

MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
CENTRO UNIVERSITARIO DE SANCTI SPÍRITUS “JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA AGRONOMÍA

TRABAJO DE DIPLOMA

Título: Evaluación de la actividad de quiropterocoría en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, Sancti Spíritus, Cuba.

Autora: Yarisleidy Soler Padrón

Tutores: M.SC. Víctor Manuel García Tarrau (1)

M.Sc. Abel Hernández Muñoz (2)

Filiación: (1) Dpto. de Ciencias Agropecuarias, CUSS “José Martí Pérez”.

(2) Museo de Historia Natural de Sancti Spíritus.

2008

EXERGO

La naturaleza inspira, cura, consuela, fortalece y prepara para la virtud al hombre. Y el hombre no se halla completo, ni se revela a sí mismo, ni ve lo invisible, sino en su íntima relación con la naturaleza

José Martí

DEDICATORIA

A mis padres y a mi abuela

AGRADECIMIENTOS

**A mis tutores M.Sc. Abel Hernández Muñoz y M.Sc. Víctor Manuel García
Tarrau por su ayuda constante en la elaboración de este Trabajo
de Diploma.**

**Al Lic. José Manuel Ramos Hernández, Curador del Museo de Historia
Natural de Sancti Spíritus por su colaboración en el trabajo de
campo y de laboratorio.**

**Al Ing. Rainel de la Facultad de Ingeniería Industrial y
Turismo de la Universidad Central de Las Villas, por contribuir
con el procesamiento estadístico de los datos.**

**Al colectivo de profesores de la carrera de Agronomía, del Departamento
de Ciencias Agropecuarias en el Centro Universitario de Sancti
Spíritus “José Martí Pérez”, por contribuir a mi formación
profesional.**

Título: Evaluación de la actividad de quiropterocoría en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, Sancti Spíritus, Cuba.

Autora: Yarisleidy Soler Padrón

Tutores: M.SC. Víctor Manuel García Tarrau (1)

M.Sc. Abel Hernández Muñoz (2)

Filiación: (1) Dpto. de Ciencias Agropecuarias, CUSS “José Martí Pérez”.

(2) Museo de Historia Natural de Sancti Spíritus.

RESUMEN. Los quirópteros son elementos claves en los bosques debido a que intervienen en la polinización y dispersión de muchas plantas tropicales. En Cuba existen siete especies que basan su alimentación en elementos de origen vegetal, de las cuales dos son frugívoras; además se encuentran entre los murciélagos más ampliamente distribuidos y gregarios de los que habitan el archipiélago cubano. Esta investigación pretende ampliar el conocimiento sobre la dieta, así como la relación de su actividad forrajera con la disponibilidad de frutos. Por otra parte, aportar información valiosa sobre la actividad de quiropterocoría del murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*). Para ello se realizan colectas de propágulos en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, cercano a la ciudad de Sancti Spíritus. A partir de una muestra de 696 semillas, 300 procedentes de cueva Isabelana y 396 de cueva Clara; se obtiene la composición florística de las simientes dispersadas por los murciélagos. Se pesan 454 diásporas y se miden 242. Se aplican pruebas estadísticas a los datos obtenidos. Se logra determinar que no hay diferencias significativas entre las medias para el peso de las diferentes muestras y se comprueba que el factor cueva no es el determinante en el peso de las semillas, sino la especie de que se trate.

SUMMARY. Food preferences for the Jamaican fruit-eating bat (*Artibeus jamaicensis*) was documented in two caves of Hornos Cal Hill, Sancti Spíritus, Central Cuba. Vegetation around the sites was classified as anthropogenic vegetation (crops) and scarce remains of original forest (tropical semideciduous forest). In spite of 10 taxon eaten by the Jamaican fruit-eating bat, only five comprise the bulk of the diet (*Melicoccus bijugatus*, *Ficus* spp. *Annona squamosa*, *Terminalia catappa* and *Guazuma ulmifolia*). Fruits produced by native plants were preferred over cropped plants (75-100%), but the both kinds of fruits presented in the feces demonstrate the opportunism of the species in disturbed areas.

Palabras clave: *Artibeus jamaicensis*, hábitos alimentarios, Sancti Spíritus, bosque semicaducifolio, vegetación secundaria, quiropterocoría..

ÍNDICE

Introducción	
Revisión bibliográfica	
Materiales y métodos	
Resultados y discusión	
Conclusiones	

Recomendaciones	
Bibliografía	
Anexos	

INTRODUCCIÓN

Los murciélagos representan, dentro de los mamíferos, uno de los órdenes más abundantes a escala mundial. Se han descrito aproximadamente 925 especies (Koopman, 1993) y a pesar de ser mamíferos con gran éxito adaptativo, en la actualidad numerosas poblaciones se encuentran declinando y algunas especies están en peligro de extinción, debido a la actividad del hombre sobre sus hábitat naturales y sitios de refugios.

Los murciélagos juegan un papel esencial en el restablecimiento y mantenimiento de los ecosistemas boscosos tropicales (Gadner, 1977; Fleming, 1988; Cox *et al.*, 1991). Gran número de plantas neotropicales dependen de los murciélagos para su polinización y dispersión de sus semillas, siendo este tipo de dispersión la más efectiva en los hábitat tropicales (Fleming *et al.*, 1987). Por otra parte, los murciélagos representan los principales consumidores de insectos nocturnos, los que incluyen plagas, y juegan un importante papel en el control de las poblaciones de éstos (Whitaker, 1993).

La fauna de murciélagos neotropicales contiene aproximadamente 282 especies incluidas en nueve familias, de las cuales seis son endémicas del Nuevo Mundo (Fleming, 1986). En regiones de Centro América pueden coexistir más de 60 especies y en la cuenca Amazónica aproximadamente 100 (Kalko *et al.*, 1996), pudiendo la abundancia de este orden superar no sólo ampliamente a la del resto de los mamíferos, sino que incluso muy probablemente iguale o supere a la de todas las aves combinadas (Molinari, 1993). Sin embargo, los procesos que facilitan la coexistencia y la presencia de éstos en comunidades locales aún se discuten.

Uno de los aspectos más importantes para comprender la composición y estructura de una comunidad de murciélagos (así como de otros vertebrados) es la disponibilidad y fluctuación de los recursos alimentarios, los cuales influyen sobre muchos factores como la presencia o ausencia de especies, abundancia, períodos reproductivos entre otros (Fleming *et al.*, 1972; Bonaccorso, 1979; Humphrey y Bonaccorso, 1979; Dinerstein, 1986). Kalko *et al.* (1996) determinaron que la disponibilidad, abundancia y distribución de

recursos son los factores más importantes que influyen sobre la organización y dinámica de una comunidad de murciélagos en Panamá. La mayoría de los estudios al nivel de comunidades se limitan a describirlas en términos de presencia y ausencia de especies y un elevado porcentaje de éstos se han realizado en la región Neotropical; sin embargo, existen pocos trabajos en la subregión Antillana.

Una de las características de la fauna antillana es el bajo número de especies de mamíferos, los cuales han tenido una tasa elevada de extinción desde fines del Pleistoceno (Woods, 1989). En muchas islas del Caribe los murciélagos representan los únicos mamíferos autóctonos. En Cuba existen 27 especies vivientes (Silva Taboada, 1979) y constituyen un componente fundamental de la teriofauna, dada su abundancia y riqueza, los cuales representan 70% de los mamíferos nativos terrestres. La ausencia en las Antillas Mayores de las principales familias de aves frugívoras neotropicales y de monos platirrinos, entre otros mamíferos frugívoros (Fleming *et al.*, 1987), debería elevar el papel de las aves frugívoras no especializadas y los murciélagos de la familia Phyllostomidae en la dispersión de semillas y de ahí en la formación y regeneración de las áreas boscosas de la región. Sin embargo poco se conoce sobre la contribución de los quirópteros a los ecosistemas antillanos o la relación entre estos mamíferos y la flora local.

Silva (1979) aporta numerosos elementos sobre la autoecología de gran parte de las especies de murciélagos cubanos. Sin embargo, dado lo difíciles de muestrear, no existen trabajos en Cuba que abarquen las interacciones a nivel de comunidades en ecosistemas boscosos, así como la abundancia y biomasa

de los diferentes gremios tróficos. Los datos aportados por Silva representan una base de incalculable valor para entender la ecología de las comunidades cubanas, ya que según Willing *et al.* (1993) uno de los más grandes impedimentos para los análisis comunitarios es el escaso conocimiento que se tiene acerca de la autoecología de las especies.

Estrada *et al.* (1993) estudiaron la riqueza de murciélagos en fragmentos de bosques y hábitat agrícolas en Los Tuxtlas, México, y encontraron que la distribución de las especies a través de los tipos de vegetación estudiadas no fue homogénea. Vaughan y Hill (1996), compararon la variación de la riqueza de especies y abundancia de murciélagos en los escasos restos de bosques naturales y plantaciones de plátanos de San Vicente. Estos autores determinaron que la conservación de estos remanentes de bosques son claves para la supervivencia de varias especies y son fundamentales para mantener la diversidad de murciélagos. Desde otro punto de vista, Findley (1993), señaló que el conocimiento de las comunidades de murciélagos, permite dilucidar las consecuencias de alteraciones en un ecosistema, producidas por adición, remoción o manipulación de factores ambientales. Por su parte, Fenton *et al.* (1992), encontraron que la diversidad de murciélagos de la familia Phyllostomidae refleja los niveles de destrucción del hábitat. De lo anterior se deriva que tanto el conocimiento de la composición de las comunidades de murciélagos, como los elementos del hábitat, que pudieran afectar la presencia de determinadas especies, son elementos necesarios a tener en cuenta al efectuar los planes de conservación y manejo.

Los murciélagos se encuentran entre los vertebrados ecológicamente más diversos. El alto número de especies que pueden coexistir los hacen un grupo apropiado para realizar estudios sobre estructura de comunidades (Kalko, 1997). Un número considerable de estudios sobre la estructura de las comunidades de quirópteros neotropicales han sido realizados (ej. Fleming *et al.*, 1972; Bonaccorso, 1979; La Val y Fitch, 1977; Willig *et al.*, 1993; Kalko *et al.*, 1996), sin embargo pocos datos existen (Vaughan y Hill, 1996; Gannon y Willig, 1998) sobre la dinámica y composición de las poblaciones de murciélagos al nivel de comunidades locales en la región antillana.

La familia Phyllostomidae, endémica del nuevo mundo, presenta una alta diversidad de especies con una elevada variedad de hábitos alimentarios, los que incluyen frutos, polen, néctar, insectos, sangre y vertebrados (Gardner, 1977). En Cuba, esta familia esta representada por siete especies (Silva Taboada, 1979), incluyendo cinco géneros endémicos antillanos (Koopman, 1989; Rodríguez-Durán y Kunz, 2001). En monitoreos realizados en zonas boscosas del archipiélago estos llegan a presentar la mayor riqueza de especies y abundancia dentro de las comunidades locales (Mancina, Com. Pers.), lo cual es característico de otras comunidades neotropicales, incluyendo las Antillas (Willig *et al.*, 1993; Kalko *et al.*, 1996; Vaughan y Hill, 1996; Gannon y Willig, 1998). Muchas de estas especies tienen hábitos cavernícolas y aunque no se han hecho estudios sobre su estado de conservación, algunas de ellas pueden ser consideradas como vulnerables debido a sus altas especializaciones en la selección del refugio diurno, lo cual ha incluido a una de ellas, *Phyllonycteris poeyi*, en la lista de especies amenazadas de la UICN

(Mancina *et al.*, 1998). Por otra parte no se ha estudiado el impacto de la fragmentación y destrucción del hábitat sobre las poblaciones de las mismas.

