

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS EN
REMANENTES DE BOSQUE SECO TROPICAL ASOCIADOS A UN SISTEMA
DE GANADERÍA EXTENSIVA EN LA FINCA “EL REFUGIO” (CÓRDOBA-
COLOMBIA)

IVAN MAURICIO VELA VARGAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA DE BIOLOGÍA
Bogotá, D.C.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS EN
REMANENTES DE BOSQUE SECO TROPICAL ASOCIADOS A UN SISTEMA
DE GANADERÍA EXTENSIVA EN LA FINCA “EL REFUGIO” (CÓRDOBA-
COLOMBIA)

IVAN MAURICIO VELA VARGAS

TRABAJO DE GRADO

Presentado como requisito parcial

Para optar al título de

BIÓLOGO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA DE BIOLOGÍA

Bogotá, D.C.

Junio de 2009

NOTA DE ADVERTENCIA

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velará por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y por que las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS EN
REMANENTES DE BOSQUE SECO TROPICAL ASOCIADOS A UN SISTEMA
DE GANADERÍA EXTENSIVA EN LA FINCA “EL REFUGIO” (CÓRDOBA-
COLOMBIA)

IVAN MAURICIO VELA VARGAS

APROBADO

Jairo Pérez-Torres, Ph. D.

Director

Tomas Bolaños, Biólogo
Universidad Piloto de Colombia

Jesús Ballesteros, M.c.
Universidad de Córdoba

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL ENSAMBLAJE DE MURCIÉLAGOS EN
REMANENTES DE BOSQUE SECO TROPICAL ASOCIADOS A UN SISTEMA
DE GANADERÍA EXTENSIVA EN LA FINCA “EL REFUGIO” (CÓRDOBA-
COLOMBIA)

IVAN MAURICIO VELA VARGAS

APROBADO

Ingrid Schuler, Ph.D.
Decana Académica

Andrea Forero Ruiz, Bióloga
Directora de Carrera

A mis padres, mi hermano y a mi familia.

AGRADECIMIENTOS

- A mis padres Edgar y Cecilia por su apoyo incondicional y compañía constante durante el desarrollo de este trabajo y de toda la carrera.
- A mi director Jairo Pérez-Torres, por su ayuda y paciencia durante el desarrollo de este trabajo y durante estos 3 años bajo su tutoría.
- A Libardo Calonge y Gloria Camargo por su ayuda y apoyo durante el desarrollo de la fase de campo y su compañía durante el desarrollo de este trabajo.
- A Santiago Canabal, María Calonge, Berta Ortiz, Diva Calonge y los ayudantes Antonio y Alvarado por su colaboración y compañía en la fase de campo.
- A Berta Calonge-Camargo por su compañía y amistad durante toda la carrera y su gran colaboración y entrega en la fase de campo.
- A Daniel Villamil y Natalia Naranjo por su colaboración y compañía en la fase de campo.
- A Carolina Rueda por su colaboración y apoyo en la fase de campo.
- A Andrés Morales por su gran colaboración en el análisis de datos y oportunos comentarios para la realización del manuscrito.
- A Luis Guillermo Linares, Lorena Marín, Laura Pinillos y Carolina Gaitán por sus consejos y colaboración desinteresada.
- A Jesús Ballesteros de la Universidad de Córdoba y la Pontificia Universidad Javeriana por su gran colaboración en campo y sus oportunos comentarios para la realización del trabajo.
- A Leonardo.
- A Natalia Cortés bióloga del Laboratorio de Ecología Funcional por su ayuda en la determinación taxonómica de los murciélagos.
- A Gina Rodríguez directora de la fundación Ecosistemas Secos de Colombia por su colaboración en identificación de las muestras botánicas.

- A Henry Yesid Bernal y al Herbario de la universidad Javeriana por su colaboración en la identificación de las muestras botánicas.
- A Mauricio Torres por la colaboración en la elaboración del mapa del área de estudio.
- A todos mis amigos y amigas y todas las personas que de una u otra manera me colaboraron y me impulsaron a realizar y terminar este trabajo.
- A mis amigos del Laboratorio de Ecología Funcional que no alcanzo a nombrar.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION	15
2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA	17
2.2 EFECTOS DE LA FRAGMENTACIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD.....	19
2.3 EFECTOS DE LA GANADERÍA Y LA AGRICULTURA.....	22
2.4 LOS MURCIÉLAGOS (CHIROPTERA).....	26
2.5 LOS ENSAMBLAJES DE MURCIÉLAGOS	26
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	32
3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	32
3.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.3 JUSTIFICACIÓN.....	34
4. OBJETIVOS	35
4.1 GENERAL.....	35
4.2 ESPECÍFICOS	35
5. MATERIALES Y METODOS.....	37
5.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
5.1.1 Población de estudio y muestra	38
5.1.2 Variables del estudio	38
5.1.3 Área de estudio.....	39
5.2 MÉTODOS	40
5.2.1. Caracterización vegetal del área de estudio.....	42
5.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	43
5.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	43
5 RESULTADOS.....	46
6.1. EFECTO DE LOS CICLOS LUNARES.....	55
6.2. PICOS DE ACTIVIDAD	56

