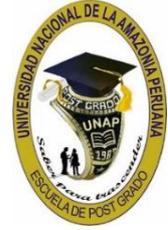




UNAP



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y
DESARROLLO**

TESIS

**IMPORTANCIA DE LOS QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS EN EL
PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN EL
KM. 25.3 DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRA EN
CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO**

**PRESENTADO POR: EMÉRITA ROSABEL TIRADO HERRERA
MANUELA DE JESÚS HUERTA BARDALES**

**ASESORES: BLGA. MARÍA MÓNICA DÍAZ, Dra.
BLGO. ARTURO ACOSTA DÍAZ, Dr.**

IQUITOS, PERÚ

2020



UNAP

*Escuela de Post Grado
Oficina de Asuntos Académicos*

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con **Resolución Directoral N° 411-2014-EPG-UNAP**, se autoriza la sustentación de la tesis: "IMPORTANCIA DE LOS QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS EN EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN EL KM 25.3 DE LA CARRETERA IQUITOS - NAUTA", designando como jurado a los siguientes profesionales:

Dr. Roberto Pezo Díaz	Presidente
MSc. Ángel Ruiz Frías	Miembro
MSc. Alberto García Ruíz	Miembro

A los quince días del mes de agosto del 2014, a horas 10:00 a. m., en el Auditorio de la Escuela de Postgrado de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, se constituyó el Jurado evaluador y dictaminador, para presenciar y evaluar la exposición de la tesis titulada: "IMPORTANCIA DE LOS QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS EN EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN EL KM 25.3 DE LA CARRETERA IQUITOS - NAUTA", presentado por las señoras EMERITA ROSABEL TIRADO HERRERA Y MANUELA DE JESUS HUERTA BARDALES, como requisito para optar el grado académico de **MAESTRA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO** que otorga la UNAP de acuerdo a la Ley Universitaria 23733 y el Estatuto General de la UNAP.

Después de haber escuchado la sustentación y luego de formuladas las preguntas, éstas fueron:

absueltas

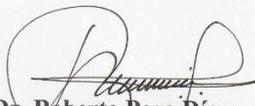
El Jurado, después de la deliberación correspondiente en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

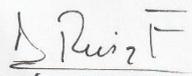
1. La Sustentación es: *aprobado por unanimidad*
2. Observaciones : *los indicados*

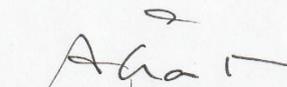
En fe de lo actuado los miembros del Jurado suscriben la presente acta por cuadruplicado.

Seguidamente, el Presidente de Jurado dio por concluida la sustentación, siendo las *11:40* a.m.

Con lo cual, se les declara a las sustentantes... *aptas* para recibir el Grado Académico de **MAESTRA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y DESARROLLO**


Dr. Roberto Pezo Díaz
 Presidente


MSc. Ángel Ruiz Frías
 Miembro


MSc. Alberto García Ruíz
 Miembro

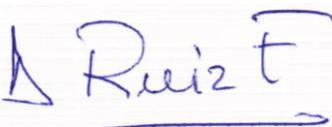
TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DÍA QUINCE DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO 2014, EN EL AUDITORIO DE LA ESCUELA DE POSTGRADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EN LA CIUDAD DE IQUITOS-PERÚ.



.....
**BLGO. ROBERTO PEZO DÍAZ, Dr.
PRESIDENTE**



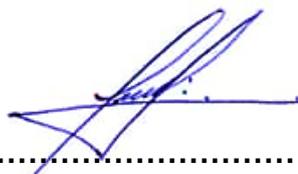
.....
**BLGO. ALBERTO GARCÍA RUÍZ, Dr.
MIEMBRO**



.....
**BLGO. ÁNGEL RUIZ FRÍAS, M.Sc.
MIEMBRO**



.....
**BLGA. MÓNICA DÍAZ, Dra.
ASESOR**



.....
**BLGO. ARTURO ACOSTA DÍAZ, Dr.
ASESOR**

DEDICATORIA

A **Jehová Dios**, por la vida, su amoroso cuidado y permitirme disfrutar de su maravillosa creación. También al Dr. Eckhard W. Heymann por motivarme a amar la naturaleza.

Emérita

A mi querida madre Manuela de Jesús Bardales Ramírez, quien me orientó durante mi desarrollo personal y profesional; a mi querido esposo Luís Alfonso Rodríguez Del Águila por su comprensión y apoyo en todo momento y a mis hijos Leila y Diego quienes me motivan a seguir adelante.

Manuela

AGRADECIMIENTO

- A la Fundación Jhon D. and Catherine T. MacArthur, por el apoyo financiero lo que permitió desarrollar la presente investigación.
- Al proyecto “Trasmisión de Leptospirosis en la Amazonía Peruana”, dirigido por el Dr. Joseph Vinetz, por la donación de materiales que sirvieron para los experimentos de germinación de semillas.
- A nuestros asesores, Dra. Mónica Díaz, por sus valiosas sugerencias, conocimientos transferidos y revisión de manuscrito de la tesis. Al Dr. Arturo Acosta, por sus consejos oportunos en la redacción.
- A los Blgos. Nelson Medina, por su apoyo en la parte estadística y Ricardo Zarate, por el apoyo en la identificación de las especies botánicas.
- A los Blgos, Rubi Angulo, Jhony Ríos, César Terrones, Wagner Terrones y Raúl Navarro, por ayudarnos en algunas salidas de campo. Al Lic. en Ecología Harold Portocarrero, por verificar las especies de quirópteros.
- A los estudiantes de Pre-grado Percy Saboya y Walter Maldonado, quienes como parte de realizar sus prácticas pre-profesionales, apoyaron en los muestreos de campo. También a los estudiantes Luís López, Bayro Reategui y Jesús Daza, quienes ayudaron en la colecta de muestras botánicas.
- Al Sr. Hernán Reátegui y otras personas que nos permitieron realizar los muestreos de campo en áreas de sus propiedades.
- Al Blgo. Richard Huaranca, por emitir la constancia de verificación de las muestras botánicas.
- A los Brs. Oscar Alcántara Vásquez y Harvey K. J. Del Águila Cachique, por su valioso apoyo en la estructuración del ejemplar de la tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página.
Carátula	
Contracarátula	
Acta de sustentación	ii
Jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice de contenido	vi
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	02
1.1 Antecedentes	02
1.2 Bases teóricas	15
1.2.1. Función de los dispersores en el mantenimiento de los bosques tropicales	15
1.2.2. Condiciones requeridas para la germinación	15
1.3 Definición de términos básicos	16
CAPÍTULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS	17
2.1 Variables y su operacionalización	17
2.2 Formulación de la hipótesis	18
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	19
3.1 Área de estudio	19
3.2 Tipo y diseño de la investigación	21
3.3 Población y muestra	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21

3.4.1. Captura e identificación de quirópteros	21
3.4.2. Colecta y análisis de muestras fecales	22
3.4.3. Identificación de semillas presentes en las muestras fecales	23
3.4.4. Siembra y control de germinación de semillas	23
3.5 Técnicas de procesamientos y análisis de los datos	24
3.6 Aspectos éticos	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	25
4.1. Especies de plantas cuyas semillas son dispersadas por quirópteros frugívoros.	25
4.2. Variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas	31
4.2.1. Variación germinativa a nivel general.	31
4.2.2. Variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas según especie de planta y especie de quiróptero	34
<i>A. Piper aduncum</i>	34
<i>B. Piper hispidum</i>	36
<i>C. Vismia gracilis</i>	37
<i>D. Solanum kioniotrichum</i>	39
<i>E. Solanum grandiflorum</i>	41
F. <i>Cecropia membranacea</i>	42
G. <i>Phytolacca rivinoides</i>	44
4.3. Variación germinativa de semillas ingeridas por diferentes quirópteros frugívoros	45
4.3.1. Variación germinativa a nivel general	45
4.3.2. Variación germinativa de semillas ingeridas entre diferentes especies de quirópteros frugívoros	49
<i>A. Piper aduncum</i>	49
<i>B. Piper hispidum</i>	51
<i>C. Vismia gracilis</i>	51
<i>D. Solanum kioniotrichum</i>	53
<i>E. Solanum grandiflorum</i>	54
<i>F. Solanum rugosum</i>	55
<i>G. Phytolacca rivinoides</i>	56

H.*Dipteryx* sp. 57

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 59

CAPÍTULO VI: PROPUESTA 68

CAPITULO VII: CONCLUSIONES 69

CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES 70

CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 71

ANEXOS

1. Ficha de colecta de quirópteros en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.
2. Ficha de control de germinación.
3. Especies de quirópteros capturados en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.
4. Frecuencia de plantas consumidas por quirópteros frugívoros en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.
5. Constancia de verificación de las muestras botánicas.
6. *Phytolacca rivinoides* (Phytolaccaceae).
7. *Piper aduncum* (Piperaceae).
8. *Piper hispidum* (Piperaceae).
9. *Solanum grandiflorum* (Solanaceae).
10. *Solanum rugosum* (Solanaceae).
11. *Vismia gracilis* (Clusiaceae).

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 01. Composición y gremios tróficos de quirópteros del km 25.3 de la carretera Iquitos- Nauta.	26
Tabla 02. Frecuencias de plantas consumidas por murciélagos frugívoros en el km 25.3 de la carretera Iquitos- Nauta.	28
Tabla 03. Formas de vida, categoría sucesional y frecuencia de semillas de frutos en heces de quirópteros frugívoros por hábitat en el área de estudio.	30
Tabla 04. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas empleando la prueba de U de Mann Whitney.	32
Tabla 05. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Piper aduncum</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	34
Tabla 06. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Piper hispidum</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	36
Tabla 07. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Vismia gracilis</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	38
Tabla 08. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Solanum kioniotrichum</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	40
Tabla 09. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Solanum grandiflorum</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	41
Tabla 10. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Cecropia membranacea</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	43
Tabla 11. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de <i>Phytolacca rivinoides</i> empleando la prueba U de Mann Whitney.	44
Tabla 12. Comparación de los porcentajes de germinación de semillas entre las diferentes especies de quirópteros, empleando la prueba Kruskal Wallis.	46

Tabla 13.	Comparación del tiempo de germinación de semillas entre las diferentes especies de quirópteros, empleando la prueba Kruskal Wallis.	48
Tabla 14.	Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de las semillas ingeridas de <i>Piper aduncum</i> mediante la prueba de Kruskal Wallis.	50
Tabla 15.	Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de <i>Piper hispidum</i> mediante la prueba de Kruskal Wallis.	51
Tabla 16.	Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación entre las semillas ingeridas de <i>Vismia gracilis</i> mediante la prueba de Kruskal Wallis.	52
Tabla 17.	Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de <i>Solanum kioniotrichum</i> mediante la prueba de U de Mann Whitney.	53
Tabla 18.	Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de <i>Solanum grandiflorum</i> mediante la prueba de Kruskal Wallis.	55
Tabla 19.	Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de <i>Solanum rugosum</i> mediante la prueba U de Mann Whitney.	56
Tabla 20.	Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de las semillas ingeridas de <i>Phytolacca rivinoides</i> mediante la prueba U de Mann Whitney.	57
Tabla 21.	Comparación de porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas de <i>Dipteryx</i> sp. mediante la prueba de U de Mann Whitney	58

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página.
Figura 01.	Ubicación del área de estudio.	19
Figura 02.	Bosque primario del km. 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.	20
Figura 03.	Bosque secundario del km. 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.	20
Figura 04.	Porcentaje de la composición de gremios tróficos.	25
Figura 05.	Semillas dispersadas en dos tipos de bosques.	31
Figura 06.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas y no ingeridas (control).	33
Figura 07.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas y no ingeridas (control).	33
Figura 08.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de <i>Piper aduncum</i> y no ingeridas (control).	35
Figura 09.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Piper aduncum</i> y no ingeridas (control).	35
Figura 10.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de <i>Piper hispidum</i> y no ingeridas (control).	37
Figura 11.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de <i>Vismia gracilis</i> y no ingeridas (control).	39
Figura 12.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Solanum kionotrichum</i> y semillas no ingeridas (control).	40
Figura 13.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de <i>Solanum grandiflorum</i> y semillas no ingeridas (control).	42
Figura 14.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Solanum grandiflorum</i> y semillas no ingeridas (control).	42

Figura 15.	Comparación del porcentaje y tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Cecropia membranacea</i> y semillas no ingeridas (control).	43
Figura 16.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de <i>Phytolacca rivinoides</i> y semillas no ingeridas (control).	45
Figura 17.	Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas por las diferentes especies de quirópteros.	47
Figura 18.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas por las diferentes especies de quirópteros.	49
Figura 19.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Solanum kioniotrichum</i> por <i>Carollia perspicillata</i> y <i>Sturnira tildae</i> .	54
Figura 20.	Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de <i>Solanum grandiflorum</i> por <i>Sturnira</i> sp.1, <i>Sturnira magna</i> y <i>Sturnira tildae</i> .	55

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la importancia de los quirópteros frugívoros en el proceso de germinación de semillas, se realizó un estudio en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta. Los quirópteros se capturaron usando redes de neblina y las semillas usadas en los experimentos de germinación se extrajeron de las heces de los quirópteros y directamente de los frutos. En total se registraron 23 especies de quirópteros frugívoros que se alimentaron de 35 especies de plantas, las familias más representativas fueron Araceae, Piperaceae y Solanaceae y las especies más consumidas *Vismia gracilis* y *Piper aduncum*. Los porcentajes de germinación para las semillas ingeridas fue de 74.24%, significativamente más que en los controles que obtuvieron 51.74% (prueba U de Mann Whitney: $p < 0.05$). Los tiempos promedios de germinación para las semillas ingeridas y los controles fue de 14 días, no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$). Al comparar los porcentajes de germinación de semillas entre especies de quirópteros las pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$). Respecto a los tiempos de germinación se encontraron diferencias significativas para *Solanum kioniotrichum*, donde *Carollia perspicillata* logró menores tiempos de germinación en relación a *Sturnira tildae* ($p < 0.05$). En *Solanum grandiflorum* también se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$); donde *S. magna* y *S. tildae* proporcionaron menores tiempos de germinación que *Sturnira* sp1. El pasaje de las semillas por el tracto digestivo de los quirópteros frugívoros, no inviabilizó el proceso de germinación de las semillas, por el contrario los porcentajes de germinación para las semillas que pasaron por el tracto digestivo resultaron mayores a los controles, concluyendo que este grupo de micromamíferos, desempeñan un rol importante en la dispersión de semillas, restablecimiento y mantenimiento de los bosques tropicales.

Palabras Clave: Quirópteros frugívoros / Germinación / Semillas

ABSTRACT

The objective of this study was evaluated the importance of frugivorous bats for seed germination, was carried out at km 25.3 of the Iquitos-Nauta road. Bats were captured with mist nets and seeds were extracted from feces of bats and directly from fresh fruits to be used in germinations experiments. In total, 23 species of frugivorous bats were recorded that fed on 35 species of plants, the most representative families being Araceae, Piperaceae and Solanaceae; and the most frequently consumed species were *Vismia gracilis* and *Piper aduncum*. The germination percentages for the ingested seeds was 74.24% which is significantly higher than the 51.74% obtained in the control seeds (Mann Whitney U test: $p < 0.05$). Mean germination times for ingested and control seeds was 14 days, significant differences were not found ($p > 0.05$). The comparison of percentages of seed germination between species of bats, the tests of Kruskal Wallis and U of Mann Whitney significant differences were not indicated ($p > 0.05$). Regarding germination times, significant differences were found for *Solanum kioniotrichum*, where *Carollia perspicillata* achieved shorter germination times compared to *Sturnira tildae* ($p < 0.05$). There were also significant differences ($p < 0.05$) in *Solanum grandiflorum* where *Sturnira magna* and *S. tildae* provided shorter germination times than *Sturnira* sp1. The passage of seeds through the digestive tract of frugivorous bats did not reduce the process of seed germination; on the contrary, germination percentages for seeds that passed through the digestive tract were higher than the control seeds, concluding that this group of small mammals plays an important role in seed dispersal, restoration and maintenance of tropical forests.

Keywords: Frugivorous bats / Germination / Seeds

INTRODUCCIÓN

La endozoocoria implica el pasaje de semillas por el tracto digestivo de animales, proceso ecológico conocido también como dispersión mutualista, mediante el cual los animales obtienen nutrientes de los frutos que consumen y dispersan sus semillas a lugares donde pueden colonizar hábitats recientemente abiertos o son depositados específicamente en microhábitats más favorables para germinar; además con la dispersión disminuye la competencia de las semillas y futuras plántulas con sus coespecíficos parentales y la herbivoría^(1,2).

La ingestión de semillas por cada especie frugívora, tiene un efecto particular en el proceso de germinación de cada especie de planta consumida⁽³⁾. Los murciélagos frugívoros ingieren una gran variedad de semillas como producto de su alimentación⁽⁴⁻¹²⁾. El pasaje de las semillas por el tracto digestivo de estos mamíferos ha inducido en algunos casos a aumentar los porcentajes de germinación en relación a las semillas no ingeridas denominadas control⁽⁷⁾. Otras investigaciones indican, que no hay cambios en la germinación⁽¹³⁻¹⁵⁾. Mientras que algunos autores refieren que la ingestión de semillas por murciélagos no es necesaria para la germinación de algunas especies de plantas⁽¹⁶⁾.

Las pocas investigaciones en la Amazonía peruana sobre quirópteros, están enfocadas específicamente en la diseminación de semillas de plantas útiles para el hombre⁽¹²⁾, uso de hábitat⁽¹⁷⁾, distribución vertical⁽¹⁸⁾, dispersión de semillas⁽⁹⁾ y nicho alimentario⁽¹⁹⁾. Sin embargo, no se ha efectuado ningún estudio sobre germinación de semillas dispersadas por quirópteros, esto motivó a realizar el presente estudio, con la finalidad de conocer la importancia de los quirópteros frugívoros, como agentes dispersores y su influencia sobre la germinación de las semillas al pasar por el tracto digestivo de los mismos, para ello se planteó los siguientes objetivos específicos: a) identificar las especies de plantas cuyas semillas son dispersadas por quirópteros frugívoros, b) determinar la variación germinativa de las semillas ingeridas y no ingeridas, c) determinar la variación germinativa de las semillas ingeridas entre las diferentes especies de quirópteros frugívoros.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 1991, estudiando la alimentación de *Carollia perspicillata* en la Guayana Francesa, el autor refiere que los frutos mayormente explotados por esta especie fueron *Piper hostmanianum*, *Piper aduncum* (Piperaceae), *Vismia guianensis*, *Vismia sessilifolia*, *Vismia latifolia* (Hypericaceae), *Solanum rugosum*, *Solanum asperum*, *Solanum subinerme* (Solanaceae) y *Rollinia resinosa* (Annonaceae). Asimismo refiere que estas plantas son especies pioneras, que producen frutos para murciélagos con semillas pequeñas que son tragadas con la pulpa y dispersadas mediante las heces. Pero ocasionalmente se alimentaron de frutos con semillas grandes como *Protium aragueuse* (Burseraceae), que consumieron la pulpa y las semillas dejadas caer debajo de los lugares de alimentación⁽²⁰⁾.

En 1992, en un estudio cerca de Explorama Lodge, en la quebrada Yanamono pequeño tributario del río Amazonas y el Explornapo Camp, a la orilla de la quebrada Sucusari, tributario del río Napo, Iquitos-Perú, en la quebrada Yanamono en base al análisis de 40 muestras fecales, registraron semillas de seis especies de plantas, las familias más representativas fueron Piperaceae (40%), y Moraceae (30%). El 80% de las semillas correspondieron a especies de vegetación secundaria o plantas pioneras de los géneros *Piper*, *Cecropia* y *Vismia* y el 15% de plantas de bosque primario con sus géneros *Ficus* y *Anthurium*. Para la quebrada Sucusari, se registraron semillas de cuatro familias de plantas, Moraceae (50%) resultó la más representativa. El 54% de las semillas correspondieron a bosque secundario principalmente de los géneros *Cecropia*, *Piper* y *Vismia* y el 29% fueron semillas de plantas de bosque primario del género *Ficus*⁽²¹⁾.

En 1993, en hábitats de Brasil, realizaron análisis de contenidos estomacales de 11 especies de murciélagos más comunes, con la finalidad de caracterizar las dietas en las temporadas de lluvia y

sequía, de acuerdo a los resultados descubrieron dos grupos de murciélagos frugívoros: los que se especializaron en el consumo de *Vismia* sp. (*Carollia perspicillata*, *Artibeus planirostris* y *A. lituratus*) y aquellos que son más generalistas en sus hábitos alimentarios (*Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium* y *Vampyrops lineatus* ahora *Platyrrhinus lineatus*)⁽²²⁾.

En 1997, como resultado de un estudio sobre diseminación de semillas de algunas plantas útiles para el hombre por quirópteros frugívoros en bosques primarios, chacras y purmas en el río Napo, Perú, se registraron en las heces de *Tonatia bidens*, semillas intactas de las familias Cecropiaceae y Moraceae; en *Glossophaga soricina* y *Anoura caudifera*, semillas de Piperaceae y Melastomataceae; en *Carollia brevicauda* y *C. castanea* (ahora *Carollia* sp), semillas de Cecropiaceae, Myrtaceae, Piperaceae y Melastomataceae; en *Carollia perspicillata*, semillas de Solanaceae; en *Rhinophylla pumilio* Cecropiaceae, Moraceae, Myrtaceae y Melastomataceae; en *Sturnira tildae* Moraceae; en *Phyllostomus hastatus*, semillas de *Genipa americana*⁽¹²⁾.