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae, endémica del nuevo mundo y se conoce que estos quirópteros son elementos claves en los bosques, debido a que intervienen en la polinización y dispersión de muchas plantas tropicales. En Cuba existen siete especies que basan su alimentación en elementos de origen vegetal, además se encuentran entre los murciélagos más ampliamente distribuidos y gregarios de los que habitan el Archipiélago cubano.

Una gran variedad de factores extrínsecos influyen en la selección del alimento por parte de los animales frugívoros (Fleming, 1988). Entre éstos se pueden mencionar principalmente la diversidad, estacionalidad y abundancia del recurso, el costo energético que implica su búsqueda y manejo, las características nutrimentales y de palatabilidad del fruto y la relación entre la pulpa y la semilla (Herrera, 1982). Una de las características más conspicuas de los murciélagos filostómidos frugívoros es la de consumir una gran diversidad de especies vegetales durante todo el año, por lo que se les ha asignado un papel destacado.

Algunas especies frugívoras del orden Chiroptera, constituyen elementos vitales para ciertas especies vegetales, en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Heithaus *et al.*, 1975; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Medellín y Gaona, 1999).

El murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) es una especie de filostómido muy común, con amplia distribución (México hasta Bolivia y Las Antillas) y que muestra ser abundante localmente (Gardner, *et al.*, 1991; Ortega y Castro-Arellano (en prensa). Este quiróptero puede vivir en una gran cantidad de

comunidades vegetales como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla, sabanas y selvas altas perennifolias, entre otras (Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton, *et al.*, 1992; Ortega y Castro-Arellano, en prensa). La especie es principalmente frugívora y su ciclo reproductivo ha sido estrechamente relacionado con la disponibilidad de los frutos que consume (Heithaus, *et al.*, 1975; Wilson, *et al.*, 1991). Gardner (1977) realizó una compilación de las especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* a lo largo de toda su área de distribución, documentando un total de 92 taxa. Con base en esta información las familias mejor representadas en su dieta son Boraginaceae, Moraceae, Piperaceae y Sapotaceae.

Silva (1979), dice que es una especie conocida, en Cuba, en estado viviente de 143 estaciones de colecta, que incluyen todas las provincias e Isla de Pinos. En 103 de estas estaciones los animales se hallaron en reposo diurno: 81 casos en cuevas, 13 casos en follaje o tronco hueco de árboles, 7 casos en estructuras arquitectónicas de diverso tipo, y 2 casos en minas abandonadas. Al parecer habita preferentemente en cuevas.

En las cuevas acostumbra a instalar sus colonias en las partes más frescas, ventiladas, y claras, generalmente las más próximas a las entradas. Agrega que en estos refugios no forman colonias mixtas con otros murciélagos, pero pueden coincidir con éstos en las mismas cámaras de las cavernas.

Se alimenta fundamentalmente de frutas; aunque seguramente visita también flores, a juzgar por la frecuencia con que se han encontrado individuos con el pelaje embadurnado de polen. Añade, que se han recogido del piso de las cuevas, bajo colonias de *Artibeus*, pedúnculos carnosos del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), así como hojas de jaguey (*Ficus máxima*), en ambos casos con evidentes muestras de haber sido parcialmente ingeridos por el murciélago. En la actualidad se dispone de evidencias sobre la intervención de unas 38 especies vegetales -tanto cultivadas como silvestres- en la dieta del murciélago frutero en Cuba (op. cit., 1979).

Por otro lado, cabe destacar que la mayoría de los trabajos relacionados con la dieta de esta especie se han desarrollado preponderantemente en

comunidades de selva alta perennifolia (p.ej. Vázquez-Yanes, *et al.*, 1975). Además, pocos trabajos han tratado de evaluar la influencia que tienen los procesos de perturbación, fragmentación y regeneración de las comunidades vegetales en los patrones de forrajeo y selectividad de frutos de esta especie (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Fenton *et al.*, 1992; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Gaona, 1997). Con el propósito de evaluar este último punto y contrastar además la información conocida por otros autores, se consideró pertinente caracterizar el hábito alimentario y la actividad de quiropterocoría del murciélago frutero a partir de las diásporas colectadas en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, municipio Sancti Spíritus, en la provincia Sancti Spíritus.

PROBLEMA CIENTÍFICO

El murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*), es una de las especies más abundantes y ampliamente distribuidas a través de todo el territorio nacional, de la que se dispone de mucha información morfológica, ecológica y biogeográfica, sin embargo, pocos trabajos han tratado de evaluar la influencia que tienen estos animales en los procesos de regeneración de las comunidades vegetales, sus patrones de forrajeo y la selectividad de frutos de esta especie.

IMPORTANCIA

Dar a conocer la dieta alimentaria y el importante papel que desempeña el murciélago frutero en la dispersión de semillas y por tanto en la regeneración de las áreas forestales.

PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cuál es la función que le corresponde al murciélago frutero en el contexto de los ecosistemas forestales de Cuba?

NOVEDAD

Constituir una de las pocas investigaciones realizadas, en el país, sobre la actividad de quiropterocoría.

HIPÓTESIS

Si el murciélago frutero juega un importante papel en la actividad de quiropterocoría y repoblación forestal en las áreas boscosas tropicales continentales americanas, en Cuba deberá desarrollar similar función.

OBJETIVO GENERAL

Ampliar el conocimiento sobre la actividad de quiropterocoría y la composición de la dieta de la colonia del murciélago frutero que habita en el cerro cársico Hornos de Cal; así como determinar su relación con la disponibilidad de frutos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el efecto del consumo de frutos, por quirópteros frugívoros, **sobre la germinación de las semillas** en algunas especies de plantas.
- Determinar la composición de su dieta.
- Evaluar la quiropterofagia en **relación con la disponibilidad de frutos.**

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los murciélagos —al igual que las ballenas, los leones, los perros y nosotros mismos— pertenecen a la clase de los mamíferos. Esto significa que tienen pelo en alguna etapa de su vida y que las hembras amamantan a sus crías. En el mundo existen, aproximadamente, 4600 especies de mamíferos; los murciélagos representan un poco más de la quinta parte de ellos, lo que los

hace el segundo grupo más numeroso, después de los roedores (Gaona y Medellín, 2001).

Aunque la gente cree que tienen una relación muy cercana con los roedores y existen leyendas que dicen que los murciélagos son ratones viejos que se esconden en las oquedades de troncos y que les salen alas, esto no tiene nada que ver con la realidad. A decir verdad, los murciélagos son parientes más cercanos de los seres humanos que de los roedores. La mayoría de estos últimos tienen varias crías después de una gestación muy corta de, cuando mucho, un par de meses; en cambio, la gran mayoría de los murciélagos tienen una sola cría al año después de una gestación de hasta 10 meses. Los roedores no viven más de 4 años, mientras que los murciélagos pueden llegar a vivir hasta 30. Los roedores tienen un rostro alargado, orejas redondeadas, ojos saltones, y un par de dientes incisivos que le dan nombre al grupo; los murciélagos, en cambio, tienen una gran variedad de formas: los hay de grandes ojos, ojos muy pequeños, rostros alargados o muy cortos, orejas enormes y alargadas, o muy cortas y redondeadas, de colores oscuros, rojizos, amarillos, moteados e, incluso, blanco puro, con rostros simples o llenos de pliegues, apéndices cutáneos o caras arrugadas. Sus alas han experimentado grandes modificaciones; no se trata más que de manos cuyos huesos se han alargado muchísimo. Los huesos del brazo también se han alargado y todo ese armazón está cubierto por una delgadísima piel que es la que permite el vuelo; los murciélagos son los únicos mamíferos que pueden realmente volar.

Los contrastes dentro de este orden son incomparables. Con respecto al peso y talla, por ejemplo, existen especies de murciélagos cuyos ejemplares pueden

llegar a pesar más de un kilo y medir más de dos metros de una a otra punta de las alas y otras mucho más pequeñas que pesan cerca de 3 gramos y son de menor tamaño que el pulgar de un hombre adulto. En México, los murciélagos más pequeños que encontramos pesan unos 3 gramos y los más grandes pueden alcanzar los 190 gramos y medir hasta un metro de envergadura.

Sus refugios son variados y se les puede encontrar viviendo en cavernas, entre el follaje de los árboles, en el interior de los árboles huecos, bajo la corteza parcialmente desprendida, en las hojas de los 'platanillos' y otras plantas selváticas; incluso hay varias especies que fabrican con la ayuda de sus dientes sus propias 'tiendas de campaña' con hojas grandes de los bosques tropicales.

Los murciélagos sin duda juegan un papel muy importante y variado en los ecosistemas que habitan. Su multiplicidad está reflejada en una gran diversidad ecológica; son de los pocos animales que podemos encontrar desde el trópico hasta la tundra ártica, desde las cálidas cuevas costeras hasta las congeladas cortezas de los abetos entre la nieve de las montañas, desde las selvas hasta los desiertos. Aproximadamente, dos terceras partes de las casi 950 especies de murciélagos que existen en el mundo son insectívoras y capturan su alimento al vuelo o sobre el suelo, el follaje o los troncos de los árboles; pero hay muchas que se alimentan de frutas y otras que comen néctar y polen de las flores. Además, hay algunas que se alimentan de lagartijas y ranas y otras que capturan ratones y aves pequeñas; existen especies que se alimentan de peces y sólo hay tres que se alimentan de sangre de mamíferos o aves.

Es realmente sorprendente cómo la variedad en los hábitos alimentarios guarda una relación con la morfología de estos animales; es decir, los murciélagos que se alimentan de néctar y polen tienen rostros alargados y lenguas muy largas con papilas en la punta similares a pelos, mientras que los que comen frutas tienen rostros cortos y anchos, muelas planas y lenguas muy fuertes para poder exprimir y tragar el jugo con algunas semillas de las frutas y desechar la fibra y la cáscara. Algunos de los que comen insectos tienen orejas muy grandes que usan para escuchar los sonidos muy débiles que producen sus presas y ubicarlas entre las rocas o entre el follaje. Los que comen peces tienen las garras de las patas muy alargadas y filosas para poder atrapar a sus presas. Los llamados vampiros, que se alimentan de sangre, solamente tienen los caninos y los incisivos muy bien desarrollados, pues con una dieta a base de líquidos no necesitan muelas.

Pues bien, existen muchas especies que sólo comen insectos. Estos animales se refugian en colonias de varios miles, en ocasiones millones de animales en una sola cueva. ¿Te imaginas lo que pueden hacer juntos millones de murciélagos hambrientos que lo único que tienen en mente es comer insectos? Los resultados pueden ser sorprendentes; se sabe que un solo murciélago café, de los que abundan en todo México, se come hasta 1200 mosquitos u otros insectos de tamaño similar, ¡en una hora!

Un estudio reciente demostró que cada millón de murciélagos destruye unas diez toneladas de insectos por noche. Imaginemos sólo por un momento qué pasaría si no existieran los murciélagos 'comeinsectos'. La situación sería caótica, no podríamos caminar por las calles sin que chocáramos con varios

insectos en el trayecto, habría miles de letreros en las ciudades diciendo: “Cuidado, no se acerque a las luces, los mosquitos acechan”.