6.3	CARACTERIZACIÓN VEGETAL	57
7.	DISCUSIÓN	57
7.1.	ODDS RATIOS.....	62
7.2	EFEECTO DE LOS CICLOS LUNARES.....	62
7.3	PICOS DE ACTIVIDAD DE LOS MURCIÉLAGOS.....	64
7.4.	CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA.....	64
7.5	IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN.....	65
6	CONCLUSIONES.....	68
7	RECOMENDACIONES.....	70
8	BIBLIOGRAFIA.....	71
9	ANEXOS.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y mapa de la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia).....	39
Figura 2. Precipitación mensual (1973-2004) en la estación Colomboy (Sahagún)..	41
Figura 3. Éxito de captura por meses en la finca “El Refugio”.....	48
Figura 4. Porcentajes por especies en el muestreo realizado entre enero y marzo en la finca “El Refugio”.....	50
Figura 5. Curva de acumulación de especies de la finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009.....	51
Figura 6. Abundancias por especie durante el muestreo del ensamblaje de murciélagos presente en la finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009.....	52
Figura 7. Probabilidades de capturar hembras y machos de cada gremio trófico respecto a los demás.....	55
Figura 8. Estado de desarrollo por gremios en la finca “El Refugio”, en la época seca del año 2009.....	56
Figura 9. Abundancia de individuos capturados a lo largo de la noche en la finca “El Refugio”.....	57
Figura 10. Abundancia de individuos capturados entre la primera mitad de la noche y la madrugada en la finca “El Refugio”, en la época seca del año 2009	58

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de trabajo durante el tiempo de muestreo en campo.....	42
Tabla 2. Esfuerzo y éxito de captura para el muestreo realizado en la Finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009.....	47
Tabla 3. Número de individuos capturados de las diferentes especies registradas entre enero y marzo de 2009 en la finca “El Refugio” (Córdoba) con sus respectivas proporciones con respecto a la muestra.....	49
Tabla 4. Grupos de especies clasificadas según sus abundancias durante el muestreo.....	54

ANEXOS

Anexo 1. Formato de campo para las muestras botánicas.....	80
Anexo 2. Formato de registro para murciélagos capturados.....	81
Anexo 3. Valores con los cuales se realizaron los odd ratios para los individuos capturados en la finca “El Refugio”.....	83
Anexo 4. Lista de plantas encontradas en la finca El Refugio.....	84

RESUMEN

El departamento de Córdoba posee la mayor distribución de bosque seco tropical en Colombia y cuenta con más de cuarenta especies de murciélagos, representando cerca del 23% de especies para el país. Este ecosistema es uno de los más amenazados debido a la deforestación como consecuencia de la creación de sistemas agrícolas y pastizales para la ganadería, siendo este departamento uno de los principales productores ganaderos del país. Se sabe que los murciélagos cumplen papeles ecológicos importantes en los ecosistemas tropicales, pero en el departamento de Córdoba la falta de estudios en este tema dificulta el entendimiento de cómo este grupo está involucrado en los procesos ecosistémicos en zonas secas. En este trabajo se describió la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos presente en remanentes de bosque seco tropical asociados a un sistema de ganadería extensiva en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del primer semestre del año 2009. Debido a la alta heterogeneidad del paisaje en la zona de estudio se escogió un diseño por conglomerados. La finca se dividió en 5 conglomerados en los cuales se ubicaron redes de niebla de manera *ad libitum* en diferentes alturas. Se muestreo durante 39 noches entre los meses de Enero y Marzo abarcando dos ciclos lunares. Se capturaron 614 individuos pertenecientes a veinte especies de las familias Phyllostomidae (catorce especies), Noctilionidae (2 especies), Vespertilionidae (3 especies) y Emballonuridae (1 especie). La riqueza se midió a través del índice de α de Fisher ($\alpha=3,96$), la dominancia mediante el índice de Simpson ($D= 0.102$) y la equidad a través del índice de Shannon ($H'= 2,75$). Las especies más abundantes fueron *Artibeus lituratus*, *Uroderma bilobatum*, *Carollia brevicauda* y *Glossophaga soricina*, dominancia que junto a la presencia de *Lophostoma silviculum* y especies del género *Phyllostomus*, sugirió que los remanentes de bosque seco tropical asociados a un sistema de ganadería extensiva en la finca “El Refugio” poseen estados de conservación comparables con bosques naturales.

Palabras Clave: Murciélagos, Abundancia, Bosque Seco Tropical, Ganadería, Córdoba

ABSTRACT

The department of Córdoba has the greatest distribution of Tropical Dry Forest in Colombia. It has been reported more than forty bat species which represent around 23% of the country's species. Córdoba is one of the principal meat producers in Colombia. So, the Tropical Dry Forest areas present in this region are among the most threatened ecosystems in the country due to the expansion of agricultural and cattle systems which lead to an accelerated deforestation. It is known that bats have an important ecological role in tropical ecosystems but there is a lack of information for these organisms in Colombia's dry zones which hinder to understand the ecosystem processes in which bats are involved. In this work, I described the structure and composition of bats assemblage present in Tropical Dry Forest remnants associated to an extensive cattle system in "El Refugio" farm (Córdoba-Colombia) during the first 2009 dry season. Due to the high landscape heterogeneity, the area was surveyed using a conglomerates design. The study area was divided in five conglomerates in which were displayed mist nets *ad libitum* at different heights. I surveyed during 39 nights between January and March covering two lunar cycles. I captured 614 bats belonging to twenty species from 4 taxonomic families: Phyllostomidae (fourteen species), Noctilionidae (two species), Vespertilionidae (three species) and Emballonuridae (one species). The richness, dominance and evenness were measured through Fisher's Alpha index ($\alpha=3,96$), Simpson's index ($D= 0.102$) and Shannon's index ($H'= 2,75$) respectively. *Artibeus lituratus*, *Uroderma bilobatum*, *Carollia brevicauda* and *Glossophaga soricina* were the most abundant species; in addition, *Lophostoma silviculum* and the presence of *Phyllostomus* genus species suggest that Tropical Dry Forest remnants associated to extensive cattle systems show conservation states comparable to natural forests.