En 1998, en un bosque de galería del centro de Brasilia-Brasil, realizaron estudios sobre el comportamiento alimenticio y la dispersión de *Piper arboreum* por murciélagos. Los resultados refieren a *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina* y *Artibeus lituratus* entre los consumidores de esta especie de planta. Según los análisis de las muestras fecales de *Carollia perspicillata* y *G. soricina*, el 57% de las muestras fecales contenían un tipo de semilla, el 37% de muestras no contenían semillas y solo el 6% incluyó de dos a tres tipos de semillas. Los experimentos de germinación con semillas de frutos maduros de *Piper* extraídas directamente de las infrutescencias y de las heces de las tres especies de murciélagos, indican porcentajes similares (92% para aquellas semillas retiradas de la pulpa madura de los frutos y 91% para las retiradas de las heces de los murciélagos), esto indica que no hay diferencias significativas entre los porcentajes de germinación⁽¹³⁾.

En 1999, en la selva Lacandona, Chiapas-México, estudiando la dispersión de semillas por murciélagos y aves en cuatro tipos de hábitats, reportan que los murciélagos dispersan más semillas que las aves. Además, enfatizan que el 50% de las especies de plantas cuyas semillas fueron dispersadas, correspondieron a especies pioneras. Así mismo las semillas de *Cecropia* representaron un mayor porcentaje de dispersión (87%) por murciélagos, en relación a las aves, con un 83% del total de semillas dispersadas y recuperadas de las trampas de semillas en cada hábitat. También concluyen, que los murciélagos dispersan más semillas que las aves, principalmente hacia sitios perturbados y en su mayoría son especies pioneras como *Cecropia* una planta especialista de colonizar claros y favorecer la regeneración natural en zonas perturbadas⁽²³⁾.

En 2000, con el fin de conocer el rol dispersor de los murciélagos en la cuenca del río Piracicaba-Brasil, los resultados indican a *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira lilium* como las especies más frecuentes con semillas en las heces; además la mayor diversidad de dieta correspondió a *Artibeus lituratus* y *Carollia perspicillata* y la planta más frecuente fue *Cecropia glaziovii*. Basándose en estos resultados los autores mencionan que estos murciélagos actúan como dispersores de plantas de sucesión secundaria. Los experimentos de germinación con semillas de *Piper aduncum* tomadas directamente de los frutos y de las heces de *A. lituratus*, *C. perspicillata* y *Sturnira lilium*, indican no haber diferencias significativas entre los porcentajes de germinación de las semillas extraídas de los frutos (58%), en relación aquellas extraídas de las heces (54%)⁽¹⁵⁾.

En 2000, en Tuxtla-México, en un estudio sobre murciélagos frugívoros, encontraron en las heces semillas de plantas entre las familias preferidas a Piperaceae (50%), Moraceae (25%), Solanaceae (12%), Cecropiaceae (10%) y otras (3%). Además mencionan que las semillas de las heces de los murciélagos fueron viables respecto a la germinación⁽¹⁴⁾.

En 2002, en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto-Perú, estudiando el uso de hábitat por quirópteros en bosque secundario, varillal y chamizal, registró en las heces de murciélagos frugívoros semillas de las familias Piperaceae en *Carollia perspicillata*; Phytolacaceae en *Carollia brevicauda*; Moraceae en *Vampyressa pusilla*; Cecropiaceae en *Artibeus obscurus*, *Vampyriscus bidens*, *Micronycteris nicefori* y *C. brevicauda*; Solanaceae en *A. obscurus* y *Sturnira tilda*; Passifloraceae y Cucurbitaceae en *Phyllostomus hastatus*; Piperaceae, Clusiaceae, Gutiferaceae y Araceae en *Rhinophylla pumilio*⁽¹⁷⁾.

En 2003, en el Parque de Estado de Intervalos sudeste de Brasil, analizando muestras fecales de murciélagos frugívoros, evidenciaron que *Sturnira lilium* tuvo la dieta más diversificada en relación a otras especies, estuvo compuesta por ocho familias vegetales, concentrándose específicamente en frutos de la familia Solanaceae, principalmente del género *Solanum*; *Artibeus fimbriatus* consumió principalmente semillas de Cecropiaceae y Moraceae, pero también incluyó semillas de Solanaceae, Piperaceae y Cucurbitaceae en menor cantidad. En las heces de *Artibeus lituratus* predominaron las semillas de Cecropiaceae, Moraceae y Solanaceae; mientras que *Carollia perspicillata* enfocó su dieta en las familias Piperaceae, Solanaceae y Rosaceae. Los autores indican que la estrecha asociación de diferentes especies de murciélagos con frutos de ciertas familias de plantas y géneros, puede estar vinculada a un posible mecanismo de partición de recursos, permitiendo la coexistencia de especies en la naturaleza⁽²⁴⁾.

En 2003, en una investigación en la Guayana Francesa, la alimentación de los murciélagos se basó en *Cecropia*; además realizaron experimentos de germinación utilizando semillas de *Cecropia obtusa* retiradas de heces de murciélagos y directamente de frutos tomados del herbarium, los resultados de germinación fueron de 100% para ambos experimentos, estos resultados conllevó a los autores a decir que la dispersión de *Cecropia* por murciélagos no es necesaria para la

germinación de semillas, sin embargo incrementó la supervivencia de semillas⁽¹⁶⁾.

En 2004, estudiando a *Artibeus lituratus* en el Parque Nacional de Superagüi en la Reserva Particular de Patrimonio Natural de Volta Velha-Brasil, refieren que la dieta de esta especie de murciélago estuvo compuesta de frutos de *Ficus*, *Cecropia*, *Solanum* e insectos, además de pulpa indeterminada. También confirmaron en la dieta frutos con semillas grandes mayores a 10 mm de longitud, como el caso de *Callophyllum brasiliense*, cuyas semillas no pueden ser engullidas por los murciélagos. Los autores confirman que la dieta de esta especie es predominante frugívora⁽²⁵⁾.

En 2005, investigando sobre el consumo de plantas por murciélagos en Colombia, refieren a la familia Pyllostomidae como la más abundante y diversa; en cuanto al gremio trófico frugívoro agrupó el 88,6% de los individuos capturados. Entre las familias de plantas más abundantes estuvieron Piperaceae, Solanaceae y Moraceae. De las especies de plantas determinadas, *Vismia* sp. presentó la mayor abundancia en cuanto al número de semillas, seguida por *Cecropia radkoteriana* y *Phylodendron tripartium*; a diferencia de *Solanum* sp1 que obtuvo un valor bajo. Así mismo los frutos de *Piper auritum*, *Cecropia radkoteriana*, *Vismia* sp. y *Philodendron triparium* fueron las especies más consumidas por los murciélagos, y las especies de murciélagos que consumieron el mayor número de especies de plantas fueron *Carollia brevicauda*, *C. castanea*, *C. perspicillata*, *Artibeus watsoni* y *A. lituratus* y entre las especies de plantas estuvieron *Philodendron triparium*, *Piper aduncum*, *P. auritum*, *Peperonia* sp1, *Piper* sp1, *Piper* sp2, *Solanaceae* sp1. sp3, *Piper peltatum*, *Ficus* sp, sp2, *Ficus maxima* y *Ficus* sp.⁽¹¹⁾.

En 2005, en el bosque húmedo subtropical de Yaxhá, Petén-Guatemala, estudiaron el nicho alimentario de una comunidad de murciélagos frugívoros, como resultado identificaron 29 especies de plantas consumidas, entre los géneros y familias estuvieron: *Piper*

(Piperaceae) con ocho especies, seguido de *Ficus* (Moraceae) con siete especies, *Solanum* (Solanaceae) con cuatro especies, *Cecropia* (Cecropiaceae) con una especie. También refieren que el mayor consumo de *Piper* fue por *Carollia*; *Piper* y *Solanum* por *Sturnira* y *Dermanura*; *Ficus* y *Cecropia* por *Artibeus*⁽²⁶⁾.

En 2006, como resultado de una investigación en la Universidad Federal de Paraná Brasil, sobre la germinación de semillas de *Cecropia pachystachya*, extraídas de las heces de los murciélagos *Artibeus lituratus* y *Platyrrhinus lineatus* y aquellas semillas colectadas directamente de los frutos llamado control; las semillas control y aquellas que pasaron por el tracto digestivo de *A. lituratus*, alcanzaron porcentajes de germinación mayores, que aquellas semillas que pasaron por el tracto digestivo de *Platyrrhinus lineatus*. Teniendo en cuenta los resultados los autores dicen que *A. lituratus* son importantes en la diseminación y proliferación de *C. pachystachya* y por ende en la regeneración de ecosistemas forestales⁽²⁷⁾.

En 2007, como parte de un estudio sobre hábitos alimentarios de 15 especies de murciélagos frugívoros en la Estación Biológica la Selva-Costa Rica, refieren a *Carollia* como el principal consumidor del género *Piper*, *Artibeus* de *Ficus* y *Cecropia*, y a *Glossophaga* del género *Vismia*. De acuerdo a sus observaciones los autores mencionan que existe un mayor solapamiento de nicho trófico entre especies congénicas que entre especies no congénicas⁽⁴⁾.

En 2007, en Ponta Grossa Region en Campos Gerais, Paraná-Brasil, estudiaron aspectos ecológicos sobre dieta, reproducción y horario de actividad de quirópteros, como resultado capturaron 247 murciélagos pertenecientes a las familias Phyllostomidae, Molossidae y Vespertilionidae. La primera familia fue la más capturada y entre las especies más frecuentes estuvieron *Artibeus lituratus* y *Sturnira lilium*. Los autores mencionan que la alta abundancia de esta familia, podría deberse a que esta tiene la más alta diversidad de especies en la región neotropical. Según los análisis de las muestras fecales, la dieta

frugívora de los quirópteros, estuvo representada por las familias Solanaceae (ocho especies), Moraceae, Piperaceae y Rosaceae, representadas por una especie cada una⁽²⁸⁾.

En 2007, estudiando los hábitos alimenticios de tres especies de murciélagos frugívoros en la selva Lacandona-Chiapas-México, registraron semillas de *Cecropia peltata*, *Solanum americanum*, *Clidemia* sp., *Piper hispidum* y *P. auritum* en las excretas de *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira lilium*, pero también incluyeron en su alimentación plantas persistentes de *Ficus insípida*, *F. yoponensis*, *F. lundelli* y *Syzygium jambos*. Refiriéndose a *S. lilium*, los autores mencionan que se alimentó únicamente de especies pioneras, indicando que posiblemente esta especie tienda a presentar una preferencia de forrajeo en zonas abiertas, donde se encuentran mayormente dichas especies vegetales. En el caso de *Carollia perspicillata* y *A. lituratus*, su dieta frugívora se basó tanto en especies pioneras como persistentes, considerándolos por esta razón especies importantes dentro de la colonización de plantas pioneras, pero posiblemente también desempeñan un papel en el establecimiento de especies arbóreas persistentes en sitios en sucesión⁽⁵⁾.

En 2007, en la Estación Experimental de Itirapina, estado de São Paulo- Brasil, estudió la viabilidad germinativa de semillas de *Cecropia pachystachya* consumidas por murciélagos frugívoros. Los resultados mostraron un porcentaje de germinación de 79.3% para las semillas consumidas por *Artibeus lituratus*, resultados que no difirió estadísticamente con el control, el cual alcanzó un 76%; las semillas consumidas por *Platyrrhinus lineatus*, alcanzaron porcentajes menores al 52%⁽²⁹⁾.

En 2007, estudiando la dispersión de semillas por murciélagos en el Santuario de Fauna y Flora Otún-Quimbaya, Risarda-Colombia, los resultados refieren que la mayor cantidad de semillas se dispersó en bosque maduro, en relación a los primeros metros del cultivo y al interior del mismo. La mayor dispersión de semillas en el bosque

maduro podría estar relacionado a una mayor disponibilidad de recursos en este tipo de bosque, o también a la ausencia de condiciones favorables para los dispersores en la transición bosque-hábitat intervenido. Por otro lado, revelan que las pocas semillas dispersadas fuera del bosque, correspondieron a especies pioneras, las cuales tienen mayor probabilidad de establecerse. También señalan que los murciélagos pueden ser los encargados del establecimiento de los primeros árboles y arbustos pioneros en los hábitats intervenidos⁽³⁰⁾.

En 2007, en el Estado de Mato Grosso de Sul-Brasil, evaluaron la velocidad de germinación de semillas de *Cecropia pachystachya* retiradas de las heces de *Artibeus lituratus* y aquellas retiradas directamente de los frutos, estas últimas fueron sometidas a tratamientos ácidos, con concentraciones de pH 1, 2 y 3. Los resultados muestran que las semillas que pasaron por el sistema digestivo de los animales germinaron con mayor velocidad, y las semillas del tratamiento con pH igual a 3, fue estadísticamente igual al de los tratamientos y del grupo experimental con las semillas retiradas de las heces, indicando el valor aproximado de la concentración de ácidos estomacales de esta especie frugívora. Los autores concluyen refiriendo que *A. lituratus* puede ser considerado inductor de aumento de velocidad de germinación de semillas de esta especie vegetal; además mencionan la importancia de esta especie frugívora en el mantenimiento ecológico de ecosistemas tropicales⁽³¹⁾.

En 2007, en la Reserva Particular de Patrimonio Natural Feliciano Miguel Abdala (RPPN-FMA-Brasil), registraron como recurso vegetal alimenticio más importante para los murciélagos a las familias: Piperaceae, Solanaceae, Cecropiaceae y Guttiferae. Las infrutescencias de *Piper*, fueron consumidas por *Artibeus obscurus*, *A. fimbriatus*, *Carollia perspicillata*, y *Sturnira liliium*; además funcionó como especie clave a lo largo del año. *Carollia perspicillata* usó 17 especies de frutos, pero concentró su consumo en *Piper*; mientras que *S. liliium* mostró preferencia por *Solanum*. Los autores mencionan que *Carollia perspicillata* y *Sturnira liliium* exhibieron un amplio nicho

alimenticio y debido a esto pueden ser consideradas como generalistas⁽³²⁾.

En 2008, investigando en Brasil a los murciélagos, se indica que el 78,9% de las capturas correspondieron al gremio frugívoro, y entre las familias de plantas más representadas estuvieron Piperaceae y Solanaceae. Realizó también experimentos de germinación con semillas de *Piper aduncum* y *P. hispidinervum* extraídas de las heces de murciélagos y colectadas de los frutos; los resultados indican mayores índices de velocidad de germinación y porcentajes para las semillas ingeridas por los murciélagos. Comparando los efectos de *C. perspicillata* y *Sturnira* sp. 1 en la germinación de *P. hispidinervum* no hubo diferencias significativas ni en la velocidad, tampoco en el porcentaje de germinación, lo que indica que ambas especies de murciélagos causaron el mismo efecto en las semillas de *P. hispidinervum*. En el caso de las semillas de *Solanum granuloso-leprosum* colectadas directamente de los frutos, los valores medios de índices de velocidad de germinación y porcentaje resultaron mayores para las semillas provenientes de las heces de *Artibeus lituratus*⁽³³⁾.

En 2010, estudiando sobre la dispersión de semillas por murciélagos, en la Reserva Forestal Santa Cruz, Loreto-Perú, reportan a la familia Phyllostomidae como la más diversa y abundante; el gremio frugívoro estuvo representado con el 91.73%. Las familias de plantas, que incluyeron la mayor cantidad de especies fueron Solanaceae y Moraceae con cinco especies cada una y Piperaceae con cuatro especies. La familia Urticaceae fue consumida mayormente por tres especies de *Artibeus* y las familias Piperaceae y Clusiaceae por tres especies de *Carollia*⁽⁹⁾.

En 2010, investigando en la isla de Barro Colorado-Panamá; sobre el efecto de la ingestión de murciélagos frugívoros en la germinación de semillas de seis especies de *Ficus*, mencionan que los porcentajes de germinación para las semillas pasadas por el tracto intestinal de los murciélagos y de aquellas cuya pulpa fueron limpiadas manualmente,

alcanzaron porcentajes de germinación mayores al 92% para todas las especies de *Ficus*, en contraste a las semillas que quedaron en los frutos, las cuales no germinaron. Una observación en el tratamiento de los frutos que mantenían la pulpa, es que las semillas fueron cubiertas por hongos dentro de las dos primeras semanas, a diferencia de los otros tratamientos donde el crecimiento de los hongos fue muy bajo. En relación a esto, los autores comentan que remover la pulpa de las semillas del fruto, es el primer paso crucial para facilitar la germinación, y a su vez limitar o incluso prevenir el crecimiento intensivo de los hongos. También recalcan que la materia fecal puede servir como abono o fertilizante o acumulador de agua, el cual puede beneficiar la germinación de semillas bajo condiciones naturales⁽⁷⁾.

En 2010, en Paraná-Brasil, como resultado de estudiar la abundancia y frugivoría de la quiropterofauna, registraron a la familia Phyllostomidae con el mayor número de especies de quirópteros, y entre las especies vegetales consumidas estuvieron los frutos de las familias Moraceae (*Ficus guaranítica*, *Ficus insipida*, *Ficus* sp. y *Maclura tinctoria*), Solanaceae (*Solanum aspero-lanatum* y *Solanum* sp.), Piperaceae (*Piper aduncum*, *Piper amalago* y *Piper* sp.) y Urticaceae (*Cecropia pachystachya* y *Cecropia* sp.)⁽³⁴⁾.

En 2011, en Colombia como resultado de un estudio sobre murciélagos frugívoros, se registra el consumo de frutos de las familias: Piperaceae (siete especies), Solanaceae (tres especies), Moraceae y Araceae con dos especies cada una. De las plantas identificadas cinco fueron especies arbóreas (*Ficus insipida*, *Cecropia reticulata*, *Poulsenia armata*, *Psidium guajaba* y *Prunus integrifolia*), diez arbustivas (*Piper* spp., *Solanum* sp. y *Physalis* sp.) y tres epífitas (*Phylodendron* sp. y *Asplumdia terapoda*). La familia Piperacea fue la más abundante y diversa en la dieta de los murciélagos. Los experimentos de germinación de semillas mostraron ligeras variaciones, pero no llegaron a ser significativas. No obstante, *Phylodendron* sp. y *Solanum* sp., fueron las especies que exhibieron los mayores porcentajes de germinación (99 y 100%), y los menores porcentajes lo obtuvieron las

semillas de *Asplundia tetrapoda* y *Piper septuplinervium* (10.9 y 8.6 %). También se refiere que aumentó su capacidad germinativa para las semillas de *Ficus insipida*, *Piper aduncum* y *Phylodendron* sp. consumidas por los murciélagos; mientras que la germinación de *Piper augustum* no mostró diferencias⁽³⁵⁾.

En 2011, como resultado de su investigación sobre el nicho alimentario de los murciélagos en los bosques de colina del río Itaya, Loreto-Perú, los autores refieren que el 76% de las capturas correspondieron a murciélagos frugívoros, y entre las especies de plantas consumidas pertenecieron generalmente a la categoría sucesional heliófita y en menor proporción a la esciófita. La dieta de los murciélagos estuvo representada en su mayoría por las familias y géneros siguientes: Araceae (*Anthurium* y *Philodendron*), Moraceae (*Ficus*), Cyclanthaceae (*Asplundia*), Piperaceae (*Piper*), Urticaceae (*Cecropia*), Clusiaceae (*Vismia*) y Marcgraviaceae (*Marcgravia*)⁽¹⁹⁾.

En 2011, estudiando la frugivoría y germinación de semillas dispersadas por murciélagos, en el Parque Estadual de Pico Marumbi en Brasil, se registró entre los frutos más frecuentes en la dieta de los murciélagos a las familias Solanaceae representada por los géneros *Solanum* y *Aureliana* (46.8%), Piperaceae por el género *Piper* (24.5%), Urticaceae por *Cecropia glaziovii* (10,6%), Moraceae por el género *Ficus* (4.0%), y el 12,2% fueron representadas por semillas de familias no identificadas. También en el estudio se indica que la dieta de *Sturnira lilium* estuvo representada predominantemente por Solanaceae y la de *Carollia perspicillata* por Piperaceae. Los experimentos de germinación de semillas de *Cecropia glaziovii* provenientes de las heces de *Artibeus fimbriatus* germinaron más que las de *Sturnira lilium*. Algo parecido sucedió con la germinación de semillas de *Piper hispidum* con pulpa y desprovistas de ella, los porcentajes resultaron mayores para aquellas desprovistas de pulpa, confirmando la hipótesis que la pulpa inhibe la germinación de las semillas, esto probablemente debido a la gran contaminación por microorganismos observados en los tratamientos de *P. hispidum*,

debido al alto contenido de carbohidratos en la pulpa de esta infrutescencia⁽³⁶⁾.

En 2012, los resultados de un estudio sobre la estructura trófica de un ensamble de murciélagos frugívoros en una localidad de la Orinoquia Colombiana, indican que el género *Carollia* prefiere frutos de *Piper* spp. y *Vismia baccifera*, mientras que las especies de *Dermanura phaeotis*, *Artibeus lituratus* y *Uroderma bilobatum*, se centran en el consumo en *Ficus* spp. y complementan su dieta con frutos de *Cecropia* spp.; mientras que las especies del género *Phyllostomus* presentan una asociación al consumo de una especie de la familia Araceae, posiblemente *Philodendron* sp.⁽³⁷⁾.

En 2013, como parte de un estudio sobre el origen de la nectarivoría en México, la familia Phyllostomidae incluyó la mayor diversidad alimenticia, debido a que contiene especies que consumen néctar, frutos, sangre, carne, insectos e incluso especies omnívoras como *Phyllostomus hastatus*⁽³⁸⁾.