Existen muchas especies de árboles y arbustos que dispersan sus frutos gracias a la acción de los murciélagos, es decir que si los murciélagos ‘comefrutos’ no existieran, dichas plantas no podrían dispersarse con la eficacia que lo hacen actualmente. Los frutos de plantas como los higos silvestres, las ciruelas, los zapotes, guayabas, capulines, garambullos y pitayas son consumidos usualmente por murciélagos, que después de alimentarse van a dispersar las semillas que ingirieron lejos de la planta madre, depositando nuevas plantas a medida que van regándolas por todo el ecosistema. Uno de nuestros estudios recientes demostró que los murciélagos dispersan de dos a cinco veces más semillas que las aves y que las dispersadas son en un gran porcentaje especies ‘pioneras’, responsables de iniciar el proceso de regeneración de la selva cuando ésta es cortada y quemada. Los murciélagos cumplen con la tarea de ‘sembrar’ hasta 3 semillas por metro cuadrado cada noche, dependiendo de la época del año y el grado de perturbación de la selva. Es difícil pensar en otro grupo más importante que los murciélagos para restaurar el daño que constantemente hacemos los seres humanos a nuestras selvas y bosques tropicales.

Los murciélagos que se alimentan de néctar y polen intervienen en la polinización de flores de algunas cactáceas, como cardones, agaves y saguaros, y de algunos árboles como el de balsa y el zapote de agua. Este tipo de flores se abre únicamente en la noche y produce un néctar que encanta a los murciélagos.

Hemos descrito anteriormente la importancia que tienen los murciélagos insectívoros como controladores de plagas. Esto a su vez favorece que los agricultores disminuyan la cantidad de insecticidas que utilizan para mejorar sus cosechas y finalmente obtener productos libres de sustancias tóxicas.

Debemos agradecer a los murciélagos su intervención en los procesos de polinización, ya que sin ellos no podríamos saborear frutas deliciosas como chicozapotes, zapotes negros, pitayas, capulines, ciruelas, nanches y otras muchas. También nos ayudan a mantener una buena cantidad de árboles al dispersar las semillas en regiones muy extensas. Quizá el lector se esté imaginando que los murciélagos perjudican los productos al comerse las frutas. Esto no es verdad, ya que nuestros amigos se alimentan de frutos maduros que en el árbol representan un peligro pues atraen a las moscas de la fruta, lo que crea problemas. Una fruta madura no puede transportarse a otro lugar porque llegaría podrida a su destino.

No olvidemos a los murciélagos que comen néctar y polen; gracias a ellos podemos disfrutar del tequila, bebida que es una importante fuente de ingresos económicos para nuestro país. Este producto, así como la madera de balsa, la madera de ceiba y muchos otros más, se lo debemos a los murciélagos polinívoros. Al visitar las flores de algunas plantas, los murciélagos llevan el polen de una a otra propiciando, igual que los colibríes y las abejas, que las plantas se reproduzcan y continúen su ciclo de vida.

Entre los insectívoros, el murciélago guanero forma colonias de hasta 20 millones de animales en una sola cueva. Su dieta está compuesta en gran parte por fauna nociva como la polilla del maíz que, además de ser la plaga

más importante de esta gramínea, destruye cultivos de algodón, papa y jitomate, entre otros.

El guano (excremento de los murciélagos) es utilizado como fertilizante y es de los más eficaces que existen. En otras palabras, nuestra ropa, ensaladas, tortillas y hasta los dulces, se los debemos en buena parte a los murciélagos que destruyen las plagas que afectan a las plantas de las que se obtienen estos productos.

El miedo a los murciélagos es algo irracional que ha sido impulsado por los medios de comunicación y en especial por el cine. Es por ello que muchas personas tienden a destruirlos sin razón. Surgido primero como una simple colaboración entre especialistas mexicanos y estadounidenses interesados en encontrar los factores que afectan negativamente a las poblaciones de murciélagos en México y en proponer estrategias para revertir algunos de ellos, el Programa para la Conservación de los Murciélagos Migratorios (PCMM) incorporó tiempo después a científicos y personas interesadas en aspectos de conservación que se propusieron “recuperar y conservar las poblaciones de murciélagos migratorios que existen entre México y Estados Unidos”.

Se creó entonces una coalición que en estos momentos involucra a los gobiernos de ambos países e instituciones como la Sociedad Mexicana de Mastozoología, A. C., el Instituto de Ecología, UNAM, la Universidad Autónoma de Chiapas, la Universidad Autónoma Metropolitana, la Universidad de Tennessee, la *Bat Conservation International*, y el *us Fish and Wildlife Service*.

El PCMM tiene un eje de investigación a través del cual identificamos las rutas migratorias que utilizan los murciélagos y su continuidad. Es sabido que las poblaciones migratorias son más frágiles que las que no lo son, esto se debe a que una especie que no es migratoria depende de un solo hábitat y que al conservarlo ella está protegida. Pero las especies migratorias dependen de tres hábitats, el de verano, el de invierno y el del corredor migratorio entre los dos. Por ello, tenemos que proteger los dos hábitats y el corredor. Es muy necesario tener esto en cuenta si queremos mantener a estos verdaderos aliados de la agricultura y la ganadería. Si nosotros usáramos menos plaguicidas y tuviéramos más murciélagos insectívoros toda nuestra alimentación sería más sana.

Durante sus cuatro años de actividades, el PCMM, por un lado, ha llevado a muchas comunidades de nuestro país la oportunidad de conocer más acerca de estos animales y, por otro, representa ya una fuente importante de ingresos para todas ellas. Existen personas que se dedican a hacer manualidades para venderlas fuera de las cuevas destinadas a visita. Mucha gente que antes destruía a los murciélagos ahora se ha convertido en aliada importantísima y defiende a capa y espada los refugios.

Un factor sin duda muy importante es que el programa está dirigido a los niños, que son el futuro del mundo. Las cartas enviadas por niños que apenas saben escribir pidiendo material e información sobre murciélagos son muy indicativas de la penetración y los alcances del programa. La ignorancia y la mala información es algo que se debe combatir y si bien los murciélagos han sido el centro —al igual que otras especies— de publicidad mal encaminada, ahora es

tiempo de corregir el rumbo y mostrar a todo el mundo que son unos amigos formidables que nos proporcionan más de un beneficio y que está en nuestras manos cuidarlos. Sintámonos pues, responsables del destino de nuestros amigos nocturnos, permitamos que visiten sus flores con tranquilidad, que coman unos insectitos como aperitivo y dejémoslos volar libremente, recordando que con ello siembran vida para muchas especies, incluyendo al hombre.

Únicos en su clase, los murciélagos son mamíferos que poseen la virtud de volar; cuentan con diversos hábitos alimenticios que van de lo frugívoro a lo nectívoro, piscívoro, insectívoro, omnívoro e, inclusive, los hay hematófagos (murciélagos vampiros), es decir que se alimentan de sangre. Son de costumbres nocturnas y se comunican, principalmente, por un complejo sistema de sonar.

La característica de volar, así como su aspecto físico, han dado origen, en gran cantidad de idiomas, al vocablo con que se designa a este animal. En alemán se le llama *fledermaus*, en sueco *fladermus*, en danés *flagger-mur*, 'ratón que vuela'; en chino *sein shii*, 'ratón celeste'; en náhuatl *químich-papálotl*, 'ratón mariposa'; en francés *chauve-souris*, 'ratón calvo'; en portugués y español *morcego* y 'murciélagos', respectivamente, vocablos que quieren decir 'ratón ciego'. Sin embargo, a pesar del amplio conocimiento físico que se tiene de estos animales, es increíble que existan tan pocas investigaciones sobre ellos. La mayoría de ellas se refiere a cómo realizan su vuelo, al contenido estomacal o alimenticio y a las patologías que transmiten a través de algunos virus como

el de la rabia. Otras, las de carácter arqueológico o paleontológico, son las menos (Rodríguez,

Quizá el papel ecológico más importante del murciélago es el de agente polinizador. De ahí el amplio número de trabajos realizados sobre este tema. Dichas investigaciones tienen su origen en la segunda mitad del siglo XVIII, sin embargo, las más importantes aportaciones se realizaron desde mediados del siglo XX. Destacan los trabajos de Baker y Harris, en Ghana, sobre las visitas de los murciélagos de los géneros *Epomophorus* y *Nanonycteris* a las inflorescencias de *Parkia clappertoniana*. En estos estudios se resalta la importancia de ambos murciélagos en el proceso de polinización de esta leguminosa a la cual llegan en busca de néctar, tal como lo demuestra un análisis estomacal.

En 1960, el científico brasileño Carvalho observó que ejemplares de *Crescentia cujete* (Bigniniaceae), *Alexa grandiflora* (Leguminosae), *Hymemae courbaril* (Leguminosae), *Crataeva benthami* (Capparidaceae) y *Parkia gigantocarpa* son visitados por tres especies de murciélagos: *Glossophaga s. soricina*, *Phyllostomus d. discolor* y *Phyllostomus h. hastatus*. En su investigación, Carvalho trató de observar el comportamiento de plantas y murciélagos. El examen del contenido estomacal de algunos ejemplares capturados reportó la presencia de restos de insectos, restos vegetales, néctar, pulpa de fruta y granos de polen. Un año más tarde el mismo Carvalho estudió la alternancia de recursos alimenticios utilizados por los murciélagos ya mencionados y sugirió que esto obedece a sus necesidades fisiológicas (Quiroz, *et al.*, 1986).

Ese mismo año (1961) Alcorn *et al.* verificaron la actividad polinizadora del murciélago del género *Leptonycteris* sobre el cactus gigante (Saguaro), *Carnegia gigantea*. También en México, Bernardo Villa (1967), al citar la dieta de los murciélagos mencionó también varios géneros como visitantes de diversas plantas: a *Glossophaga* lo observó frecuentando flores de *Musa* (Musaceae) y *Lemaireocereus* (Cactaceae); a *Leptonycteris* lo menciona sobreviviendo al cautiverio gracias a una dieta constituida por néctar de *Ipomoea* (Convolvulaceae) y a *Choeronycteris* lo encuentra cubierto de polen de la misma planta al ser capturado, al igual que a *Hylionycteris*, cubierto con polen de *Teobroma* (Sterculiaceae), (Quiroz, *et al.*, 1986).

En 1969 Álvarez y González estudiaron el contenido palinológico del estómago de murciélagos mexicanos de la subfamilia Glossophaginae; el propósito era establecer los hábitos alimenticios y competencia entre estos mamíferos estimando la cantidad de granos de polen en sus tractos digestivos.

Baker y colaboradores, en 1971, efectuaron un trabajo con *Ceiba acuminata* y encontraron que sirve como fuente de alimento a varias especies animales que la visitan, incluyendo a los murciélagos. Los autores mencionan que los quirópteros actúan como verdaderos polinizadores.

En la provincia de Guanacaste, Costa Rica, Heithaus *et al.* realizaron un estudio para establecer la posible relación y estrategias de la polinización de *Glossophaga soricina* y *Phyllostomus discolor* —ambos nectívoros— con respecto a la leguminosa de la especie *Bauhinia pauletia*.

Más tarde, Howell publicó un artículo en el que presentó los resultados obtenidos de las investigaciones que él realizó en México y Estados Unidos sobre la sensibilidad auditiva y vocalización ultrasónica entre murciélagos de la familia Glossophaginae, en el que menciona que existe una relativa diferencia entre las especies, la que está condicionada por sus preferencias alimenticias.

Sazima y Sazima (1977) encontraron en Brasil a *Phyllostomus discolor*, *Glossophaga soricina* y *Anoura caudifera* alimentándose con las flores de *Bauhinia*; observaron también a *P. discolor* visitar las flores de *Lafoensia glyptocarpa* (Lythraceae) y dedujeron que, dependiendo de la cantidad de flores que presente la planta, esta especie de murciélago llega a ella de manera independiente o bien agrupándose en manadas (Quiroz, *et al.*, 1986). Finalmente, estos mismos autores en 1978 destacaron la importancia que tienen los murciélagos *Glossophaga soricina* y *Corollia perspicillata* en la polinización de la 'flor de la pasión', *Passiflora mucronata* (Passifloraceae).

