de nuestra región, nos dará respuesta de que estrategias efectúan los organismos vivos para lidiar con los cambios climáticos a corto y largo plazo.
- Se recomienda la realización de estudios para evaluar las interacciones puntuales de cada especie de murciélago con la vegetación, para determinar que uso le dan a cada especie de planta.
- Se recomienda la realización de estudios de largo plazo para conocer la etología de las especies que se desarrollan en este bosque.
- Para comprender completamente la interacción de este grupo de mamíferos con el bosque seco es necesario expandir estudios como el presente al resto de familias de murciélagos.
- Debido a que el PWTD es un sitio con alta perturbación es necesario estudiar como este grupo y otros reaccionan a dichas perturbaciones.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguirre LF, Lens L, van Damme R, Matthysen E. 2003. F. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a Neotropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*. 19(4):367-374.
- Arita HT, Santos-del-Prado K. 1999. F. Conservation biology of nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Mammalogy*. 80(1):31-41.
- Arita HT. 1993. Rarity in Neotropical bats: Correlations with phylogeny, diet, and body mass. *Ecological Applications*. 3(3):506-517.
- Audet D, Thomas DW. 1997. Facultative hypothermia as a thermoregulatory strategy in the phyllostomid bats, *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium*. *Journal of Comparative Physiology B*. 167(2):146-152.
- Avila-Cabadilla LD, Stoner KE, Henry M, Añorve MYA. 2009. F. Composition, structure and diversity of phyllostomid bat assemblages in different successional stages of a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*. 258(6):986-996.
- Avila-Cabadilla LD, Stoner KE, Nassar JM, Espírito-Santo MM, Alvarez-Añorve MY, Aranguren CI, Henry M, González-Carcacia JA, Dolabela Falcão LA, Sanchez-Azofeifa GA. 2014. Phyllostomid bat occurrence in successional stages of neotropical dry forests. *PLOS ONE*. 9(1):e84572.
- Begon M, Mortimer M, Thompson DJ. 2017. *Population ecology: A unified study of animals and plants*. Oxford, UK: Blackwell Science Ltd.
- Bernard RTF, Cumming GS. 1997. African bats: Evolution of reproductive patterns and delays. *The Quarterly Review of Biology*. 72(3):253-274.
- Bonaccorso FJ, McNab BK. 1997. Plasticity of energetics in blossom bats (pteropodidae): Impact on distribution. *Journal of Mammalogy*. 78(4):1073-1088.
- Bondarenco A. 2009. *Seasonal variations in distribution patterns and movements of bats in relation to habitat characteristics*. [Uppsala]: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Brunet-Rossinni, A.K. & G.S. Wilkinson. 1988. *Methods for Age Estimation and the Study of Senescence in Bats*. In: Kunz, T. H. & S. Parsons (eds.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press Washington.
- Bullock SH, Mooney HA, Medina E. 1995. *Seasonally dry tropical forests*. New York: Cambridge University Press.
- Cabrera-Ojeda C, Noguera-Urbano EA, Calderón-Leytón JJ, Flórez Paí C. 2016. F0. Ecología de murciélagos en el bosque seco tropical de nariño (Colombia) y algunos comentarios sobre su conservación. *Revista Peruana de Biología*. 23:27-34.