En 2017, en una investigación ejecutada en gradientes sucesionales de la Orinoquia San Martín-Meta en Colombia, se colectaron 318 muestras fecales de murciélagos, de estas 234 (73.5%) correspondieron a murciélagos frugívoros. En 150 de las muestras (64.1%) se encontraron semillas. Las especies de murciélagos que mayor abundancia de semillas presentaron fueron *Carollia persicillata* con 4685 (39,7 %) *Artibeus obscurus* 1366 (11,6 %), *Artibeus planirostris*, 1123 (9,5 %) y *Carollia brevicauda* 1100 (9,6 %). Las especies de plantas preferidas por los murciélagos en este estudio fueron *Cecropia engleriana*, *Philodendron* sp., *Piper marginatum* y *Vismia japurensis*. Los géneros de plantas con mayor frecuencia de aparición en las heces de los murciélagos fueron *Cecropia*, seguido de *Piper* y *Vismia*⁽³⁹⁾.

En 2018, en el marco de un proyecto para el mejoramiento del sector maderero en el departamento del Chocó-Colombia, se registró la diversidad y composición de la comunidad de murciélagos. En el

estudio se capturó un total de 39 individuos, agrupados en tres familias Vespertilionidae, Molossidae y Phyllostomidae, esta última familia representó el 82.05% de los registros, la alta representatividad obedece a que incluye la mayor cantidad de especies e individuos; la subfamilia Stenodermatinae resultó la más abundante y diversa alcanzando el 59%. El gremio frugívoro fue el que incluyó la mayor cantidad de especies y alcanzó un porcentaje de 76,89%, seguido del insectívoro y hematófago⁽⁴⁰⁾.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Función de los dispersores en el mantenimiento de los bosques tropicales.

Los ecosistemas funcionan mediante las interacciones mutualistas⁽⁴¹⁾, así muchas especies de aves y mamíferos como producto de alimentarse de frutos, dispersan semillas lejos de los árboles progenitores^(37,39,42,43). Muchas de las semillas que son depositadas en lugares adecuados pueden germinar, porque el pasaje de las semillas por el tracto digestivo de los dispersores no afecta negativamente el proceso de germinación^(7,44).

1.2.2. Condiciones requeridas para la germinación

Todas las semillas necesitan de humedad, oxígeno y una temperatura adecuada para germinar; esto varía de acuerdo a las especies de plantas y las condiciones ambientales; siendo el contenido de agua relativamente bajo y los procesos fisiológicos solo ocurren cuando la proporción de agua ha aumentado; finalmente, la luz es otro de los factores indispensables, algunas de las semillas requieren más luz que otras, por ejemplo las semillas de los pastos germinan mejor cuando están expuestas a la luz que cuando están en la oscuridad⁽⁴⁵⁾. Otra de las barreras en los procesos de germinación son la dureza de las testas o cubiertas seminales, que obligatoriamente necesitan del fuego o del pasaje por el tracto digestivo de animales para escarificar los tegumentos y luego germinar⁽⁴²⁾, entre estos animales están los quirópteros frugívoros^(31,33).

1.3. Definición de términos básicos

Mutualismo: Forma de interacción en la cual ambas partes resultan beneficiadas, sin recibir ningún tipo de daño⁽⁴⁶⁾.

Bosque primario: Bosque donde no se presenta actividad humana de tala (completa o selectiva) para actividades agrícolas⁽⁴⁷⁾.

Bosque secundario: Bosque con especies pioneras que crecen después que los cultivos han sido abandonados, luego que la vegetación original ha sido talado y ha sido remplazado por una vegetación herbácea luego arbustiva y más tarde arbórea de especies pioneras heliófitas⁽⁴⁷⁾.

Hábitos: Formas de crecimiento que exhiben las plantas vasculares, silvestres y/o cultivadas⁽⁴⁷⁾.

Hierbas: Plantas herbáceas, terrestres o acuáticas, erguidas o postradas, que a la vez pueden ser saprófitas o autótrofas⁽⁴⁷⁾.

Hemiepífitos: Plantas herbáceas o leñosas, epífitas conectadas al suelo por medio de raíces⁽⁴⁷⁾.

Epífitos: Plantas herbáceas, subleñosas a leñosas, consideradas aquí como epífitos verdaderos, aquellos autótrofos con raíces adheridas al hospedante⁽⁴⁷⁾.

Lianas o Enredaderas: Son plantas herbáceas o leñosas, terrestres volubles, usualmente trepadoras⁽⁴⁷⁾.

Semilla: Unidad reproductora formada a partir de un óvulo fecundado, que se compone de un embrión, sustancia nutritiva de reserva, y cubierta protectora⁽⁴⁶⁾.

Infrutescencia: Fruto agregado, compuesto o colectivo, que se forma de una inflorescencia completa, como el sicono⁽⁴⁶⁾.

Germinación: Comienzo o proceso del desarrollo inicial de una espora o semilla a partir de la toma del agua para iniciar la fotosíntesis; gemación⁽⁴⁶⁾.

Radícula: Raíz embriónica localizada por debajo del hipocotilo, es una raíz pequeña⁽⁴⁶⁾.

CAPITULO II: VARIABLES E HIPÓTESIS

2.1. Variables y su operacionalización

En el presente estudio se consideró como variable independiente a los quirópteros frugívoros y como dependiente a la variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas (Control).

A) Variable independiente: Quirópteros frugívoros.

Definición conceptual: Especies de quirópteros frugívoros que viven en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.

Definición operacional: Se capturaron quirópteros frugívoros durante 12 meses, los datos obtenidos se analizaron usando el Software Microsoft Excel 2013.

Tipo por su naturaleza: Cualitativa.

Indicador: Número de especies de quirópteros que se alimentan de frutos.

Escala de medición: Razón (número de especies registradas durante el estudio).

Medio de verificación: Ficha de registro de campo y base de datos.

B) Variable dependiente: Variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas (Control).

Definición conceptual: Número de semillas germinadas en un tiempo determinado.

Definición operacional: Las semillas extraídas de las muestras fecales de los quirópteros frugívoros y aquellas colectadas directamente de las plantas (denominadas Control), se hicieron germinar, los datos sobre el número y tiempo de germinación de las semillas se analizaron usando el software PAST y las pruebas no paramétricas U de Mann Whitney y Kruskal-Wallis.

Tipo por su naturaleza: Cuantitativa.

Indicador: Número de semillas germinadas y tiempo de inicio y final de germinación.

Escala de medición: Razón (promedio del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas durante el estudio).

Medio de verificación: Ficha de registro de campo y base de datos.

2.2. Formulación de la hipótesis

Los quirópteros frugívoros del km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta, son buenos agentes dispersores de semillas y el pasaje de las semillas por el tracto digestivo no influye negativamente en el proceso de germinación.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el Fundo “San Martín”, situado a la altura del km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta; los lugares de muestreo se encuentran ubicados entre las coordenadas UTM 0677162/9561467, 0677229/9561038, 0677299/9560869, 0677241/9560754 a una altitud aproximada de 150 msnm. El área de estudio pertenece al distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto, Perú (Figura 1).

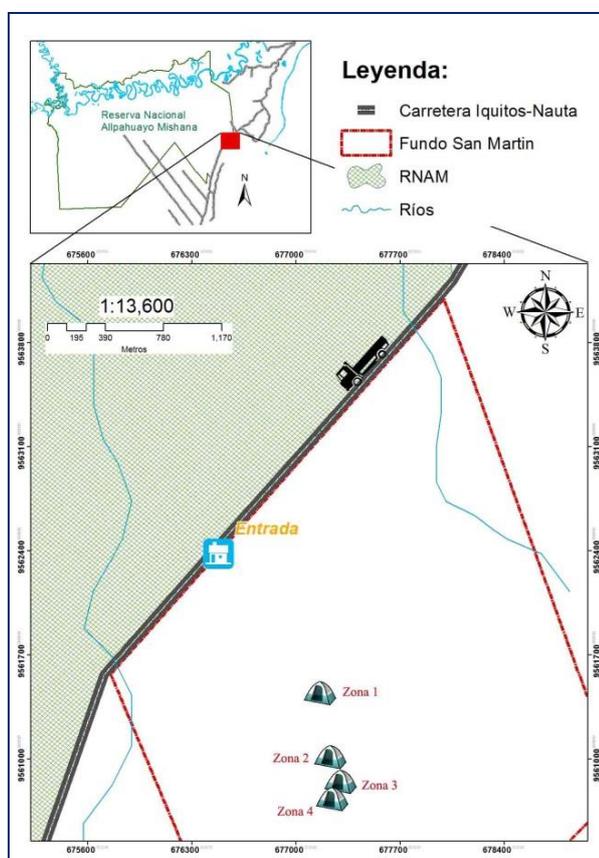


Figura 01. Ubicación del área de estudio.

En el área de estudio se registró Bosque Primario y Secundario. El Bosque Primario se caracterizó por presentar especies arbóreas de gran tamaño, en algunos casos superaban los 25 m de altura, entre los géneros presentes estuvieron *Eschweilera* sp. (machimango) *Protium* sp. (copal) *Brosimum* sp., *Virola* sp. (cumala), *Mabea* sp. y palmeras de *Oenocarpus bataua*, (ungurahui)⁽⁴⁷⁾ (Figura 2)



Figura 02. Bosque primario del km. 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.

El Bosque Secundario carece de los estratos principales del Bosque Primario, los cuales han sido eliminados por la acción humana con fines agrícolas y tala de árboles para elaboración de carbón⁽⁴⁸⁾. La vegetación predominante de este lugar corresponde a especies pioneras como *Tococa guianensis*, *Piper hispidum*, *Piper aduncum*, *Vismia gracilis*, *Solanum grandiflorum*, *Aparitsmium cordatum*, y algunos árboles como *Alchornea triplinervia*, *Cecropia sciadophylla*, *Vismia angusta* e *Inga* sp.⁽⁴⁷⁾ (Figura 3).



Figura 03. Bosque secundario del km. 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.

3.2. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación es de tipo experimental prospectivo, aplicado a las semillas encontradas en las muestras fecales de los quirópteros frugívoros. El estudio se enmarcó en una investigación causal comparativa, que consistió en la recolección de semillas extraídas de las heces de 23 especies de quirópteros frugívoros y siete especies de semillas extraídas directamente de los frutos. Las semillas de ambos grupos se sembraron por separado para evaluar el tiempo y porcentaje de germinación y comparar las diferencias entre especies de planta y especies de quirópteros y a la vez entre especies de quirópteros.

3.3. Población y muestra

La población incluyó todas las muestras fecales de los quirópteros frugívoros capturados en el área de estudio, y la muestra estuvo representada por las muestras fecales que incluyeron semillas, las cuáles se utilizaron en los experimentos de germinación.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Captura e identificación de quirópteros

Desde marzo del 2006 hasta febrero del 2007, se capturaron quirópteros una vez por semana, utilizando seis redes de neblina de 12m de longitud por 2.5m de alto, se colocaron tres en Bosque Primario y tres en Bosque Secundario. En cada muestreo, las redes se ubicaron en lugares despejados como caminos, linderos, y/o transectos aperturados el mismo día del muestreo. Las redes se abrieron desde las 18:00 hasta las 00:00 horas, excepto algunas noches que se cerraron más temprano debido al factor lluvia; las mismas que se revisaron cada 30 minutos. En el área de estudio, se seleccionaron cuatro zonas que incluyeron ambos tipos de bosques, tanto primario como secundario, donde cada semana se utilizó las zonas en orden correlativo y en forma ascendente desde la zona 1, hasta

terminar con la zona 4, estrategia que continuó durante todo el estudio, con la finalidad de evitar posibles impactos tanto a los quirópteros como al área de estudio.

Durante los muestreos, los quirópteros capturados, se retiraron de las redes con la ayuda de guantes de cuero y se colocaron en bolsas de tela de 30 x 25cm. de color blanco, etiquetadas con la hora de captura y número de red donde se encontró el espécimen. La identificación de cada ejemplar se realizó mediante la clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica⁽⁴⁹⁾, clave que se basó principalmente en características externas, dentición y medidas corporales especialmente la longitud del antebrazo. Los datos se registraron en una ficha elaborada para esta investigación (Anexo 1), antes de liberar a cada espécimen se hizo un corte de pelo en la parte dorso-caudal del animal, dato que permitió saber si el espécimen fue recapturado. El listado de las familias y subfamilias se hicieron en base a Cirranello *et al.*⁽⁵⁰⁾.

3.4.2. Colecta y análisis de muestras fecales

Las muestras fecales de los quirópteros frugívoros, se colectaron en el momento de retirar a los individuos de las redes, durante la identificación y/o de las bolsas de tela donde permanecieron hasta la identificación. Aquellos individuos que no defecaron hasta el momento de la identificación, se mantuvieron en las bolsas de tela durante una hora, el objetivo fue conseguir las heces. Cada muestra fecal se colocó en papel manteca y se codificó con el número correlativo de colecta de cada espécimen, luego se depositó en una pequeña bolsa plástica individual de 10 cm de longitud x 3 de ancho. Al día siguiente del muestreo, las muestras fecales se transportaron al Laboratorio de Fauna de la Facultad de Ciencias Biológicas para el análisis respectivo. En el laboratorio, cada muestra fecal se colocó en una placa Petri de vidrio, luego se adicionaron gotas de agua

destilada para suavizar la muestra, después con un estilete se homogenizó y con un estereoscopio Olympus S2-ST, se confirmó la presencia de semillas. Algunas semillas se destinaron para los experimentos de germinación y otras se colocaron en pequeños frascos de vidrio conteniendo alcohol de 70°, cada frasco se codificó con el número del morfotipo de semilla, las que sirvieron como patrón para identificar por comparación las semillas de los frutos maduros encontrados en el área de estudio y las semillas encontradas en las muestras fecales posteriores.

3.4.3. Identificación de semillas presentes en las muestras fecales

Las semillas encontradas en las muestras fecales, se identificaron por comparación con la guía fotográfica de semillas de Lobova *et al.*⁽⁶⁾ y con las semillas de frutos y/o infrutescencias maduras de plantas que se colectaron en los alrededores del área de estudio, aquellas semillas que coincidieron con las encontradas en las heces, se colectaron ramas con hojas y frutos, las que fueron conservadas con alcohol de 70°. Luego se transportaron las semillas al Herbarium Amazonense, AMAZ-CIRNA de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, para el secado e identificación por comparación con las exicatas del lugar mencionado; además se usó literatura especializada^(47,51). El listado de las plantas consumidas por los quirópteros frugívoros, se hizo en base al sistema de clasificación APG III⁽⁵²⁾.

3.4.4. Siembra y control de germinación de semillas

Las semillas destinadas para los experimentos de germinación, se sembraron el mismo día del análisis de las muestras fecales, se colocaron en placas de Petri sobre papel toalla humedecida con agua destilada, cada placa fue codificada con la fecha y el número correspondiente a la captura, aquellas muestras que

contenían dos o tres diferentes tipos de semillas, se sembraron por separado y se asignó una letra después del número (Ej: 20a, 20b y 20c). Las muestras fecales con muchas semillas pequeñas como en el caso de los géneros *Piper*, *Ficus*, *Philodendron* y *Vismia*, se sembraron un máximo de 30 semillas por placa. El mismo procedimiento de siembra se realizó para las semillas extraídas directamente de los frutos y/o infrutescencias denominadas Control. Las placas se colocaron en un ambiente de experimentación a temperatura ambiente. La germinación se evaluó diariamente, después del segundo día de la siembra. Se consideró semilla germinada, en el momento que aparecieron las radículas. En cada caso se registró la fecha de inicio de la germinación, el número de semillas germinadas por día y por placa. Los registros de germinación se realizaron hasta los 35 días después de la siembra (Anexo 2).

3.5. Técnicas de procesamientos y análisis de los datos

Con el programa Microsoft Excel ver. 2013, se hizo la base de datos, también se estimaron promedios y porcentajes concernientes a los gremios tróficos. Para las comparaciones de los promedios de tiempos y porcentajes de germinación de las semillas extraídas de las heces de los murciélagos versus semillas control y entre especies de murciélagos, se usó pruebas no paramétricas. Para identificar las diferencias entre dos muestras independientes se usó la prueba U de Mann Whitney y cuando fueron más de dos muestras la prueba de Kruskal–Wallis, usando el programa estadístico PAST⁽⁵³⁾.

3.6. Aspectos éticos

En este trabajo fue indispensable usar los materiales de bioseguridad como guantes y mascarillas durante el proceso de manipulación de los murciélagos o durante la búsqueda de refugios de los mismos. Durante el retiro de las redes e identificación, se manipuló con el debido cuidado para evitar estresar y ocasionar la muerte de algún individuo.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Especies de plantas cuyas semillas son dispersadas por quirópteros frugívoros.

Con un esfuerzo de captura de 1812 horas/red se capturó un total de 1773 quirópteros (incluyendo 65 recapturas), pertenecieron a cuatro familias, ocho subfamilias, 25 géneros y 53 especies. La familia Phyllostomidae resultó ser la más diversa y abundante (Tabla 1, Anexo 3). En cuanto a los gremios, el frugívoro representó el 96.05% (n=1703), el insectívoro el 2.31% (n=41), el nectarívoro el 1.13% (n=20), el carnívoro el 0.17% (n=3) y omnívoro el 0.34% (n=6) (Figura 4). En una muestra fecal de *Lophostoma silvicolum* (insectívoro), se encontraron semillas de *Vismia gracilis* y en algunas muestras de *Phyllostomus hastatus* (omnívoro) semillas de *Cecropia sciadophylla*, *Gurania* sp. y *Ficus* sp.

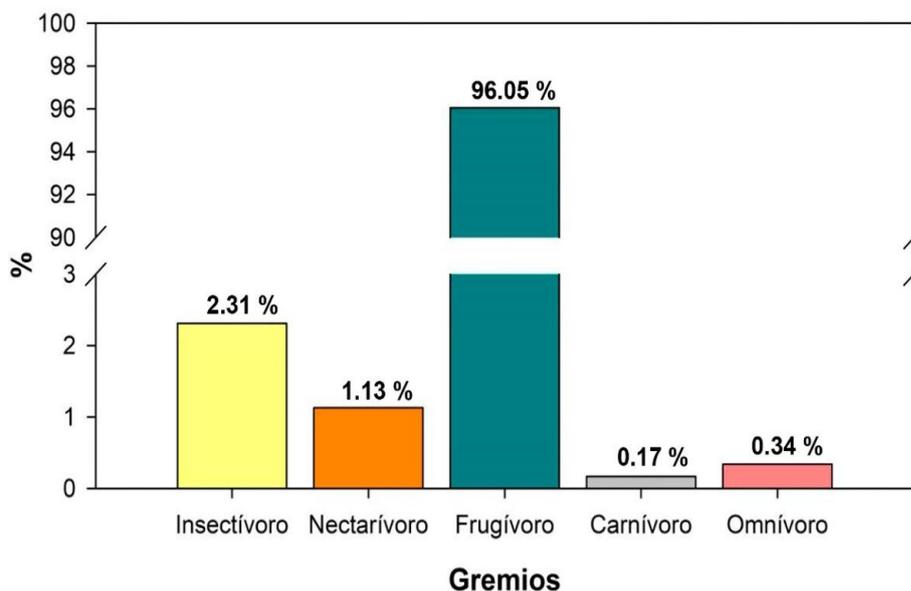


Figura 04. Porcentaje de la composición de gremios tróficos

Tabla 01. Composición y gremios tróficos de quirópteros del km 25.3 de la carretera Iquitos- Nauta.

SUBFAMILIA	SUBFAMILIA	GÉNERO	GREMIO TRÓFICO
Phyllostomidae	<i>Glossophaginae</i>	<i>Glossophaga</i>	Nectarívoro/ Frugívoro
	<i>Lonchophyllinae</i>	<i>Hsunycteris</i>	Nectarívoro
	<i>Stenodermatinae</i>	<i>Uroderma</i>	Frugívoro
		<i>Artibeus</i>	Frugívoro
		<i>Platyrrhinus</i>	Frugívoro
		<i>Chiroderma</i>	Frugívoro
		<i>Mesophylla</i>	Frugívoro
		<i>Vampyriscus</i>	Frugívoro
		<i>Vampyressa</i>	Frugívoro
	<i>Sturnira</i>	Frugívoro	
	<i>Rhinophyllinae</i>	<i>Rhinophylla</i>	Frugívoro
	<i>Carollinae</i>	<i>Carollia</i>	Frugívoro
	<i>Phyllostominae</i>	<i>Chrotopterus</i>	Carnívoro
		<i>Vampyrum</i>	Carnívoro
		<i>Gardnerycteris</i>	Insectívoro
<i>Lophostoma</i>		Insectívoro	
<i>Tonatia</i>		Insectívoro	
<i>Phyllostomus</i>		Omnívoro	
<i>Micronycterinae</i>	<i>Micronycteris</i>	Insectívoro	
<i>Glyphnycterinae</i>	<i>Trinycteris</i>	Insectívoro	
Emballonuridae		<i>Saccopteryx</i>	Insectívoro
Molossidae		<i>Molossus</i>	Insectívoro
Vespertilionidae		<i>Lasiurus</i>	Insectívoro
		<i>Eptesicus</i>	Insectívoro
		<i>Myotis</i>	Insectívoro

En el estudio se colectaron 1018 muestras fecales de 23 especies de quirópteros frugívoros (incluido un insectívoro y un omnívoro). Los análisis de las heces indicaron el consumo de 35 especies de plantas, distribuidas en nueve familias, 10 géneros y 10 morfotipos. Las familias más representativas fueron Araceae y Piperaceae con seis especies cada una, seguido de Solanaceae con cuatro; el resto de familias incluyeron de una a tres especies (Tabla 2, Anexos 4, 5, 6 - 11). Según la forma de vida de las plantas, siete correspondieron a hierbas, ocho a arbustos, una liana, una hemiepipífita/árbol y siete árboles; y considerando la categoría sucesional, 15 especies pertenecieron a la categoría pionera y 10 a persistente (Tabla 3).