Key words: Bats, Density, Tropical Dry Forest, Cattle farm, Córdoba state.

1. INTRODUCCION

La fragmentación de los bosques es una de las principales causas de extinción de las especies silvestres. Sin embargo, para tomar decisiones del manejo y conservación de la biodiversidad es necesario entender cómo los ensamblajes de especies están compuestos, en que papeles ecológicos pueden estar involucrados y como estos responden a los procesos de fragmentación de los ecosistemas (Gorrensen & Willig 2004).

Los miembros del orden Chiroptera son de particular importancia en los bosques neotropicales ya que pueden llegar a constituir cerca del 40-50% de las especies en los mismos y pueden participar en el reciclaje de nutrientes, ciclos de energía y procesos ecológicos (Estrada & Coates-Estrada 2001). A pesar de su gran movilidad los murciélagos pueden verse afectados por los procesos de fragmentación disminuyendo la riqueza y abundancia de las especies en sus hábitats naturales además de presentar cambios en la composición de los gremios de los mismos (Cosson *et al.* 1999, Schulze *et al.* 2000, Aguirre 2002 y Montiel *et al.* 2006).

En el departamento de Córdoba hay registros de más de cuarenta especies de murciélagos representando cerca del 23% de especies de este grupo en el país (Ballesteros *et al.* 2007), sumado a lo anterior, el departamento posee la mayor distribución de bosque seco tropical en Colombia, ecosistema amenazado por la deforestación y la ausencia de manejo para su conservación (Murphy & Lugo 1986 y IAvH 1997). La causa más importante de la pérdida de este importante ecosistema es la práctica de la ganadería extensiva en el departamento, siendo este uno de los más grandes productores de carne bovina en el país (Pinzón 1991).

Debido a esta pérdida excesiva de bosque seco tropical en Colombia, este ecosistema ha sido catalogado como un “*Hotspot*” o punto caliente de la biodiversidad, ya que estos poseen un alto grado de endemismos y se encuentran en peligro de pérdida (CI

2009). El mantenimiento de estos bosques promueve la permanencia de especies de fauna y flora nativas lo cual es importante para la conservación de la biodiversidad.

Dentro de estas especies los murciélagos son importantes, ya que son comúnmente utilizados para evaluar la sensibilidad de los hábitats a la fragmentación, porque pueden recorrer grandes distancias en paisajes fragmentados y son ecológicamente diversos (Fenton *et al* 1992 y Meyer *et al* 2008). Algunas especies de murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae sirven como indicadores de sensibilidad de los hábitats, debido a que pueden responder de diferentes maneras a las perturbaciones que son sometidos estos hábitats (Medellín *et al* 2000). Ejemplo de esto, pérdida del proceso de polinización en la que están involucradas algunas especies murciélagos en plantas del bosque seco tropical como diferentes especies de cactus y agaves (Sánchez *et al* 2006 y Ortégón-Martínez & Pérez-Torres 2007).

En este trabajo se describe la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos en una finca tradicional ganadera donde se conservan remanentes de bosque seco tropical; y de esta manera, evaluar si la implementación de este tipo de sistema ganadero puede contribuir a la conservación de biota nativa de la región. En caso que este tipo de sistema productivo promueva la conservación de especies, se podría postular este tipo de fincas como modelo de sistemas de producción sostenible. Además, la realización de este estudio permitió conocer qué especies de murciélagos están presentes en el ensamblaje y como están distribuidas en el mismo midiendo la riqueza, dominancia y equidad.

2. MARCO TEÓRICO Y REVISIÓN DE LITERATURA

Los murciélagos son el segundo orden con mayor cantidad de especies dentro de los mamíferos con cerca de 1100 especies reportadas (Medellín 2003). Este grupo tiene una gran diversidad trófica; pueden alimentarse de frutas, néctar y polen, insectos, vertebrados pequeños mostrando que este grupo está involucrado en la gran mayoría

de procesos ecosistémicos. En el neotrópico la familia Phyllostomidae presenta la mayor diversidad con cerca de 123 especies que pueden ser utilizadas como indicadores de disturbio en los hábitats debido a que explotan muchos recursos como alimento, sus hábitos de percha son limitados y pueden verse afectados por la pérdida de hábitat (Fenton *et al.* 1992 y Medellín *et al.* 2000).

En muchos sistemas tropicales, los murciélagos pueden representar más del 50% de la mastofauna presente (Estrada & Coates-Estrada 2001). Esta gran diversidad y la importancia que tienen estos animales en las redes tróficas sugiere que son reguladores importantes de procesos ecológicos muy complejos en los bosques neotropicales (Aguirre 2002). Por lo anterior, la realización de estudios enfocados en el conocimiento de la estructura y composición de los ensamblajes de murciélagos en ecosistemas amenazados como lo es el bosque seco tropical, son de vital importancia para generar las bases del conocimiento, la realización de planes de manejo y conservación de especies, y cómo pueden estar involucradas en los procesos ecosistémicos (Ballesteros *et al.* 2007).

2.1 Bosque Seco Tropical en Colombia

Los bosques secos tropicales se caracterizan por tener de 250 a 2000 mm de precipitación anual distribuidos de 4 a 6 meses durante el año, en la mayoría de casos se caracteriza por tener dos periodos secos. Generalmente los bosques secos tropicales son menos complejos estructural y florísticamente que los bosques húmedos tropicales (Murphy & Lugo 1986). Los bosques secos tropicales tienen cerca de la mitad de especies vegetales que los bosques húmedos y muy húmedos, siendo las familias Cactaceae, Capparidaceae y Zygophyllaceae las mejor representadas en estos ecosistemas y compartiéndolas con el bosque húmedo tropical (IAvH 1997).