Una gran variedad de factores extrínsecos influyen en la selección del alimento por parte de los animales frugívoros (Fleming, 1988). Entre éstos se pueden mencionar principalmente la diversidad, estacionalidad y abundancia del recurso, el costo energético que implica su búsqueda y manejo, las características nutrimentales y de palatabilidad del fruto y la relación entre la pulpa y la semilla (Herrera, 1982). Una de las características más conspicuas de los murciélagos filostómidos frugívoros es la de consumir una gran diversidad de especies vegetales durante todo el año, por lo que se les ha asignado un papel destacado

de especies vegetales en los procesos de dispersión y establecimiento de las plantas en las comunidades tropicales (Heithaus *et al.*, 1975; Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Medellín y Gaona, 1999). El murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) es una especie de filóstomido muy común, con amplia distribución (México hasta Bolivia y Las Antillas) y que muestra ser abundante localmente (Gardner, *et al.*, 1991; Ortega y Castro-Arellano (en prensa). Este quiróptero puede vivir en una gran cantidad de comunidades vegetales como son las selvas bajas caducifolias, los bosques de niebla, sabanas y selvas altas perennifolias, entre otras (Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Fenton, *et al.*, 1992; Ortega y Castro-Arellano, en prensa). La especie es principalmente frugívora y su ciclo reproductivo ha sido estrechamente relacionado con la disponibilidad de los frutos que consume (Heithaus, *et al.*, 1975; Wilson, *et al.*, 1991). Gardner (1977) realizó una compilación de las especies vegetales consumidas por *A. jamaicensis* a lo largo de toda su área de distribución, documentando un total de 92 taxa. Con base en esta información las familias mejor representadas en su dieta son Boraginaceae, Moraceae, Piperaceae y Sapotaceae.

Silva (1979), dice que es una especie conocida, en Cuba, en estado viviente de 143 estaciones de colecta, que incluyen todas las provincias e Isla de Pinos. En 103 de estas estaciones los animales se hallaron en reposo diurno: 81 casos en cuevas, 13 casos en follaje o tronco hueco de árboles, 7 casos en estructuras arquitectónicas de diverso tipo, y 2 casos en minas abandonadas. Al parecer habita preferentemente en cuevas.

En las cuevas acostumbra a instalar sus colonias en las partes más frescas, ventiladas, y claras, generalmente las más próximas a las entradas. Agrega que en estos refugios no forman colonias mixtas con otros murciélagos, pero pueden coincidir con éstos en las mismas cámaras de las cavernas.

Se alimenta fundamentalmente de frutas; aunque seguramente visita también flores, a juzgar por la frecuencia con que he encontrado individuos con el pelaje embadurnado de polen. Añade, que se han recogido del piso de las cuevas, bajo colonias de *Artibeus*, pedúnculos carnosos del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), así como hojas de jaguey (*Ficus máxima*), en ambos casos con evidentes muestras de haber sido parcialmente ingeridos por el murciélago. En la actualidad se dispone de evidencias sobre la intervención de unas 38 especies vegetales -tanto cultivadas como silvestres- en la dieta del murciélago frutero en Cuba (op. cit., 1979).

Por otro lado, cabe destacar que la mayoría de los trabajos relacionados con la dieta de esta especie se han desarrollado preponderantemente en comunidades de selva alta perennifolia (p.ej. Vázquez-Yanes, *et al.*, 1975). Además, pocos trabajos han tratado de evaluar la influencia que tienen los procesos de perturbación, fragmentación y regeneración de las comunidades vegetales en los patrones de forrajeo y selectividad de frutos de esta especie (Vázquez-Yanes *et al.*, 1975; Fenton *et al.*, 1992; Orozco-Segovia y Vázquez-Yanes, 1982; Gaona, 1997).

Los murciélagos de la familia Phyllostomidae, endémica de los trópicos americanos, son los responsables de la dispersión de semillas de cientos de especies de plantas, incluyendo epifitas, árboles y arbustos (Gardner, 1977). Numerosos estudios (ej. Foster *et al.*, 1986; Fleming, 1988) han evidenciado que los murciélagos juegan un importante papel en la colonización por plantas pioneras de hábitat perturbados, las que modifican las condiciones abióticas y

bióticas del medio, y permiten el establecimiento de otras especies vegetales primarias.

En la Reserva Sierra del Rosario se han capturado todas las especies de filostómidos fitófagos. Como parte del proyecto “Estrategias regenerativas y aplicación de tratamientos pregerminativos en semillas de especies forestales pioneras de la Sierra del Rosario” se propusieron conocer qué plantas pioneras forman parte de la dieta de aves y murciélagos que habitan en la Reserva (Marcina *et. al*, 2008)

Para conocer qué especies de aves hacen uso de plantas pioneras se realizaron observaciones en al menos cinco individuos adultos fructificados de las siguientes especies de plantas: *Muntingia calabura*, *Cecropia schreberiana*, *Piper aduncum*, *Trema micrantha*, *Trichospermum mexicanum*, *Guazuma ulmifolia* y *Talipariti elatum* (anteriormente *Hibiscus elatus*). Las observaciones se efectuaron mensualmente, en horas de la mañana, dado que éste es el periodo de mayor actividad alimentaria de las aves, en árboles seleccionados en las cercanías de la Estación Ecológica "Sierra del Rosario" (N 220 51' 04.2" W 820 55' 52.8"). Se registraron las especies de aves, que incluyen frutos de forma habitual en sus dietas, y se puso especial atención a aquellas observadas consumiéndolos. Además se compilaron todos los datos anecdóticos relacionados con el consumo de frutos por parte de aves en otras localidades de la Reserva.

Para conocer los frutos incluidos en la dieta de los murciélagos filostómidos se efectuaron capturas en parches boscosos de La Serafina (N 220 51' 08.3" W 820 56' 33.7"), El Mulo (N 220 51' 23.0" W 820 57' 51.6"), y El Taburete (N 220

50' 30.8" W 820 55' 27.0'). En las dos primeras localidades se efectuaron dos muestreos (periodos de lluvia y seca), en la última sólo se monitoreó la época lluviosa. Los murciélagos fueron capturados con redes de niebla (9 y 12 m x 2.5 m) emplazadas a nivel del terreno. En total se utilizaron de cinco a seis redes mantenidas abiertas desde las 18:00 hasta las 24:00 hrs, durante cinco noches consecutivas. Los animales capturados fueron identificados y marcados con anillos metálicos numerados. Posteriormente se introdujeron en bolsas de tela por espacio de una hora para darles tiempo que defecaran y poder coleccionar las heces.

Las muestras de alimentación fueron etiquetadas con el número de cada animal y colocadas en viales plásticos con alcohol al 70 % para su posterior identificación en el laboratorio. En el caso de los murciélagos polínivoros se tomaron muestras de polen, pasando pequeños cubos de gel por el cuerpo (Beattie, 1971). Otro método empleado para conocer las plantas utilizadas como alimento por los murciélagos, fue la recolecta de restos de frutos que se hallaban bajo los refugios diurnos y de alimentación.

Un total de 19 especies de aves, incluidas en nueve familias (Tabla 1), fueron las más comunes en los árboles seleccionados de las especies de plantas pioneras. Las familias más representativas fueron: Columbidae con cuatro especies, e Icteridae y Picidae con tres. Con la excepción del Zorzal Gato, *Dumetella carolinensis*, todas crían en Cuba y se conoce que pueden incluir elementos vegetales en sus dietas (Kirkconnell *et al.*, 1992). Tres especies de carpinteros (Familia Picidae) presentaron una alta asiduidad, observándose en seis de las siete especies de plantas monitoreadas. Otras aves con igual

número de taxones de plantas visitados fueron el Toco-ro, *Priotelus temnurus*; el Zorzal Real, *Turdus plumbeus*; y el Mayito, *Agelaius humeralis*.

De las plantas, *Trema micrantha* y *Muntingia calabura* con 17 y 16 especies de aves respectivamente fueron las que mostraron mayor diversidad de visitantes. Ambas especies han sido reportadas con anterioridad en la dieta de las aves (Snow, 1981). *Piper aduncum* con cinco especies de aves, fue la que presentó menor número de visitas. Esta planta presenta un porte arbustivo (probablemente muy frágil para aves de talla media) y la posición de sus frutos al parecer no favorece su consumo por parte de las aves, aunque el género ha sido señalado en la dieta de aves frugívoras no especializadas en el Neotrópico (Snow, 1981).

Las plantas pioneras incluidas en las observaciones presentan frutos generalmente chicos, del tipo drupas y bayas, con semillas pequeñas, estas características han sido señaladas como adaptaciones de estas plantas a ser consumidas por aves no especialistas (Snow, 1971). En dos ocasiones se detectaron individuos de Arriero, *Saurothera merlini*, alimentándose de los frutos de *Guazuma ulmifolia*, aunque no en los ejemplares seleccionados en este estudio. A pesar de no presentar frutos carnosos se observó el consumo de *Trichospermum mexicanum* y *Talipariti elatum* por parte de algunas especies de aves. También se observó a un Negrito, *Melopyrrha nigra*, consumiendo frutos de *Hibiscus costatus*; con anterioridad a este trabajo, el género *Hibiscus* había sido señalado como parte de la dieta de aves en África (Snow, 1981).

Además de las especies de plantas pioneras, objetivo fundamental de este estudio, se observaron otras que las aves incluyen frecuentemente en su dieta

como son el Copey (*Clusia rosea*; Clusiaceae), el macurije (*Matayba apetala*; Sapindaceae) y el Almácigo (*Bursera simaruba*, Burseraceae). Para el área de El Salón, los frutos del Copey fueron consumidos por el Carpintero Verde, *Xiphidiopicus percussus*; el Carpintero Jabado (*Melanerpes superciliaris*), el Bien-te-Veo (*Vireo altiloquus*) y el Solibio (*Icterus dominicensis*); los del Macurije fueron consumidos por el Bien-te-Veo, el Carpintero Jabado, el Carpintero Verde, el Toco-ro-ro y el Totí (*Dives atrovioleacea*); mientras que el Almácigo fue depredado por el Toco-ro-ro, Solibio, Bien-te-Veo y la Bijirita Azul de Garganta Negra (*Dendroica caerulescens*). Para el área de El Taburete un grupo de nueve Aparecido de San Diego (*Cyanerpes cyaneus*), fue observado alimentándose del Copey. Otras plantas incluidas en la alimentación de las aves de la Reserva fueron el Palo de Caja, *Allophylus comina* (Sapindaceae) y la Aguedita, *Picramnia pentandra* (Simaroubaceae), ambas consumidas por el Toco-ro-ro; la Cigua, *Nectandra coriacea* (Lauraceae) por el Zorzal Real; la Yaba, *Andira inermis* (Fabaceae) por el Solibio y la Macagua, *Pseudolmedia spuria* (Moraceae) por la Chillina, *Teretrists fernandinae*.

Todas las especies de aves observadas pueden clasificarse como frugívoras facultativas dado que complementan sus dietas con elementos de origen animal. A pesar de ser un grupo conspicuo en las plantas estudiadas, las palomas no deben considerarse como aves frugívoras dado las características de sus hábitos alimentarios, esencialmente granívoros, que provoca la destrucción de las semillas, por lo que no intervienen en su dispersión.