Los géneros de plantas más consumidos fueron *Vismia*, aprovechado por 12 especies de quirópteros, resultando *Carollia perspicillata* entre las más consumidoras; otro de los géneros fue *Cecropia*, consumido por 10 especies, en este caso no se observaron evidencias de preferencia en el consumo; *Ficus* y *Piper* fueron consumidos por nueve especies cada uno, *Artibeus planirostris* mostró preferencia por *Ficus* y *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda* por *Piper*. La importancia de las especies de plantas en la dieta varió de acuerdo a las especies de murciélagos, donde *Vismia gracilis* y *Piper aduncum*, fueron las plantas más importantes en la dieta de *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*, mientras que en la dieta de *Sturnira* sp. 1 fue *Piper aduncum* y *Solanum rugosum*, y en la dieta de *Artibeus planirostris* se destacó *Ficus insipida*. El resto de especies de quirópteros no mostraron preferencias por ninguna especie de planta (Anexo 4).

Tabla 02. Frecuencias de plantas consumidas por murciélagos frugívoros en el km 25.3 de la carretera Iquitos- Nauta.

Familia/Género	N° de especies y morfotipos	Especies de quirópteros
Araceae		
<i>Philodendron</i>	6	Sm*, Al, Mm, Rp*, Rf, Cb, Cp*
Urticaceae		
<i>Cecropia</i>	3	Sm, St, Ssp.1*, Agl, Ao*, Al, Ap, Pb, Cp*, Pha
Clusiaceae		
<i>Vismia</i>	1	St*, Ssp1, Ag, Al, Ap, Ph, Rp, Rf, Cb*, Cp**, Csp2, Ls
Cucurbitaceae		
<i>Gurania</i>	1	Pha
Fabaceae		
<i>Dipteryx</i> sp.	1	Cb, Cp*
Moraceae		
<i>Ficus</i>	2	Agl, Ao, Al, Ap*, Vbi, Vb, Vt, Cp, Pha
Phytolaccaceae		
<i>Phytolacca</i>	1	Ub, Ap, Cb, Cp*, Csp2
Piperaceae		
<i>Piper</i>	6	Sm, St*, Ssp1*, Ap, Rf, Csp1*, Cb*, Cp**, Csp2
Solanaceae		
<i>Solanum</i>	3	Sm, St*, Ssp1*, Ag, Cb, Cp*, Csp2
<i>Markea</i>	1	Rp, Cp
Indeterminadas		
Morfotipo 1-10	10	Ag, Al, Ap, Rp, Rf, Cb, Cp
Total	35	23

Leyenda:

Sm= *Sturnira magna*, **St**= *Sturnira tildae*, **Ssp1**=*Sturnira* sp.1, **Ub**=*Uroderma bilobatum*, **Agl**=*Artibeus glaucus*, **Ag**=*Artibeus gnomus*, **Ao**=*Artibeus obscurus*, **Al**=*Artibeus lituratus*, **Ap**=*Artibeus planirostris*, **Pb**=*Platyrrhinus brachycephalus*, **Ph**=*Platyrrhinus incarum*, **Mm**=*Mesophylla macconelli*, **Vbi**=*Vampyriscus bidens*, **Vb**=*Vampyriscus brocki*, **Vt**=*Vampyriscus thyone*, **Rp**=*Rhinophylla pumilio*, **Rf**=*Rhinophylla fischeriae*, **Csp1**=*Carollia* sp.1, **Cb**=*Carollia brevicauda*, **Cp**=*Carollia perspicillata*, **Csp2**=*Carollia* sp.2, **Ls**=*Lophostoma silvicolum*, **Ph**=*Phyllostomus hastatus*. (*) =especies que consumieron con regular frecuencia (**) = especies que consumieron con alta frecuencia

Los quirópteros frugívoros continuamente dispersaron semillas por endocoria, de las 1 018 muestras fecales recolectadas en el estudio, el 59% (n=603) de las muestras incluyeron semillas, en relación al 41% (n=415) que solo presentó materia fecal. En cada muestra fecal se encontraron de uno a tres diferentes tipos de semillas, el 92.3% de las muestras contuvo un tipo de semilla, el 6.6% dos tipos y el 1.1% tres tipos de semillas.

De las 35 especies de plantas que dispersaron los murciélagos frugívoros, el 40% (n=14) se dispersaron en ambos tipos de bosques, de éstas, diez fueron plantas pioneras pertenecientes a los géneros *Cecropia*, *Vismia*, *Piper* y *Solanum*, y cuatro especies pertenecieron a la categoría sucesional de plantas persistentes, entre los géneros se incluyeron a *Philodendron*, *Dipteryx* y *Ficus*. El 31% (n=11) se dispersó solo en Bosque Primario, la mayoría de especies fueron plantas pioneras entre ellas *Cecropia* sp., *Gurania* sp., *Piper peltatum* y *Piper* sp 2; y dos especies fueron del género *Philodendron* (sp. 5 y sp. 6), que generalmente se encuentran en Bosque Primario. El 29% (n=10) se dispersó sólo en Bosque Secundario, tres especies correspondieron al género *Philodendron* y una a *Piper heterophyllum*, una a *Markea* sp. y cinco a los morfotipos 1, 2, 3, 5 y 10 (Tabla 3, Figura 5).

Tabla 03. Formas de vida, categoría sucesional y frecuencia de semillas de frutos en heces de quirópteros frugívoros por hábitat en el área de estudio.

Especies	Formas de vida	Categoría sucesional	Número de semillas por hábitat	
			Bosque primario	Bosque secundario
<i>Philodendron</i> sp. 1	Hierba	Persistente	5	3
<i>Philodendron</i> sp. 2	Hierba	Persistente		2
<i>Philodendron</i> sp. 3	Hierba	Persistente		2
<i>Philodendron</i> sp. 4	Hierba	Persistente		1
<i>Philodendron</i> sp. 5	Hierba	Persistente	2	
<i>Philodendron</i> sp. 6	Hierba	Persistente	1	
<i>Cecropia membranaceae</i>	Árbol	Pionera	7	2
<i>Cecropia sciadophylla</i>	Árbol	Pionera	8	3
<i>Cecropia</i> sp.	Árbol	Pionera	2	
<i>Vismia gracilis</i>	Arbusto	Pionera	117	60
<i>Gurania</i> sp.	Liana	Pionera	2	
<i>Dipteryx</i> sp.	Árbol	Persistente	4	5
<i>Ficus insipida</i>	Árbol	Persistente	5	6
<i>Ficus</i> sp.	Hemiepífita/ árbol	Persistente	6	3
<i>Phytolacca rivinoides</i>	Hierba	Pionera	25	7
<i>Piper aduncum</i>	Arbusto	Pionera	125	39
<i>Piper heterophyllum</i>	Arbusto	Pionera		3
<i>Piper hispidum</i>	Arbusto	Pionera	30	7
<i>Piper peltatum</i>	Arbusto	Pionera	5	
<i>Piper</i> sp. 1	Arbusto	Pionera	2	2
<i>Piper</i> sp. 2	Arbusto	Pionera	1	
<i>Solanum grandiflorum</i>	Árbol	Pionera	6	7
<i>Solanum kioniotrichum</i>	Árbol	Pionera	3	6
<i>Solanum rugosum</i>	Arbusto	Pionera	20	14
<i>Markea formicarum</i>	Hemiepífita	Persistente		2
Morfotipo 1	No identificado	No identificado		1
Morfotipo 2	No identificado	No identificado		1
Morfotipo 3	No identificado	No identificado		1
Morfotipo 4	No identificado	No identificado	1	
Morfotipo 5	No identificado	No identificado		1
Morfotipo 6	No identificado	No	1	

		identificado		
Morfotipo 7	No identificado	No identificado	1	
Morfotipo 8	No identificado	No identificado	1	
Morfotipo 9	No identificado	No identificado	1	
Morfotipo 10	No identificado	No identificado		1
Total			381	179

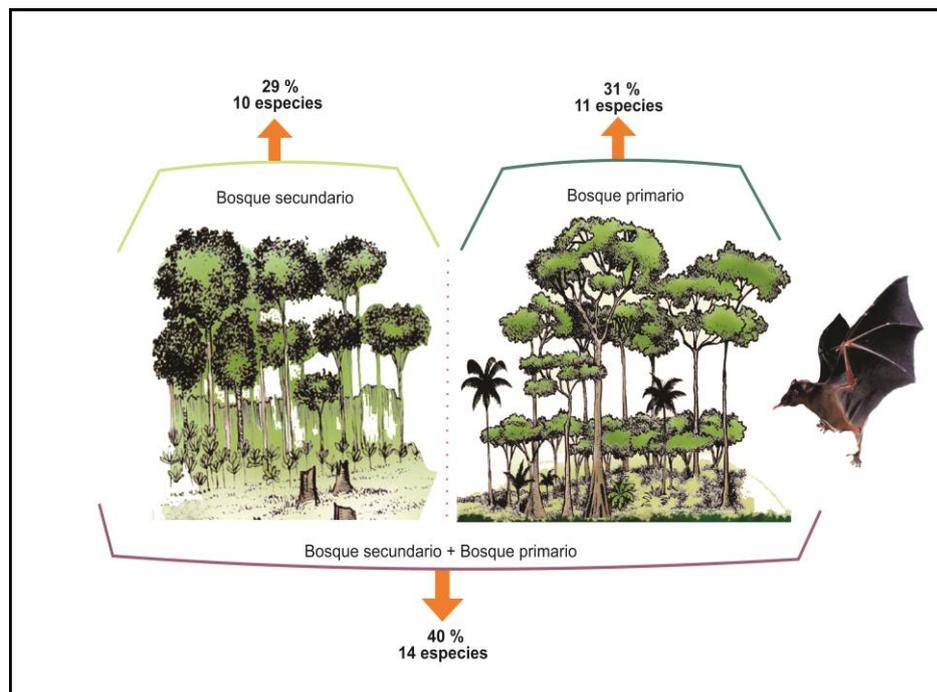


Figura 05. Semillas dispersadas en dos tipos de bosques.

4.2. Variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas

4.2.1. Variación germinativa a nivel general

Considerando las 23 especies de quirópteros y las 35 especies de plantas consumidas las semillas ingeridas, presentaron un porcentaje de germinación promedio de $74.24 \pm 1.33\%$ ($n= 603$) y las semillas no ingeridas, un porcentaje promedio de $51.74 \pm 4.65\%$ ($n= 35$), resultando la germinación favorecida en más de un 50% en ambos casos. Así mismo, el tiempo de germinación promedio para las semillas ingeridas fue de 14.74 ± 0.57 días

(n= 603), y para las semillas no ingeridas un tiempo de germinación promedio de 14.37 ± 0.93 días (n= 35); indicando que la semilla requiere de aproximadamente dos semanas para germinar.

Al comparar los porcentajes de germinación de las semillas ingeridas y no ingeridas (control) usando la prueba U de Mann Whitney (Tabla 4), los resultados indica diferencias significativas ($p < 0.05$); lo que demuestra que el proceso de ingesta favorece positivamente el proceso de germinación, las semillas ingeridas presentaron mayor porcentaje que las no ingeridas (Figura 6).

La comparación de los tiempos de germinación (en días) entre las semillas ingeridas y no ingeridas con la prueba U de Mann Whitney, demuestran que no hay diferencias significativas ($p > 0.05$); lo que indica que la ingesta no influyó en el tiempo de germinación de las semillas (Figura 7).

Tabla 04. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas empleando la prueba de U de Mann Whitney.

Estadígrafo	Porcentaje de germinación	Tiempo de germinación
N1 =	603	603
N2 =	35	35
R1 =	197804	190690.5
R2 =	6037	13150.5
U =	5407	8584.5
Z(U) =	4.8537	1.8564
(p) =	0.0000	0.0634

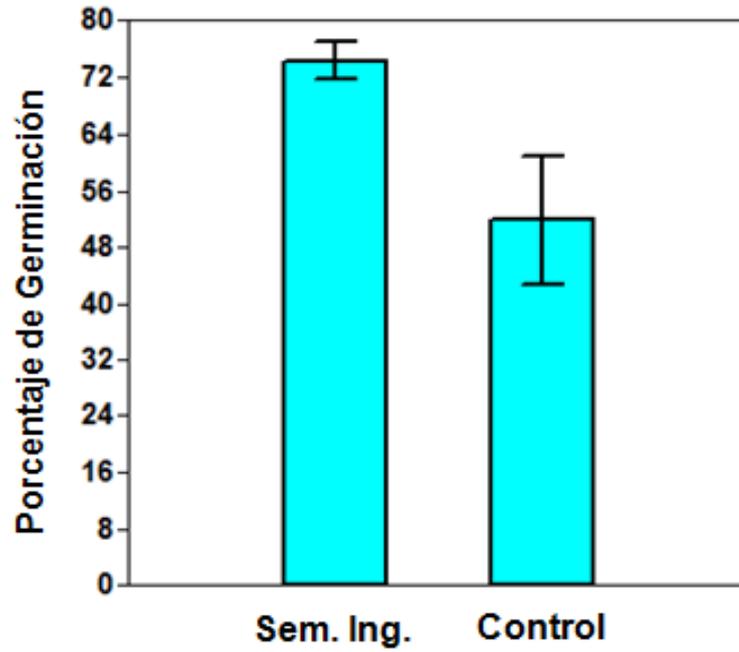


Figura 06. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas y no ingeridas (Control).

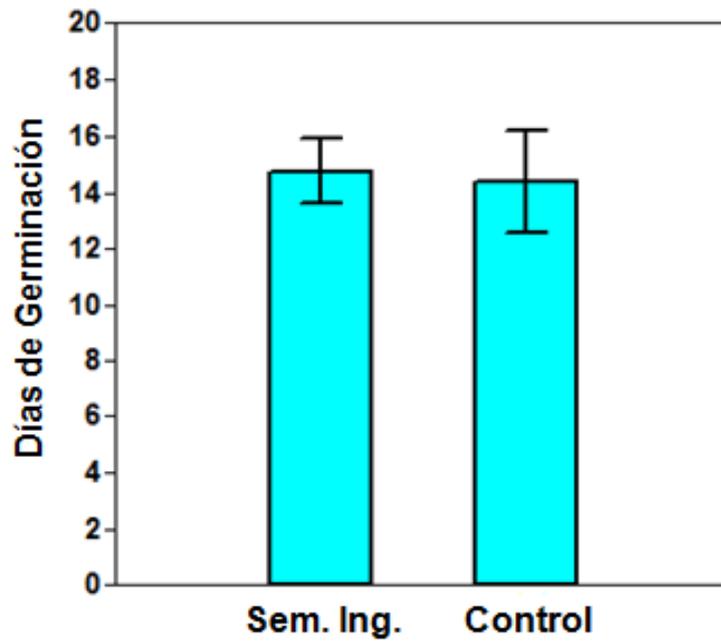


Figura 07. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas y no ingeridas (Control)

4.2.2. Variación germinativa de semillas ingeridas y no ingeridas según especie de planta y especie de quiróptero.

Comparaciones de la variación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas según especie de planta y especies de quirópteros consumidores.

A. *Piper aduncum*

Fue consumida por ocho especies de quirópteros (*Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, *Carollia* sp.1, *Carollia* sp.2, *Rhinophylla fischeriae*, *Sturnira tildae* y *Sturnira* sp.1), de éstas cinco especies presentaron las mayores ocurrencias y al compararse mediante la prueba U de Mann Whitney (Tabla 5), se encontró diferencias significativas en el porcentaje de germinación para las especies: *C. brevicauda*, *C. perspicillata* y *Sturnira tildae* ($p < 0.05$); y en el tiempo de germinación para las especies: *S. tildae* y *Sturnira* sp.1 ($p < 0.05$).

Tabla 05. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Piper aduncum* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Piper aduncum</i>	
	PG	TG
<i>Artibeus planisrostris</i>	DI	DI
<i>Carollia brevicauda</i>	0.0434	0.0915
<i>Carollia</i> sp.1	0.0562	0.4875
<i>Carollia perspicillata</i>	0.0395	0.0660
<i>Carollia</i> sp.2	DI	DI
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	DI	DI
<i>Sturnira</i> sp.1	0.1576	0.0077
<i>Sturnira tildae</i>	0.0209	0.0075

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo**: Indica diferencias significativas.

Las especies *Carollia brevicauda* (Figura 8a), *Carollia perspicillata* (Figura 8b) y *Sturnira tildae* (Figura 8c), presentaron mayores porcentajes de germinación que el control; mientras que *Sturnira sp.1* (Figura 9a), *Sturnira tildae* (Figura 9b), presentaron menores tiempos de germinación que el control.

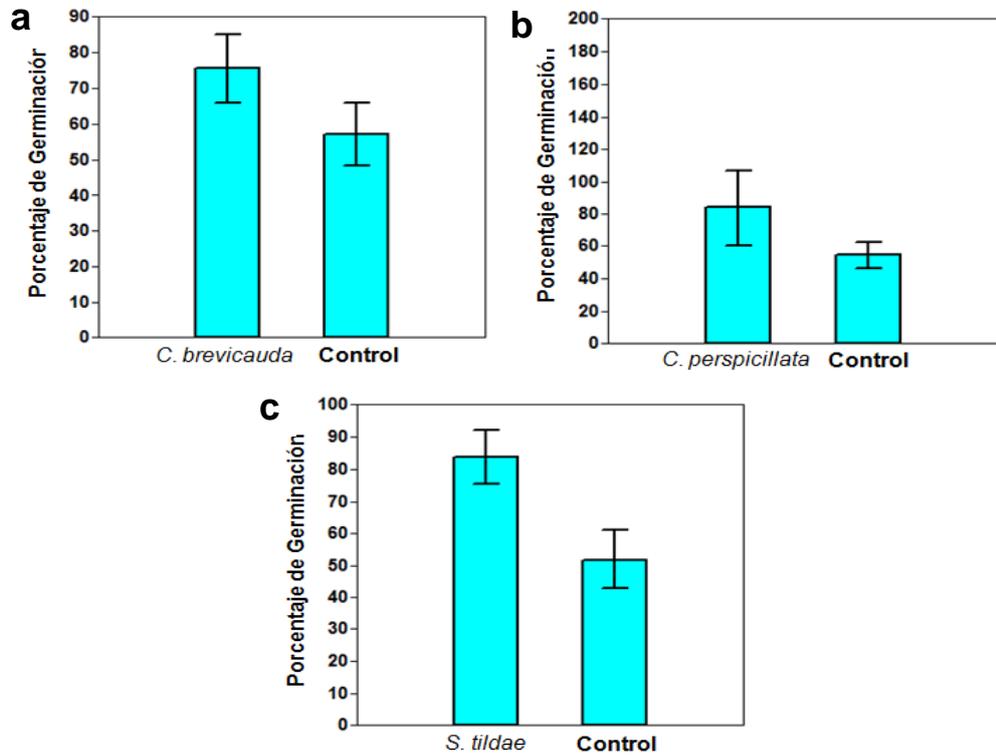


Figura 08. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de *Piper aduncum* y no ingeridas (Control).

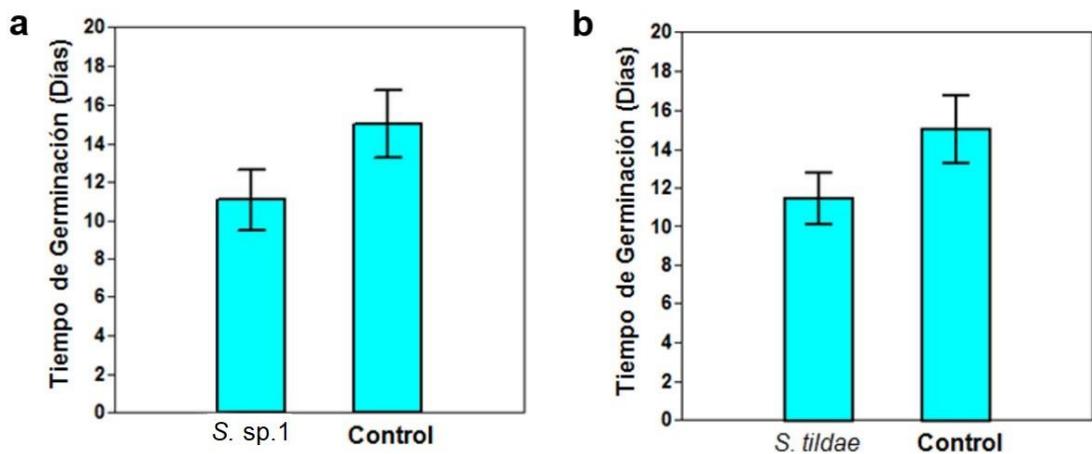


Figura 09. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Piper aduncum* y no ingeridas (Control).

B. *Piper hispidum*

Fue consumida por cuatro especies de quirópteros (*Carollia perspicillata*, *Carollia brevicauda*, *Carollia* sp.1 y *Rhinophylla fischeriae*), de las cuales tres especies presentaron las mayores ocurrencias. Al comparar la variación germinativa entre semillas ingeridas por cada especie de quiróptero y semillas control, la prueba U de Mann Whitney indica diferencias significativas en el porcentaje de germinación para las especies: *C. brevicauda* y *C. perspicillata* ($p < 0.05$); en el tiempo de germinación no se encontraron diferencias significativas para ninguna especie ($p > 0.05$) (Tabla 6).

