



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE BIOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE**

**EFICACIA DEL MURCIÉLAGO *Carollia perspicillata* (CHIROPTERA:
PHYLLOSTOMIDAE) SOBRE LA GERMINACION *EX-SITU* DE SEMILLAS
DE *Piper* spp., COLECTADAS EN UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DE LA
PARROQUIA “LA UNION DEL TOACHI”, PROVINCIA DE PICHINCHA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
BIÓLOGO**

AUTOR: FRANCISCO SÁNCHEZ KARSTE

DIRECTOR: BLGO. JUAN PABLO MARTÍNEZ MOSCOSO

**CUENCA, ECUADOR
2006**

DEDICATORIA

Este trabajo esta dedicado a mi hija Doménica Sánchez y a toda mi familia.

AGRADECIMIENTOS

Un reconocimiento especial a la Fundación Zoológica del Ecuador y al Zoológico de Quito por la acogida que me brindaron para el inicio de este trabajo. Al Dr. Gustavo Onore por permitir el uso de las instalaciones de la Estación Científica “Otongachi” y el uso del bosque de la estación como área de estudio. Al Biólogo Juan Pablo Martínez, por la dirección, ideas y comentarios sugeridos para este trabajo. A mis compañeros de campo Javier Fernández de Córdova, Vinicio Santillán y Angel Quinatoa. A quienes colaboraron con ideas para la conclusión de este trabajo como Xavier Clavijo y Javier “Bicho” Zamora. A mis padres y a Patricia Alvarez por su apoyo incondicional para concluir este trabajo. Y a todos y cada uno de mis amigos que de una u otra forma estuvieron allí siempre presentes. Quedo en gratitud con cada uno de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
 INTRODUCCIÓN	 xi
Objetivos e hipótesis	xii-xiii
 CAPITULO I	
METODOLOGÍA	14
1.1 Área de estudio.....	14
1.2 Materiales y métodos.....	16
1.3 Fase de campo.....	16
1.4 Fase de laboratorio.....	16
 CAPITULO II	
RESULTADOS	17
2.1 Fase de campo.....	17
2.2 Fase de laboratorio.....	18
2.3 Análisis estadístico.....	22
 CAPITULO III	
DISCUSIÓN	24
 CONCLUSIÓN	26
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
 ANEXOS	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Unión del Toachi en Sudamérica.....	14
Figura 2. Ubicación de la Unión del Toachi dentro de la provincia de Pichincha.....	15
Figura 3. Unión de los ríos Toachi y Pilatón. Confluencia que se ubica en el área de estudio.....	15
Figura 4. Ubicación del área de estudio.....	16

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje y especies capturadas de murciélagos a lo largo del estudio.....	18
Gráfico 2. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 1.....	19
Gráfico 3. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 2.....	19
Gráfico 4. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 3.....	20
Gráfico 5. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 4.....	21
Gráfico 6. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 5.....	21
Gráfico 7. Porcentaje y tiempo de germinación de los 5 morfotipos de <i>Piper spp</i>	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de Varianza a los 15 días de iniciado la germinación en porcentaje.....	22
Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para morfotipos de semillas de <i>Piper</i> spp.....	23
Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para los 2 Orígenes de semillas (S. Fruto, S. Feca).....	23
Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción morfotipos versus Origen de las semillas.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Tabla 1. Tabla de datos en crudo y porcentajes de germinación para cada morfotipo y origen de semilla. SM= Semillas de frutos maduros. SF= Semillas obtenidas de las fecas de murciélago.....	31
Fotografía 1. <i>Carollia perspicillata</i> luego de ser capturado para tomar los datos y extraer las fecas.....	32
Fotografía 2. Toma de medidas morfométricas de <i>Carollia perspicillata</i>	32
Fotografía 3. Para conseguir exitosamente las fecas con semillas, fue necesaria la espera de unos 30 minutos.....	33
Fotografía 4. Morfotipo 1 de <i>Piper</i> sp.....	33
Fotografía 5. Morfotipo 2 de <i>Piper</i> sp.....	34
Fotografía 6. Morfotipo 3 de <i>Piper</i> sp.....	34
Fotografía 7. Morfotipo 4 de <i>Piper</i> sp.....	35
Fotografía 8. Morfotipo 5 de <i>Piper</i> sp.....	35
Fotografía 9. Diversas fotografías de semillas de <i>Piper</i> spp. muy similares a las obtenidas de los 5 morfotipos con los que se trabajó en este estudio.....	36-37

RESUMEN

Determinar la eficacia de *Carollia perspicillata* sobre la germinación de 5 morfoespecies de *Piper* spp. de las cuales se alimenta. La eficacia de este murciélago es medida en función del porcentaje de germinación de las semillas de *Piper* spp. obtenidas de sus fecas. Se colectaron murciélagos para obtener semillas de sus fecas, y frutos de *Piper* spp. La siembra se realizó semillas de frutos versus semillas de fecas y se midió porcentaje y tiempo de germinación, esperando que el paso por el tracto digestivo acelere los procesos de germinación. Los resultados muestran un porcentaje y tiempo similares entre morfotipos, exceptuando M1 y M2 en fecas, donde germinaron en mayor porcentaje que las semillas obtenidas de los frutos. Probablemente el rol de los murciélagos frugívoros sea la dispersión de semillas más que acelerar los procesos de germinación. Es posible que existan interacciones específicas entre M1, M2 y *Carollia perspicillata*?

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the efficacy of the bat *Carollia perspicillata* on the germination of five species of *Piper* spp. I caught bats and collected *Piper* seeds from its feces and the percentage of seed germination within these was used as a measure of effectiveness. I sowed *Piper* seeds obtained from ripe fruits versus those obtained from the feces and measured germination percentage and time. I expected that the gut passage would accelerate the germination processes. The results showed a similar trend between different morphotypes, with exception of species 1 and 2 (M1 and M2) from feces seeds, which showed a higher germination rate. The role of frugivorous bats is probably seed dispersal rather than effects on the germination process. Is there an specific interaction among M1, M2 and *Carollia perspicillata*?

INTRODUCCIÓN

Casi una cuarta parte de las especies de mamíferos en el mundo, pertenecen al Orden de los quirópteros, constituyendo un interesante grupo de mamíferos adaptados para el vuelo. (Ramírez, Mijangos, 2000).

La tala indiscriminada de bosques tropicales del mundo; al rededor del 40% ha sido destruida en los últimos 40 años; los murciélagos son esenciales para la recuperación de los bosques degradados, porque dispersan las semillas de los grandes árboles, cabe la mención que los murciélagos tienen una mayor y más importante dispersión de semillas que los mamíferos terrestres y las aves. Muchas plantas como cactus y ágaves dependen de los murciélagos para su reproducción y permanencia en este planeta; cabe mencionar que sin la existencia de los murciélagos muchas de estas especies desaparecerían. (Ramírez, Mijangos, 2000).

Una ventaja de las semillas ingeridas por animales frugívoros es el incremento de la tasa de germinación, un porcentaje alto al final de la germinación o ambos en conjunto. Krefting & Roe 1949; van der Pijl 1982. Es muy probable que los murciélagos sean más importantes que otros animales frugívoros en la regeneración de los bosques.

En primer lugar, los murciélagos no comen las frutas en el mismo árbol donde crecen, como hacen muchas aves, sino que suelen tomar una fruta de un árbol y llevarla a otro, algo distante, para comérsela. Además, es más probable que dejen caer las semillas en los espacios abiertos del bosque, en claros formados naturalmente por la caída de árboles o por los habitantes indígenas con sus huertas pequeñas. Todo parece indicar que los murciélagos normalmente suelen sobrevolar estos claros, defecando las semillas a la vez; mientras los aves frugívoras pasan de un árbol a otro cercano, evitando los claros. (Eisenberg, 1989).