Un total de 391 individuos de murciélagos filostómidos fueron capturados, de los cuales el 90% correspondieron a tres especies: *Monophyllus redmani*, *Artibeus jamaicensis* y *Phyllonycteris poeyi*. Se obtuvieron muestras de actividad alimentaria en 35.5% de los individuos (Tabla 2). Semillas de tres especies de plantas pioneras (*Cecropia schreberiana*, *Piper aduncum*, y

Muntingia calabura) fueron los elementos mas frecuentes en las muestras. También se encontró que el polen de otra planta pionera, *Talipariti elatum*, es un elemento fundamental para los murciélagos nectarívoros en el periodo de seca. cuando están disponibles, los frutos de *Syzygium jambos*, *Ficus* sp., *Guazuma ulmifolia*, *Solanum umbellatum*, *Sideroxylon foetidissimum*, *Andira inermis* y *Callophyllum antillanum*. Poco se sabe de los hábitos alimentarios de *Phyllops falcatus*, además de las especies señaladas, se conoce que en su dieta incluye a *C. schreberiana* y *S. jambos* (Mancina y García, 2000).

Phyllonycteris poeyi, *Brachyphylla nana* y *Erophylla sezekorni*, a pesar de ser considerados murciélagos nectarívoros se conoce que incluyen frutos en sus dietas (Silva Taboada, 1979). El análisis de las heces de *P. poeyi* corrobora la importancia de los frutos como parte de su dieta ya que el 35% de los efectivos de la especie presentaban semillas en sus heces, todas de plantas del sotobosque. Al parecer este recurso es más importante en el periodo de lluvia, dado que el 46% de los individuos capturados durante este periodo contenían semillas, en su mayoría de *Piper aduncum* y *Muntingia calabura*.. Lo anterior pudiera estar en correspondencia con la menor disponibilidad de flores durante el periodo lluvioso.

Durante la estación de seca el elemento más común en las muestras de *P. poeyi* fueron los pólenes, fundamentalmente de *Hibiscus* sp (Malvaceae). Se detectó que *Monophyllus redmani* incluye pequeños frutos en su dieta, tres muestras contenían pequeñas semillas de *Trema micrantha*,.Antes de este trabajo no se conocía que *M. redmani* en Cuba incluía frutos en su alimentación.

Al igual que en *P. poeyi* los pólenes son el elemento más frecuente en las muestras del periodo seco.

Basado en el listado florístico de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (Herrera *et al.*, 1988) y la revisión de la literatura disponible, se evidenció que en la Reserva se encuentran al menos 148 taxa infragenéricos, incluidos en 62 familias de plantas, que se señalan como parte de la dieta de aves y murciélagos filostómidos en la región Neotropical. Las familias más representadas fueron: Rubiaceae (10), Myrtaceae (6), Mimosaceae(6), Lauraceae (6) y Euphorbiaceae (6), Sapindaceae (6), y Moraceae. Las aves al parecer incluyen de forma preferencial a especies de las familias Rubiaceae, Lauraceae, y Euphorbiaceae; y los murciélagos a Mimosaceae, Myrtaceae y Caesalpiniaceae. Fleming (1979) señaló que ambos grupos explotan diferentes tipos de frutos y que la competencia es baja. Es probable que las especies de *Ficus* (Moraceae) presentes en la Reserva, y señaladas en la literatura como parte de la dieta de las aves, sean consumidas por murciélagos. Como parte de este trabajo se han capturado, en varias ocasiones, individuos de *Artibeus jamaicensis* portando frutos de *Ficus* sp.; además de encontrar restos bajo sus refugios diurnos, desafortunadamente estos no han sido identificados. Es conocida la importancia de los *Ficus* en la *Artibeus jamaicensis*, junto con *Phyllops falcatus*, son las especies cubanas más especialistas en el consumo de frutos, que recogen directamente del follaje de árboles y arbustos.

Del análisis de las heces de *A. jamaicensis*, se detectó que *Cecropia schreberiana* es un elemento importante en su dieta al menos en el periodo lluvioso. Otras plantas detectadas en las heces de *A. jamaicensis* fue *Piper*

aduncum y por observaciones de restos de alimentos en los refugios diurnos y de actividad forrajera se determinó que esta especie consume, dieta de muchas especies de murciélagos neotropicales (Kalko, *et al.*, 1996) y en Cuba, Silva Taboada (1979) reporta cuatro especies en la dieta de *A. jamaicensis*.

Por investigaciones realizadas en áreas boscosas continentales del Neotrópico, se conocen que existen diferencias en la lluvia de pequeñas semillas entre grupos de vertebrados de aves y murciélagos. Estos últimos contribuyen más a la caída de semillas en áreas abiertas, mientras que las aves depositan semillas alrededor de los árboles fructificados, el sotobosque y bordes de los parches boscosos (Foresta, *et al.*, 1984; Gorchov *et al.*, 1993).

En las Antillas estudios relacionados con el papel funcional de los vertebrados como dispersores de semillas son muy escasos. Futuras investigaciones serán necesarias para conocer el papel diferencial de aves y murciélagos en la regeneración natural de zonas afectadas de la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”.

La dispersión de semillas de muchas especies de árboles y arbustos se debe a la actividad de frugivoría de los murciélagos, es decir, se deriva de la actividad alimentaria de los quirópteros frugívoros. Los frutos de muchas plantas son consumidos usualmente por murciélagos, que después de alimentarse van a regar las semillas que ingirieron lejos de la planta madre, depositando nuevas plántulas a medida que van dispersándolas por todo el ecosistema. Seleccionaron al azar cuatro de las 25 cuevas conocidas hasta el presente en sierra Las Damas, que representan el 16% de las espeluncas del área de estudio. En ellas se realizó una caracterización espeleológica para la cual se utilizó un sistema de clasificación basado en: espeleometría, génesis, morfología (atendiendo a formas de conducción), hidrogeología (según el funcionamiento de la cavidad), y orientación de la entrada. Se midieron algunos parámetros espeleometeorológicos como: luz, temperatura y velocidad del viento. Para ello se establecieron, en cada cavidad, cuatro estaciones meteorológicas a nivel del suelo (zonas de: entrada, vestibular, de penumbra y de umbra, respectivamente), donde se midieron: temperatura y velocidad del viento. Para el estudio de la frugivoría se procedió a colectar todas las

diásporas presentes en cada estación de muestreo (coincidentes con las estaciones meteorológicas previamente ubicadas), depositándose en bolsas de tela con la debida identificación por cueva y estación de colecta.

Posteriormente se determinaron las especies con ayuda del especialista M.Sc. Alberto Orozco Morgado. Se aplicaron los siguientes índices ecológicos a la diversidad de diásporas colectadas: riqueza de especies y Similitud de Czekanowski (1913). Las características espeleológicas de las cuatro cuevas estudiadas determinan la distribución de las colonias de murciélagos y por tanto de las diásporas observadas. Los factores espeleoclimáticos inciden sobre la distribución de semillas por estaciones, fundamentalmente el factor iluminación. El mayor número de especies vegetales se encontró en las estaciones II y IV. Se identificaron un total de siete familias e igual número de géneros y especies. Se determinó, que la causa fundamental de la presencia de los propágulos vegetales en las cavidades muestreadas es el factor quiropterocoría, siguiéndole en orden de importancia la causa antrópica. Los valores más elevados para los índices ecológicos correspondieron a las semillas colectadas en la cueva Los Murciélagos, por ser esta la que mejores condiciones naturales presenta como refugio diurno de estos mamíferos y constituir la menos alterada por la actividad humana. Por último, la similitud entre las muestras de semillas obtenidas de las cuatro cuevas es muy baja, debido a las diferencias ecológicas existentes entre ellas (Hernández, 2008).

Se describen los hábitos alimentarios del murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) en dos cuevas de la provincia de Sancti Spiritus, Cuba, rodeadas con pequeños parches de vegetación nativa (bosque semicaducifolio) y vegetación antropogénica (cultivos temporales). A pesar de que los frutos de 28 especies fueron consumidos por los murciélagos, solamente cinco de ellas resultaron dominantes (*Cecropia peltata*, , *Ficus* spp. (tres especies) y *Guazuma ulmifolia*). Las especies nativas tuvieron siempre una mayor aportación en el número y peso de semillas en la dieta de *A. jamaicensis* que las cultivadas (75-100%), pero el consumo de ambos recursos muestra el oportunismo de la especie para adecuarse a hábitat perturbados (Hernández *et. al.* 2008)

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, una colina tectónica que se caracteriza por el gran número de espeluncas que la horadan, alcanzando la cifra de 25. Esta localidad objeto de estudio se sitúa a dos kilómetros al Noreste de la ciudad de Sancti Spíritus, accesible por el antiguo camino a Tuinucú y cuenta con una extensión de una hectárea.

El estudio geológico del área formó parte de los levantamientos geológicos mediante los proyectos Las Villas-I y Escambray-I, a escalas 1:250 000 y 1:50 000 respectivamente, en los cuales participaron especialistas y geólogos de Bulgaria, Checoslovaquia y Cuba. Los estudios más recientes (1990), estuvieron dirigidos hacia la búsqueda de cobre, por la Empresa de Geología de Santa Clara.

La geología del lugar es interesante, pues se enmarca dentro de dos grupos litológicos genéticamente bien diferenciados. Estos son: rocas magmáticas y rocas sedimentarias de origen indudablemente marino.

Dentro del grupo de rocas magmáticas se han determinado dos tipologías fundamentales: los granitoides, correspondientes al conocido Complejo Manicaragua, y las vulcanitas de la llamada Formación Cabaiguán. Ambas datan del Cretácico Superior.

El grupo de las rocas sedimentarias que afloran en el área, está representado por secuencias de dos unidades litoestratigráficas: la Formación Isabel, con una edad Cretácico Superior Tardío (Maestrichtiano , que data de 71 millones de años) y; la Formación Bijabo, representada por un Flish areno-margoso de edad Paleogénica (Eoceno, 42 millones de años).

La Formación Isabel es la más extendida por el área y está representada por dos subtipos de sedimentos: los terrígenos (en la parte basal) y los carbonatados (en la parte superior) ambos de origen marino. Estos sedimentos son los que componen básicamente al cerro Hornos de Cal.

Las rocas carbonatadas constituyen por lo general calizas, representadas por una alteración bastante irregular de calizas brechozas organógenas, margosas y margas friables de estratos gruesos. Las calizas son de color blanco grisáceo y están constituidas por un elevado contenido de microfósiles (moluscos pelecípodos, gasterópodos y equinodermos), Separados por una transición brusca sobreyacen concordantemente a calizas biógenas, parcialmente recristalizadas de alta dureza. En ellas se destacan restos de rudistas del género *Barretia*, gran cantidad de caparazones de foraminíferos grandes, conchas de moluscos y algas calcáreas. Su color varía entre blanco y crema. Esta caliza posee una potente distribución en el corte hasta 60 metros y goza de una alta fragilidad, por lo que el agrietamiento es intenso, originando grietas en varias direcciones (fisuras de distensión, principalmente verticales e inclinadas), que dan lugar a un relieve esculpido por los fenómenos cársicos (lapiez, pequeñas dolinas y cuevas). Las cavidades subterráneas poseen galerías laberínticas que agujerean el macizo, además se destacan formas cársicas enigmáticas como son las chimeneas de coalescencia.

Las espeluncas son, espeleométricamente hablando, cuevas y grutas. Están inactivas y desde el punto de vista termodinámico son muy activas. Las formaciones secundarias son muy escasas, raramente se observan algunas estalactitas y estalagmitas de poco atractivo, el resto constituyen formaciones principalmente parietales como las paletas. Algunas cuevas como (El Polvorín y cueva Clara) poseen campanas de disolución y, otras como Isabelana, muestran chimeneas de coalescencia. Sus sedimentos están constituidos por arcillas rojas cementadas o arcillas pardo rojizas de gran plasticidad, muy húmedas.

La vegetación es la típica de bosque semidecíduo micrófilo sobre suelo esquelético, con humedecimiento estacional y gran profusión de elementos deciduos y espinescencia. Tiene cinco estratos de vegetación: arbóreo emergente, arbóreo, arbustivo, matorral y herbáceo. En la base y los alrededores quedan restos de bosque semidecíduo muy degradado y manigua secundaria.