- Cajas Castillo JO. 2005. Polen transportado en el pelo de murciélagos nectarívoros en cuatro bosques secos de Guatemala [Tesis de Licenciatura]. [Guatemala]: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- Castro-Luna AA, Sosa VJ, Castillo-Campos G. 2007. F. Bat diversity and abundance associated with the degree of secondary succession in a tropical forest mosaic in south-eastern Mexico. *Animal Conservation*. 10(2):219-228.
- Ceballos G. 1995. Vertebrate diversity, ecology and conservation in neotropical dry forests. In: Medina E, Mooney HA, Bullock SH, editors. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press. p. 195-220.
- Chapman DG. 1954. The estimation of biological populations. *The Annals of Mathematical Statistics*. 25(1):1-15.
- Chávez C, Ceballos G. 2001. F. Diversidad y abundancia de murciélagos en selvas secas de estacionalidad contrastante en el oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 5:27-44.
- Chazdon R, A. Harvey C, Martinez-Ramos M, Balvanera P, Stoner K, Schondube J, Avila Cabadilla L, Flores-Hidalgo M. 2011. Seasonally dry tropical forest biodiversity and conservation value in agricultural landscapes of Mesoamerica.
- Clarke KR, Somerfield PJ, Gorley RN. 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: Similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 366(1):56-69.
- Clarke KR. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*. 18(1):117-143.
- Clutton-Brock TH, Albon SD, Guinness FE. 1989. Fitness costs of gestation and lactation in wild mammals. *Nature*. 337:260.
- Coburn DK, Geiser F. 1998. Seasonal changes in energetics and torpor patterns in the subtropical blossom-bat *Myotis austroriparius* (megachiroptera). *Oecologia*. 113(4):467-473.
- Cole, L.C. 1957. *Sketches Of General and Comparative Demography*. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology 22:1-15.
- Colwell RK. 2005. *Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's guide and application.* <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Dall SR, Boyd IL. 2004. Evolution of mammals: Lactation helps mothers to cope with unreliable food supplies. *Proceedings: Biological Sciences*. 271(1552):2049-2057.
- Dirzo, R., H.S. Young, H.A. Mooney & G. Ceballos. 2011. *Seasonally Dry Tropical Forest: Ecology and Conservation*. Washington, USA: Island Press/Center for Resource Economics.
- Espinosa CI. 2016. Análisis multivariante de la comunidad. <https://ciespinosa.github.io/AnalisisMultivariante/index.html>.

- Estrada, S., J. Pérez & P.R. Stevenson. 2010. Ensamblaje de murciélagos en un bosque subandino colombiano y análisis sobre la dieta de algunas especies. *Maztozoologia Neotropical* 17:31-41.
- Fajardo Solis, M. E. 2011. Composición y diversidad de quirópteros del parque nacional San Diego y San Felipe las Barras, Metapán, durante la estación seca a la estación lluviosa en el año 2010, Departamento de Biología. Universidad de El Salvador, Santa Ana, 78.
- Falcão LAD, do Espírito-Santo MM, Leite LO, Garro RNSL, Avila-Cabadilla LD, Stoner KE. 2014. Spatiotemporal variation in phyllostomid bat assemblages over a successional gradient in a tropical dry forest in southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 30(2):123-132.
- Fauth JE, Bernardo J, Camara M, Resetarits WJJ, Van Buskirk J, McCollum SA. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: A conceptual approach. *The American Naturalist*. 147(2):282-286.
- Fenton MB, Acharya L, Audet D, Hickey MBC, Merriman C, Obrist MK, Syme DM, Adkins B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*. 24(3):440-446.
- Fenton MB. 1989. The short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interactions. Theodore H. Fleming. *The Quarterly Review of Biology*. 64(3):355-356.
- Fleming TH, Eby P, Kunz T, Fenton M. 2003. Ecology of bat migration. *Bat ecology*. 156:164-165.
- Fleming TH, Hooper ET, Wilson DE. 1972. Three central American bat communities: Structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*. 53(4):555-569.
- FUTECMA. 1994. General Management Plan for the Walter Thilo Deininger National Park, Santa Tecla, El Salvador.
- Gunnell, G. & N. Simmons. 2005. Fossil Evidence and the Origin of Bats. *Journal of Mammalian Evolution* 12(1):209-246.
- Happold, D.C.D. & M. Happold. 1990. Reproductive strategies of bats in Africa. *Journal of Zoology* 222(4):557-583.
- Heithaus ER, Fleming TH, Opler PA. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*. 56(4):841-854.
- Herrera M. LG, Martínez Del Río C. 1998. F. Pollen digestion by new world bats: Effects of processing time and feeding habits. *Ecology*. 79(8):2828-2838.
- Herrera, L.G. 1997. Evidence of altitudinal movements of *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Central Mexico. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2:116-118.
- Ito F, Bernard E, Torres RA. 2016. What is for dinner? First report of human blood in the diet of the hairy-legged vampire bat *Diphylla ecaudata*. *Acta Chiropterologica*. 18(2):509-515.