Se calcula que más de 500 especies de plantas neotropicales son polinizadas por murciélagos, y en su mayoría presentan características típicas para facilitar esta relación. Por ejemplo, las flores para murciélagos se abren después del atardecer y generalmente duran sólo una noche; son blancas o de color crema, producen un fuerte olor, grandes cantidades de polen y abundante néctar diluido. La posición floral, algo separada de las hojas, facilita el acceso de los murciélagos. (Findley, 1993)

El 70% de los frutos comerciales de todo el mundo (guayaba, melocotones, aguacates, plátanos y mangos) dependen de la polinización o dispersión de sus semillas, si bien los frutos cultivados no dependen de la polinización de los murciélagos, la existencia de los bosques tropicales deben de conservarse y saber aprovecharse para aportar los elementos genéticos para mantener sanas las variedades cultivadas. (Ramírez, Mijangos, 2000).

Debido a la capacidad de vuelo y al comportamiento de forrajeo de los murciélagos frugívoros, estos son agentes de dispersión idóneos para la dispersión de semillas a grandes distancias. (Galindo-González, 1998).

Los hábitos alimenticios de los murciélagos ponen de manifiesto su importancia como dispersores de semillas de varias especies de plantas en el interior de la selva húmeda tropical y en pequeños potreros en regeneración. (Galindo-González, 1998).

Las semillas que son transportadas cuando menos unos metros más allá de su origen, tienen mayor probabilidad de escapar de la depredación local. (Janzen, 1970).

Carollia perspicillata (murciélago frutero de cola corta común), está distribuido desde el sur de México hasta Bolivia y Paraguay, siendo su localidad típica Surinam. En el Ecuador, se encuentra ampliamente distribuido, especialmente en los pisos tropicales y subtropicales de ambos lados de los Andes y la parte baja del Templado. (Albuja, 1999).

C. perspicillata se encuentra en la mayoría de bosques siempre verdes y deciduos desde México hasta el sur de Brasil pero es más común en bosques secundarios. Su rango altitudinal va desde los 1000 m.snm. hasta los 1550 m.snm. y en otro lugar hasta los 2150 m.snm. (Koopman, 1978; McLellan, 1984; Pine, 1972; en Cloutier y Thomas, 1992). Se alimenta de una gran variedad de frutos, algunas flores y algunos insectos, siendo un generalista. (Cloutier y Thomas, 1992). Tiene preferencias alimenticias por los géneros *Piper* y *Solanum* y en general por frutos con un alto contenido proteico y bajo en fibra, consumiendo alrededor de 35 frutos en una noche con lo que podrían dispersar de 350 a 2500 semillas por noche, dependiendo de la especie. (Fleming, 1988; en Cloutier y Thomas, 1992).

Pueden recorrer en una noche 393 Km. distribuidos en 40-50 vuelos desde el perchero de alimentación hasta la fuente de alimentos (Charles-Dominique, 1991) y la mayoría de individuos recorren una distancia de 2 Km. desde el perchero diurno. (Greenhall, 1956).

C. perspicillata es el mayor dispersor de semillas de *Piper* spp., constituyendo esta más del 60% de su dieta, sin embargo se encuentran en su contenido estomacal otros restos vegetales y semillas de Clusiaceae, Bromeliaceae y Solanaceae. (Espinosa, 2000). Su dieta es suplementada con néctar y polen durante la estación seca, cuando la disponibilidad de frutos disminuye y la floración aumenta, convirtiéndose así también en una especie polinizadora importante para algunas especies. (Fleming y Heithaus, 1986; Heithaus et al., 1975; Sazima, 1976; Sazima y Sazima, 1978; Heithaus et al., 1975; en Cloutier y Thomas, 1992).

Además del servicio de dispersión, algunas semillas que son tragadas por murciélagos frugívoros y defecadas intactas, germinan en mayor porcentaje y más rápido que aquellas que no han sido ingeridas por estos. (Howe & Smallwood, 1982).

El tiempo de paso de los frutos y semillas por el tracto digestivo de *C. perspicillata*, dura entre 20-40 minutos. (Laska 1990). En este lapso la pulpa de los frutos es removida eficazmente, reduciendo la probabilidad que hongos encuentren sustrato para establecerse. (Flemming, 1988).

En cuanto a los insectos estos constituyen el 10% del contenido estomacal en la estación húmeda y el 40% durante la estación seca en Costa Rica (Fleming et al., 1972).

En este estudio, se espera que el paso de las semillas por el tracto digestivo del murciélago *Carollia perspicillata*, aumente el porcentaje de germinación y disminuya el tiempo de esta.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Establecer la eficacia de *Carollia perspicillata* en la germinación *ex-situ* de semillas de 5 morfotipos de *Piper* spp.

Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo de germinación de las semillas de los 5 morfotipos de *Piper* spp.
- Determinar el porcentaje de germinación de las semillas de los cinco morfotipos quiroptocóreos de *Piper* spp.

Francisco Javier Sánchez Karste
Trabajo de Graduación
Director: Blgo. Juan Pablo Martínez Moscoso
Mayo de 2006.

EFICACIA DEL MURCIÉLAGO *Carollia perspicillata* (CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) SOBRE LA GERMINACION *EX-SITU* DE SEMILLAS DE *Piper* spp., COLECTADAS EN UN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL DE LA PARROQUIA “LA UNION DEL TOACHI”, PROVINCIA DE PICHINCHA

**CAPITULO I
METODOLOGÍA**

1.1 Área de estudio

El presente trabajo se realizó en los alrededores de la Estación Científica Otongachi, ubicada a 2 Km. al sur de la parroquia “La Unión del Toachi” en las coordenadas geográficas 17M 0728217 9964902, a una altitud de 800 m s.n.m. El área de estudio corresponde a la formación ecológica Bosque muy húmedo montano bajo según Sierra 1999.

El bosque se encuentra bien conservado, con presencia de especies arbóreas maduras y con especies vegetales en regeneración. La estación está rodeada de potreros, por lo cual se convierte en un refugio de importancia para especies de fauna y flora.

La geografía del terreno es irregular, siendo la estación parte de una ladera que va desde la orilla del río Toachi (760 m s.n.m.), hasta los 1000 m s.n.m. en la cuchilla de Cobadonga. La temperatura media anual oscila entre 20 y 26 °C (Cañadas, 1983).

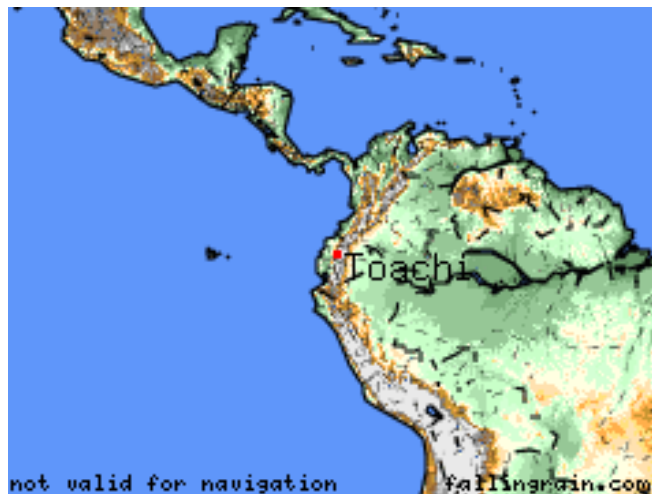


Figura 1. Ubicación de la Unión del Toachi en Sudamérica.