Se ha demostrado que las familias botánicas con mayor cantidad de especies son la familia Fabaceae, teniendo la mayor cantidad de especies de arboles y arbustos y que la Familia Bignoniaceae posee la mayor cantidad de especies de lianas, siendo estas un indicador del estado de desarrollo de los bosques (Gillespie *et al.* 2000). Debido a los procesos de ganadería y quema de bosques que normalmente ocurren debido a la presión antropogénica, esta alta diversidad de especies de las familias anteriormente mencionadas disminuye de manera drástica (Gillespie *et al.* 2000).

En Colombia la mayor cobertura de bosque seco tropical se encuentra en la zona del Caribe, incluyendo el sur de la Guajira. Seguida a esta, está la región seca del valle del río Magdalena, en los departamentos de Tolima, Cundinamarca y Huila, y por último, la extensión del valle del río Cauca donde solo existen pequeños remanentes aislados (IAvH 1997).

Se estima que se ha perdido cerca del 98.5% de las coberturas de bosque seco tropical en todo el país. En el pasado este abarcaba toda la zona seca del Caribe colombiano y los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca en altitudes entre 0 y 1000 m. Además se encontraban algunos enclaves de menor extensión en las islas de San Andrés y Providencia, que a causa de la explotación turística están prácticamente perdidos (IAvH 1997).

En Colombia en la zona del Caribe los bosques secos se encuentran en regiones con grandes cuencas hidrográficas como ciénagas y bosques húmedos circundantes en la región de la Sierra Nevada de Santa Marta (IAvH 1997). Dentro de estos ecosistemas, los vertebrados cumplen importantes funciones como renovadores de los remanentes de los bosques, ya que las presentes no presentan procesos de coevolución con el viento en cuanto a la dispersión de semillas y regeneración de los bosques, esto se demostró en fragmentos de un bosque seco tropical en Costa Rica (Janzen 1988).

La fauna asociada a los bosques secos tropicales cumple importantes papeles ecológicos, por ejemplo los murciélagos de los géneros *Artibeus*, *Carollia* y *Sturnira* son dispersores de semillas de plantas de las familias Moraceae, Piperaceae, Clusiaceae, entre otras. Al igual que los murciélagos, las aves son componentes importantes de la fauna en los bosques secos tropicales y también son agentes dispersores de semillas importantes. Griscom *et al.* (2007) encontraron 34 especies de aves asociadas a fragmentos de bosque seco tropical en Panamá.

Luego del proceso de homogenización del paisaje a causa de las prácticas de producción, los remanentes de bosque seco tropical son áreas donde persisten hábitats convenientes para la sobrevivencia de la biota. Este proceso lleva a la concentración de muchas especies en una sola área afectando los procesos de competencia y predación. La sobreexplotación de los recursos y los efectos de la predación afectan las tasas de fecundidad de las poblaciones lo que lleva a la pérdida de las mismas (Saunders *et al.* 1991). Esto tiene como consecuencia que se afecten los ensamblajes de murciélagos y los procesos ecológicos que realizan en los bosques secos tropicales como la dispersión de semillas y la polinización. Lo anterior se da porque la distribución de los remanentes de bosque afecta de manera directa disminuyendo la riqueza y abundancia de los ensamblajes de murciélagos (Gorresen & Willig 2004).

2.2 Efectos de la fragmentación sobre la biodiversidad.

Dentro de la bibliografía revisada se encontraron varias definiciones de fragmentación entre las que se pueden sobresaltar dos que se complementan muy bien, la primera es la utilizada por Saunders *et al.* (1991) donde definen los remanentes como parches de vegetación resultantes del proceso de remoción de la vegetación nativa, quedando rodeados por una cobertura vegetal diferente a la original, la segunda definición es propuesta por Fahrig (2003) en la cual propone a la fragmentación como un proceso por el cual una gran extensión de hábitat es

transformada en un área más pequeña del área total inicial. Debido a que en el área de estudio la distribución de fragmentos de bosque seco tropical es muy heterogénea, y estos han sido sometidos a procesos de tala para creación de cultivos y sabanas de pastoreo se utilizará la definición propuesta por Saunders *et al.*(1993).

La fragmentación tiene dos efectos principales: Alteración del microclima, lo que implica: (1.) Aumento en la radiación solar y los flujos de vientos, (2.) Pérdida de hábitat, (3.) Aumento de los procesos de competencia (Saunders *et al.* 1991). El segundo efecto principal de la fragmentación es el aislamiento, lo cual conlleva a: (1.) Reducción en la cantidad de hábitat disponible, (2.) Incremento en el número de remanentes, (3.) Disminución en el tamaño de los remanentes, (4.) Aumento en el aislamiento de los parches. Estos últimos cuatro procesos son la base cuantitativa de la medición de la fragmentación del hábitat (Fahrig 2003). Estas consecuencias tienen impactos a corto y largo plazo para la permanencia de las especies presentes en los remanentes como:

El balance de los flujos de energía en paisajes fragmentados es muy diferente a los paisajes que mantienen bosques nativos especialmente donde la vegetación era muy densa y fue deforestada, esto aumenta la radiación solar en la superficie del suelo afectando la composición del mismo. De la misma manera, los cambios en las corrientes de aire afectan los remanentes aumentando los niveles de evapotranspiración y deteriorando físicamente especies de árboles que no están adaptados para soportar los vientos. El cambio de los flujos de agua también afecta de manera significativa los remanentes de bosque puesto que al cambiar el ciclo hídrico aumenta el transporte de nutrientes por escorrentía y esto conlleva a la salinización del suelo, erosión y pérdida de humedad del suelo (Saunders *et al.* 1991). Los cambios anteriormente mencionados afectan a la biota de diferentes maneras, como por ejemplo, el cambio de los tiempos de floración y fructificación de las plantas reduciendo la disponibilidad de alimento y aumentando los procesos de competencia entre las especies.