- Janzen DH. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in central america. *Evolution*. 21(3):620-637.
- Janzen, D.H. & D.E. Wilson. 1983. Mammals. In: Janzen, D. H. (ed.). *Costa Rican Natural History*. University Chicago Press.
- Janzen, D.H. 1988. Management of Habitat Fragments in a Tropical Dry Forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.
- Kalka M, Kalko EKV. 2006. Gleaning bats as underestimated predators of herbivorous insects: Diet of *micronycteris microtis* (phyllostomidae) in panama. *Journal of Tropical Ecology*. 22(1):1-10.
- Kalko EKV, Handley Jr CO, Handley D. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. In: Cody MI, Smallwood JA, editors. *Long-term studies of vertebrate communities*. San Diego: Academic Press. p. 503-553.
- Kalko, E.K.V. 1998. Organization and diversity of tropical bat communities through space and time. *Zoology* 101(4):281-297.
- Kelm, D. & O. von Helversen. 2007. How to budget metabolic energy: torpor in a small Neotropical mammal. *Journal of Comparative Physiology B: Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology* 177(6):667-677.
- Kruskal WH, Wallis WA. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 47(260):583-621.
- Kwiecinski GG. 2006. *Phyllostomus discolor*. *Mammalian Species*. (801):1-11.
- LaVal, R.K. 2004a. Impact of global warming and locally changing climate on tropical cloud forest bats. *Journal of Mammalogy* 85(2):237-244.
- LaVal, R.K. 2004b. An Ultrasonically silent night: The tropical Dry Forest without bats. In: Frankie, G. W., A. Mata & S. B. Vinson (eds.). *Biodiversity conservation in Costa Rica learning the lessons in a seasonal dry forest*. Los Angeles: University of California Press. p. 160-176.
- Linares-Palomino, R., A.T. Oliveira-Filho & R.T. Pennington. 2011. Neotropical Seasonally Dry Forests: Diversity, Endemism, and Biogeography of Woody Plants. In: Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney & G. Ceballos (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forest: Ecology and Conservation*. Washington, USA: Island Press/Center for Resource Economics. p. 3-21.
- López, J., S. Pérez y J. Cajas. 2003 Análisis biogeográfico y ecológico de ensambles de quirópteros en cuatro bosques secos de Guatemala. Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala. 29 pp.
- MacSwiney G MC, Bolívar-Cimé B, Clarke FM, Racey PA. 2012. F. Transient yellow colouration of the bat *artibeus jamaicensis* coincides with pollen consumption. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*. 77(3):221-223.
- Mares, M.A. 1992. Neotropical mammals and the myth of amazonian biodiversity. *Science* 255:976-979.