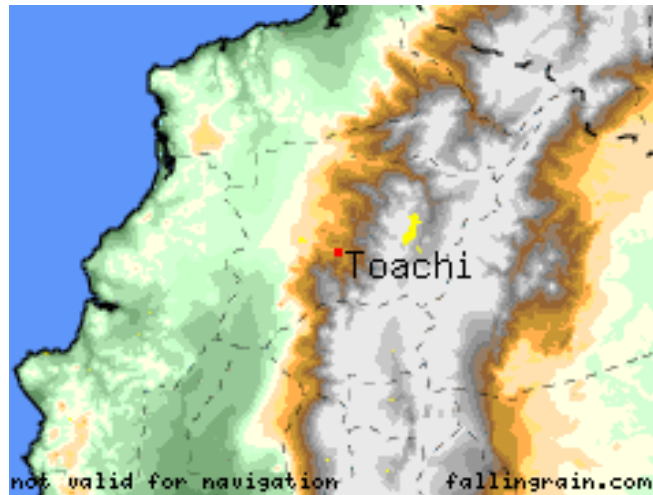


Figura 2. Ubicación de la Unión del Toachi dentro de la provincia de Pichincha



Figura 3. Unión de los ríos Toachi y Pilatón. Confluencia que se ubica en el área de estudio

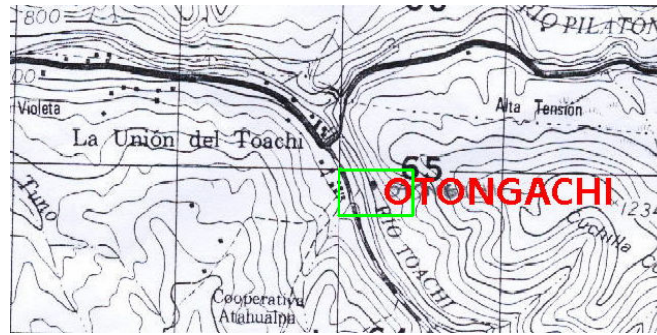


Figura 4. Ubicación del área de estudio.

1.2 Materiales y métodos

Este estudio está dividido en dos fases descritas a continuación.

1.3 Fase de campo

Se colocaron 4 redes de niebla, tres de 6 x 3 m. y una de 12 x 5 m, las cuales se ubicaron en el interior del bosque de la estación, aprovechando quebradas y el cruce de un sendero. El esfuerzo de muestreo fue de 19:00h hasta las 01:30h, revisando las redes cada 10-15 minutos hasta la hora de ser guardadas. Las capturas se realizaron durante 6 noches en los meses de julio y agosto.

A cada individuo capturado se le asignó un número de campo, obteniéndose los siguientes datos: especie, hora de captura, sexo, medidas morfométricas, edad (adulto o juvenil, para lo cual se observaron dentición, longitud del antebrazo y masa corporal. Luego de la toma de datos todos los individuos fueron fotografiados y liberados in-situ.

A todos los individuos de *Carollia perspicillata* capturados se los retuvo temporalmente en una bolsa de tela para asegurar la obtención de semillas producto de su digestión.

Para la colecta de muestras vegetales, se realizó un transecto de 2.7 Km. aproximadamente el cual recorrió un sendero y bordes de quebradas dentro de la estación. Se colectaron 38 muestras de PIPERACEAS que se hallaron en el recorrido del transecto. Todas las muestras colectadas poseían frutos maduros que sirvieron para formar un banco de semillas(colección de referencia) para la posterior comparación en laboratorio. Las muestras botánicas se prensaron y se enviaron a su respectiva identificación.

Para la diferenciación de los morfotipos de las muestras de *Piper* spp. se utilizaron criterios dendrológicos como hábito; tamaño y forma de inflorescencias y/o infrutescencias, comparaciones anatómicas entre flores; tamaño forma y textura de las hojas; presencia o ausencia de olores y pubescencia.

1.4 Fase de laboratorio

Las semillas obtenidas de las fecas de *C. perspicillata* fueron puestas a secar en bolsas de papel durante 7 días a las sombra, para luego asignarles un código y guardarlas en tubos "ependorf". A las semillas de frutos maduros colectadas con las muestras vegetales se las secó en una secadora de plantas para evitar su contaminación por

hongos. Separadas y etiquetadas, se extrajo manualmente las semillas del amento y se las almacenó en tubos “ependorf”.

Con la ayuda de un estereoscopio se compararon las semillas de las fecas y las de los frutos maduros, observando su forma, tamaño, color y textura estableciendo así una colección de referencia de los diferentes morfotipos encontrados.

Los diferentes morfotipos hallados fueron sembrados separadamente (fecas vs. frutos maduros) en almácigos plásticos con agujeros de 2 x 2 cm., contenidos del sustrato turba PRO-MOSS TBK (turba de *Sphagnum* rubia de fibras largas) más tierra negra de humus. Esta mezcla es óptima para la germinación de semillas en general debido a su alta capacidad de intercambio de aire y agua excesivamente elevada y a los nutrientes que posee el humus. Además este sustrato es libre de insectos, organismos patógenos y cualquier otra semilla no deseada, de modo que la germinación será exclusiva de lo que se ha sembrado.

Se realizaron 5 siembras distintas, cada una de 300 semillas tanto de fecas como de frutos maduros de cada morfotipo encontrado. Las siembras se realizaron siempre en la misma fecha por cada morfotipo. Se consideró que una semilla ha germinado al momento de la aparición de los primordios foliares. El conteo de las plántulas se realizó durante los primeros 15 días de germinación.

Los almácigos reposaron dentro de un cuarto con una temperatura que oscilaba entre los 18 y los 22°C y una humedad relativa del 75%, procurando controlar las condiciones ambientales del área donde se extrajeron las semillas.

Para medir la eficacia de *Carollia perspicillata* se consideró el porcentaje de germinación de semillas provenientes de fecas versus semillas obtenidas de frutos.

CAPITULO II RESULTADOS

2.1 Fase de campo

Durante el estudio se capturaron 27 murciélagos, correspondientes a 6 especies, 4 géneros y una familia. Las especies más frecuentes, en el siguiente orden fueron: *Carollia perspicillata*, *Artibeus glaucus*, *Artibeus phaeotis*, *Carollia brevicauda*, *Phyllostomus discolor* y *Micronycteris minuta*. Además se encontró un perchero de alimentación y descanso de *Carollia perspicillata*, el cual estaba repleto de diversas semillas del género *Piper* spp.

De los 27 individuos capturados, 10 corresponden a la especie *C. perspicillata*, siendo la más representativa con el 36% del total de los individuos de las diferentes especies capturadas. (Gráfico 1).

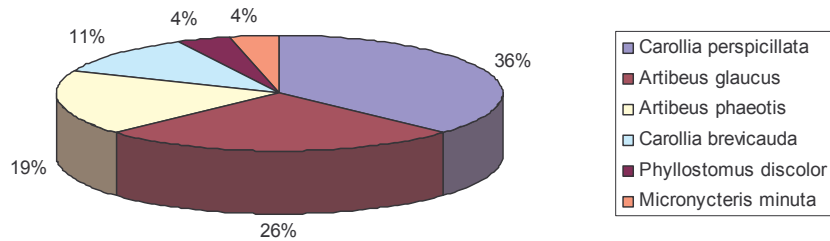


Gráfico 1. Porcentaje y especies capturadas de murciélagos a lo largo del estudio.

Todos los individuos de *C. perspicillata* defecaron en las bolsas de tela, obteniéndose un aproximado de 1000 semillas sumadas a las obtenidas del perchero dando un total de más de 5000 semillas de fecas.