Tabla 06. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Piper hispidum* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Piper hispidum</i>	
	PG	TG
<i>Carollia brevicauda</i>	0.0140	0.4497
<i>Carollia</i> sp.1	0.0771	0.7237
<i>Carollia perspicillata</i>	0.0315	0.8469
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	DI	DI

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo:** Indica diferencias significativas.

Las especies *C. brevicauda* (Figura 10a) y *C. perspicillata* (Figura 10b), presentaron mayores porcentajes de germinación que el control.

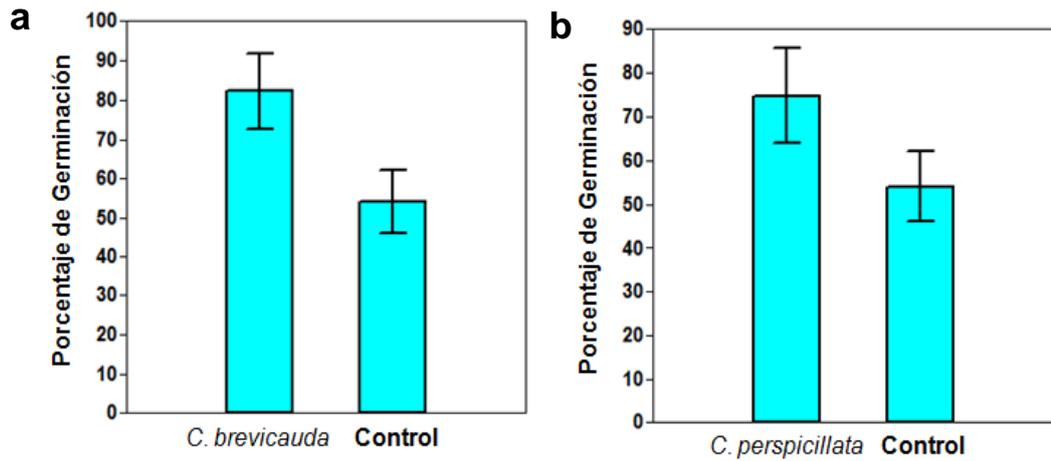


Figura 10. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de *Piper hispidum* y no ingeridas (Control).

C. *Vismia gracilis*

Fue consumida por 12 especies de quirópteros (*Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *A. gnomus*, *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, *Carollia* sp.2, *Lophostoma silvicolum*, *Phyllostomus hastatus*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Sturnira tildae*, *Sturnira* sp.1), de las cuales seis presentaron las mayores ocurrencias. Al comparar la variación germinativa entre semillas de *Vismia gracilis* ingeridas por cada especie de quiróptero y semillas control, mediante la prueba U de Mann Whitney, se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación para las especies: *R. fischeriae* y *S. tildae* ($p < 0.05$). Con respecto al tiempo de germinación, no se encontraron diferencias significativas para ninguna especie ($p > 0.05$) (Tabla 7).

Tabla 07. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Vismia gracilis* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Vismia gracilis</i>	
	PG	TG
<i>Artibeus lituratus</i>	DI	DI
<i>Artibeus planirostris</i>	0.8273	0.2752
<i>Carollia brevicauda</i>	0.1939	0.3865
<i>Carollia perspicillata</i>	0.0747	0.4494
<i>Carollia</i> sp.2	DI	DI
<i>Artibeus gnomus</i>	DI	DI
<i>Lophostoma silvicolum</i>	DI	DI
<i>Platyrrhinus incarum</i>	DI	DI
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	0.0495	0.5127
<i>Rhinophylla pumilio</i>	0.2159	0.3768
<i>Sturnira</i> sp.1	DI	DI
<i>Sturnira tildae</i>	0.0201	0.4386

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo:** Indica diferencias significativas.

Las especies *Rhinophylla fischeriae* (Figura 11a) y *Sturnira tildae* (Figura 11b), presentaron mayores porcentajes de germinación que el control.

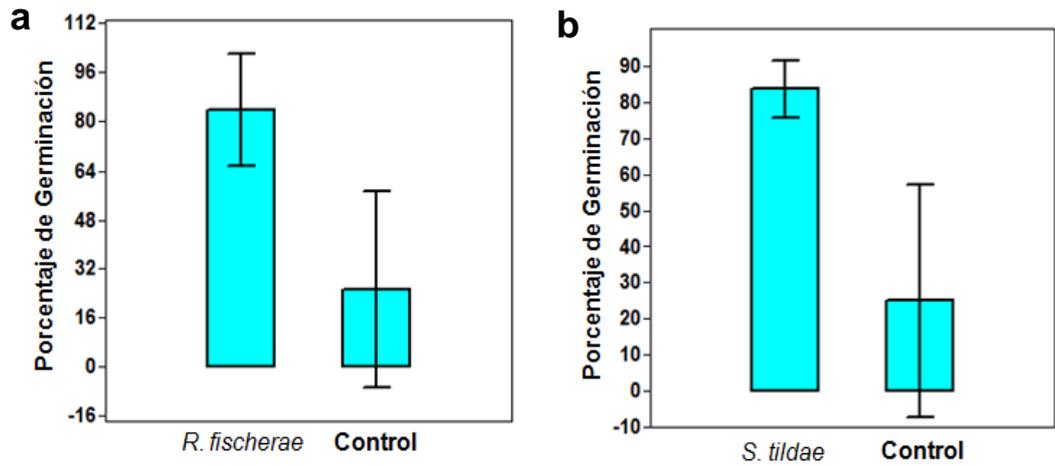


Figura 11. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de *Vismia gracilis* y no ingeridas (control).

D. *Solanum kioniotrichum*

Fue consumida por cuatro especies de quirópteros (*Carollia perspicillata*, *Sturnira magna*, *Sturnira tildae*, *Sturnira sp.1*), de las cuales dos especies presentaron las mayores ocurrencias y mediante la prueba U de Mann Whitney se comparó la variación germinativa entre semillas de *Solanum kioniotrichum* ingeridas por cada especie de quiróptero y semillas control. No hubo diferencias significativas respecto al porcentaje de germinación para ninguna especie de quiróptero ($p > 0.05$). Pero en el tiempo de germinación se encontraron diferencias significativas para *C. perspicillata* ($p < 0.05$) (Tabla 8).

Tabla 08. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Solanum kioniotrichum* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Solanum kioniotrichum</i>	
	PG	TG
<i>Carollia perspicillata</i>	0.4795	0.0339
<i>Sturnira</i> sp.1	DI	DI
<i>Sturnira magna</i>	DI	DI
<i>Sturnira tildae</i>	0.5637	1.0000

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo**: Indica diferencias significativas.

Las semillas de *S. kioniotrichum* ingeridas por *C. perspicillata*, presentó menor tiempo de germinación que el control (Figura 12).

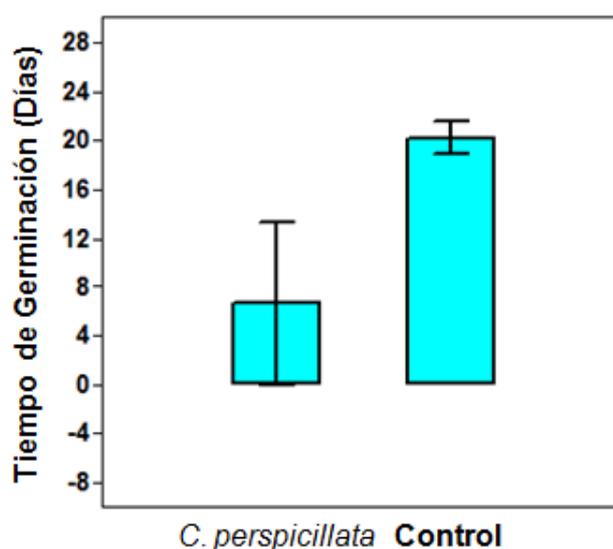


Figura 12. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Solanum kioniotrichum* y semillas no ingeridas (control).

E. *Solanum grandiflorum*

Resultó consumida por cuatro especies de quirópteros (*Carollia perspicillata*, *Sturnira magna*, *Sturnira tildae* y *Sturnira* sp.1), de las cuales tres presentaron las mayores ocurrencias y las variaciones germinativas entre semillas ingeridas por cada especie de quiróptero y semillas control. Se compararon mediante la prueba U de Mann Whitney y se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación para las especies *S. tilda* y *Sturnira* sp.1 ($p < 0.05$); y en el tiempo de germinación para las especies *S. magna*, *S. tildae* ($p < 0.05$) (Tabla 9).

Tabla 09. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Solanum grandiflorum* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Solanum grandiflorum</i>	
	PG	TG
<i>Carollia perspicillata</i>	DI	DI
<i>Sturnira</i> sp.1	0.0174	0.7341
<i>Sturnira magna</i>	0.4795	0.0339
<i>Sturnira tildae</i>	0.0433	0.0209

Leyenda: PG= Porcentaje de germinación, TG= Tiempo de germinación, DI: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo:** Indica diferencias significativas.

Las especies *Sturnira* sp.1 (Figura 13a) y *S. tildae* (Figura 13b), presentaron mayores porcentajes de germinación que el control; mientras que las especies *S. magna* (Figura 14a) y *S. tildae* (Figura 14b), presentaron menores tiempos de germinación que el control.

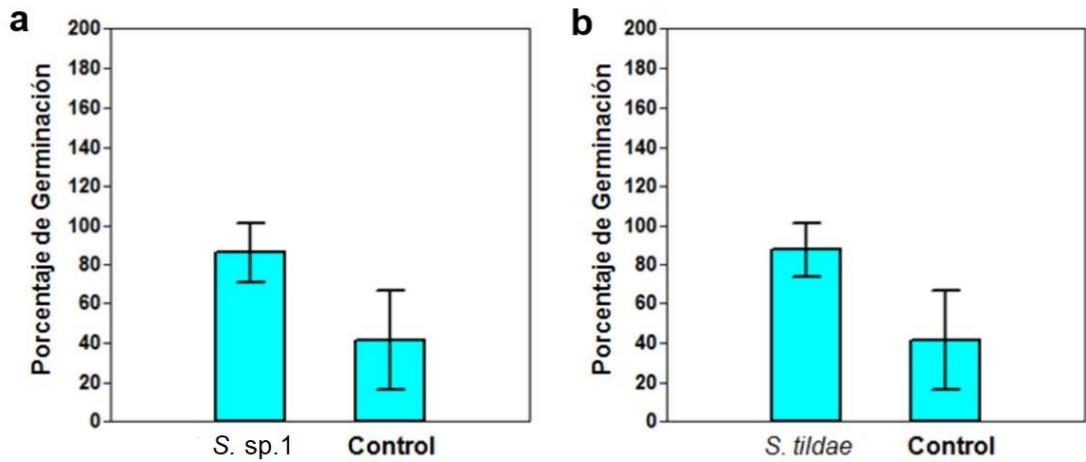


Figura 13. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de *Solanum grandiflorum* y semillas no ingeridas (control).

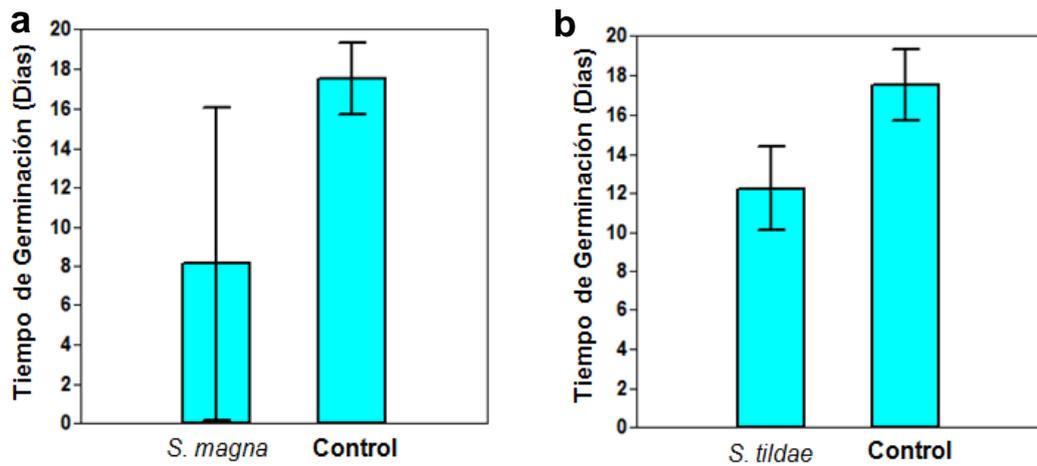


Figura 14. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Solanum grandiflorum* y semillas no ingeridas (control).

F. *Cecropia membranacea*

Fue consumida por cinco especies de quirópteros (*Artibeus obscurus*, *A. gnomus*, *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus brachycephalus*, *Sturnira* sp.1), de estas especies sólo *Artibeus obscurus* presentó la mayor ocurrencia. Al comparar la variación germinativa entre semillas de *Cecropia membranacea* ingeridas

por *A. obscurus* y semillas control. La prueba U de Mann Whitney indica diferencias significativas en el porcentaje y tiempo de germinación para esta especie de quiróptero ($p < 0.05$) (Tabla 10).

Tabla 10. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Cecropia membranacea* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Cecropia membranacea</i>	
	PG	TG
<i>Artibeus obscurus</i>	0.0167	0.0167
<i>Carollia perspicillata</i>	DI	DI
<i>Artibeus gnomus</i>	DI	DI
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	DI	DI
<i>Sturnira</i> sp.1	DI	DI

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo**: Indica diferencias significativas.

Las semillas ingeridas por *A. obscurus* presentó mayor porcentaje de germinación (Figura 15a) y menor tiempo de germinación que el control (Figura 15b).

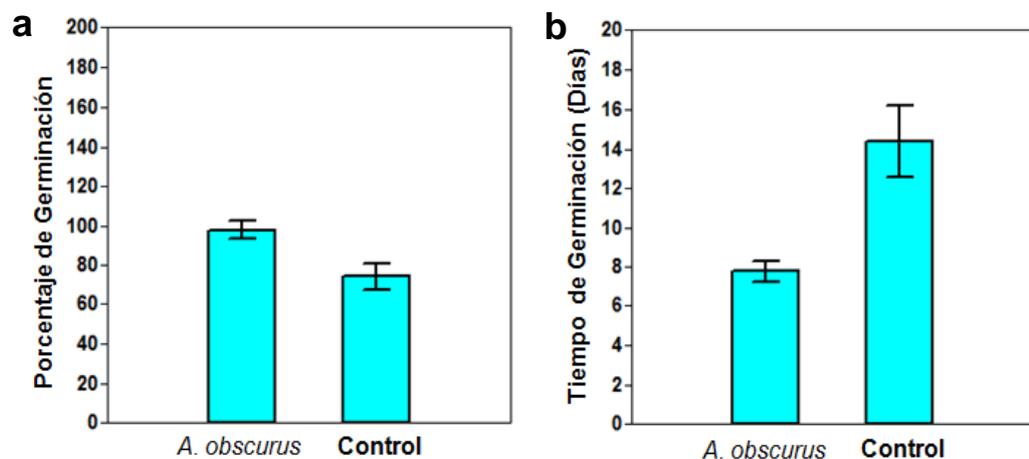


Figura 15. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Cecropia membranacea* y semillas no ingeridas (control).

G. *Phytolacca rivinoides*

Esta especie fue consumida por cinco especies de quirópteros (*Artibeus planirostris*, *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, *Carollia sp.2*, *Rhinophylla pumilio*), de las cuales dos especies presentaron las mayores ocurrencias y al comparar la variación germinativa entre semillas ingeridas por cada especie de quiróptero y semillas control, mediante la prueba U de Mann Whitney, se encontró diferencias significativas en el porcentaje de germinación para la especie *C. perspicillata* ($p < 0.05$); en el tiempo de germinación no hubo diferencias significativas para ninguna de las especies ($p > 0.05$) (Tabla 11).

Tabla 11. Comparación del porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas y no ingeridas de *Phytolacca rivinoides* empleando la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	<i>Phytolacca rivinoides</i>	
	PG	TG
<i>Artibeus planirostris</i>	DI	DI
<i>Carollia brevicauda</i>	0.8102	0.9362
<i>Carollia perspicillata</i>	0.0011	0.0584
<i>Carollia sp.2</i>	DI	DI
<i>Rhinophylla pumilio</i>	0.4875	0.2288

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo:** Indica diferencias significativas.

Las semillas ingeridas por *C. perspicillata* presentó mayor porcentaje de germinación que el control (Figura 16).

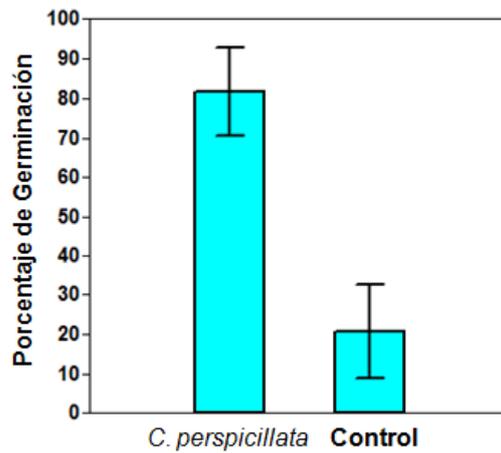


Figura 16. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas de *Phytolacca rivinoides* y semillas no ingeridas (control).

4.3. Variación germinativa de semillas ingeridas por diferentes quirópteros frugívoros.

4.3.1. Variación germinativa a nivel general

Para cumplir con este objetivo se utilizaron todas las especies de quirópteros que tuvieron de tres a más registros, tanto en porcentaje como en tiempo de germinación, en este caso 13 especies de quirópteros cumplieron con estas condiciones. Al comparar los porcentajes de germinación entre las especies de quirópteros empleando la prueba de Kruskal Wallis, se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Las comparaciones múltiples realizadas mediante el estadístico U de Mann Whitney, demuestra que *Artibeus obscurus* y *A. lituratus*, presentaron los mayores porcentajes de germinación en relación a *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata*, *Phyllostomus hastatus*, *Sturnira tildae* y *Sturnira* sp.1; mientras que *P. hastatus* fue la especie que presentó el menor porcentaje de germinación en relación a *Artibeus lituratus*, *A. obscurus*, *A. planirostris*, *Carollia* sp.1 y *Sturnira magna* (Tabla 12, Figura 17).

Tabla 12. Comparación de los porcentajes de germinación de semillas entre las diferentes especies de quirópteros, empleando la prueba Kruskal Wallis.

H =	27.617												
Grados de libertad =	12												
(p) Kruskal-Wallis =	0.028												
Comparaciones de Medias de Mann Whitney													
	<i>A. lit.</i>	<i>A. obs.</i>	<i>A. pla.</i>	<i>C. bre.</i>	<i>C. sp.1.</i>	<i>C. per.</i>	<i>A. gno.</i>	<i>P. has.</i>	<i>R. fis.</i>	<i>R. pum.</i>	<i>S. sp.1</i>	<i>S. mag.</i>	<i>S. til.</i>
<i>A. lit.</i>		0.938	0.553	0.047	0.498	0.061	0.291	0.008	0.293	0.288	0.062	0.243	0.076
<i>A. obs.</i>			0.497	0.028	0.477	0.037	0.224	0.005	0.219	0.208	0.038	0.193	0.049
<i>A. pla.</i>				0.060	0.883	0.062	0.459	0.008	0.403	0.372	0.063	0.441	0.135
<i>C. bre.</i>					0.166	0.937	0.947	0.129	1.000	0.931	0.615	0.358	0.558
<i>C. sp.1</i>						0.190	0.641	0.023	0.608	0.586	0.147	0.713	0.310
<i>C. per.</i>							0.807	0.150	0.910	0.966	0.537	0.294	0.458
<i>A. gno.</i>								0.313	1.000	0.906	0.594	0.665	0.913
<i>P. has.</i>									0.388	0.332	0.282	0.045	0.051
<i>R. fis.</i>										0.962	0.737	0.613	0.770
<i>R. pum.</i>											0.853	0.529	0.683
<i>S. sp.1</i>												0.258	0.318
<i>S. mag.</i>													0.664
<i>S. til.</i>													

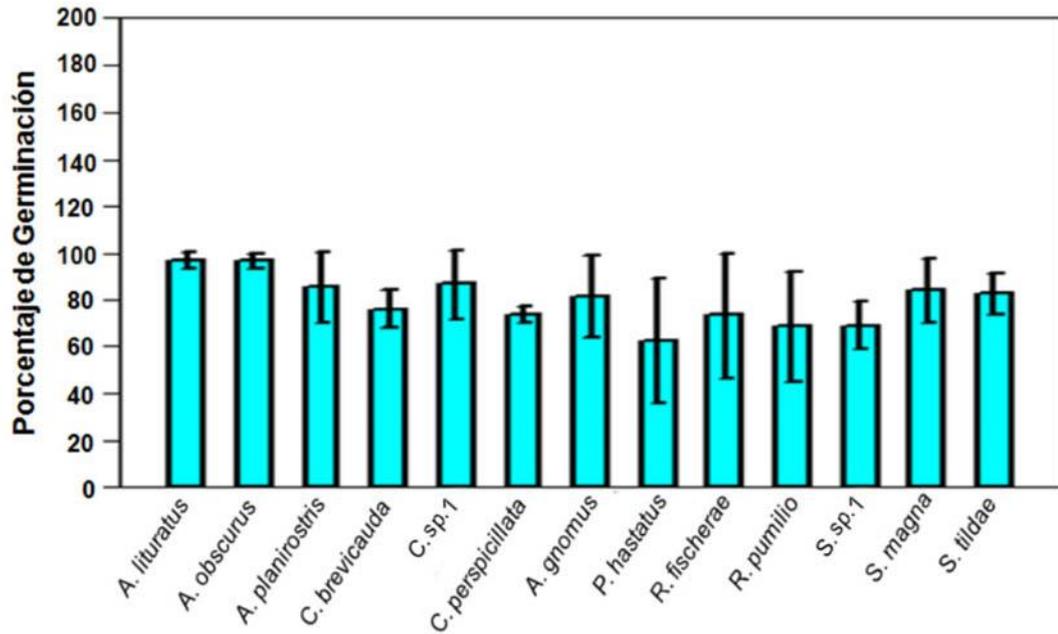


Figura 17. Comparación del porcentaje de germinación entre semillas ingeridas por las diferentes especies de quirópteros.