Su flora se caracteriza por la presencia de árboles de gran porte como: jagüeyes, cedros, ceibas, algarrobos, guásimas, yagrumas y ayúas, entre otros, arbustos y matorrales espinosos, magueyes y gran cantidad de curujeyes, lianas y otras epífitas.

La fauna es la característica del Zoocomplejo de bosques semicaducifolios de las alturas cársicas, que son grupos naturales constituidos por tipos de población bastante ricos en especies endémicas muy localizadas. Presentan insectos, arácnidos, quilópodos, diplópodos, moluscos, gusanos, reptiles, aves insectívoras y rapaces, así como algunos mamíferos – murciélagos y jutías.

Cueva Isabelana. Se clasifica como una cueva, de desarrollo inclinado y con un único salón. Presenta poca actividad litoquímica (goteo de aguas aciduladas) y en el período lluvioso este se incrementa. Es una cueva dinámica, con amplia entrada. Contiene una colonia pequeña del murciélago frutero. Gran cantidad de diásporas de plantas en el piso, pero sin germinar.

Cueva Clara. También es una cueva, de desarrollo horizontal y con un salón y una galería. Tiene mucho goteo. Es una cavidad muy dinámica, con amplias entradas. Al parecer en estado senil. Posee una población numerosa de murciélagos fruteros. Abundantes semillas en el piso, muchas de ellas germinadas y con coloración verde intenso, debido a la presencia de clorofila y a que en ellas se realiza la actividad fotosintética.

Para realizar la investigación se procedió a recorrer toda el área en busca de dos cuevas, de las 25 existentes, representativas del fenómeno objeto de estudio: Isabelana y Clara. Cavidades ubicadas; la primera al Sur del cerro, la otra al Norte. También con diferentes formas de desarrollo y de actividad. Además, donde los quirópteros se presentaban en diferentes abundancias. Estas diferencias marcadas se buscaron con el objetivo de que ambas mostraran las zonas de cambio y pudieran fungir como estaciones de muestreo representativas de la localidad.

En ellas se colectaron todas las diásporas existentes que alcanzaron una cifra total de 696 semillas, de las cuales 396 corresponden a cueva Isabelana y 300 a Clara; para conocer la dieta del mamífero frugívoro y su papel en la quiropterocoría. Las semillas se colocaron en bolsas de tela separadas y fueron etiquetadas. Los propágulos fueron pesados, en el laboratorio de Biología del Centro Universitario de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, con empleo de una balanza técnica de apreciación un gramo.

En el caso de cueva Clara, donde se observaron grandes cantidades de semillas germinadas ($N = 242$) dispersas por un área de seis por tres metros, para un total de 18 metros cuadrados, se contaron las plántulas utilizando el método de conteos totales y se midió su crecimiento, con ayuda de una cinta métrica de apreciación un milímetro.

Los murciélagos que se refugian en las cuevas de la localidad fueron estudiados mediante las capturas con redes de niebla. Se utilizó una red emplazada a nivel del terreno en la explanada cercana a la cueva Isabelana, y se mantuvo activa desde las 18:00 a las 24:00 horas durante una noche. La abundancia relativa fue estimada por el número de individuos capturados en el tiempo que la red se encontraba abierta. Posteriormente fueron mantenidos de forma individual en bolsas de tela.

A los datos del peso de las semillas colectadas en ambas cuevas se aplicaron pruebas estadísticas como: la de Rachas, para comprobar a partir de los datos que el muestreo fue aleatorio, evitando la realización de un muestreo viciado por el factor subjetivo que supone muestrear influido por cualquier criterio de tipo personal; después Kolmogorov-Smirnov, para determinar el tipo de distribución de los datos y comprobar en el caso nuestro que siguen una distribución normal; posteriormente la de Cochran, para conocer si existe homogeneidad de varianza; y la Prueba de Efecto entre Factores, para determinar que factor es el que influye en el peso de la semilla. Todas contenidas en el paquete estadístico SPSS. También se calcularon los estadígrafos más generales para la altura de las plántulas.

La identificación de las especies de plantas la realizó el Lic. José Manuel Ramos Hernández, Curador del Museo de Historia Natural de Sancti Spíritus, con auxilio de la obra *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos* del DrC. Juan Tomás Roig Mesa (1965).

Los murciélagos capturados fueron identificados; además se les determinaron: el sexo, la edad relativa, condición reproductiva y si presentaban parásitos. Para ello nos apoyamos en la obra *Los Murciélagos de Cuba* de Gilberto Silva Taboada (1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los primeros resultados que se obtienen de la colecta de las diásporas, en ambas cuevas, se muestran en la tabla 1. En ella aparece la composición taxonómica, la distribución de las especies por cuevas y el tipo de fruto, donde se puede observar que la flórmula diseminada por el murciélago frutero en las cavidades de Hornos de Cal, está compuesta por 10 taxa, distribuidos en siete especies conocidas, que pertenecen a seis familias. Tres especies quedaron sin identificar, por lo que las denominamos desconocidas A, B y C.

Respecto a la presencia-ausencia de especies por cuevas se puede decir que entre ellas se aprecian diferencias con respecto al número de taxas colectados en cada cavidad, pues en el antro de Isabelana se encuentran representadas los 10 táxones, mientras que en cueva Clara solo encontramos seis.

Relacionado con el tipo de fruto se puede afirmar que predomina numéricamente la drupa con cinco representantes; le siguen en orden decreciente las bayas, con tres; después una cápsula y una polidrupa. Se

infiere que las colonias de murciélagos fruteros presentes en ambas cuevas, respectivamente, muestran cierta preferencia por la drupa, conducta que indica determinada actividad de selección de los frutos, resultado que coincide con lo planteado por Hernández *et al.* 2008.

Tabla 1. Lista taxonómica de las diásporas colectadas en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, Sancti Spíritus, Cuba Central.

No.	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	PRESENCIA-AUSENCIA		TIPO D FRUTO
				Cueva Isabelana	Cueva Clara	
1.	Anón	<i>Annona squamosa</i> Lin.	Annonaceae	X	X	Baya
2.	Anoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Sapindaceae	X	X	Baya
3.	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> Lin.	Combretaceae	X	X	Drupa
4.	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	X		Cápsula
5.	Jagüey	<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	X	X	Polidrup
6.	Palma Real	<i>Roystonea regia</i> (H.B.K.)	Arecaceae	X		Drupa
7.	Palma ornament.	<i>Veitchia merrillii</i> Becc.	Arecaceae	X		Drupa
8.	Desconocida A	Ecomorfo A	Indeterminada	X	X	Drupa
9.	Desconocida B	Ecomorfo B	Indeterminada	X	X	Baya
10.	Desconocida C	Ecomorfo C	Indeterminada	X		Drupa

Las semillas colectadas se distribuyen, cuantitativamente, en proporciones similares entre ambas cavidades, excepto en caso del jagüey en el que observa que sus diásporas predominan numéricamente en una cueva y están ausentes en la restante. (tabla 2)

Relacionado con la abundancia por especies se puede decir que el anoncillo es la especie mejor representada con 268 semillas; le siguen en orden decreciente

de importancia el jagüey, con 149 propágulos; el anón con 142; la almendra con 77 y la guásima, con 36. El resto en cantidades mucho menores

Tabla 2. Abundancia de las diásporas colectadas en dos cuevas del cerro cársico Hornos de Cal, Sancti Spíritus, Cuba Central, donde: C.I., cueva Isabelana y C.C., cueva Clara.

No.	ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	ABUNDAN- CIA/CUEVA		ABUN- DANCIA TOTAL
			C.I.	C.C.	
1.	Anón	<i>Annona squamosa</i> Lin.	61	81	142
2.	Anoncillo	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	130	138	268
3.	Almendra	<i>Terminalia catappa</i> Lin.	35	42	77
4.	Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	22	14	36
5.	Jagüey	<i>Ficus sp.</i>	149	0	149
6.	Palma Real	<i>Roystonea regia</i> (H.B.K.)	3	0	3
7.	Palma ornament.	<i>Veitchia merrillii</i> Becc.	1	0	1
8.	Desconocida A	Ecomorfo A	3	1	4

9.	Desconocida B	Ecomorfo B	3	4	7
10.	Desconocida C	Ecomorfo C	9	0	9
10	T O T A L E S		396	300	696

El resultado de la aplicación de la prueba estadística de rachas, permite afirmar que las muestras fueron tomadas aleatoriamente, pues el coeficiente Z es mayor que el valor de α (0.05) para todas las muestras por lo que acepta la hipótesis nula de que éstas fueron tomas al azar.

Resultado para la almendra

H_0 : La Muestra Fue tomada Aleatoriamente

H_1 : La Muestra no fue tomada Aleatoriamente

Tabla 3. Prueba de Rachas

	Peso
Test Value(a)	42.0000
Cases < Test Value	35
Cases >= Test Value	35
Total Cases	70
Number of Runs	43
Z	.924
Asymp. Sig. (2-tailed)	.356

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,356) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra fue tomada aleatoriamente. (tabla 3)

Resultado para la guásima

H₀: La Muestra Fue tomada Aleatoriamente

H₁: La Muestra no fue tomada Aleatoriamente

Tabla 4. Prueba de Rachas

	Peso
Test Value(a)	23.0000
Cases < Test Value	14
Cases >= Test Value	14
Total Cases	28
Number of Runs	10
Z	-.438
Asymp. Sig. (2-tailed)	.661

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,661) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra fue tomada aleatoriamente. (tabla 4)

Resultado para el anoncillo

H_0 : La Muestra Fue tomada Aleatoriamente

H_1 : La Muestra no fue tomada Aleatoriamente

Tabla 5. Prueba de Rachas

	Peso
Test Value(a)	27.5500
Cases < Test Value	100
Cases >= Test Value	100
Total Cases	200
Number of Runs	6
Z	.382
Asymp. Sig. (2-tailed)	.703

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,703) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra fue tomada aleatoriamente. (tabla 5)

Resultado para el anón

H_0 : La Muestra Fue tomada Aleatoriamente

H₁: La Muestra no fue tomada Aleatoriamente

Tabla 6. Prueba de Rachas

	Peso
Test Value(a)	.0013
Cases < Test Value	50
Cases >= Test Value	50
Total Cases	100
Number of Runs	8
Z	-.729
Asymp. Sig. (2-tailed)	.466

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,466) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra fue tomada aleatoriamente. (tabla 6)

Resultado para la almendra

H₀: La muestra sigue una distribución normal

H₁: La muestra no sigue una distribución normal

Al aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se comprueba que el coeficiente Z es menor que el valor de α (0,05), por lo que se acepta la hipótesis nula que indica que todas las muestras siguen una distribución normal.