En la recolección de muestras vegetales se obtuvieron 23 ejemplares de *Piper* spp. todos con frutos maduros, dando un aproximado de más de 20000 semillas.

2.2 Fase de laboratorio

Las semillas de frutos maduros colectadas en el muestreo vegetal, dieron un resultado de 5 morfoespecies de *Piper* spp., mismas que fueron diferenciadas en las muestras obtenidas de las fecas en base a una comparación bajo el estereoscopio.

Las primeras plántulas en aparecer fueron las del morfotipo 1, las cuales iniciaron su germinación al sexto día mostrando un porcentaje para las semillas de frutos del 3% y de las semillas de fecas del 5%. Para el días 15 el porcentaje alcanzó un 61% en las semillas de frutos y un 76% en las semillas de fecas. (Gráfico 2).

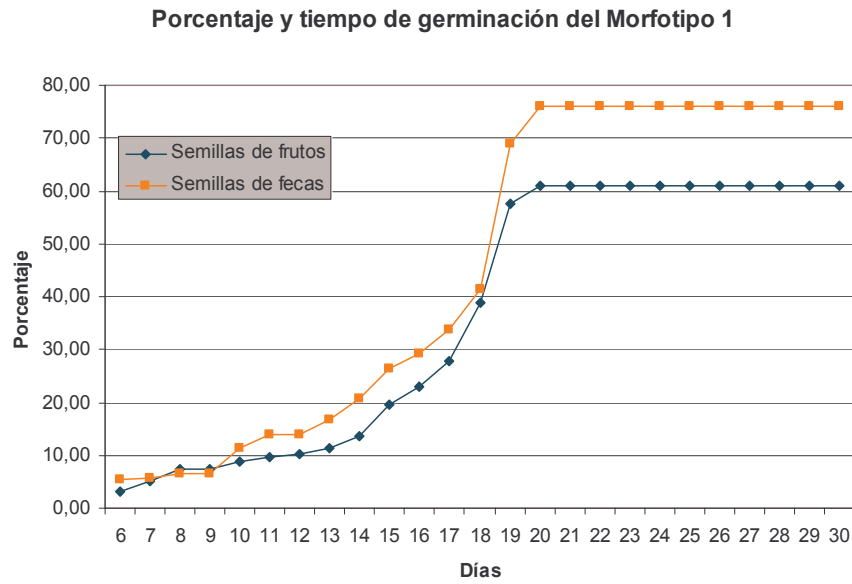


Gráfico 2. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 1.

La curva del gráfico 2 muestra un crecimiento casi paralelo de los dos tipos de semillas. Para el día 19 las semillas de fecas (SF.) superan en porcentaje de germinación a las semillas de frutos maduros (SM).

Para el morfotipo 2 registró las primeras plántulas al octavo día con el 0,67% para semillas de frutos y el 1% para semillas de fecas culminando el día 15 con 77% y 95% respectivamente. (Gráfico 3).

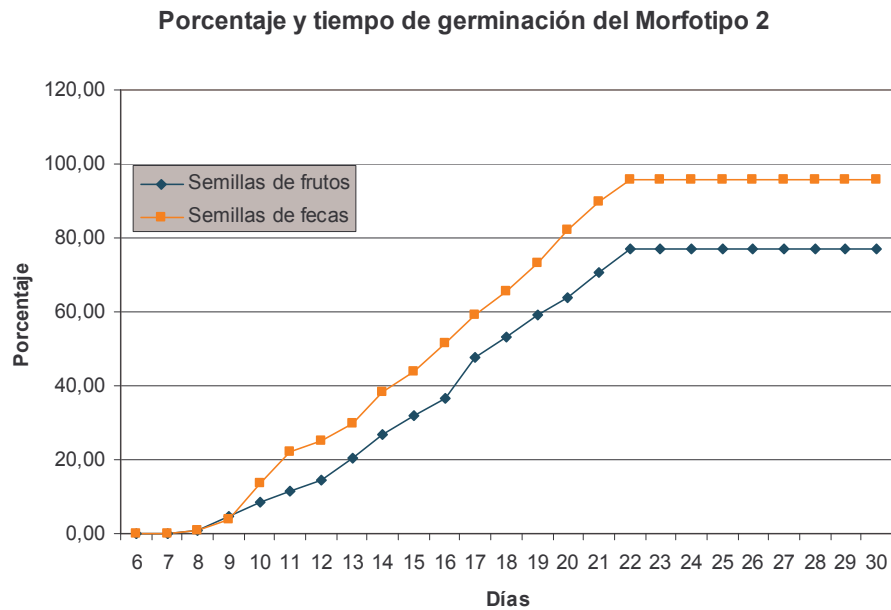


Gráfico 3. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 2.

Las primeras semillas en germinar al octavo día lo hacen de manera similar. A partir del décimo día se observa que SF incrementa su germinación en relación a SM. Los valores de SF se mantienen mayores que los de SM hasta el día 22.

El morfotipo 3 mostró los primeros resultados al décimo día, en SM un 2,6% y un 1,6% para SF y para el día 15 indicaron los valores de 98% y 79% respectivamente. (Gráfico 4).

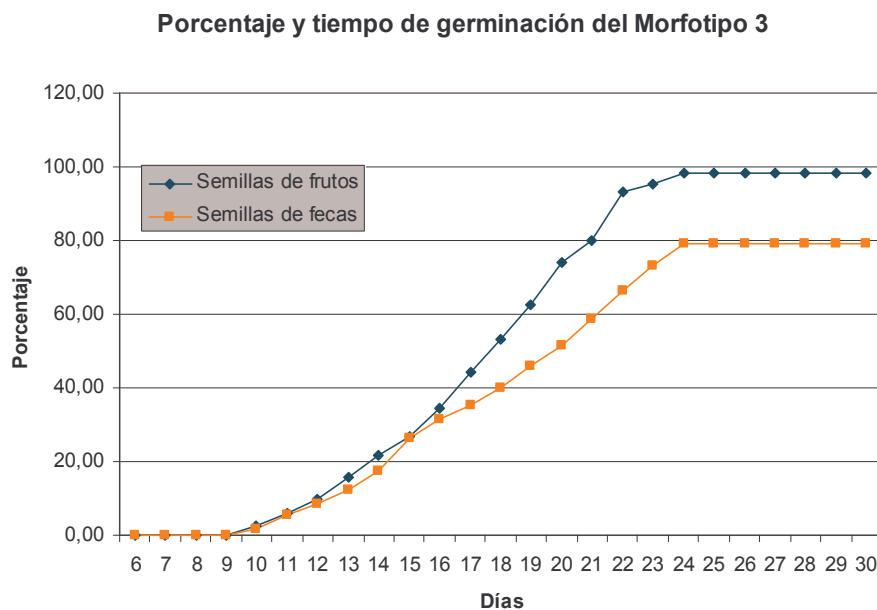


Gráfico 4. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 3.

En esta curva se muestra claramente que la germinación entre SF y SM no difería significativamente hasta el día 16. A partir de este día incrementa la germinación para SM hasta el día 24.

El cuarto morfotipo germinó al día 12 con un porcentaje del 7,6% para SM y un 1,6% en SF. Para el día 15 indicaron valores del 67% y 71% respectivamente. (Gráfico 5).