Al comparar los tiempos de germinación de las semillas ingeridas entre las diferentes especies de quirópteros, la prueba de Kruskal Wallis indica que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) (Tabla 13).

Las comparaciones múltiples, indican que *Artibeus obscurus* y *A. planirostris*, presentaron los menores tiempos de germinación, en relación a *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata*, *Carollia sp.1*, *Rhinophylla fischeriae*, *Sturnira magna*, *Sturnira tildae* y *Sturnira sp.1* (Figura 18).

Tabla 13. Comparación del tiempo de germinación de semillas entre las diferentes especies de quirópteros, empleando la prueba Kruskal Wallis.

H =	22.829												
Grados de libertad =	12												
(p) Kruskal-Wallis =	0.029												
Comparaciones de Medias de Mann Whitney													
	<i>A. lit.</i>	<i>A. obs.</i>	<i>A. pla.</i>	<i>C. bre.</i>	<i>C. sp.1</i>	<i>C. per.</i>	<i>A. gno.</i>	<i>P. has.</i>	<i>R. fis.</i>	<i>R. pum.</i>	<i>S. sp.1</i>	<i>S. mag.</i>	<i>S. til.</i>
<i>A. lit.</i>		0.017	0.171	0.905	0.651	0.921	0.927	0.688	0.830	0.247	0.749	0.650	0.942
<i>A. obs.</i>			0.152	0.005	0.001	0.002	0.104	0.283	0.040	0.751	0.009	0.025	0.000
<i>A. pla.</i>				0.013	0.004	0.007	0.091	0.725	0.408	0.981	0.057	0.116	0.010
<i>C. bre.</i>					0.260	0.996	0.537	0.544	0.526	0.117	0.544	0.547	0.679
<i>C. sp.1</i>						0.299	0.955	0.291	0.205	0.066	0.177	0.198	0.118
<i>C. per.</i>							0.525	0.491	0.454	0.101	0.467	0.575	0.846
<i>A. gno.</i>								0.523	0.515	0.174	0.437	0.378	0.405
<i>P. has.</i>									1.000	0.650	0.682	0.710	0.346
<i>R. fis.</i>										0.524	0.734	0.794	0.344
<i>R. pum.</i>											0.265	0.324	0.173
<i>S. sp.1</i>												0.906	0.707
<i>S. mag.</i>													0.620
<i>S. til.</i>													

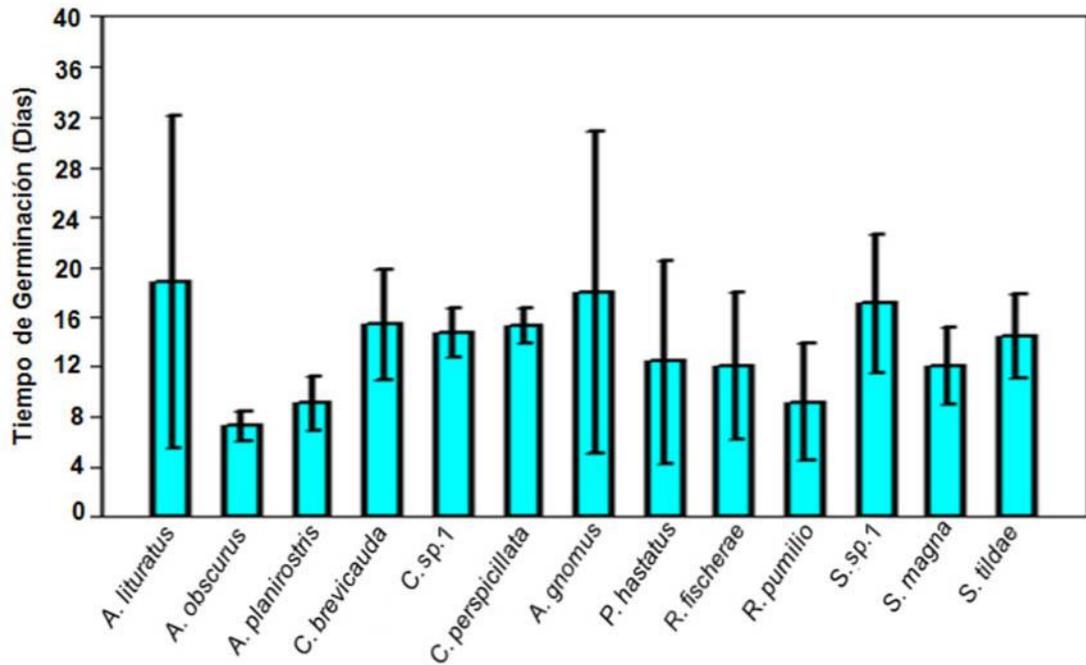


Figura 18. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas por las diferentes especies de quirópteros.

4.3.2. Variación germinativa de semillas ingeridas entre diferentes especies de quirópteros frugívoros

En esta parte se presenta las comparaciones del porcentaje y tiempo de germinación de semillas de cada especie de planta consumida por las diferentes especies de quirópteros frugívoros.

A. *Piper aduncum*

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Piper aduncum* ingeridas por cada especie de quiróptero mediante la prueba de Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias significativas ni en el porcentaje de germinación ni en el tiempo de germinación ($p > 0.05$). Estos resultados indican que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas de *P. aduncum* similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de las semillas ingeridas de *Piper aduncum* mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros															
	A. <i>planirostris</i>		C. <i>brevicauda</i>		C. sp.1		C. <i>perspicillata</i>		C. sp.2		R. <i>fischeriae</i>		S. sp.1		S. <i>tildae</i>	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>Artibeus planirostris</i>			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>Carollia brevicauda</i>	DI	DI			0.564	0.154	0.870	0.978	DI	DI	DI	DI	0.573	0.309	0.426	0.292
<i>Carollia sp.1</i>	DI	DI	0.564	0.154			0.617	0.181	DI	DI	DI	DI	0.332	0.059	0.863	0.052
<i>Carollia perspicillata</i>	DI	DI	0.870	0.978	0.617	0.181			DI	DI	DI	DI	0.364	0.230	0.515	0.248
<i>Carollia sp.2</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI
<i>Sturnira sp.1</i>	DI	DI	0.573	0.309	0.332	0.059	0.364	0.230	DI	DI	DI	DI			0.201	0.744
<i>S. tildae</i>	DI	DI	0.426	0.292	0.863	0.052	0.515	0.248	DI	DI	DI	DI	0.201	0.744		

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes.

B. *Piper hispidum*

La comparación de la variación germinativa entre semillas de *Piper hispidum* ingeridas por cada especie de quiróptero, la prueba de Kruskal Wallis indica que no hay diferencias significativas ni en el porcentaje, ni en el tiempo de germinación ($p > 0.05$). Estos resultados revelan que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas de *P. hispidum*, similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 15).

Tabla 15. Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de *Piper hispidum* mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros							
	<i>C. brevicauda</i>		<i>C. sp.1</i>		<i>C. perspicillata</i>		<i>R. pumilio</i>	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>Carollia brevicauda</i>			0.9087	0.3619	0.9192	0.6172	DI	DI
<i>Carollia sp.1</i>	0.9087	0.3619			0.8689	1.0000	DI	DI
<i>Carolia perspicillata</i>	0.9192	0.6172	0.8689	1.0000			DI	DI
<i>Rhinophylla pumilio</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI		

Leyenda: **PG=** Porcentaje germinación, **TG=** Tiempo germinación, **DI:** Datos

C. *Vismia gracilis*

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Vismia gracilis* ingeridas por cada especie de quiróptero con la prueba de Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias significativas ni en el porcentaje, ni en el tiempo de germinación ($p > 0.05$); indicativo que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas de *V. gracilis*, similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 16).

Tabla 16. Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación entre las semillas ingeridas de *Vismia gracilis* mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros																									
	A. <i>lituratus</i>		A. <i>planirostris</i>		C. <i>brevicauda</i>		C. <i>perspicillata</i>		C. sp.2		A. <i>gnomus</i>		L. <i>silviculum</i>		P. <i>hastatus</i>		R. <i>fisherae</i>		R. <i>pumilio</i>		S. sp.1		S. <i>tildae</i>			
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>A. lituratus</i>			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>A. planirostris</i>	DI	DI			0.415	0.093	0.339	0.057	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.5	0.376	0.711	0.359	DI	DI	0.435	0.052		
<i>C. brevicauda</i>	DI	DI	0.415	0.093			0.749	0.813	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.713	0.347	0.853	0.584	DI	DI	0.813	0.963		
<i>C. perspicillata</i>	DI	DI	0.339	0.057	0.749	0.813			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.359	0.362	0.911	0.572	DI	DI	0.272	0.996		
<i>Carollia</i> sp.2	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>A. gnomus</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>L. silviculum</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>P. hastatus</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>R. fisherae</i>	DI	DI	0.5	0.376	0.713	0.347	0.359	0.362	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			0.476	1	DI	DI	1	0.093		
<i>R. pumilio</i>	DI	DI	0.711	0.359	0.853	0.584	0.911	0.572	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	0.476	1			DI	DI	0.285	0.915		
<i>Sturnira</i> sp.1	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI		
<i>S. tildae</i>	DI	DI	0.435	0.052	0.813	0.963	0.272	0.996	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	1	0.093	0.285	0.915	DI	DI				

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes.

D. *Solanum kioniotrichum*

Al comparar la variación germinativa entre semillas de *Solanum kioniotrichum* ingeridas por cada especie de quiróptero, utilizando la prueba de U de Mann Whitney, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación ($p > 0.05$); pero si se registraron diferencias significativas en el tiempo de germinación ($p < 0.05$). Las semillas ingeridas por *Carollia perspicillata* resultaron con los menores tiempos de germinación en relación a las ingeridas por *Sturnira tildae* (Tabla 17, Figura 19).

Tabla 17. Comparación de los porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de *Solanum kioniotrichum* mediante la prueba de U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros							
	<i>C. perspicillata</i>		<i>S. sp.1</i>		<i>S. magna</i>		<i>S. tildae</i>	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>Carollia perspicillata</i>			DI	DI	DI	DI	0.596	0.034
<i>Sturnira sp.1</i>	DI	DI			DI	DI	DI	DI
<i>Sturnira magna</i>	DI	DI	DI	DI			DI	DI
<i>Sturnira tildae</i>	0.596	0.034	DI	DI	DI	DI		

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo**= Indica diferencias significativas.

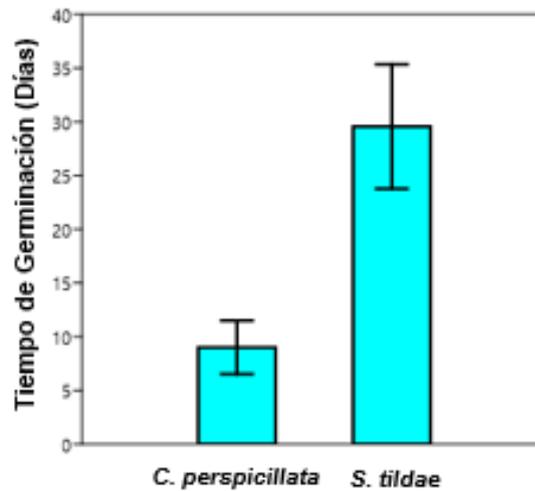


Figura 19. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Solanum kionotrichum* por *Carollia perspicillata* y *Sturnira tildae*.

E. *Solanum grandiflorum*

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Solanum grandiflorum* ingeridas por cada especie de quiróptero con la prueba de Kruskal Wallis, no se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación ($p > 0.05$), lo que indica que las tres especies proporcionaron a las semillas de *Solanum grandiflorum* similares porcentajes. Sin embargo, en el tiempo de germinación se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$), donde *Sturnira magna* y *Sturnira tildae* proporcionaron a las semillas menores tiempos de germinación que *Sturnira* sp.1 (Tabla 18, Figura 20).

Tabla 18. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de *Solanum grandiflorum* mediante la prueba de Kruskal Wallis.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros							
	<i>C. perspicillata</i>		<i>S. sp.1</i>		<i>S. magna</i>		<i>S. tildae</i>	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>Carollia perspicillata</i>			DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>Sturnira sp.1</i>	DI	DI			0.391	0.003	0.660	0.0002
<i>Sturnira magna</i>	DI	DI	0.391	0.003			0.721	0.9057
<i>Sturnira tildae</i>	DI	DI	0.660	0.0002	0.721	0.9057		

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes, **Números resaltados de rojo**: Indica diferencias significativas.

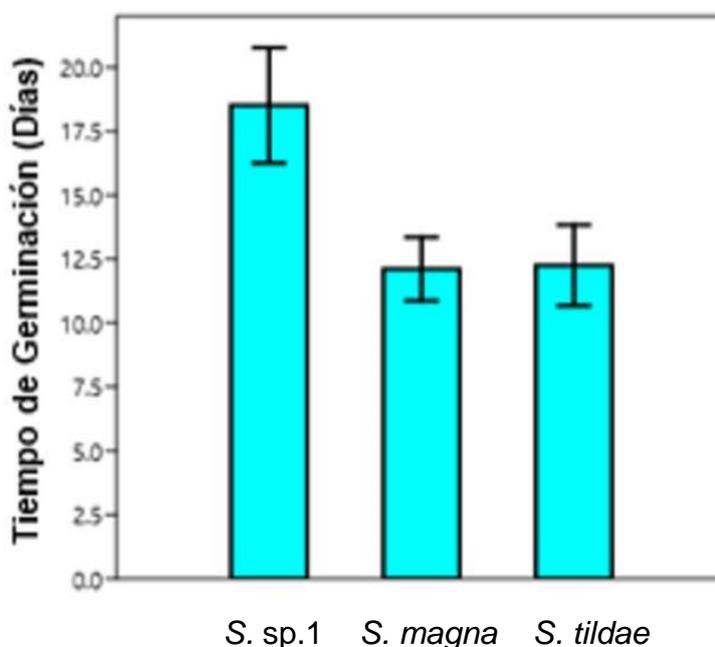


Figura 20. Comparación del tiempo de germinación entre semillas ingeridas de *Solanum grandiflorum* por *Sturnira sp.1*, *Sturnira magna* y *Sturnira tildae*.

F. *Solanum rugosum*

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Solanum rugosum*, ingeridas por cada especie de quiróptero, usando la prueba U de Mann Whitney; no se encontraron

diferencias significativas ni en el porcentaje, ni en el tiempo de germinación ($p>0.05$). Estos resultados indican que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 19).

Tabla 19. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de semillas ingeridas de *Solanum rugosum* mediante la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros									
	C. brevicauda		C. perspicillata		C. sp.2		A. gnomus		S. sp.1	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>C. brevicauda</i>			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>Carollia perspicillata</i>	DI	DI			DI	DI	DI	DI	0.253	0.642
<i>Carollia sp.2</i>	DI	DI	DI	DI			DI	DI	DI	DI
<i>A. gnomus</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI
<i>Sturnira sp.1</i>	DI	DI	0.253	0.642	DI	DI	DI	DI		

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes.

G. *Phytolacca rivinoides*

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Phytolacca rivinoides* ingeridas por cada especie de quiróptero, usando la prueba U de Mann Whitney, no se encontraron diferencias significativas ni en el porcentaje, ni en el tiempo de germinación ($p>0.05$). Estos resultados indican que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 20).

Tabla 20. Comparación de porcentajes y tiempos de germinación de las semillas ingeridas de *Phytolacca rivinoides* mediante la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros									
	A. <i>planirostris</i>		C. <i>brevicauda</i>		C. <i>perspicillata</i>		C. sp.2		U. <i>bilobatum</i>	
	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG	PG	TG
<i>Artibeus planirostris</i>			DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI
<i>Carollia brevicauda</i>	DI	DI			0.126	0.265	DI	DI	DI	DI
<i>Carollia perspicillata</i>	DI	DI	0.126	0.265			DI	DI	DI	DI
<i>Carollia sp.2</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI			DI	DI
<i>Uroderma bilobatum</i>	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI		

Leyenda: **PG=** Porcentaje de germinación, **TG=** Tiempo de germinación, **DI:** Datos Insuficientes.

H. *Dipteryx* sp.

Al comparar la variación germinativa entre las semillas de *Dipteryx* sp., ingeridas por cada especie de quiróptero, mediante la prueba U de Mann Whitney, no se encontraron diferencias significativas ni en el porcentaje de germinación ni en el tiempo de germinación ($p > 0.05$); indicando que todas las especies de quirópteros proporcionan a las semillas similares porcentajes y tiempos de germinación (Tabla 21).

Tabla 21. Comparación de porcentaje y tiempo de germinación de semillas ingeridas de *Dipteryx* sp. mediante la prueba U de Mann Whitney.

Especies de quirópteros	Especies de quirópteros			
	<i>C. brevicauda</i>		<i>C. perspicillata</i>	
	PG	TG	PG	TG
<i>Carollia brevicauda</i>			0.796	0.606
<i>Carollia perspicillata</i>	0.796	0.606		

Leyenda: **PG**= Porcentaje de germinación, **TG**= Tiempo de germinación, **DI**: Datos Insuficientes.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Especies de plantas cuyas semillas son dispersadas por quirópteros frugívoros.

Los resultados de este estudio sobre la comunidad de quirópteros evidencia un modelo similar a las investigaciones realizadas en la zona Neotropical, donde la familia Phyllostomidae resulta como la más diversa y abundante, esto coincide con los estudios de Bolaños(54), Trejo⁽³⁸⁾, Saavedra y Villalobos⁽⁹⁾, Lou(55), Paniagua *et al.*⁽⁵⁾, Zanon & Dos Reis⁽²⁸⁾, Lou y Yurrita⁽²⁶⁾, Moreno y Roa⁽¹¹⁾, Passos *et al.*⁽²⁴⁾, Echevarria *et al.*⁽⁴⁰⁾. La diversidad y abundancia de la familia Phyllostomidae, podría estar relacionada a la cantidad de especies con sus diversos ítems alimenticios (néctar, frutos, sangre, insectos y carne)⁽³⁸⁾.

El gremio frugívoro en este estudio, fue el más representado alcanzando el porcentaje más alto (96.05%) en relación a los demás gremios, resultados similares reportaron Bolaños(54), Saavedra & Villalobos⁽⁹⁾, De Carvalho⁽³³⁾, Moreno & Roa⁽¹¹⁾ y Echevarria *et al.*⁽⁴⁰⁾. Dentro de este gremio las especies más abundantes fueron *Artibeus planirostris*, *A. obscurus*, *Sturnira* sp.1, *S. tildae*, *Carollia perspicillata* y *C. brevicauda*. La abundancia de estas especies de quirópteros estuvo posiblemente influida por la disponibilidad de alimento en el área de estudio, lugares de reproducción, cobijo, estructura del bosque y fenología de las plantas, entre otros, factores ecológicos importantes para el desarrollo de estas especies.

La dieta de los quirópteros frugívoros en este estudio, incluyó especies y familias reportadas como parte de la alimentación de otras comunidades de quirópteros en el Neotrópico^{(35),(10),(36),(19),(34),(9),(32),(28),(26),(24),(17),(14),(24),(12),(21),(20),(39)}. Las familias vegetales cumplieron un rol importante en la alimentación de los quirópteros; sin embargo, hubo familias como Araceae, Piperaceae y Solanaceae que resultaron entre las familias más representadas según el número de especies. Estos resultados coinciden en parte con Moreno⁽³⁵⁾, Lou y Yurrita⁽²⁶⁾, y Ascorra y Wilson⁽²¹⁾, quienes enfatizan en sus estudios a la familia Piperaceae, como la más abundante. Otros autores como

Cavalcanti⁽³⁶⁾, Novoa *et al.*⁽¹⁰⁾, Aguiar y Marinho-Filho⁽³²⁾, Zanon y Dos Reis⁽²⁸⁾ mencionan entre las familias más importantes en la dieta de los frugívoros a Solanaceae, Moraceae y Urticaceae; ninguno de los autores referidos, mencionan a la familia Araceae, la cual estuvo entre las más representadas en el consumo de los quirópteros en el presente estudio. La no concordancia en las familias, podría deberse a la amplitud del tiempo de muestreo, a los tipos de ecosistemas o localidades estudiadas, también a la distribución geográfica de las especies de plantas consumidas por este grupo de mamíferos.

El consumo de frutos de hierbas, arbustos, lianas, hemiepífitas y árboles, demuestran que los quirópteros exploran desde los estratos verticales más bajos del bosque hasta los más altos para buscar sus alimentos. En el presente estudio *Uroderma bilobatum*, *Artibeus planirostris*, *Carollia brevicauda* y *C. perspicillata* consumieron *Phytolacca rivinoides* (Phytolaccaceae), una planta herbácea pionera de 1.5 m de altura, que coloniza chacras abandonadas (localmente llamadas purmas). El registro de semillas de los frutos del género *Phytolacca*, también fue mencionado por López⁽¹⁷⁾, quien encontró semillas de esta especie en las heces de *Carollia brevicauda*, en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, lugar cercano al área donde se realizó el presente estudio.