Cuando un remanente queda muy lejos de los demás se aísla, y el aislamiento lleva a estos a tener más especies de los que pueden mantener; por ende, en determinado tiempo se perderán especies mientras que la fragmentación toma efecto. Además, la habilidad de algunas especies para colonizar diferentes remanentes depende de la distancia entre estos y si los remanentes se encuentran separados por grandes distancias algunos organismos no serán capaces de colonizar varios debido a que no son capaces de moverse en áreas abiertas por efectos de depredación, y esto puede llevar en algunos casos a procesos de extinción local y pérdida de especies (Saunders *et al.* 1991).

El estudio de los efectos de la fragmentación en diferentes grupos taxonómicos (aves, insectos y mamíferos) ha demostrado que algunos ensamblajes son altamente sensibles a la fragmentación. El tamaño de los remanentes y las especies sensibles a la fragmentación que son típicamente hábitat especialistas y presentan aversión de cruzar los límites de los mismos donde se movilizan. Estos remanentes de bosque pueden jugar un papel muy importante en la conservación de ecosistemas tropicales asociados a diferentes sistemas de producción (Schulze *et al.* 2000).

Se ha demostrado que los procesos de fragmentación afectan de manera significativa a los grupos de especies, como lo demostraron Cosson *et al.* (1999) donde compararon sitios antes y después de procesos de fragmentación en este caso, la inundación para la construcción de una represa en la Guyana Francesa y cómo estos procesos afectaban a murciélagos nectarívoros y frugívoros en la zona. Se encontró que las zonas fragmentadas afectaron de manera significativa, reduciendo la abundancia de las especies de murciélagos frugívoros y nectarívoros, especialmente en los fragmentos pequeños que en los fragmentos medianos y grandes, esto se debe a que en los fragmentos más pequeños tienen menos disponibilidad de recursos y de sitios de percha. Además la presencia de murciélagos está fuertemente relacionada con la disponibilidad de recursos, afectando principalmente a los murciélagos

frugívoros pequeños y especialistas mientras que los murciélagos grandes y generalistas tienen más posibilidades de forrajeo debido a que sus rangos de hogar son mayores y sus comportamientos permiten que crucen áreas despejadas más fácilmente que los murciélagos pequeños.

Bernard & Fenton (2003), estudiaron la movilidad de murciélagos en paisajes fragmentados en bosques tropicales en la Amazonía, estos ecosistemas tropicales se encuentran con altos índices de disturbios debido a la presión antrópica. En el estudio se encontró que el movimiento entre fragmentos puede ser imposible para algunos mamíferos, pero los murciélagos debido a su capacidad de movimiento y al vuelo, pueden traspasar estas barreras físicas para otros animales, pero algunas especies de murciélagos pequeños como por ejemplo *Mimon crenulatum* que poseen un área de hogar pequeña y pueden verse más afectados por los procesos de la fragmentación ya que su movilidad es limitada, en cambio otras especies más grandes como *Noctilio albiventris* que poseen un área de hogar amplia, puede tener mayor movilidad en ecosistemas fragmentados, pues su morfología se lo permite y puede forrajear en áreas más grandes.

2.3 Efectos de la ganadería y la agricultura

La pérdida de especies en Colombia se relaciona íntimamente con la pérdida de hábitats, introducción de especies exóticas y construcción de carreteras, entre otros. La práctica de la ganadería extensiva, el legado colonial de la creación de sabanas artificiales, solo ha beneficiado a pocas personas y ha dejado graves consecuencias para la flora y fauna tropical. Las cifras de pérdida de bosques en Colombia son altas, ya que cerca del 73.3% de las tasas de deforestación se deben a la expansión de la frontera agrícola y ganadera en el país (Murgueitio & Calle 1999 y Sánchez 1999).

Las prácticas ganaderas en el departamento de Córdoba son una de las fuentes económicas más importantes a nivel nacional, debido a que la región posee

condiciones físicas y ecológicas óptimas para el desarrollo de la ganadería lo que permite productividad continua durante todo el año. Para el año de 1991 se contaban con 3'300.000 de cabezas de ganado aproximadamente, ubicando al departamento como el segundo productor ganadero del país (Pinzón 1991). La ganadería en el departamento se desarrolló tardíamente debido a factores ambientales; ya para cuando se presentaron las condiciones propicias para el desarrollo industrial ganadero, hubo una gran colonización humana, lo que multiplicó los índices de deforestación y pérdida de la cobertura vegetal original. Esta expansión se presentó desde la mitad del siglo XIX hasta aproximadamente la década de los 30's y 40's donde el departamento de Córdoba afianzó su potencial ganadero y se ubicó en los primeros puestos de producción de carne bovina a nivel nacional (Pinzón 1991).

Debido a la continua producción a lo largo del año, se ha generado un patrón espacial de los paisajes en el departamento de Córdoba. La remoción continua de los bosques ha dejado remanentes de bosque seco tropical de diferentes tamaños y formas. Estos patrones pueden representar diferentes grados de fragmentación, por ende diferentes consecuencias para la biodiversidad de la región. Esta pérdida constante de hábitat conlleva a reducir las redes tróficas en los ecosistemas, alterar las interacciones entre especies y reducir el número de las mismas (Fahrig 2003).

La heterogeneidad espacial siempre ha sido un factor importante en promover la diversidad de fauna y flora (Kalko & Handley 2001). La conversión de los bosques secos tropicales en el departamento de Córdoba a pastizales para ganadería puede llevar a la pérdida de la riqueza de especies en la zona, ya que no todas las especies son tolerantes a permanecer en lugares abiertos.