- MARN. 2006. II Informe Nacional Sistema de a Áreas Protegidas de El Salvador, San Salvador.
- MARN. 2011. Mapa de los Ecosistemas de El Salvador. San Salvador, El Salvador. p. 123.
- Medellín RA, Equihua M, Amin MA. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*. 14(6):1666-1675.
- Medellín, R.A. (1993) Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. *Avances En El Estudio de Los Mamíferos de México* (eds R.A. Medellín & G. Ceballos), Vol. 1, pp 333–354. Publicaciones Especiales. Asociación Mexicana de Mastozoología, AC, México, D.F.
- Medellín, R.A., H.T. Arita & O. Sanchez-Herrera. 2008. Identificación de los murciélagos de México: clave de campo. 2ed. Mexico, D.F.: Instituto de Ecología, UNAM.
- Mello, M.A.R. 2009. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Oecologica* 35(2):280-286.
- Miles, L., A.C. Newton, R.S. DeFries, C. Ravilious, I. May, S. Blyth, V. Kapos & J.E. Gordon. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33(3):491-505.
- Molles, M.C. 2008. *Ecology: Concepts and Applications*. 4ed. New York, US: McGraw-Hill Companies, Incorporated. p. 640.
- Moreno CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales y Tesis SEA*. 1:84.
- Moreno, C.E. 2007. Diversidad de especies a escala de paisaje: un ejemplo con ensamblajes de murciélagos neotropicales. In: Sánchez Rojas, G. & A. Rojas Martínez (eds.). *Tópicos en Sistemática, Biogeografía, Ecología y Conservación de Mamíferos*. Hidalgo, Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. p. 81-95.
- Morin, P.J. 2011. *Community Ecology*. 2ed. Oxford, UK: John Wiley & Sons. p. 424.
- Murphy, P.G. & A.E. Lugo. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17:21pp.
- Nassar J, Stoner K, Avila Cabadilla L, Espírito-Santo M, Aranguren C, González-Carcacia J, Lobato García JM, Olívio-Leite L, Álvarez-Añorve M, N. de Matos Brandão H et al. 2013. Fruit-eating bats and birds of three seasonal tropical dry forests in the americas.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4(4):355-363.
- Owen, J.G. & L.E. Girón. 2012. Revised Checklist and distributions of a land mammals of El Salvador. *Occasional papers of the Museum of Texas Tech University*, Texas Tech University 310.

- Pech-Canche, J.M., C.E. Moreno & G. Halffter. 2011. Additive Partitioning of Phyllostomid Bat Richness at Fine and Coarse Spatial and Temporal Scales in Yucatan, Mexico. *Ecoscience* 18(1):42-51.
- Peres, C.A. 1997. Effects of habitat quality and hunting pressure on arboreal folivore densities in Neotropical forests: a case study of howler monkeys (*Alouatta* spp.). p. 199-222.
- Pianka, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *American Naturalist* 100:33-46.
- Pianka, E.R. 2011. *Evolutionary Ecology*. 7ed. US: Eric R. Pianka. p. 505.
- Plackett RL. 1983. Karl pearson and the chi-squared test. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*. 51(1):59-72.
- Rabinovich, J.E. 1978. *Ecología de poblaciones animales*. Washington, D.C.: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. p. 114.
- Racey PA, Entwistle AC. 2000. 9 - life-history and reproductive strategies of bats. In: Crichton EG, Krutzsch PH, editors. *Reproductive biology of bats*. London: Academic Press. p. 363-414.
- Ramos MJ, Marques JT, Palmeirim JM. 2010. F. Ecological responses of frugivorous bats to seasonal fluctuation in fruit availability in amazonian forests. *Biotropica*. 42(6):680-687.
- Reid, F.A. 2009. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, USA.
- Ribeiro Mello MA. 2009. Temporal variation in the organization of a neotropical assemblage of leaf-nosed bats (chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Oecologica*. 35(2):280-286.
- Rolseth SL, Koehler CE, Barclay RMR. 1994. Differences in the diets of juvenile and adult hoary bats, *lasiurus cinereus*. *Journal of Mammalogy*. 75(2):394-398.
- Romero Fuentes MO. 2011. Estructura poblacional del “murciélago de cola corta” (*carollia subrufa*) presente en la formación rocosa, conocida como cueva del murciélago en el área natural protegida walter thilo deiningger, departamento de la libertad, el salvador. [San Salvador]: Universidad de El Salvador.
- Russo, D., L. Cistrone & G. Jones. 2007. Emergence time in forest bats: the influence of canopy closure. *Acta Oecologica* 31(1):119-126.
- Sagot M, Stevens RD. 2012. The evolution of group stability and roost lifespan: Perspectives from tent-roosting bats. *Biotropica*. 44(1):90-97.
- Sánchez, F., J. Alvarez, C. Ariza & A. Cadena. 2007. Bat assemblage structure in two dry forests of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 72(2):82-92.