Tabla 7. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			Peso
N			70
Normal	Mean		45.792105
Parameters(a,b)	Std. Deviation		17.0569459
Most Extreme	Absolute		.132
Differences	Positive		.132
	Negative		-.076
Kolmogorov-Smirnov Z			1.154
Asymp. Sig. (2-tailed)			.139

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,139) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra sigue una distribución normal. (tabla 7)

Resultado para la guásima

H₀: La muestra sigue una distribución normal

H₁: La muestra no sigue una distribución normal

Tabla 8. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Peso
N		28
Normal	Mean	23.385714
Parameters(a,b)	Std. Deviation	3.8023632
Most Extreme	Absolute	.112
Differences	Positive	.112
	Negative	-.081
Kolmogorov-Smirnov Z		.512
Asymp. Sig. (2-tailed)		.955

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,955) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra sigue una distribución normal. (tabla 8)

Resultado para el anuncio

H₀: La muestra sigue una distribución normal

H₁: La muestra no sigue una distribución normal

Tabla 9. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Peso
N		200
Normal	Mean	27.417500
Parameters(a,b)	Std. Deviation	2.3467957
Most Extreme	Absolute	.127
Differences	Positive	.127
	Negative	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.361
Asymp. Sig. (2-tailed)		.999

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,999) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra sigue una distribución normal. (tabla 9)

Resultado para el anón

H₀: La muestra sigue una distribución normal

H₁: La muestra no sigue una distribución normal

Tabla 10. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Peso
N		100
Normal	Mean	.001583
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.0006913
Most Extreme	Absolute	.301
Differences	Positive	.301
	Negative	-.199
Kolmogorov-Smirnov Z		1.275
Asymp. Sig. (2-tailed)		.077

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,077) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que es que la muestra sigue una distribución normal. (tabla 10)

Como resultado de la aplicación de la prueba de Cochran de Homogeneidad de Varianza de las muestras se pudo comprobar que no existen diferencias significativas entre las muestras, pues el coeficiente F siempre fue mayor que α (0,05), por lo que en todos los casos se acepta la hipótesis nula.

Prueba de Cochran para demostrar la Homocedasticidad (Homogeneidad de Varianza) de la muestra:

Resultado para la almendra

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Algún σ_i^2 difiere del resto

Tabla 11. Homogeneidad de Varianza

Dependent Variable: Peso

F	df1	df2	Sig.
.170	1	74	.681

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,681) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que no existen diferencias significativas entre las varianzas de la muestra. (tabla 11)

Resultado para el anón

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Algún σ_i^2 difiere del resto

Tabla 12. Homogeneidad de Varianza

Dependent Variable: Peso

F	df1	df2	Sig.
.132	1	16	.721

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,721) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que no existen diferencias significativas entre las varianzas de la muestra. (tabla 12)

Resultado para el anoncillo

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Algún σ_i^2 difiere del resto

Tabla 13. Homogeneidad de Varianza

Dependent Variable: Peso

F	df1	df2	Sig.
.565	1	6	.481

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,481) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que no existen diferencias significativas entre las varianzas de la muestra. (tabla 13)

Resultado para la guásima

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Algún σ_i^2 difiere del resto

Tabla 14. Homogeneidad de Varianza

Dependent Variable: Peso

F	df1	df2	Sig.
.089	1	19	.769

Como el coeficiente Asymp Sig. de la prueba (0,769) es mayor que el valor de α (0,05) fijado se acepta la hipótesis nula de la prueba que no existen diferencias significativas entre las varianzas de la muestra. (tabla 14)

Dado que el coeficiente de significación de la prueba aplicada para el Factor B (cuevas) es mayor en todos los casos que el nivel de confianza fijado para la misma α (0,05), se puede decir que se acepta la hipótesis nula para este factor de lo cual se deriva que no existen diferencias significativas entre las medias, por lo que las cuevas no influyen en el peso de las semillas. Mientras que el coeficiente de significación de la prueba para el Factor A (plantas) es menor que el nivel de confianza α (0,05) fijado para la misma, motivo por el cual se puede plantear entonces que se rechaza la hipótesis nula para dicho factor, lo que lleva a considerar que existen diferencias significativas entre las medias, por lo que las especies de plantas si influyen en el peso de las semillas.

Prueba de Comparación de Medias para demostrar que existen o no diferencias significativas entre las medias de la muestra:

Modelo de Bloque Completamente Aleatorizado (BCA).

B_j = Cuevas

A_i = Especie de Planta

Resultado

$H_0: B_j=0$: no existen diferencias significativas entre las medias

$H_1: B_j \neq 0$: existe diferencias significativas entre las medias

Nivel de confianza $\alpha= 0.05$

$H_0: A_i=0$: no existen diferencias significativas entre las medias

$H_1: A_i \neq 0$: existen diferencias significativas entre las medias

Nivel de confianza $\alpha= 0.05$

Tabla 15. Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Peso

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	184508.849	12	15375.737	88.374	.000
Cueva	29.846	1	29.846	.172	.679
Planta	34794.868	5	6958.974	39.998	.000
Cueva *	580.042	5	116.008	.667	.649
Planta					
Error	20878.130	120	173.984		
Total	205386.979	132			

Dado que el coeficiente de Significación de la Prueba Para el Factor B_j (Cuevas) es (0,679) mayor que el nivel de confianza fijado para la misma $\alpha=0,05$ se puede decir que se rechaza la hipótesis nula para este factor lo que lleva a la conclusión de que no existen diferencias significativas entre las medias por lo que las cuevas no influyen en el peso de las semillas.

Luego el coeficiente de Significación de la Prueba Para el factor A_i (Plantas) es (0,000) menor que el nivel de confianza fijado para la misma $\alpha=0,05$ se puede

decir entonces que no se rechaza la hipótesis nula para este factor lo que lleva a la conclusión de que existen diferencias significativas entre las medias por lo que las plantas si influyen en el peso de las semillas. (tabla 15)

Respecto a la evaluación del crecimiento de las diásporas de anoncillo de la cueva Clara, halladas, colectas y medidas en el laboratorio se puede decir que el valor medio es de 28,9 centímetros, el rango oscila entre 11.5 y 65.0 centímetros, la desviación estándar es de 1.21, mientras que el coeficiente de variación alcanzó la cifra de 0.5. Lo antes expuesto permite inferir que la muestra es bastante homogénea y que las plántulas alcanzan una altura considerable, que no había sido observada con anterioridad por los especialistas en la materia. (tabla 16)

Tabla 16. Estadígrafos más generales para la altura de las plántulas de anoncillo germinadas en la cueva Clara.

CUEVA	N	X	RANGO	Sx	CV
Clara	242	28.9	11.5-65.0	1.21	0.5

La comunidad de murciélagos presente en Hornos de Cal está constituida por siete especies, cuyas abundancias relativas están distribuidas heterogéneamente, pues cinco de ellas son muy escasas, mientras que las

dos restantes agrupan a la abrumadora mayoría de los individuos, ellas son: el murciélago florero (*Brachyphylla nana*) y el frutero (*Artibeus jamaicensis*), ambos alcanzan el 46.7 y 32.8 % respectivamente. Además la única especie frugívora es *Artibeus jamaicensis*, por lo que el elevado porcentaje de *Brachyphylla nana*, no tiene mayor significación al respecto pues se trata de un quiróptero fitófago pero especializado en el consumo de néctar y polen de las flores. (tabla 17)

Tabla 17. Murciélagos capturados en el cerro cársico Hornos de Cal, la noche del 28 de octubre de 2007.

No.	ESPECIE	MACHOS	HEMBRAS	TOTAL	%
1.	Macrotus waterhousei	3	0	3	4.4
2.	<i>Monophyllus redmani</i>	0	1	1	1.4
3.	<i>Erophylla sezekorni</i>	3	1	4	5.9
4.	<i>Pteronotus macleayi</i>	0	2	2	2.9
5.	<i>Ectesicus fuscus</i>	1	3	4	5.9
6.	<i>Brachyphylla nana</i>	18	13	31	46.7
7.	<i>Artibeus jamaicensis</i>	13	9	22	32.8
7.	T O T A L E S	39	28	67	100.0

Sobre el murciélago frutero, que es la especie responsable de la actividad de frugivoría en la localidad objeto de estudio, podemos decir que en cada cueva se refugiaban sendas colonias de este animal y que el muestreo realizado permitió la captura de 22 individuos, cuyos datos autoecológicos aparecen en la tabla 18

Tabla 18. Murciélagos frutereros capturados en el cerro cársico Hornos de Cal la noche del 28 de octubre de 2007. Donde: M (machos), H (hembras), A (adulto) y J (juvenil).

N	ESPECIE	SEXO		EDAD		ESTADO REPRODUCTIVO		PRESENCIA ECTOPARÁSITOS	
		M	H	A	J	Activo	Pasivo	Si	No
22	Artibeus jamaicensis	13	9	20	2	6	16	12	10

Del total de individuos capturados 13 eran machos y nueve hembras, por lo que la razón de sexos se inclina a favor de los ejemplares del sexo masculino. Considerando los grupos etáricos se observó el predominio de individuos adultos, por lo que se infiere que no se encontraban en la etapa post-reproductiva, lo que se corrobora con los resultados obtenidos del análisis del

estado reproductivo, donde se aprecia que muy pocos murciélagos se encuentran activos.

Relacionado con la presencia de ectoparásitos, podemos afirmar que la mayoría de los integrantes de la demo portan algún tipo hospedero, motivo por el cual se aprecia que más del 50 % de estos animales constituyen huéspedes de la familia Estreblidae.

CONCLUSIONES

La flórua diseminada por el murciélago frutero en las cavidades de Hornos de Cal, está compuesta por 10 taxa, distribuidos en siete especies conocidas, que pertenecen a seis familias. Entre las cuevas muestreadas se aprecian diferencias con respecto al número de taxas colectados en cada cavidad. Relacionado con el tipo de fruto se puede afirmar que predomina numéricamente la drupa. Se infiere que las colonias de murciélagos fruteros presentes en ambas cuevas, respectivamente, muestran cierta preferencia por la drupa, conducta que indica determinada actividad de selección de los frutos. Las semillas colectadas se distribuyen, cuantitativamente, en proporciones similares entre ambas cavidades. Relacionado con la abundancia por especies se puede decir que el anoncillo es la especie mejor representada con 268

semillas; le siguen en orden decreciente de importancia el jagüey, con 149 propágulos; el anón con 142; la almendra con 77 y la guásima, con 36. El resultado de la aplicación de las pruebas estadísticas, permite afirmar que las muestras fueron tomadas aleatoriamente, que los datos siguen una distribución normal, que hay homogeneidad de varianza y que no existen diferencias significativas entre las medias para el peso de las semillas. También que el factor determinante en el peso de las diásporas es la especie de planta, no las cuevas. Además relacionado con el crecimiento se comprobó que la muestra es bastante homogénea y que las plántulas alcanzan una altura considerable, que no había sido observada con anterioridad por los especialistas en la materia. La comunidad de murciélagos presente en Hornos de Cal está constituida por siete especies, cuyas abundancias relativas están distribuidas heterogéneamente, pues cinco de ellas son muy escasas, mientras que las dos restantes agrupan a la abrumadora mayoría de los individuos, ellas son: el murciélago florero (*Brachyphylla nana*) y el frutero (*Artibeus jamaicensis*), ambos alcanzan el 46.7 y 32.8 % respectivamente. Además la única especie frugívora es *Artibeus jamaicensis*, por lo que el elevado porcentaje de *Brachyphylla nana*, no tiene mayor significación al respecto pues se trata de un quiróptero fitófago pero especializado en el consumo de néctar y polen de las flores. Sobre el murciélago frutero, que es la especie responsable de la actividad de frugivoría en la localidad objeto de estudio, podemos decir que en cada cueva se refugiaban sendas colonias de este animal.

RECOMENDACIONES

Las conclusiones a que se ha arribado con el presente trabajo permiten recomendar lo siguiente:

1. Extender la presente investigación a otras localidades del municipio;
2. Aplicar esta metodología a cuevas del macizo montañoso de Guamuhaya;
3. Realizar estudios similares en el oriente y occidente de la Isla.

BIBLIOGRAFÍA

Arita, H. T. 1996. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico.

Biological Conservation, 76:177-185.