Porcentaje y tiempo de germinación del Morfotipo 4

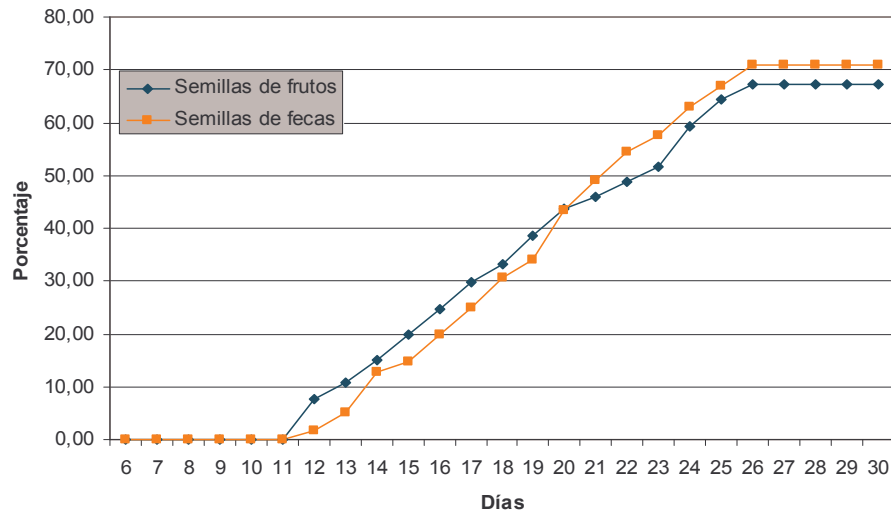


Gráfico 5. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 4.

En el gráfico 5 los valores de germinación caminan paralelos, donde entre los días 11 y 20 germina en mayor porcentaje SM y entre los días 21 y 26 se incrementa la germinación para SF.

El último morfotipo germinó en el día 16 con valores del 4% para SM y del 2,3% para las SF finalizando al día 15 de conteo con el 92% y 54% respectivamente. (Gráfico 6).

Porcentaje y tiempo de germinación del Morfotipo 5

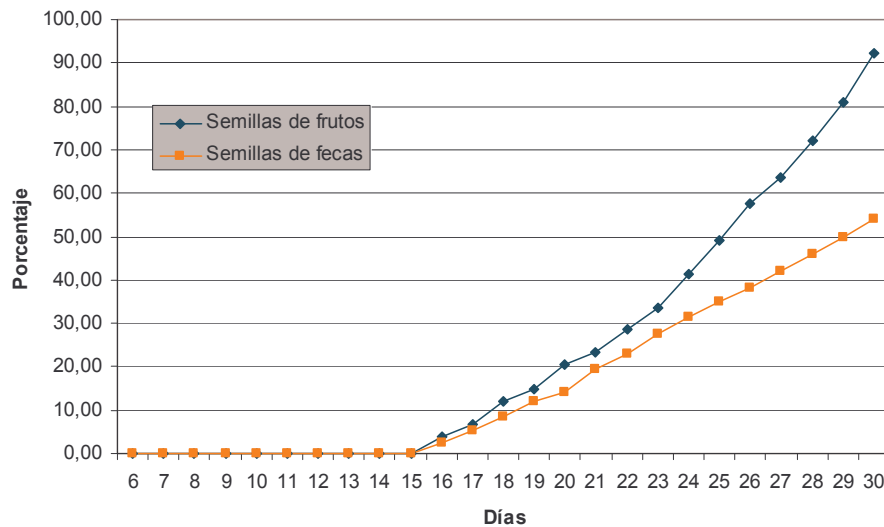


Gráfico 6. Valores porcentuales y número de días de germinación para los dos tipos de semillas del Morfotipo 5.

El quinto morfotipo muestra una curva de incremento de germinación para SM, la cual supera la tasa de germinación de SF.

En cuanto al tiempo de germinación, no existen diferencias para cada morfotipo. Ambos tipos de semilla germinaron en el mismo día para cada morfotipo. (Ver gráfico 7).

De los 5 morfotipos estudiados, *Carollia perspicillata* demostró ser eficaz en la germinación de los morfotipos 1 y 2 de semillas (origen fecas) de *Piper* spp., con 76% y 95% respectivamente.

2.3 Análisis estadístico

El modelo estadístico aplicado fue de BLOQUES AL AZAR EN ARREGLO FACTORIAL DE 5 X 2 CON 2 REPETICIONES.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculada	F.Tabular 5%	1%
Morfotipos	4	1500.992	375.248	129.943	3.48	5.99 **
S.Fruto S.Fecas	1	80.04	80.04	27.7167	4.96	7.56 **
Morf Vs.S. Fruto y S. Fecas.	4	2337.347	584.337	202.348	3.48	5.99 **
Error	10	28.878	2.888			
Total	19	3947.256				
Coeficiente de variación		2.20%				

Tabla 1. Análisis de Varianza a los 15 días de iniciado la germinación en porcentaje.

** Altamente significativo

(Altamente significativo que tiene el 1% de probabilidad de error de que su aseveración pueda ser errónea).

Para determinar el comportamiento del porcentaje de germinación de las semillas de 2 orígenes y sus morfotipos, se procedió a unificar los diferentes tiempos de germinación y a considerar como día 1 el inicio de la brotación. Luego de los 15 días fueron considerados como final del proceso de brotación. Los resultados del análisis estadístico (Análisis de Variancia) fueron los siguientes: Los valores de F calculada en el ADEVA determinaron diferencias altamente significativas para las variables analizadas Morfotipos, la procedencia de semillas directamente del fruto (amento) y las obtenidas desde fecas de murciélago y la interacción de primer grado Morfotipos versus Orígenes de las semillas, esto demuestra que entre cada una de las variables analizadas las diferencias estadísticas fueron lo suficientemente amplias para tener la posibilidad de aseverar con sobre el 99% de seguridad de que entre los valores obtenidos del porcentaje de germinación tuvieron un comportamiento diferente. De los valores de los cuadrados medios del ADEVA, el en mayor efecto de tratamiento se ubicó en la interacción de Morfotipos versus Origen de semillas, seguido por los Morfotipos y el menor efecto se ubicó para los Orígenes de las semillas, el valor determinado para el cuadrado medio del error es bajo lo que determina que fueron pocas las incidencias debido a otros factores no controlados en el trabajo de germinación de la semilla.

El coeficiente de variación es bajo por lo que es aceptable para este tipo de investigaciones bajo efectos ambientales y de manejo controlados.

Para agrupar o separar medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% para los diferentes promedios. (Tabla 2).

Morfotipo	Promedio	Rango
Morfotipo 3	88.84	A
Morfotipo 2	86.33	A
Morfotipo 5	73.17	B
Morfotipo 4	69.17	C
Morfotipo 1	68.50	C

Tabla 2. Prueba de Tukey al 5% para morfotipos de semillas de *Piper* spp.

En la prueba de Tukey al 5% se encuentran agrupados los promedios de los porcentajes de germinación de las semillas en 3 rangos, siendo el morfotipo 3 con el 88.84% el de mayor germinación de todos los morfotipos, seguido por el morfotipo 2 y estadísticamente entre los dos morfotipos son iguales. En el segundo rango se ubica el morfotipo 5 que estadísticamente es diferente a los morfotipos anteriores y de los morfotipos 4 y 1 que ocupan el tercer rango C. (Tabla 3).

Origen	Promedio	Rango
Semilla Fruto	79.20	A
Semillas Feca	75.20	B

Tabla 3. Prueba de Tukey al 5% para los 2 Orígenes de semillas (S. Fruto, S. Feca).

La prueba de tukey, a las dos procedencias de las semillas los ubica en diferentes rangos lo que estadísticamente significa que cada uno de ellos son diferentes, presentándose el mayor porcentaje de germinación en las semillas provenientes de los frutos. (Tabla 4).