Igualmente se registraron semillas de *Philodendron* en excretas de quirópteros como *Sturnira magna*, *Rhinophylla pumilio*, *R. fischeriae*, *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, *Mesophylla macconelli* y *Artibeus lituratus*. *Philodendron* es una hemiepífito que tiene amplia distribución a lo largo de la verticalidad del bosque, puede encontrarse en el suelo, los estratos medios o incluso alcanzar los doseles (observ. pers. de los autores). Moreno⁽³⁵⁾, quien trabajó con murciélagos en Colombia, registró a *Philodendron* sp. entre las especies consumidas por este grupo de mamíferos voladores.

Las semillas presentes en las heces de los quirópteros, prueban que estos mamíferos consumen frutos tanto de plantas pioneras como de sucesión ecológica persistente. La mayor cantidad de semillas registradas correspondieron a especies pioneras específicamente a los géneros *Vismia*,

Cecropia, *Piper* y *Solanum*, estos resultados coinciden con Ascorra y Wilson⁽²¹⁾, quienes refieren a los tres primeros géneros con los mayores porcentajes en sus estudios. Dichos autores también mencionan a los géneros *Ficus* y *Anthurium* como integrantes de bosque primario o persistente, coincidiendo con el primer género, pero difiriendo con *Anthurium*, debido a que en esta investigación los quirópteros consumieron *Philodendron*. Otros autores como Paniagua *et al.*⁽⁵⁾ y Medellín y Gaona⁽²³⁾, mencionan que la mayoría de semillas consumidas por murciélagos pertenecen a especies pioneras, aunque ocasionalmente consumen especies de bosques persistentes.

En la presente investigación el 62.5% de las especies consumidas correspondieron a especies pioneras y los quirópteros más frecuentemente dispersadores fueron *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda* y *Sturnira* sp. 1; aunque *Sturnira magna*, junto a *Artibeus planirostris* dispersaron especies pioneras, también dispersaron semillas de plantas persistentes como *Ficus insípida* y *Philodendron* sp. La mayor cantidad de semillas de las especies consumidas alcanzaron un tamaño \leq a 1 mm de longitud, las que fueron dispersadas por endozoocoria, o sea semillas ingeridas y pasadas por el tracto digestivo, luego eliminadas junto con las heces lejos de los árboles progenitores. Pero también se observó la dispersión sinzoocoria, frutos transportados en la boca de los murciélagos. De las dos oportunidades observadas, un fruto correspondió a *Ficus insípida* y otro a *Brosimum* sp., este último presentó semillas grandes mayores a 10 mm, esta observación concuerda con el estudio de Passos y Graciolli⁽²⁵⁾, estos autores señalan que *Artibeus lituratus* transporta frutos con semillas grandes mayores a 10 mm. Ambos modos de dispersión confirman el rol que desempeñan los quirópteros frugívoros en la dinámica de la regeneración de los bosques amazónicos. Por otro lado, Paniagua *et al.*⁽⁵⁾ y García *et al.*⁽¹⁵⁾ catalogan a los quirópteros como un grupo importante en la colonización de plantas pioneras y posiblemente en el establecimiento de especies arbóreas persistentes en espacios en sucesión vegetal.

Los frutos de las especies de *Vismia gracilis* y *Piper aduncum* fueron consumidas por la mayor cantidad de especies de quirópteros, este

consumo pudo estar relacionado a la disponibilidad del recurso en el área de estudio. *Vismia gracilis* es un arbusto pionero que crece en lugares abiertos, está ampliamente distribuido en la zona, además produce numerosos frutos con muchas semillas pequeñas, y los frutos maduran en etapas sucesivas durante meses consecutivos. Igualmente, los arbustos de *Piper aduncum* y *P. hispidum*, crecen en zonas perturbadas como claros y/o chacras abandonadas, ambas especies son pioneras y se establecen y perduran en tiempos posteriores de la regeneración; además las infrutescencias están formadas por una gran cantidad de frutos pequeños. En el caso de *P. aduncum*, durante todo el estudio presentó infrutescencias maduras, lo que indica que puede constituirse en un recurso consumido de manera habitual durante todo el año.

Durante el estudio, se evidenció la convivencia de especies de quirópteros morfológicamente similares como los géneros *Carollia*, *Sturnira* y *Artibeus*, que aprovechan el mismo recurso, pero a diferentes intensidades. Aparentemente cada especie se ha especializado en un género particular de planta como es el caso de *Carollia perspicillata* que concentró su consumo en frutos de *Vismia gracilis* y *Piper aduncum*; *Sturnira* sp. 1 en *Piper aduncum*, *Solanum grandiflorum* y *S. rugosum* y *Artibeus planirostris* en *Ficus insipida*, estas observaciones concuerdan con lo referido por Cavalcanti⁽³⁶⁾, Lou y Yurrita⁽²⁶⁾, Suárez⁽³⁷⁾ y Casallas-Pabón *et al.*⁽³⁹⁾. La estrecha asociación de diferentes especies de murciélagos con frutos de ciertas familias de plantas y géneros, posiblemente esté vinculado a ciertas características que presentan los frutos y/o infrutescencias como la posición en las ramas, color y aroma; pero también la convivencia de las especies en la naturaleza podría estar relacionado al mecanismo de partición de recursos en el área de estudio, como lo refieren Passos *et al.*⁽²⁴⁾ y Moreno⁽³⁵⁾, quienes señalan que las especies de quirópteros pueden tener preferencia por un recurso específico, pero el consumo del mismo puede depender de su disponibilidad en su área de forrajeo.

Los resultados de la dispersión de semillas en ambos tipos de bosques (primario y secundario), demuestra que los quirópteros frugívoros, están desempeñando un papel importante en el transporte de semillas de un

hábitat a otro. Esta conclusión concuerda con Galindo-Gonzales⁽⁵⁶⁾, quien afirma que los quirópteros participan activamente en el mantenimiento de la diversidad vegetal en áreas perturbadas y durante los distintos estadios del proceso de sucesión vegetal. También se puede aseverar que cada hábitat estudiado, es único en lo que respecta a la estructura vertical del bosque, especies de plantas, colores y aromas de frutos (síndromes de atracción) que atraen a los frugívoros para ser consumidos y luego sus semillas ser dispersadas por endozoocoria o sinzoocoria, mecanismos que ayudan a mantener y regenerar los bosques impactados. Por otro lado, Jordano⁽⁵⁷⁾, señala que la riqueza y abundancia de especies de plantas con frutos carnosos, hacen posible que los frugívoros dispersen semillas hacia dentro y fuera de un parche.

En el presente estudio, los quirópteros dispersaron más semillas en el Bosque Primario que en el Secundario, resultados que no concuerdan con Saavedra y Villalobos⁽⁹⁾ y Galindo-Gonzales⁽⁵⁶⁾, quienes mencionan que la lluvia de semillas por quirópteros es más intenso en zonas abiertas, debido a que estos lugares son atravesados más a menudo por murciélagos. Quizas en el Bosque Primario estuvieron más disponibles el recurso alimenticio, los refugios u otros factores; pero también puede estar relacionado a la ausencia de condiciones favorables para los dispersores en la transición bosque-hábitat intervenido como lo señalan Estrada-Villegas *et al.*⁽³⁰⁾.

Germinación de semillas ingeridas y no ingeridas.

La prueba U de Mann Whitney, indica que la ingestión o pasaje de las semillas por el sistema digestivo de los quirópteros aumentó el porcentaje de germinación, en relación a las semillas no ingeridas. Similares resultados observaron Heer *et al.*⁽⁷⁾, quienes analizaron el efecto de la ingestión de murciélagos frugívoros en la germinación de semillas de seis especies de *Ficus*. En este estudio los experimentos demostraron que la ingestión tampoco influyó desfavorablemente en el tiempo de germinación de las semillas, las semillas ingeridas y no ingeridas tardaron dos semanas para germinar.

El mayor porcentaje de germinación de las semillas ingeridas en relación a las no ingeridas, coincide con Galindo-González *et al.*⁽¹⁴⁾, López y Vaughan⁽⁴⁾ y Heer *et al.*⁽⁷⁾ quienes refieren mayores porcentajes de germinación en relación a los controles, estos resultados demuestran que los quirópteros frugívoros contribuyen al mejoramiento de la germinación de semillas que consumen. Sin embargo, esta aseveración no concuerda con Lobo *et al.*⁽¹⁶⁾, quienes mencionan que la ingesta de las semillas por quirópteros, no es necesaria para la germinación de semillas de algunas especies de plantas como *Cecropia*. Otros autores Midori⁽²⁹⁾, Galindo-González *et al.*⁽¹⁴⁾, García *et al.*⁽¹⁵⁾ y Bizerril y Raw⁽¹³⁾ tampoco encontraron diferencias significativas en el porcentaje de germinación entre las semillas ingeridas y los controles.

En la presente investigación, el porcentaje y tiempo de germinación de las semillas varió en relación a la especie de planta y especie de quiróptero que lo consumió, estos resultados se evidenciaron en las semillas de *Piper hispidum* ingeridas por *Carollia perspicillata*, *C. brevicauda*, y *Piper aduncum* ingerida por las dos especies antes mencionadas y *Sturnira tildae*. Los porcentajes de germinación resultaron mayores a las semillas control; incluso el tiempo de germinación resultó menor que los controles para las semillas de *P. aduncum* ingeridas por *Sturnira* sp. 1 y *S. tildae*; similares resultados respecto al porcentaje de germinación, registraron López y Vaughan⁽⁴⁾ quienes trabajaron con semillas de *Piper multiplinervium* y *Ficus pertusa*, ingeridas por *Carollia brevicauda* y *Artibeus jamaicensis*. También Moreno⁽³⁵⁾ reportó aumentos en la capacidad germinativa de semillas de *Ficus insipida*, *Piper aduncum* y *Philodendron* sp. ingeridas por murciélagos frugívoros. Además este autor refiere que *Piper augustum* no mostró diferencias en la germinación respecto a las semillas control; al igual que García *et al.*⁽¹⁵⁾, quienes no encontraron diferencias significativas en la germinación de semillas de *Piper aduncum* aisladas de las heces de *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira lilium* frente a los controles, estos resultados diferente de aquellos obtenidos en este trabajo.

En otras especies de plantas, como *Vismia gracilis*, la ingesta por *Rhinophylla fischeriae* y *Sturnira tildae* aumentaron los porcentajes de

germinación en relación a los controles; similares resultados obtuvieron Aguirre *et al.*⁽⁴⁴⁾ trabajando con semillas de *Vismia glaziovii* ingeridas por *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata*, *Sturnira lilium* y *S. oporophilum*. En esta investigación, las semillas de *Solanum kioniotrichum* ingeridas por *Carollia perspicillata* y *Solanum grandiflorum* ingeridas por *Sturnira sp.* 1 y *S. tildae* los porcentajes fueron mayores, incluso el tiempo de germinación disminuyó para las semillas de *S. grandiflorum* ingeridas por *Sturnira magna* y *S. tildae*. Así mismo *Cecropia membranaceae* ingeridas por *Artibeus obscurus* demostró aumento en el porcentaje y disminución en el tiempo de germinación. Igualmente, *Phytolacca rivinoides* ingerida por *Carollia perspicillata* alcanzó mayores porcentajes que los controles. Estos resultados no coinciden con Midori⁽²⁹⁾ quién menciona que las semillas de *Cecropia pachystachya* ingeridas por *Artibeus lituratus* y los controles, alcanzaron similares porcentajes de germinación, las diferencias en las investigaciones posiblemente esté relacionada con las especies de plantas ingeridas y quirópteros consumidores.

En general las altas proporciones de germinación de las semillas ingeridas por los quirópteros en la presente investigación, probablemente se deba a la remoción del mesocarpio de las semillas al pasar por el tracto intestinal, contrario a aquellas semillas que procedieron de los frutos extraídos directamente de las plantas progenitoras que en algunos casos se observaron rodeadas de hongos las cuales no germinaron. Heer *et al.*⁽⁷⁾ indicaron observaciones similares en las semillas procedentes de las heces de los quirópteros y aquellas semillas cuya pulpa se limpiaron manualmente, obtuvieron porcentajes mayores a 92%, en contraste a las semillas que quedaron en los frutos, las cuales no germinaron, excepto en tres de 29 casos. Estos autores señalan que en el fragmento de los frutos las semillas fueron cubiertas por hongos dentro de una a dos semanas; en cambio, el crecimiento de los hongos fueron muy bajos en las semillas limpiadas manualmente y aquellas ingeridas por los quirópteros. Por lo tanto, este y otros estudios demuestran que el pasaje de las semillas por el tracto digestivo de quirópteros frugívoros, favorecen el proceso de germinación, ya

que ayuda a remover la pulpa de las semillas y a la vez evita la infestación por hongos, factor que podría causar la muerte del embrión.

Variación germinativa de semillas ingeridas por diferentes quirópteros frugívoros.

Las variables porcentaje y tiempo de germinación resultaron diferentes entre las especies de quirópteros, esto se evidenció claramente en las semillas ingeridas por *Artibeus lituratus* y *A. obscurus* donde los porcentajes fueron mayores en relación a las semillas ingeridas por *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata*, *Sturnira* sp. 1, *S. tildae* y *Phyllostomus hastatus*. Aunque los resultados fueron diferentes, el efecto del pasaje por el tracto digestivo fue positivo en el proceso de germinación en todos los casos, ya que ninguna de las especies de plantas analizadas presentaron porcentajes menores a los controles.

Las diferencias de los porcentajes de germinación entre especies de quirópteros, puede estar influenciado por factores propios de la semilla como tamaño, dureza de la testa o cubierta seminal; pero también puede estar relacionado a la concentración de los ácidos estomacales de los quirópteros. Este último factor es corroborado por trabajos realizados con semillas ingeridas por aves, donde mencionan que las diferencias en la germinación probablemente se deba a la edad de las semillas, escarificación de la capa de las semillas causadas por el tiempo de retención intestinal y la abrasión química⁽⁵⁸⁾. Los estudios de Bocchese *et al.*⁽³¹⁾ reafirman lo mencionado por los autores anteriores, quienes trabajando con semillas de *Cecropia pachystachya* sometidas a tres diferentes concentraciones de pH y semillas extraídas de las heces de *Artibeus lituratus*, refieren que las semillas ingeridas por esta especie de quiróptero y las del tratamiento con pH=3, germinaron con mayor velocidad. Estos resultados condujeron a los autores a indicar que *Artibeus lituratus* puede ser considerado inductor del aumento de velocidad de germinación de semillas de esta especie vegetal. Aunque estos resultados están relacionados al tiempo de germinación, sin duda se cree que la concentración de los ácidos gástricos de ambas especies de *Artibeus* de este estudio, también influyeron en los mayores porcentajes de

germinación; otro factor podría ser el tiempo de retención de las semillas en el tracto digestivo de las especies de quirópteros. Respecto a la retención Domínguez-Domínguez *et al.*⁽⁴²⁾ señalaron que las semillas de *Ficus insípida* retenidas por más tiempo en el tracto digestivo de *Ateles geoffroyi* (primates) en relación a *Ramphastos sulfuratus* (aves) favoreció el adelgazamiento de la testa y por ende la germinación de semillas.

Los resultados relacionados a los bajos porcentajes de germinación obtenidos por *Phyllostomus hastatus*, en relación al resto de especies de quirópteros evaluados, podría atribuirse al consumo de semillas infértiles. Este hecho se observó en las semillas de *Gurania* extraídas de las heces de *Phyllostomus*, las cuales se caracterizaron por ser muy aplanadas y con la testa transparente, al abrirlas carecían de embrión, esto demuestra que los murciélagos al consumir los frutos ingieren semillas infértiles.

El menor tiempo de germinación de semillas, se evidenció en las especies de *Artibeus obscurus* y *A. planirostris*, en relación a *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Carollia* sp.1, *Rhinophylla fischeriae*, *Sturnira magna*, *S. tildae* y *Sturnira* sp.1. En el presente estudio, no se evaluó el tiempo de retención de las semillas en el tracto digestivo de las especies de quirópteros, sin duda el corto o amplio periodo de retención en el tracto digestivo posiblemente influye en el reblandecimiento de la cubierta de la semilla y también en la germinación.

La prueba de Kruskal Wallis indica similares porcentajes y tiempos de germinación para las semillas de *Piper aduncum*, *P. hispidum*, *Vismia gracilis*, *Solanum kioniotrichum*, *S. rugosum*, *Phytolacca rivinoides* y *Dipteryx* sp. ingeridas por las diferentes especies de quirópteros consumidores, excepto para la especie de *Solanum grandiflorum* consumidas por *Sturnira tildae* y *Sturnira* sp.1, especies que proporcionaron menores tiempos de germinación que el resto de especies de quirópteros. Sobre la base de los resultados de esta investigación se puede afirmar que la importancia de este grupo de micromamíferos radica principalmente en el transporte de semillas lejos de los árboles progenitores, evitando de esta manera la competencia por espacio y nutrientes.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

En los últimos años se ha incrementado el deterioro de los bosques de la Amazonía peruana, debido a la deforestación que se realiza con el propósito de instalar monocultivos, granjas de ganado y aves; también la tala de madera para la elaboración de carbón y la extracción de arena, son actividades muy practicadas en la actualidad. Aunque los distintos dispersores, como aves, primates y murciélagos realizan su función en los bosques deteriorados; sería importante usar a los murciélagos como una alternativa en la regeneración inicial de los bosques. En el presente estudio muchas de las semillas presentes en las heces de los murciélagos frugívoros correspondieron a plantas pioneras de los géneros *Cecropia*, *Piper*, *Solanum* y *Vismia*, estos géneros de plantas colonizan la primera etapa de la regeneración natural. Aparentemente estas semillas requieren de pocos nutrientes y de abundante luz. Debido a que el pasaje de las semillas por el tracto digestivo aumenta los porcentajes de germinación, esto facilitaría hacer viveros experimentales con semillas extraídas de las heces de los quirópteros frugívoros, y cuando las plántulas alcancen tamaños considerables se podría usar para revegetar chacras, purmas u otros lugares impactados.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

- Sobre la base de las 35 especies de plantas consumidas y los diferentes hábitos a los que pertenecieron, se puede afirmar que los murciélagos explotan y utilizan en su alimentación una amplia gama de recursos vegetales.
- La dispersión de semillas tanto de plantas pioneras y de sucesión persistente, indica que los quirópteros frugívoros contribuyen en los cambios dinámicos de los ecosistemas terrestres, ya que trasladan semillas del Bosque Primario al Secundario y viceversa.
- Los mayores porcentajes de germinación para las semillas ingeridas en relación a los controles indica que los murciélagos están potenciando el poder germinativo de las semillas y por ende ayudando a regenerar y diversificar los bosques amazónicos.
- Los mayores porcentajes de germinación de semillas para algunas especies en relación a otras puede deberse a factores internos del sistema digestivo de cada especie de quiróptero.

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

- ❖ La mayor cantidad de estudios sobre dispersión de semillas por murciélagos se han realizado en varios países del neotrópico, incluido el Perú; sin embargo referente a la germinación de semillas extraídas de las heces de este grupo de micromamíferos son pocos los estudios ejecutados. Aquí se destaca la importancia de continuar investigando sobre el tema, además enfocar los muestreos en los estratos verticales altos del bosque, con la finalidad de registrar quirópteros y plantas como las epífitas que se encuentran ubicadas en los estratos de dosel.
- ❖ En posteriores estudios sobre germinación de semillas dispersadas por murciélagos, primates y aves sería importante diseñar los experimentos incluyendo algunos parámetros físicos ambientales como la humedad, luminosidad y temperatura, y adicionalmente factores propios de las semillas como el tamaño, dureza de la testa y edad, condiciones importantes que no se consideraron en la presente investigación.

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Howe H. F, J. Smallwood. Ecology of seed dispersal. *Rev Ecol Syst.* 1982; 13: 201-228.
2. Revilla TA, Encinas-Viso F. Ecología y Evolución de la Endozoocoria. *Acta Biol Venez.* 2015; 35(2): 187-215.
3. Traveset A, Riera N, Mas RE. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. *Functional Ecology.* 2001; 15(5): 669-675.
4. Lopez JE, Vaughan C. Food niche overlap among neotropical frugivorous bats in Costa Rica. *Rev BiolTrop.* 2007; 55(1): 301-313.
5. Paniagua LL, Lorenzo C, Naranjo E, Wagner AO, Ortiz D. Diversidad de frutos que consumen tres especies de murciélagos (Chiroptera: Phyllostomidae) en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 2007; 78: 191-200.
6. Lobova TA, Geiselman CK, Mori SA. Seed dispersal by bats in the Neotropics. Copyright The New York Botanical Garden. 2009. 471 p.
7. Heer K, Albrecht L, Kalko EKV. Effects of ingestion by neotropical bats on germination parameters of native free-standing and strangler figs (*Ficus* sp., Moraceae). *Oecologia.* 2010; 163: 425-435.
8. Linares EL, Moreno-Mosquera EA. Morfología de los frutiolos de *Cecropia* (Cecropiaceae) del Pacífico Colombiano y su valor taxonómico en el estudio de dietas de murciélagos. *Caldasia.* 2010; 32(2).
9. Saavedra DCS, Villalobos BRG. Dispersión de semillas por murciélagos (Mammalia, Chiróptera) en bosque primario, bosque secundario y sistemas de cultivo en la Reserva Forestal Santa Cruz – río Mazán. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo.]. [Iquitos, Perú.]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. 2010.
10. Novoa S, Cadenillas R, Pacheco V. Dispersión de semillas por murciélagos frugívoros en bosque del parque Nacional Cerro de Amotape, Tumbes, Perú. *Mastozoología Neotropical.* 2011; 18(1): 81-93.
11. Moreno MEA, Roa GY. Flora alimenticia de la comunidad de quirópteros presentes en la cuenca hidrográfica del río Cabí, Chocó-Colombia. [Tesis para optar el título de Biólogo.]. Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luís Córdoba». 2005.
12. Loja JF. Diseminación de semillas de algunas plantas útiles para el hombre por quirópteros frugívoros en Bosques Primarios, Chacras y Purmas del Río Napo, Loreto-Perú. [Tesis para optar el título de Biólogo.]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 1997.