Adicionalmente, los programas de silvopastoreo han tenido poco éxito ya que normalmente el sistema de ganadería implica la destrucción de bosques para la creación de sabanas de pastoreo, cuando se ha demostrado que las sabanas neotropicales luego de que les es removida la cobertura vegetal original son de baja

productividad y los suelos son pobres en nutrientes. El silvopastoreo es un tipo de agroforestería implica tener animales pastando entre o bajo los árboles, estos árboles pueden tener diferentes fines como extracción de maderas, frutales, productos industriales o simplemente árboles naturales en las zonas de pastoreo (Sánchez 1999).

Para este trabajo se ha definido el sistema productivo dentro de la finca “El Refugio” como pastoreo en bosques naturales (Sánchez 1999), puesto que en el área de estudio se conservan remanentes de bosque seco tropical, donde el ganado se alimenta y es rotado por toda la finca. Las áreas abiertas de pastoreo están asociadas a estos remanentes y en algunos casos están interconectadas por pequeños corredores naturales. Este sistema agroforestal es de los más antiguos y se ha practicado en Europa y América latina desde la época colonial.

Los árboles en sistemas agroforestales cumplen importantes papeles ecológicos como la protección del suelo impidiendo la exposición directa al sol, el cambio de microclimas debido a la exposición constante al viento, y el cambio de los regímenes de agua (Saunders *et al.* 1991). Los árboles también pueden cambiar las características físicas del suelo manteniendo la adición de materia orgánica por medio de la hojarasca, las raíces y tallos pueden mantener la porosidad del suelo y aumentan la disponibilidad de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio (Sadeghian *et al.* 1999).

Se ha demostrado que la ganadería extensiva tiene efectos negativos en todos los sentidos. Según Brooks *et al.* (2006) hay varias consecuencias de la ganadería en zonas áridas o semiáridas; Primero, remueve la biomasa de las plantas lo que reduce la habilidad de las especies vegetales nativas para competir e impedir la colonización de especies exóticas. Segundo, el ganado sirve como agente dispersor de semillas de especies vegetales exóticas siendo usado como colonizador para la colonización de nuevos sitios para estas especies. La compactación del suelo modifica los niveles de Potasio y pH del suelo, genera una baja fertilidad y reducción en la diversidad

florística promoviendo la desertificación y reduciendo la disponibilidad de recursos para los animales presentes en las zonas donde se hace este tipo de práctica (Sadeghian *et al.* 1998). Todos estos efectos negativos tienen como consecuencia en las comunidades vegetales una baja resistencia a enfermedades y plagas, aumentando las posibilidades de pérdida de ecosistemas a causa de estas, además del efecto de la ganadería.

Dada la falta de implementación de sistemas agroforestales en el país, otros estudios han demostrado que la ganadería tradicional si tiene efectos muy negativos en la biodiversidad y algunos casos se exponen a continuación.

El efecto del pastoreo reduce la cantidad de biomasa disponible para transformación de “paja” en el suelo exponiendo el suelo a mayor recepción de luz solar aumentando los niveles de erosión y los niveles de congelamiento. La ausencia de esta “paja” reduce la infiltración de agua en el suelo y la disponibilidad de nutrientes y materia orgánica. Además de lo anterior, el efecto del pisoteo aumenta los niveles de compactación del suelo alterando también los procesos de almacenamiento de agua de los suelos y aumentando la escorrentía y lavado de la tierra. La consecuencia de estos procesos resulta en el aumento del estrés hídrico en las comunidades vegetales asociadas a sistemas ganaderos. Todo esto conlleva a la disminución de la cobertura vegetal afectando la riqueza de especies de los ecosistemas (Belsky & Blumenthal 1997).

En paisajes áridos y semiáridos algunas causas de desertificación son atribuidas al pastoreo ganadero, aumentando la cobertura arbustiva y eliminando la cobertura de especies perennes herbáceas. En su estudio Valone *et al.* (2002), comparando varios sitios donde hubo pastoreo extensivo y luego de 39 años de retirada la actividad ganadera, hubo algún tipo de recuperación de la flora perenne herbácea evitando así los procesos de desertificación y la recuperación de estos ecosistemas áridos se

comienza a observar luego de los primeros 20 años de retirar la actividad ganadera (Valone & Sauter 2005).

Vargas *et al.* (2002) encontraron que en zonas de Páramo el pastoreo es el factor determinante que dinamiza las transformaciones de cobertura vegetal. El pastoreo produce mayores impactos sobre organismos, poblaciones y comunidades, procesos en el ecosistema y heterogeneidad del paisaje.

2.4 Los murciélagos (Chiroptera)

En el neotrópico, los murciélagos son numéricamente más abundantes que otros grupos de mamíferos y son iguales y hasta mayores que las aves frugívoras. Son tan diversos que hay cerca de 220 especies representando cerca del 50% de especies a nivel local y el 24% de especies a nivel mundial (Medellín *et al.* 2000).

Alberico *et al.* (2000) registraron para Colombia 178 especies de murciélagos, ubicando al país como el segundo con mayor riqueza de especies de murciélagos, luego de Indonesia. En el país los murciélagos ocupan cerca del 37% de la riqueza de mamíferos en el país y cerca del 16% de especies a nivel mundial.