Morfotipo Vs. Origen Promedio Rango

Morfotipo 3 S. Fruto	98.34	A
Morfotipo 2 S. Feca	95.67	A
Morfotipo 5 S. Fruto	92.34	A
Morfotipo 3 S. Feca	79.34	B
Morfotipo 2 S. Fruto	77.00	BC
Morfotipo 1 S. Feca	76.00	BC
Morfotipo 4 S. Feca	71.00	CD
Morfotipo 4 S. Fruto	67.34	DE
Morfotipo 1 S. Fruto	61.00	E
Morfotipo 5 S. Feca	54.00	F

Tabla 4. Prueba de Tukey al 5% para la interacción morfotipos versus Origen de las semillas.

Del análisis de los valores promedios se obtiene que los porcentajes de germinación de las semillas provenientes de frutos fueron mayores en los morfotipos 3,5 que en las provenientes de fecas. Para los morfotipos 2, 1 y 4 fecas se dio el mayor porcentaje de germinación que los provenientes de semillas de frutos.

De la prueba de Tukey al 5% se encuentra que estadísticamente son iguales los siguientes tratamientos: Morfotipo 3 (S. de Fruto) con el mayor porcentaje de germinación seguido por el Morfotipo 2 Fecas y Morfotipo 5 (S. de Fruto) que se ubican en el primer rango A. El rango B se encuentran conformados por los tratamientos: Morfotipo 3 Fecas, Morfotipo 2 (S. de Fruto) y Morfotipo 1 Fecas que entre los 3 no difieren estadísticamente. En el tercer rango se ubican los tratamientos: Morfotipo 2 (S. de Fruto) y los Morfotipos 1 y 4 provenientes de fecas. Con el menor porcentaje de germinación y en el último rango F se ubicó el morfotipo 5 fecas.

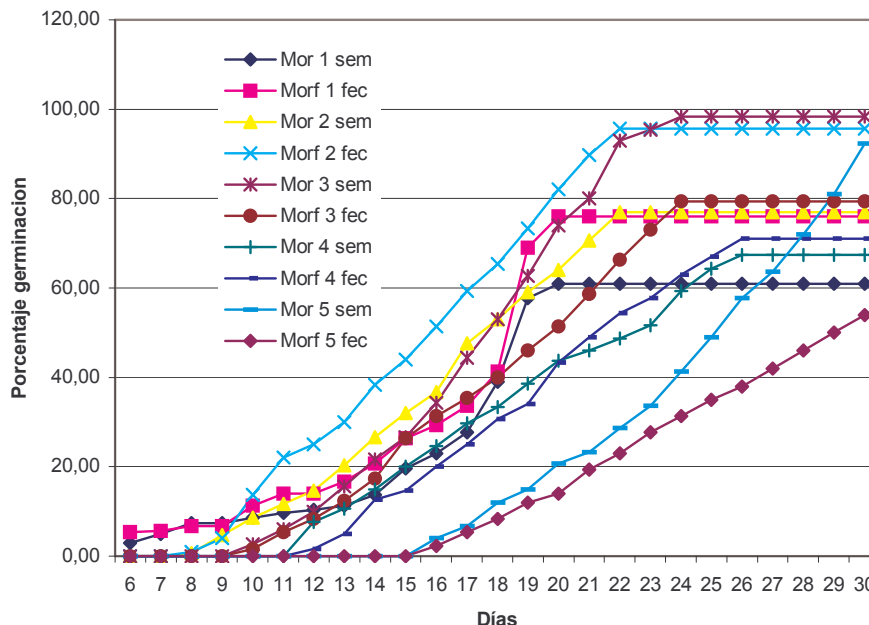


Gráfico 7. Porcentaje y tiempo de germinación de los 5 morfotipos de *Piper* spp.

CAPITULO III DISCUSION

Se considera los resultados del análisis estadístico, según se muestra en el tabla 2, los morfotipos 3 y 2 son los que en mayor porcentaje germinaron (88.84% y 86.33%), seguidos del morfotipo 5 (73.17%) y los morfotipos 4 y 1 con la menor germinación (69.17 y 68.50) y en otros estudios han determinado que la mayoría de semillas ingeridas por murciélagos frugívoros de las familias Pteropodidae y Phyllostomidae, no se vieron influenciadas con el paso por el tracto digestivo, dando como resultado en muchos estudios, una germinación con porcentajes entre el 67% y 71% y sin diferencia en el tiempo de germinación. (Traveset, 1998). Con esto se observa que en mi trabajo obtengo en general un alto porcentaje de germinación.

En el análisis de los dos orígenes de semilla (S. de Frutos y S. de Fecas, (Tabla 3), se establece que las semillas provenientes de los frutos maduros germinan en un porcentaje ligeramente mayor que aquellas que provienen de las fecas, con valores de 79.20% y 75.20% respectivamente, sin diferir significativamente en sus porcentajes de germinación. Godínez-Alvarez H. y Valiente-Banuet A en 1998, manifiestan que la ingesta de semillas por dispersores no tendría ningún efecto sobre la germinación. Sin

embargo, otros estudios manifiestan que el paso de las semillas por los intestinos de algunos vertebrados, suelen no solo romper con el mesocarpo o separar la pulpa, sino que los ácidos digestivos pueden causar daño sobre todo a semillas pequeñas causando la destrucción del embrión y consecuentemente inhibiendo la germinación. (Gardener et al. 1993 y Murphy et al.1993).

En este estudio las diferentes morfoespecies del género *Piper* muestran en general un porcentaje similar en la germinación, sin embargo se presentó en dos morfoespecies una mayor germinación en las semillas de fecas, M1 incrementó su germinación de 61% a 76% y M2 de 77% a 95%, resultado que podría estar condicionado por las características de estas especies o la eficacia de *Carollia perspicillata* para la germinación de estas. Por ejemplo: el paso de las semillas de *Piper aduncum* por el tracto digestivo de *Carollia perspicillata*, incrementa su germinación de un 28% a un 32%. (DosReis y Guillaumet, 1983).

La comparación realizada en otros estudios, muestra que no existen diferencias en el porcentaje de germinación de semillas tomadas de frutos maduros y obtenidas de fecas. (Fleming & Heithaus, 1981; Liebermann & Liebermann, 1986; Figueiredo & Perin, 1995; Bizerril & Raw 1998.). Sin embargo estas comparaciones fueron realizadas con semillas de *Piper amalago*, *P. friedrichsthalli*, *Chlorophora tinctoria* y *Mutingia calabura*, especies que difieren con las de este estudio.

Quizás el rol más representativo que cumplen los murciélagos frugívoros, es la dispersión de las semillas, considerando que estos vuelan a un perchero de alimentación luego de coleccionar los frutos para más tarde defecar las semillas en vuelo. Estos hábitos alimentarios, ponen de manifiesto la importancia de los murciélagos frugívoros como dispersores de semillas de varias especies de plantas en el interior de la selva húmeda tropical y en pequeñas aberturas naturales.

Por lo general los vuelos se los realiza entre parches de bosque, dejando caer las semillas en espacios deforestados o de pastizales, donde plantas pioneras aprovecharán de los recursos disponibles para establecerse. Varios estudios han mostrado los efectos de la distancia entre la planta madre y el sitio donde son depositadas las semillas, manifestando que las semillas que se establecen lejos de la planta madre tendrán mayor probabilidad de sobrevivir. (Fleming, T.H. y Estrada, A.1993).

Si bien el tiempo de germinación resultó ser igual tanto en semillas de frutos como en semillas en las diferentes morfoespecies, DosReis y Guillaumet en 1983 encuentran una diferencia de 13 versus 36 días en la germinación de *Piper aduncum*.

CONCLUSION

En este estudio se midió la eficacia del murciélago *Carollia perspicillata* mediante los porcentajes de germinación de semillas colectadas en fecas, estableciendo que los morfotipos 1 y 2 de *Piper* spp. presentaron mayor porcentaje de germinación.