13. Bizerril MXA, Raw A. Feeding behavior of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. 1998; 14: 109-114.
14. Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ. Bat and Bird Generated Seed Rains at Isolated Tress in Pastures in a Tropical Rainforest. *Conservation Biology*. 2000; 14(6): 1693-1703.
15. García SQ, Rezende JLP, Aguiar LMS. Seed dispersal by bats in a disturbed area of southeastern Brazil. *Rev biol Trop*. 2000; 48(1).
16. Lobova TA, Mori SA, Blanchard F, Peckham H, Charles-Dominique P. *Cecropia* as food resource for bats in French Guiana and the significance of fruit structure in seed dispersal and longevity. *American Journal of Botany*. 2003; 90(3): 388-403.
17. López WC. Uso de hábitat por quirópteros en la zona reservada Allpahuayo Mishaha. Iquitos, Perú. [Tesis para optar el título de Biólogo.]. [Iquitos, Perú.]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2002.
18. Angulo MSR. Distribución vertical de la comunidad de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en bosque primario de tierra firme, Loreto – Perú. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo.]. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2006.
19. Cevillano PShC, Ramos RMC. Nicho Alimentario de murciélagos frugívoros en bosque de colina, río Itaya, Loreto-Perú. [Tesis para optar el título profesional de Biólogo.]. [Iquitos, Perú.]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2011.
20. Charles-Dominique P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. 1991; 7(2): 243-256.
21. Ascorra FC, Wilson DE. Bat frugivory and seed dispersal in the Amazon, Loreto, Perú. *Serie Zoológica Publication Field Museum of Natural History UNMSM (A)*. 1992; 43:1-6.
22. Willig MR, Camilo GR, Noble SJ. Dietary overlap in Frugívorus and Insectivorous Bats from Edaphic Cerrado Habitats of Brazil. *Journal of Mammalogy*. 1993; 74(1): 117-128.
23. Medellín RA, Gaona O. Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, Mexico. *Biotropica*. 1999; 31(3): 478-485.
24. Passos FC, Silva WR, Wagner AP, Bonin MR. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2003; 20(3): 511-517.

25. Passos FC, Gracioli G. Observacoes da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2004; 21(3): 487-489.
26. Lou S, Yurrita CL. Análisis de nicho alimentario en la comunidad de murciélagos frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Acta zoológica Mexicana* (n.s). 2005; 21(1): 83-94.
27. Fogaça DOM. Efeito na taxa de germinação de sementes de embaúba devido à passagem das mesmas pelo trato digestivo de morcegos. [Trabajo de Bachillerato en Estadística]. Universidad Federal de Paraná. 2006.
28. Zanon CMV, Dos Reis NR. Bats (Mammalia, Chiroptera) in the Ponta Grossa, Region Campos Gerais, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2007; 24(2): 327-332.
29. Midori ST. Estructura de comunidade, comportamento alimentar e frugivoria dos morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) na estacao experimental de Itirapina. [Tesis de Grado de Magister en Zoología.]. [Curitiba, Brasil.]: Universidad Federal do Paraná. 2007.
30. Estrada-Villegas S, Pérez-Torres S, Stevenson P. Dispersión de semillas por murciélagos en un bosque de bosque montano. *Ecotropicos*. 2007; 20(1): 1-14.
31. Bocchese RA, Morbeck de Oliveira AK, Vicente EC. Taxa e velocidade de germinação de sementes de *Cecropia pachystachya* Trécul (Cecropiaceae) ingeridas por *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). *Sci Biol Sci Maringá*. 2007; 29(4): 395-399.
32. Aguiar LMS, Marinho-Filho J. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. *Acta Chiropterologica*. 2007; 9(1): 251-260.
33. De Carvalho MC. Frugivoria por morcegos em floresta estacional semidecídua: Dieta, riqueza de espécies e germinação de sementes após passagem pelo sistema digestivo. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Biológicas.]. UNESP- Universidade Estadual Paulista. 2008.
34. Cavalcanti BJE, Gazarini J, Zawadzki CH. Abundância e frugivoria da quiropterofauna (Mammalia, chiroptera) de um fragmento no noroeste do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences Maringá*. 2010; 32(3): 265-271.
35. Moreno MEA. Papel de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas en la Reserva Forestal Natural de Yotoco, Municipio de Yotoco, Colombia. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias-Biología]. Universidad Nacional de Colombia. 2011.

36. Cavalcanti BJE. Morcegos do Parque Estadual do Marumbi: Frugivoria e Germinação de sementes. [Tesis para obtenção do título de Mester em Ciências, área de concentração Zoologia]. Universidade Federal Do Paraná. 2011.
37. Suárez CAF. Dispersión de semillas por murciélagos en zonas abiertas heterogéneas adyacentes a fragmentos de bosque de la Orinoquía Colombiana. [Tesis presentada como requisito parcial para optar el título de: Magister en Ciencias-Biología]. [Bogotá, Colombia.]: Universidad Nacional de Colombia. 2012.
38. Trejo SRE. Tiempos de divergencia de la familia Phyllostomidae (Chiroptera): Origen de la nectarivoría. [Tesis para optar el título de Magister en Ciencias Biológicas.]. Universidad Nacional Autónoma de México. 2013.
39. Casallas-Pabón D, Calvo-Roa N, Rojas-Robles R. Murciélagos dispersores de semillas en gradientes sucesionales de la Orinoquia (San Martín, Meta, Colombia). Acta biol Colomb. 2017; 22(3): 348-358.
40. Echavarría-R J, Jiménez OA, Palacios-M L, Rengifo-M J. Diversidad y composición de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en el municipio de Acandí, Chocó - Colombia. Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA. 2018; 10(1): 7-14.
41. Jordano P, Vásquez D, Bascompte J. Redes complejas de interacciones mutualistas planta-animal. En: Rodrigo Medel-Marcelo A Aizen-Regino Zamora (Editores) Ecología y Evolución de interacciones planta-animal. Primera edición. Chile: Editorial Universitaria. 2009. p. 17-26.
42. Domínguez-Domínguez LE, Morales-Mávil JE, Alba-Landa J. Germinación de semillas de *Ficus insípida* (Moraceae) defecadas por tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y mono araña (*Ateles geoffroyi*). Rev Biol Trop. 2006; 54(2): 387-394.
43. Noriega PTE. Algunos aspectos sobre la efectividad de *Saguinus*. [Tesis presentada como requisito para optar el título de Biólogo]. [Iquitos, Perú]: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 2015.
44. Aguirre G, Arteaga LL, Moya MI. Proporción y velocidad de germinación de semillas de *Vismia glaziovii* (Guttiferae) obtenidas de las heces de murciélagos frugívoros. Rev. Bol. Ecol. 2006; 19: 101-106.
45. Cronquist A. Introducción a la botánica. Segunda Edición. México: Editorial Continental S.A. 1982. 847 p.
46. Holmes S. Henderson diccionario de terminos biologicos. Primera edición. España: Alhambra S.A. 1985. 1150 p.
47. Vásquez MR. Flórmula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge. Missouri Botanical Garden. 1997. 1046 p.

48. Tuomisto H. Clasificación de vegetación en la selva baja peruana. En: Kalliola R, Puhakka Maarit, Danjoy W (eds) Amazonía Peruana Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Jyväskylä, Finland.: Gummerus Printing. 1993. p. 103-112.
49. Díaz MM, Solari S, Aguirre LF, Aguiar LM, Barquez RM. Clave de indentificación de los murciélagos de sudamérica, Chave de identificação dos morcegos da America do sul. 2016.
50. Cirranello A, Simmons NB, Solari S, Baker RJ. Morphological Diagnoses of Higher-Level Phyllostomid Taxa (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Chiropterologica*. 2016; 18(1): 39-71.
51. Gentry A, Vásquez R. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America. Ecuador, Colombia y Perú. Department of Conservation Biology and Conservation International. 1993.
52. Bremer B, Bremer K, Chase MW, Fay MF, Reveal JL, Soltis DE, et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2009; 161:105-121.
53. Hammer O, Harper D, Ryan PD. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001; 4(1): 1-9.
54. Bolaños AN. Diversidad, riqueza y abundancia de especies de murciélagos en el Corredor Biológico Regional Nogal-La selva. [Tesis para optar el título de Biólogo.]. Universidad de Costa Rica. 2013.
55. Lou VS. Dinámica de dispersión de murciélagos frugívoros en el paisaje fragmentado del Biotopo Chocón Machacas, Livingston, Izabal. Proyecto FODECYT No. 21-03- Guatemala. 2007.
56. Galindo-González J. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoologica Mexicana*. 1998; 73: 57-74.
57. Jordano P. Fruits and frugivory. En: Fenner, M (ed) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Segunda edición. Wallingford, UK: CABI Publ. 2000. p. 125-166.
58. Traveset A, Riera N, Mas RE. Passage through bird guts causes interespecific differences in germination characteristics. *Funcional Ecology*. 2001; 15(5): 669-675.

ANEXOS

Anexo 3. Especies de quirópteros capturados en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.

Familia/Subfamilia/Especie	Nombre Común	Gremio Trófico
Familia Phyllostomidae		
Subfamilia Glossophaginae		
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago longirostro de Pallas	Nectarívoro/Frugívoro
<i>Glossophaga</i> sp.		Nectarívoro
Subfamilia Lonchophyllinae		
<i>Hsunitycteris thomasi</i> (Allen, 1904)	Murciélago longirostro de Thomas	Nectarívoro
<i>Hsunitycteris</i> sp.		Nectarívoro
Subfamilia Stenodermatinae		
<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago constructor de toldos	Frugívoro
<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968	Murciélago amarillento constructor de toldos	Frugívoro
<i>Artibeus</i> sp.1	Murciélago frugívoro pardo	Frugívoro
<i>Artibeus gnomus</i> Handley, 1987	Murciélago frutero enano	Frugívoro
<i>Artibeus glaucus</i> Thomas, 1893	Murciélago frutero plateado	Frugívoro
<i>Artibeus anderseni</i> Osgod, 1916	Murciélago frugívoro de Andersen	Frugívoro
<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Murciélago frugívoro negro	Frugívoro
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Murciélago frutero grande	Frugívoro
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago frutero de rostro plano	Frugívoro
<i>Artibeus</i> sp.2		Frugívoro
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i> (Rouk y Carter, 1972)	Murciélago de nariz ancha de cabeza pequeña	Frugívoro
<i>Platyrrhinus</i> sp.	Murciélago de listas blancas chico	Frugívoro
<i>Chiroderma villosum</i> (Peter, 1860)	Murciélago de líneas tenues	Frugívoro
<i>Mesophylla macconelli</i> (Thomas, 1901)	Murciélago cremoso	Frugívoro
<i>Vampyriscus bidens</i> (Dobson, 1878)	Murciélaguito de lista dorsal	Frugívoro
<i>Vampyriscus brocki</i> (Peterson, 1968)	Murciélaguito de Brock	Frugívoro
<i>Vampyressa thylene</i> (Thomas, 1909)	Murciélago de orejas amarillo ecuatoriano	Frugívoro
<i>Vampyressa</i> sp.		Frugívoro
<i>Sturnira magna</i> (de la Torre, 1966)	Murciélago de hombros amarillos grande	Frugívoro
<i>Sturnira tildae</i> (de la Torre, 1959)	Murciélago de charreteras rojizas	Frugívoro
<i>Sturnira</i> sp.1		Frugívoro
<i>Sturnira</i> sp.2		Frugívoro
Subfamilia Rhinophyllinae		
<i>Rhinophylla pumilio</i> (Peters, 1865)	Murciélago pequeño frutero común	Frugívoro
<i>Rhinophylla fischeri</i> (Carter, 1966)	Murciélago frutero pequeño de Fisher	Frugívoro
<i>Rhinophylla</i> sp.		Frugívoro
Subfamilia Carollinae		
<i>Carollia brevicauda</i> (Shinz, 1821)	Murciélago frutero colicorto	Frugívoro
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago frutero común	Frugívoro
<i>Carollia</i> sp.1		Frugívoro
<i>Carollia</i> sp.2		Frugívoro

Subfamilia Phyllostominae		
<i>Chrotopterus auritus</i> (Peters, 1856)	Falso vampiro	Carnívoro
<i>Vampyrum spectrum</i> (Linnaeus, 1758)	Gran falso vampiro	Carnívoro
<i>Gardnerycteris crenulatum</i> (E. Geoffroy, 1803)	Murciélago de hoja nasal peluda	Insectívoro
<i>Lophostoma silvicolium</i> (d'Orbigny, 1836)	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Insectívoro
<i>Lophostoma</i> sp.		Insectívoro
<i>Tonatia saurophila</i> (Koopman y Williams, 1951)	Murciélago orejón grande	Insectívoro
<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	Murciélago hoja de lanza mayor	Omnívoro
<i>Phyllostomus</i> sp.		Insectívoro
Subfamilia Micronycterinae		
<i>Micronycteris minuta</i> (Gervais, 1856)	Murciélago orejudo común	Insectívoro
<i>Micronycteris megalotis</i> (Gray, 1842)	Murciélago orejudo común	Insectívoro
<i>Micronycteris</i> sp.		Insectívoro
Subfamilia Glyphonycterinae		
<i>Trinycteris nicefori</i> (Sanborn, 1949)	Murciélago de orejas puntiagudas	Insectívoro
Familia Emballonuridae		
<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	Murciélago con saco alar	Insectívoro
Familia Molossidae		
<i>Molossus coibensis</i> (J.A. Allen, 1904)	Murciélago mastin de Coiba	Insectívoro
<i>Molossus</i> sp.		Insectívoro
Familia Vespertilionidae		
<i>Lasiurus blossevillii</i> (Lesson y Garnot, 1826)	Murciélago rojizo	Insectívoro
<i>Eptesicus furinalis</i> (d'Orbigny, 1847)	Murciélago pardo menor	Insectívoro
<i>Myotis riparius</i> (Handley, 1960)	Murcielaguito acanelado	Insectívoro
<i>Myotis nigricans</i> (Shinz, 1821)	Murciélago negrusco común	Insectívoro
<i>Myotis</i> sp.		Insectívoro

Anexo 4. Frecuencia de plantas consumidas por quirópteros frugívoros en el km 25.3 de la carretera Iquitos-Nauta.

Familia/Especie	Especies de quirópteros																					Total		
	Sm	St	Ssp1	Ub	Ag1	Ag	Ao	Al	Ap	Pb	Psp	Mm	Vbi	Vb	Vt	Rp	Rf	Csp1	Cb	Cp	Csp2		LS*	Pha**
Araceae																								
<i>Philodendron</i> sp. 1	3											1				2			1	2				9
<i>Philodendron</i> sp. 2	1							1																2
<i>Philodendron</i> sp. 3	1																			1				2
<i>Philodendron</i> sp. 4																1								1
<i>Philodendron</i> sp. 5																1	1							2
<i>Philodendron</i> sp. 6	1																							1
Urticaceae																								
<i>Cecropia membranacea</i>			2		1		3			1										2				9
<i>Cecropia sciadophylla</i>	1	1					2	2	2											2			1	11
<i>Cecropia</i> sp.			3																					3
Clusiaceae																								
<i>Vismia gracilis</i>		6	1			1		1	3		1					4	3		12	154	1	1		188
Cucurbitaceae																								
<i>Gurania</i> sp.																							2	2
Fabaceae																								
<i>Dipteryx</i> sp.																				3	6			9
Moraceae																								
<i>Ficus insípida</i>							2		6				1	1						1				11
<i>Ficus</i> sp.					1			1	2						1					2			3	10
Phytolaccaceae																								
<i>Phytolacca rivinoides</i>				1					1										6	24	1			33
Piperaceae																								
<i>Piper aduncum</i>		11	25						2								1	8	20	115	1			183
<i>Piper heterophyllum</i>	2																		1	1				4
<i>Piper hispidum</i>																	1	3	7	29				40

<i>Piper peltatum</i>																				5			5	
<i>Piper</i> sp. 1																				2	3		5	
<i>Piper</i> sp. 2	1																						1	
Solanaceae																								
<i>Solanum grandiflorum</i>	3	4	8																		2		17	
<i>Solanum kioniotrichum</i>	1	4	1																		3		9	
<i>Solanum rugosum</i>			12			1														2	18	1	34	
<i>Markea formicarum</i>															1						1		2	
Indeterminadas																								
Morfotipo 1																1							1	
Morfotipo 2								1															1	
Morfotipo 3							1																1	
Morfotipo 4																	1						1	
Morfotipo 5																					1		1	
Morfotipo 6																				1			1	
Morfotipo 7																					1		1	
Morfotipo 8						1																	1	
Morfotipo 9																				1			1	
Morfotipo 10																1							1	
Total	14	26	52	1	2	3	7	6	17	1	1	1	1	1	1	11	7	11	56	373		1	6	603

Leyenda:

Sm= *Sturnira magna*, **St**= *Sturnira tildae*, **Sl**=*Sturnira* sp1, **Ub**=*Uroderma bilobatum*, **Ag1**=*Artibeus glaucus*, **Ag**=*Artibeus gnomus*, **Ao**=*Artibeus obscurus*, **Al**=*Artibeus lituratus*, **Ap**=*Artibeus planirostris*, **Pb**=*Platyrrhinus brachicephalus*, **Psp**=*Platyrrhinus* sp, **Mm**=*Messophylla macconelli*, **Vbi**=*Vampyriscus bidens*, **Vb**=*Vampyriscus brocki*, **Vt**=*Vampyriscus thyone*, **Rp**=*Rhinophylla pumilio*, **Rf**=*Rhinophylla fischeriae*, **Csp1**=*Carollia* sp1, **Cb**=*Carollia brevicauda*, **Cp**=*Carollia perspicillata*, **Csp2**=*Carollia* sp2, **Ls***=*Lophostoma silvicolium*, **Ph****=*Phyllostomus hastatus*.(* Especie reportada como insectívora, ** Especie reportada como omnívora).

Anexo 5. Constancia de verificación de las muestras botánicas



UNAP

Herbarium Amazonense – AMAZ
Centro de Investigación de
Recursos Naturales



CONSTANCIA N° 42

EL COORDINADOR DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA.

HACE CONSTAR:

Que, las muestras botánicas presentadas por las Biólogas **MANUELA DE JESÚS HUERTA BARDALES** y **EMÉRITA ROSABEL TIRADO HERRERA**, estudiantes de post grado de la Maestría en Ciencias con Mención en Ecología y Desarrollo Sostenible de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, son parte del Proyecto de Tesis de Maestría Titulado: “**IMPORTANCIA DE LOS QUIRÓPTEROS FRUGÍVOROS EN EL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS EN EL KM. 25.3 DE LA CARRETERA IQUITOS-NAUTA**”. Las cuales fueron verificadas en este Herbarium Amazonense - AMAZ, CIRNA - UNAP, que a continuación se indican:

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 1
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 2
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 3
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 4
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 5
ARACEAE	<i>Philodendron</i> sp. 6
URTICACEAE	<i>Cecropia membranaceae</i> Trécul
URTICACEAE	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.
URTICACEAE	<i>Cecropia</i> sp.
CLUSIACEAE	<i>Vismia gracilis</i> Hieron
CUCURBITACEAE	<i>Gurania</i> sp.
FABACEAE	<i>Dipteryx</i> sp.
MORACEAE	<i>Ficus insipida</i> Willd.
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp.
PHYTOLACCACEAE	<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth & Bouché
PIPERACEAE	<i>Piper aduncum</i> L.
PIPERACEAE	<i>Piper heterophyllum</i> Ruiz & Pav.
PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i> Sw.



UNAP

Herbarium Amazonense – AMAZ
Centro de Investigación de
Recursos Naturales

PIPERACEAE	<i>Piper peltatum</i> Sw.
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp. 1
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp. 2
SOLANACEAE	<i>Solanum grandiflorum</i> C.V. Morton
SOLANACEAE	<i>Solanum kionotrichum</i> Bitter ex J.F. Macbr.
SOLANACEAE	<i>Solanum rugosum</i> Dunal
SOLANACEAE	<i>Markea fromicarum</i> Dammer
INDETERMINADAS	Morfotipo 1
INDETERMINADAS	Morfotipo 2
INDETERMINADAS	Morfotipo 3
INDETERMINADAS	Morfotipo 4
INDETERMINADAS	Morfotipo 5
INDETERMINADAS	Morfotipo 6
INDETERMINADAS	Morfotipo 7
INDETERMINADAS	Morfotipo 8
INDETERMINADAS	Morfotipo 9
INDETERMINADAS	Morfotipo 10

Se expide la presente constancia a las interesadas para los fines que se estime conveniente.

Iquitos, 15 de agosto del 2014

Atentamente,

Blgo. Richard J. Huaranca Acostupa M.Sc.
.Coordinador del Herbarium AMAZ
CIRNA – UNAP



Anexo 6. *Phytolacca rivinoides* (Phytolaccaceae).



Anexo 7. *Piper aduncum* (Piperaceae).



Anexo 8. *Piper hispidum* (Piperaceae).



Anexo 9. *Solanum grandiflorum* (Solanaceae).



Anexo 10. *Solanum rugosum* (Solanaceae).



Anexo 11. *Vismia gracilis* (Clusiaceae).