2.5 Los Ensamblajes de Murciélagos

Fauth *et al.* (1996) definieron unidades y sub grupos biológicos, esto con el fin de limitar los conceptos ecológicos para el buen desarrollo de estudios y así poder restringir grupos de especies. Estos grupos fueron denominados como ensamblajes, gremios y taxa (Magurran 2004). En este trabajo se adoptó el termino ensamblaje, que se define como un grupo de especies que está filogenéticamente relacionado y comparten un mismo espacio geográfico y temporal. Este término evita que se confunda con el término de comunidad, y permite enfocar mejor al grupo de especies que se quiere estudiar o evaluar. En este caso los murciélagos asociados a un sistema

de ganadería extensiva donde se conservan remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia).

A pesar que se han realizado estudios sobre los ensamblajes de murciélagos asociados sistemas productivos, la mayoría de estos estudios se han enfocado los efectos de la fragmentación de los cultivos y como estos pueden llegar a afectar el movimiento de los murciélagos a través de fragmentos y áreas abiertas (cultivos y pastizales). Poco ha sido estudiado el efecto de los sistemas ganaderos y silvopastoriles sobre los ensamblajes de murciélagos, de los que se presentan algunos ejemplos de los trabajos realizados.

Estrada *et al.* (1993) estudiaron las especies de murciélagos presentes en fragmentos de bosque húmedo tropical en los Tuxtlas (México) en cinco tipos de vegetación y encontraron 35 especies de murciélagos de las cuales el 91% fueron encontradas en islas de bosques rodeados por matrices de agricultura y ganadería, mientras que el 77 % de las especies fueron encontradas en hábitats de agricultura. Además de esto se encontró relación negativa entre el nivel de aislamiento de los fragmentos y la riqueza encontrada en los mismos, ya que solo unas pocas especies de murciélagos (29%) son capaces de movilizarse en la matriz de sistemas productivos y los fragmentos de bosque, entre ellas *Carollia brevicauda*, *Dermanura phaeotis*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus toltecus*, *Pteronotus parnelli*, *Sturnira lilium*, *Glosophaga soricina*, *Vampyrops helleri* y *Vampyressa pusilla*.

Estrada & Coates-Estrada (2001) describieron la estructura de un ensamblaje de murciélagos en una matriz de fragmentos de bosque húmedo tropical rodeada por áreas intervenidas por el hombre en los Tuxtlas (México). Se capturaron 39 especies de murciélagos de las cuales el 97% fueron registradas en los bosques, mientras que en las zonas intervenidas por actividades antrópicas solo registraron el 71% de especies de murciélagos y solo se registro el 40% de la abundancia en general en este tipo de áreas. Este estudio mostró que en fragmentos de bosques, plantaciones con

sombrío y corredores de vegetación residual de bosque húmedo tropical los ensamblajes de murciélagos están estructurados de manera similar; mientras que, en las plantaciones sin sombrío y cercas vivas la riqueza y abundancia de las especies de murciélagos disminuye de manera importante.

A pesar de lo registrado por Estrada *et al.* (1993) y Estrada & Coates-Estrada (2001), Schulze y colaboradores (2000) encontraron que no se presentan diferencias de la riqueza entre bosques no fragmentados y fragmentados, al comparar los ensamblajes presentes en estos. En este estudio se capturaron veinte especies de murciélagos de las cuales cuatro fueron únicas en los bosques no fragmentados y tres especies fueron únicas para los bosques fragmentados. Las abundancias de los murciélagos fueron diferentes entre los bosques continuos y los fragmentos, donde los frugívoros grandes fueron más comunes en los bosques continuos, mientras que los frugívoros pequeños son encontrados más comúnmente en los fragmentos. En este estudio y en estudios previos se muestra que en ecosistemas fragmentados, el mayor determinante de vulnerabilidad de los ensamblajes aparentemente es la habilidad de moverse entre los remanentes debido a las áreas abiertas.

Willig *et al.* (2000) estudiaron la estructura y composición de los ensamblajes de murciélagos en Paraguay, donde encontraron 44 especies de murciélagos, y basados en la captura encontraron que el 79.6 % fueron especies de la familia Phyllostomidae. La presencia de especies en diferentes lugares está ligada a la zona fitogeográfica en la que se encuentran, ya que las condiciones de estas zonas determinan la cantidad de especies vegetales que aportan frutos y flores o la cantidad de insectos como recursos alimentarios. Se concluye que para la información encontrada sobre la estructura y composición de los ensamblajes de murciélagos en Paraguay es vital para la creación de planes de manejo y conservación de la fauna, como la creación de zonas protegidas.

Galindo-González & Sosa (2003) evaluaron una comunidad de murciélagos en arboles aislados y vegetación riparia asociados a pastizales en una matriz fragmentada y como era la diversidad y riqueza de especies en estos sitios. Se encontró que las especies de murciélagos frugívoros fueron más abundantes que otras especies y que la mayoría de especies estuvieron más asociadas a los bosques riparios que a los arboles aislados dentro de los pastizales. Una explicación de esto, se puede atribuir a que los bosques riparios pueden ofrecer mayor cantidad de recursos y sitios de percha a los murciélagos y están mucho más cerca a los fragmentos de bosque que los árboles aislados en los pastizales.

Faria (2006) evaluó la respuesta de los murciélagos a la fragmentación del hábitat en Brasil, donde se registraron 39 especies de murciélagos pertenecientes a la familia Phyllostomidae siendo las especies frugívoras las de mayor dominancia en la muestra. Contrario a lo reportado por Estrada & Coates-Estrada (2001), se encontró que los cultivos de cocoa presentaron mayor riqueza de especies que los bosques, demostrando el potencial que tienen este tipo de cultivos para la conservación de la biodiversidad. La presencia de especies de la subfamilia Phyllostominae en los fragmentos de bosque maduros, pueden estar asociadas a sistemas que están bien conservados (Medellin *et al.* 2000)

Montiel *et al.* (2006) estudiaron ensamblajes de murciélagos en ecosistemas naturalmente fragmentados, el efecto de la fragmentación en este caso fue la inundación de pastizales, por lo cual los fragmentos de bosque quedaban inmersos en una matriz de inundación. Este estudio mostró que el ensamblaje de murciélagos presente en el área de estudio (bosque húmedo tropical), las especies dominantes debido a los procesos naturales de fragmentación, son también especies dominantes en los ensamblajes que son afectados por procesos de fragmentación debido a actividades antrópicas, estas especies fueron *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus intermedius* y *Dermanura phaeotis*.