- Sánchez-Azofeifa, G.A. & C. Portillo-Quintero. 2011. Extent and Drivers of Change of Neotropical Seasonally Dry Tropical Forests. In: Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney & G. Ceballos (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forest: Ecology and Conservation*. Washington, USA: Island Press/Center for Resource Economics. p. 45-57.
- Sánchez-Azofeifa, G.A., M. Quesada, J.P. Rodríguez, J.M. Nassar, K.E. Stoner, A. Castillo, T. Garvin, E.L. Zent, J.C. Calvo-Alvarado, M.E.R. Kalacska, L. Fajardo, J.A. Gamon & P. Cuevas-Reyes. 2005. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica* 37(4):477-485.
- Sandell, M. 1990. The evolution of seasonal delayed implantation. *Quarterly Review of Biology* 65:23-42.
- Santana SE, Geipel I, Dumont ER, Kalka MB, Kalko EKV. 2011. All you can eat: High performance capacity and plasticity in the common big-eared bat, *micronycteris microtis* (chiroptera: Phyllostomidae). *PLOS ONE*. 6(12):e28584.
- Schmid, J. 2000. Torpor in the tropics: the case of the gray mouse lemur (*Microcebus murinus*). *Basic and Applied Ecology* 1(2):133-139.
- Snedecor, G. W. & W. G Cochran 1989. *Statistical Methods*, Eighth Edition, Iowa State University Press.
- Stahle L, Wold S. 1989. Analysis of variance (anova). *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 6(4):259-272.
- Stephens, M. A. 1974. EDF Statistics for Goodness of Fit and Some Comparisons, *Journal of the American Statistical Association*, 69, pp. 730-737.
- Stoner K, Timm R. 2004. Tropical dry-forest mammals of palo verde ecology and conservation in a changing landscape. In: Frankie GW, Mata A, Vinson GWFAMSB, editors. *Biodiversity conservation in costa rica: Learning the lessons in a seasonal dry forest*. California: University of California Press. p. 48-66.
- Stoner K, Timm R. 2011. Seasonally dry tropical forest mammals: Adaptations and seasonal patterns. In: Dirzo R, Young HS, Mooney HA, Ceballos G, editors. *Seasonally dry tropical forest: Ecology and conservation*. Washington, USA: Island Press/Center for Resource Economics. p. 85-106.
- Stoner K. 2001. F. Differential habitat use and reproductive patterns of frugivorous bats in tropical dry forest of northwestern costa rica. *Canadian Journal of Zoology*. 79(9):1626-1633.
- Stoner KE. 2005. F. Phyllostomid bat community structure and abundance in two contrasting tropical dry forests. *Biotropica*. 37(4):591-599.
- Stoner, K.E. 2002. Murciélagos nectarívoros y frugívoros del bosque caducifolio de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala. In: Noguera, F. A., M. Quesada, J. Vega & A. García-Aldrete (eds.). *Historia natural del bosque caducifolio de Chamela*. Mexico: UNAM, Instituto de Biología. p. 379-395.