Arita, H. T. y C. Martínez del Río. 1990. *Interacción flor-murciélago: un enfoque*

zoocéntrico. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de

México. Publicaciones Especiales, Número 4. 1-35

- Arita, H. T. y J. A. Vargas. 1995. Natural history, interspecific associations, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40:29-37.
- Arroyo-Cabrales, Álvarez, Ticul. *Restos óseos de murciélagos procedentes de las excavaciones en las grutas de Loltún*. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México,D.F.,1990.
- August, P. V. 1981. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the Llanos of Venezuela. *Biotropica*, 13:70-76.
- Beattie, A. J. 1971. A technique for the study of insect-borne pollen. *Pan-Pacific Entomol.*, 47:82.
- Begon, M.E., L. Harper y C.R. Townsend. 1986. *Ecology Individual, Populations, and Communities*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 269 pp.
- Bonaccorso, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a panamanian bat community. *Bull. Florida State Mus., Biol. Sci.*, 24(4): 359-408.
- Bonaccorso, F. J. y S. R. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. *Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium*, 169-183.
- Carvalho, T. C. 1961. Sobre los hábitos alimentarios de Phyllostomideos (Mammalia, Chiroptera). *Revista de Biología Tropical*, 9:53-60.
- Chapman, A. y R. Wrangham. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forest. *Biotropica*, 26:160-171.

- Cox, P. A. 1991. Flying foxes as strong in South Pacific Island ecosystems: A conservation hypothesis. *Conserv. Biol.*, 5(4): 448-454.
- Dinerstein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rica cloud forest. *Biotropica*, 18(4): 307-318.
- Dos Reis, N. R. y J. L. Guillaumet. 1983. Les chaves-souries frugivores de la région de manaus et leur role dans la dissémination des espèces végétales. *Revue Ecologie la Terre et la Vie*, 38:149-169.
- Egoscue, J. H. 1957. Food preferences of Trinidad fruit bats. *Journal of Mammalogy*, 38:409-410.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y C. Vázquez-Yanes. 1984. Comparison of frugivory by howling monkeys (*Alouatta palliata*) and bats (*Artibeus jamaicensis*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 7:3-13.
- Estrada, A., R. Coates-Estrada y D. Meritt, Jr. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309-318.
- Fenton, M.B. 1998. *The Bat: Wings in the night sky*. Firefly Books. Toronto, Canada.
- Fenton, M.B., L. Acharya, D. Audet, M. Hickey, C. Merrimam. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica* 24(3): 440-446.

- Fenton, M. B., L. Acharya, D. Audet, M. B. C. Hickey, C. Merriam, M. K. Obrist y D. M. Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico. pp. 3-108, in Biological diversity of Mexico: origins and distribution (T. P. Ramamoorthy, R. Bay, A. Lot y J. Fa, eds.). Oxford University Press, New York, EUA.
- Findley, J. S. 1993. *Bats: a community perspective*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. 167 pp.
- Fleming, T. H. 1981. Fecundity, fruiting patterns, and seed dispersal in *Piper amalago* (Piperaceae), a bat-dispersed tropical shrub. *Oecologica*, 51:42-46.
- Fleming, T. H. 1986. The structure of Neotropical bat communities: a preliminary analysis. *Rev. Chilena Hist. Nat.* 59: 135-150.
- Fleming, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. pp. 105-118, in Frugivorous and seed dispersal (A. Estrada y T. H. Fleming, eds.). Dr. W. Junk Publications, Dordrecht.
- Fleming, T.H. 1988. *The Short-tailed Fruit Bat. A study in plant-animal interactions*. The University of Chicago Press. 365 pp.
- Fleming, T. H., R. Breitwisch, y G. H. Whitesides. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18 : 91-109.

- Fleming, T. H. y E. R. Heithaus. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of Tropical forest. *Biotropica*, 13: 45-53.
- Fleming, T. H. 1979. Do tropical frugivores compete for food ?. *Amer. Zool.* 19: 1157-1172.
- Fleming, T. H. 1988. *The Short-tailed Fruit Bat. A study in plant-animal interactions*. The University of Chicago Press. 365 pp.
- Fleming, T. H., R. Breitwisch, y G. H. Whitesides. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 18: 91-109.
- Fleming, T.H., E.T. Hooper, y D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: Structure, reproductive cycles, and movement. *Ecology* 53(4): 555-569.
- Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México.
- Flores-Martínez, J. J. 1999. Hábito alimentario del murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*) en Yucatán, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Foresta, H. de, P. Charles-Dominique, C. Erard, y M. Prevost. 1984. Zoocorie et premiers stades de la régénération naturelle après coupe en forêt guyanaise. *Rev. Ecol.*, 39: 369-400.

- Foster, R. B., J. Arce y T. S. Wachter. 1986. Dispersal and the sequential plant communities in Amazonian Perufloodplain. En: A. Estrada y T. H. Fleming (eds.) *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht: Junk. pp 151-172.
- Frankie, G. W., H. G. Baker y P. A. Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 62: 881-919.
- Gaona, P. O. 1997. Dispersión de semillas y hábitos alimenticios de murciélagos frugívoros en la selva Lacandona, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Gaona, O. y R. A. Medellín. 2001. Los murciélagos, nuestros amigos nocturnos. *Correo del Maestro Núm. 65, octubre 2001*
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. ed. Offset Larios S. A. México, D. F., México.
- Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. En: R. J. Baker, J. K. Jones y D. C. Carter (eds.) *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Parte II.. Special Public. The Museum Texas Tech Lubbock, No. 13. pp. 293-350.
- Gorchov, D. L., F. Cornejo, C. Ascorra, y M. Jaramillo. 1993. The role of

seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. *Vegetatio* 107/108: 339-349.

Hernández, A. 2008. La actividad de frugivoría de *Artibeus jamaicensis* en cuatro cuevas de Sierra las Damas, municipio Cabaiguán, provincia Sancti Spíritus, Cuba. *CD-Rom Memorias de los simposios nacionales de Biospeleología*.

Hernández, A., V. M. García y N. León. 2008. Hábitos alimentarios del murciélago frutero (*Artibeus jamaicensis*) en Sancti Spíritus, Cuba Central. *CD-Rom Memorias de los simposios nacionales de Biospeleología*.

Humphrey, S. R., y F. J. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. Pp. 409-441, en: *Biology of the New world family Phyllostomatidae*. Eds. R. J. Baker, J. K. Jones, y D. C. Carter. Parte III, Texas Tech Press, Lubbock. No. 16.

Kalko, E. K. V., C. O. Handley, Jr., y D. Handley. 1996. Organization, diversity, and long-term dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503-553. en: *Long-Term Studies of Vertebrate Communities*. Academic Press, Inc.

Kalko, E. K., E. A. Herre, y C. O. Handley Jr. 1996. Relation of fig fruit characteristics to fruit-eating bats in the New and Old world tropics. *J. Biogeography*, 23: 565-576.

- Kirkconnell, A; O. H. Garrido, R. M. Posada, y S. O. Cubillas. 1992. Los grupos tróficos en la avifauna cubana. *Poeyana*, 415, 1-21.
- Koopman, K. F. 1993. Chiroptera. En: *Mammalian species of the world*. Eds. D. Wilson y D. M. Reeder. Smiths. Inst. Press, Washington, D.C. pp 137-241.
- Mancina, C. A., A. Hernández Marrero, L. Rodríguez Schettino. 2000. Mastofauna silvestre de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", Cuba. *Poeyana* 476-480:9-13.
- Mancina, C., R. Borroto, I. Ramos y J. Fernández. (1998). *Phyllonycteris poeyi*. Conservation Assessment and Management Plan (CAMP) Workshop for Selected Cuban Species. CBSG, Apple Valley, MN.
- Mancina, C. A. y L. García. 2000. Notes on the natural history of *Phyllops falcatus* (Gray, 1839) (Phyllostomidae: Stenodermatinae) in Cuba. *Chiroptera Neotropical* 6 (1-2): 123-125.
- Mancina, C. A., L. García, F. Hernández, B. Muñoz, B. Sánchez y R. T. Capote. 2008. Las plantas pioneras en la dieta de aves y murciélagos de la Reserva de la Biosfera "Sierra del Rosario", Cuba. *CD-Rom Memorias de los simposios nacionales de Biospeleología*.
- Medellín, R.A., H.T. Arita, O. Sánchez. Identificación de los murciélagos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publ. Esp. México, D.F., 1997.

- Molinari, J. 1993. El mutualismo entre frugívoros y plantas en las selvas tropicales: Aspectos paleobiológicos, autoecologías, papel comunitario. *Acta Biol. Venez.*, 14(4): 1-44.
- Moreno, A. 1996. Murciélagos de Nuevo León. Grupo IMSA, Monterrey, México.
- Quiroz, L.D., et al. Análisis palinológico del contenido gastrointestinal de murciélagos. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, D.F., 1986.
- Rodríguez, B. 2004. Los murciélagos a través del ojo de la ciencia.
- Rodríguez, L. S., C. A. Mancina, E. Pérez, A. Hernández, y A. Chamizo. 1999. *Manejo y conservación de vertebrados terrestres de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, como base de estudio de los cambios climáticos*. Informe Final de Proyecto. CITMA, La Habana.
- Roig, J. T. 1965. *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos*. Editora del Consejo Nacional de Universidades. La Habana, 1142 pp.
- Silva Taboada, G. 1979. *Los Murciélagos de Cuba*. Editorial Academia. La Habana, Cuba. 423 pp.
- Snow, D. W. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. *Ibis* 113: 194-202.
- Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: A world

survey. *Biotropica* 13(1): 1-14.

Syme. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24:440-446.

Tuttle, M.D. 1997. Americas-Neighborhood Bats. University of Texas. USA.

Vaughan, N. y J.E. Hill. 1996. Bat (Chiroptera) diversity and abundance in banana plantations and rain forest, and three new records for St. Vincent, Lesser Antilles. *Mammalia* 60(3): 441-447.

Wilson, D.E. 1997. Bats in Question: The Smithsonian Answer Book. Smithsonian Institution Press. Washintong D.C.

Willig, M. R., G. R. Camilo, y S. J. Noble. 1993. Dietary overlap in frugivorous and insectivorous bats fro

Whitaker, J. O. Jr. 1993. Bats, beerles, and bugs. *Bats*, 11: 23.

ANEXOS

Mapa de Cuba (con la localización de la ciudad de Sancti Spíritus).

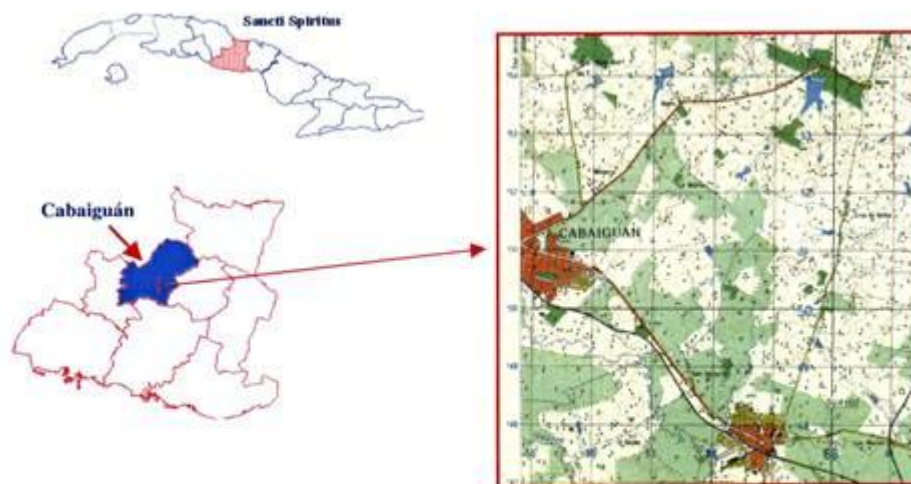


Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas de muestreo en el municipio Cabaiguán, provincia Sancti Spíritus.