Se puede establecer para este estudio que el paso de las semillas por el tracto digestivo, influye en el porcentaje de germinación, esto lo demuestran las morfoespecies 1 y 2. Comparado con otros estudios donde estos manifiestan que aumenta el porcentaje de germinación al pasar las semillas por el tracto digestivo de un murciélago, se puede suponer que existen especies vegetales con las que puede ocurrir este hecho. ¿Son interrelaciones planta-animal? o ¿existen otros factores externos que facilitaron el incremento de la tasa de germinación?. No se puede aseverar con certeza que este efecto ocurra con todas las especies, pues en este trabajo los morfotipos 3, 4 y 5 han demostrado mayores tasas de germinación para las semillas obtenidas de los frutos maduros.

Quizás el rol más representativo de *Carollia perspicillata* sea la dispersión de semillas, y no la eficacia en la germinación de todas las especies vegetales de las que se alimenta, manteniendo así el tamaño poblacional de estas y promoviendo el flujo genético entre las poblaciones de *Piper* spp. Sin embargo el tiempo durante el cual las semillas permanezcan en el tracto digestivo de los murciélagos frugívoros es crucial, pues la distancia de dispersión será mayor que la que recorre cualquier otro mamífero. (Fleming, 1988; Fleming & Williams, 1990; Fleming & Heithaus, 1981; Howe & Smallwood, 1982). Considerando este hecho, *Carollia perspicillata* retiene las semillas en su tracto digestivo entre 20 y 40 minutos, tiempo en el cual la pulpa del fruto habrá sido separada de las semillas.

En cuanto al tiempo de germinación este siempre fue igual. La aparición de las plántulas siempre fue en un mismo día para los dos orígenes de semillas. Esto quizás se deba a que las condiciones de siembra fueron siempre controladas, por lo cual todas las semillas tenían las mismas oportunidades para germinar.

Es de considerar que los murciélagos frugívoros podrían ser un factor de selección para las semillas, dándoles una ventaja adaptativa o eliminando las semillas débiles.

Es probable que en los morfotipos 1 y 2 de semillas de fecas exista una interacción planta-animal más estrecha, sin embargo sería necesario un estudio que ratifique esta hipótesis.

Para futuros estudios del efecto sobre la germinación de semillas pasadas por el tracto digestivo de murciélagos, es importante considerar:

- 1) El paso de una misma semillas por el tracto digestivo de diferentes especies de murciélagos.
- 2) La germinación *in-situ* en diferentes hábitats, considerando sustratos, microclimas, predadores, competencia, entre otros.
- 3) En siembras *ex-situ* otros factores como tipos de sustrato y densidad de semillas.
- 4) Un análisis de jugos digestivos y como estos afectan en el potencial de germinación.

BIBLIOGRAFÍA

ALBUJA, L. 1999. Murciélagos del Ecuador, 2da edición, Cicetrónica Cía, Ltda.. Offset Quito, Ecuador, 288 pp., 19 lám., 52 figs. y 93 mapas.

BIZERRIL, M. X. A., and A. RAW. 1998. Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboreum* seeds in Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 56:907-920.

CAÑADAS-CRUZ, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Regionalización Agraria. Banco Central del Ecuador. Quito. 210 pp.

CHARLES-DOMINIQUE, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 7: 243-256.

DOSREIS, N. R., and J.L. GUILLAUMET. 1983. Les chauves-souris frugivores de la région de Manaus et leur rôle dans la dissémination des espèces végétales. *Terre et Vie*, 38:147-169.

EISENBERG, J. F. 1989. *Mammals of the neotropics. The northern neotropics*. Vol. 1. Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Suriname, French Guiana. The University of Chicago Press, Chicago.

FIGUEREIDO, R.A. De, and E. PERIN. 1995. Germination ecology of a *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica* 16:71-75.

FINDLEY, J. S. 1993. *Bats*. Cambridge University Press.

FLEMING, T. H. 1981. Fecundity, fruiting pattern, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersal tropical shrub. *Oecologia (Berlin)*, 51:42-46.

FLEMING, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat: a study in plant animal interactions. The University of Chicago Press, Chicago, 365 pp.

FLEMING, T.H. & ESTRADA, A. (1993) Frugivory and Seed dispersal: Ecological and Evolutionary aspects. Kluwer, Dordrecht.

FLEMING, T.H. and E.R. HEITHAUS. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of the tropical forest. *Biotropica* 13 (supplement):45-53.

FLEMING, T. H., y E. R. HEITHAUS. 1986. Seasonal foraging behaviour of the frugivorous bat *Carollia perspicillata*. *Journal of Mammalogy*, 67:660-671.

FLEMING, T.H. & Ch.F. WILLIAMS. 1990. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. *J. Trop. Ecol.* 6:163-178.

- FLEMING, T. H., E. T. HOOPER, y D. E. WILSON. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53:655-670.
- GARDENER, C.J., McIVOR, J.G. & JANZEN, A. (1993) pasage of legume and grass seeds through the digestive tract of cattle and their survival in faeces. *Journal of Applied Ecology*, 30, 63–74.
- GODÍNEZ-ALVAREZ H. & VALIENTE-BANUET A. 1998. Germination and early seedling growth of Tehuacan Valley cacti species: the role of soils and seed ingestion by dispersers on seedling growth. Instituto de Ecología, Universidad Autónoma de México. *Journal of Arid Environments* (1998) 39: 21–31.
- GREENHALL, A. M. 1956. The food of some Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38: 409-410.
- HEITHAUS, R. R., T. H. FLEMING, y P. A. OPLER. 1975. Foraging patterns and resource utilization and seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56:841-854.
- HOWE, H.F. & J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. System* 13:201-228.
- HUMPHREY, S. R., y F. J. BONACCORSO. 1979. Population and community ecology. Pp 409-441, in *Biology of bats of the New World family Phyllostomidae*, Part III (R.J. Baker, J. K. Jones, Jr., and D. C. Carter, eds.). Special Publications, The Museum, Texas Tech University, 16:1-441.
- JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.* 104:501-528.
- KOOPMAN, K. F. 1978. Zoogeography of Peruvian bats with special emphasis on the rol of the Andes. *American Museum Novitates*, 2651:1-33.
- KREFTING, L.W. & ROE, E. (1949) The role of some birds and mammals in seed germination. *Ecological Monographs*, 19, 284–286.
- LASKA, M.1990. Food transit times and carbohydrate use in three Phyllostomid bat species. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 55, 49–54.
- LIEBERMANN, M., and D. LIEBERMANN. 1986. An experimental study of seed ingestion and germination in a plant-animal assemblage in Ghana. *Journal of Tropical Ecology* 2:113-126.
- McLELLAN, L. J. 1984. A morphometric analysis of *Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae). *American Museum Novitates*, 2791:1-35.
- MURPHY, S.R., REID, N., YAN, Z.G. & VENABLES, W.N. (1993) Differential passage time of mistletoe fruits through the gut of honeyeaters and flowerpeckers. Effect on seedling establishment. *Oecologia*, 93: 171–176.

PINE, R. H. 1972. The bats of the genus *Carollia*, Technical Monograph 8, September. The Texas Agricultural Experiment Station, 125 pp.

RAMÍREZ, C., y MIJANGOS, A. 2000. Quirópteros... ¿Por qué conservarlos?. Cátedra de Fauna y Flora Silvestre. UNAM Cuautitlán. México.

SAZIMA, I. 1976. Observations on the feeding habitats of Phyllostomatid bats (*Carollia*, *Anoura*, and *Vampyrops*) in Southeastern Brazil. Journal of Mammalogy, 57:381-382.