- Stoner, K.E., K.A. O.-Salazar, R.C. R.-Fernandez & M. Quesada. 2003. Population dynamics, reproduction, and diet of the lesser long-nosed bat (*Leptonycteris curasoae*) in Jalisco, Mexico: Implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 12(2):357-373.
- Stoner, K.E., M. Quesada, V. Rosas-Guerrero & J.A. Lobo. 2002. Effects of Forest Fragmentation on the Colima Long-nosed Bat (*Musonycteris harrisoni*) Foraging in Tropical Dry Forest of Jalisco, Mexico. *Biotropica* 34(3):462-467.
- Thies W, Kalko EKV. 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*. 104(2):362-376.
- Timm RM, LaVal RK. 2000. Mammals. In: Nadkarni NM, Wheelwright NT, editors. *Monteverde: Ecology and conservation of a tropical cloud forest*. New York: Oxford University Press. p. 223–244.
- Timm, R.M. & D.K. McClearn. 2007. The Bat Fauna of Costa Rica's Reserva Natural Absoluta Cabo Blanco and Its Implications for Bat Conservation. *University of California Publications in Zoology* 134:2313–2325.
- Timm, R.M. & R.K. LaVal. 1998. A field key to the bats of Costa Rica. Occasional publication series, Center Latin American Studies, University of Kansas 22:1-30.
- Toshi, J. & G. Hartshorn 1978. *Mapa Ecologico de El Salvador: Sistema de zonas de vida del Dr. L. R. Holdridge*. MAG y CATIE. San Salvador.
- Tschapka, M., E.B. Sperr, L.A. Caballero-Martínez & R.A. Medellín. 2008. Diet and cranial morphology of *Musonycteris harrisoni*, a highly specialized nectar-feeding bat in western Mexico. *Journal of Mammalogy* 89(4):924-931.
- van Schaik, C., J.W. Terborgh & S.J. Wright. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24:353-377.
- Ventura, N. & R.F. Villacorta. 2000. *Mapa de vegetacion natural de ecosistemas terrestres y acuaticos*. LANDSAT TM. Banco Mundial, Gobierno de Holanda, CCAD, MARN.
- Werneck, F.P., G.C. Costa, G.R. Colli, D.E. Prado & J.W. Sites Jr. 2011. Revisiting the historical distribution of Seasonally Dry Tropical Forests: new insights based on palaeodistribution modelling and palynological evidence. *Global Ecology and Biogeography* 20(2):272-288.
- Whittaker RH. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*. 21(2/3):213-251.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*, 2nd edn. MacMillan, New York
- Wimsatt WA. 1969. Transient behavior, nocturnal activity patterns, and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions. *Journal of Mammalogy*. 50(2):233-244.

- Witsberger, D., D. Current y E. Archer. 1982. Árboles del Parque Deininger. MAG. Direccion de publicaciones del Ministerio de Educacion, San Salvador, El Salvador. 342 p.
- Zalapa SS, Guerrero S, Camacho-Rodríguez A. 2014. F. Variación espacial y temporal del ensamble de murciélagos. In: Guerrero S, Navarrete-Heredia JL, Contreras Rodríguez SH, editors. Biodiversidad del estero el salado. Guadalajara, Mexico.: Prometeo Editores S.A. de C. V. p. 189-202.
- Zarazúa-Carbajal M, Avila-Cabadilla LD, Alvarez-Añorve MY, Benítez-Malvido J, Stoner KE. 2017. F. Importance of riparian habitat for frugivorous bats in a tropical dry forest in western mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 33(1):74-82.

IX. ANEXOS.

Anexo 1. Hoja de captura

HOJA DE CAPTURA

N° Hoja: _____ **Fecha:** ____/____/____

Temporada: _____

Hábitat: _____

Sitio: _____

N° red: _____

Hora Inicio: _____

Hora Final: _____

Hora Captura: _____

Especie: _____

N° Correlativo: _____

Código Fotografía: _____

Macho

Longitud AB:

Edad o etapa

Cría

Juvenil

Adulto

Peso:

Estado sexual (Posición testículos)

Inguinal

Escrotal

Hembra

Longitud AB:

Edad o etapa

Cría

Juvenil

Adulto

Peso:

Estado sexual

Lactante

Gestante

Sin Estado

Anexo 2. Fotografías de algunas especies capturadas en el PWTD



Artibeus jamaicensis, grávida y amarillenta por consumo de polen en la época seca.



Sturnira hondurensis, grávida durante la época seca.



Desmodus rotundus



Phyllostomus discolor, amarillento por consumo de polen, época seca.



Uroderma billobatum, amarillento por consumo de polen.



Carolia subrufa