SAZIMA, M., y I. SAZIMA. 1978. Bat pollination of the Passion Flower, *Passiflora mucronata*, in Southeastern Brazil. Biotropica, 10:100-109.

TRAVERSE A. 1998. Effect of seed pasaje through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), Palma de Mallorca, Spain, Vol. 1/2, pp. 151–190 Gustav Fischer Verlag, 1998.

VAN DER PIJL, L. (1982) Principles of Dispersal in Higher Plants. Springer Verlag, Berlin.

ANEXOS

RESULTADOS DE LA SIEMBRA MORFOTIPO 1 (21.Sept.05)

FECHA	# DE DÍAS	# PLANTAS QUE GERMINAN				PORCENTAJES DE GERMINACIÓN			
		SM		SF		SM		SF	
27.09	6	5	4	8	8	3,33	2,67	5,33	5,33
28.09	7	8	7	8	9	5,33	4,67	5,33	6
29.09	8	11	11	10	10	7,33	7,33	6,67	6,67
30.09	9	11	11	10	10	7,33	7,33	6,67	6,67
1.10	10	13	13	17	17	8,67	8,67	11,33	11,33
2.10	11	13	16	21	21	8,67	10,67	14	14
3.10	12	14	17	21	21	9,33	11,33	14	14
4.10	13	17	17	24	26	11,33	11,33	16	17,33
5.10	14	20	21	30	32	13,33	14	20	21,33
6.10	15	30	29	38	41	20	19,33	25,33	27,33
7.10	16	35	34	42	46	23,33	22,67	28	30,67
8.10	17	40	43	51	50	26,67	28,67	34	33,33
9.10	18	59	58	60	64	39,33	38,67	40	42,67
10.10	19	85	88	100	107	56,67	58,67	66,67	71,33
11.10	20	91	92	111	117	60,67	61,33	74	78

RESULTADOS DE LA SIEMBRA MORFOTIPO 2 (20. Oct.05)

FECHA		SM				SF			
		SM		SF		SM		SF	
28.10	8	1	1	2	1	0,67	0,67	1,33	0,67
29.10	9	6	8	6	6	4	5,33	4	4
30.10	10	16	10	20	21	10,67	6,67	13,33	14
31.10	11	20	15	30	36	13,33	10	20	24
1.11	12	24	20	35	40	16	13,33	23,33	26,67
2.11	13	32	29	40	50	21,33	19,33	26,67	33,33
3.11	14	42	38	55	60	28	25,33	36,67	40
4.11	15	52	44	64	68	34,67	29,33	42,67	45,33
5.11	16	60	50	74	80	40	33,33	49,33	53,33
6.11	17	75	68	86	92	50	45,33	57,33	61,33
7.11	18	84	75	96	100	56	50	64	66,67
8.11	19	90	87	108	112	60	58	72	74,67
9.11	20	98	94	121	125	65,33	62,67	80,67	83,33
10.11	21	110	102	133	136	73,33	68	88,67	90,67
11.11	22	117	114	141	146	78	76	94	97,33

RESULTADOS DE LA SIEMBRA MORFOTIPO 3 (20. Oct.05)

FECHA		SM				SF			
		SM		SF		SM		SF	
30.10	10	3	5	4	1	2	3,33	2,67	0,67
31.10	11	8	10	9	7	5,33	6,67	6	4,67
1.11	12	14	16	14	11	9,33	10,67	9,33	7,33
2.11	13	21	26	21	16	14	17,33	14	10,67
3.11	14	29	36	26	26	19,33	24	17,33	17,33
4.11	15	35	45	42	37	23,33	30	28	24,67

5.11	16	51	52	49	45	34	34,67	32,67	30
6.11	17	65	68	52	54	43,33	45,33	34,67	36
7.11	18	77	82	59	61	51,33	54,67	39,33	40,67
8.11	19	92	96	70	68	61,33	64	46,67	45,33
9.11	20	112	110	80	74	74,67	73,33	53,33	49,33
10.11	21	118	122	89	87	78,67	81,33	59,33	58
11.11	22	149	130	101	98	99,33	86,67	67,33	65,33
12.11	23	141	145	112	107	94	96,67	74,67	71,33
13.11	24	145	150	121	117	96,67	100	80,67	78

RESULTADOS DE LA SIEMBRA MORFOTIPO 4 (15.Nov.05)

FECHA		SM		SF		SM		SF	
27.11	12	12	11	2	3	8	7,33	1,33	2
28.11	13	17	15	7	8	11,33	10	4,67	5,33
29.11	14	25	20	20	18	16,67	13,33	13,33	12
30.11	15	32	28	24	20	21,33	18,67	16	13,33
31.11	16	38	36	30	30	25,33	24	20	20
1.12	17	43	46	37	38	28,67	30,67	24,67	25,33
2.12	18	52	48	47	45	34,67	32	31,33	30
3.12	19	59	57	50	52	39,33	38	33,33	34,67
4.12	20	66	65	65	65	44	43,33	43,33	43,33
5.12	21	71	67	73	74	47,33	44,67	48,67	49,33
6.12	22	75	71	80	83	50	47,33	53,33	55,33
7.12	23	79	76	86	87	52,67	50,67	57,33	58
8.12	24	90	88	96	93	60	58,67	64	62
9.12	25	96	97	101	100	64	64,67	67,33	66,67
10.12	26	102	100	108	105	68	66,67	72	70

RESULTADOS DE LA SIEMBRA MORFOTIPO 5 (15.Nov.05)

FECHA		SM		SF		SM		SF	
31.11	16	5	7	5	2	3,33	4,67	3,33	1,33
1.12	17	11	9	9	7	7,33	6	6	4,67
2.12	18	19	17	12	13	12,67	11,33	8	8,67
3.12	19	23	22	16	20	15,33	14,67	10,67	13,33
4.12	20	32	30	20	22	21,33	20	13,33	14,67
5.12	21	36	34	30	28	24	22,67	20	18,67
6.12	22	44	42	36	33	29,33	28	24	22
7.12	23	51	50	43	40	34	33,33	28,67	26,67
8.12	24	63	61	19	75	42	40,67	12,67	50
9.12	25	72	75	53	52	48	50	35,33	34,67
10.12	26	87	86	55	59	58	57,33	36,67	39,33
11.12	27	95	96	61	65	63,33	64	40,67	43,33
12.12	28	106	110	69	69	70,67	73,33	46	46
13.12	29	123	120	76	74	82	80	50,67	49,33
14.12	30	139	138	80	82	92,67	92	53,33	54,67

Tabla 1. Tabla de datos en crudo y porcentajes de germinación para cada morfotipo y origen de semilla. SM= Semillas de frutos maduros. SF= Semillas obtenidas de las fecas de murciélago.



Fotografía 1. *Carollia perspicillata* luego de ser capturado para tomar los datos y extraer las fecas.



Fotografía 2. Toma de medidas morfométricas de *Carollia perspicillata*.



Fotografía 3. Para conseguir exitosamente las fecas con semillas, fue necesaria la espera de unos 30 minutos.



Fotografía 4. Morfotipo 1 de *Piper* sp.



Fotografía 5. Morfotipo 2 de *Piper* sp.



Fotografía 6. Morfotipo 3 de *Piper* sp.



Fotografía 7. Morfotipo 4 de *Piper* sp.



Fotografía 8. Morfotipo 5 de *Piper* sp.





Fotografía 9. Diversas fotografías de semillas de *Piper* spp. muy similares a las obtenidas de los 5 morfotipos con los que se trabajó en este estudio. (Fotos Javier Zamora).