En Colombia se han realizado trabajos sobre el efecto de los sistemas de producción y como estos afectan a los murciélagos, algunos de estos ejemplos se presentan a continuación, cabe destacar que estos estudios se han enfocado en solo en cultivos comerciales importantes como el café, y otros estudios enfocados en la estructura de los ensamblajes de murciélagos en fragmentos de bosque.

Numa *et al.* (2005) estudiaron como los murciélagos pueden verse afectados por la presencia de arboles de sombra en cafetales y cafetales sin sombra en la zona cafetera, además de evaluar como pequeños remanentes de bosque pueden servir para la conservación de la biodiversidad del departamento del Quindío. Se encontró que los parches de la región tienen un rol importante en la conservación de la biodiversidad, ya que en estos se presentan especies únicas como *Desmodus rotundus*, *Choeroniscus godmani* y *Mimon crenulatum*. En cuanto a los sistemas productivos los cafetales con sombrío pueden ofrecer sitios de percha y recursos de manera temporal por lo cual ayudan a que los ensamblajes de murciélagos persistan en estos paisajes agrícolas.

Pérez-Torres & Ahumada (2004) estudiaron la estructura y composición de ensamblajes de murciélagos en fragmentos y bosques continuos en la sabana de Bogotá en un rango de altura de 2750 y 2850 metros de elevación teniendo un total de 277 capturas representadas en las familias Vespertilionidae y Phyllostomidae con dominancia de la segunda. En este estudio se presentó una reducción significativa de la riqueza de especies de murciélagos en fragmentos que en bosques continuos, cambiando la estructura y composición de especies de murciélagos, ya que en fragmentos de bosques se reduce en casi el 25% del número de especies.

Ortegón-Martínez & Pérez-Torres (2007) estudiaron la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos en un cafetal con sombrío en Santander en el cual encontraron 11 especies de murciélagos representando 2 familias, Phyllostomidae y Vespertilionidae con dominancia de la primera. Se demostró que este tipo de sistema

productivo conserva más la diversidad que ecosistemas agrícolas tecnificados y áreas abiertas, probablemente debido a que estos conservan en algún grado la complejidad estructural de los bosques con algún grado de intervención.

Pérez-Torres *et al.* (2008) estudiaron a los murciélagos asociados a sistemas naturales transformados en el eje cafetero en Colombia. En este estudio se registraron 25 especies de murciélagos, siendo los bosques los lugares donde se capturan mayor cantidad de especies, seguido por los cafetales con sombrío; estos resultados concuerdan con lo encontrado por Numa *et al.* (2005). Además, se encontró que los murciélagos nectarívoros fueron más abundantes en los bosques y los cafetales, debido a que estos pueden dar mayor cantidad de recursos, y además, este tipo de murciélagos son mucho más sensibles a cambios ambientales por lo cual difícilmente son encontrados en otro tipo de hábitat.

A pesar que son varios los estudios realizados sobre los efectos de los sistemas de producción estos se han centrado en muy pocos lugares en el país, principalmente en la zona del eje cafetero. Con respecto a los estudios sobre murciélagos en los bosques secos tropicales la bibliografía es poca. A continuación se presentan estudios que se han realizado en bosque seco tropical en el país.

Ballesteros *et al.* (2007) evaluaron la diversidad de murciélagos en cuatro localidades del departamento de Córdoba, donde encontraron 15 especies representando 3 familias, donde la familia Phyllostomidae fue la más diversa con 12 especies. La alta dominancia de especies de la familia Phyllostomidae como *Artibeus* y *Sturnira*, se debe a que estas son consideradas como especies que no poseen requerimientos de hábitat específicos, y por ende son encontrados más fácilmente. Las 15 especies encontradas reflejan cerca de un 36% de las especies presentes en el departamento de Córdoba y puede ser un indicativo de la gran diversidad de especies que están presentes en el departamento. Generalmente los ensamblajes de murciélagos están asociados a fragmentos de bosque con niveles altos de conservación, ya que estos

pueden estar ofreciendo mayor cantidad de recursos (alimento y lugares de percha) a los individuos que habitan en estos.

Sánchez *et al.* (2007) evaluaron la composición, riqueza y abundancia relativa de ensamblajes de murciélagos en los bosques secos de los valles de los ríos Chicamocha y Patía. En este estudio encontraron 13 especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, Vespertilionidae y Emballonuridae. El estudio sugirió que las zonas secas en el norte de Colombia pueden servir como puentes de conectividad entre la zona Caribe sur americana y las zonas secas ecuatorianas y peruanas. Existe otra hipótesis que sugiere que las zonas del Cauca y del Patía probablemente no fueran zonas de corredores ya que existe una barrera de zonas húmedas localizadas en los departamentos de Caldas y Risaralda. Se encontró que la zona del Patía posee mayor riqueza de especies que la zona del Chicamocha, debido que hay mayor disponibilidad de recursos a lo largo del año (flores, frutos y poblaciones de artrópodos). Se encontró que algunas especies de murciélagos como *Glossophaga longirostris* y *Sturnira lilium* están estrechamente relacionadas con procesos de polinización de cactus columnares en el valle del río Chicamocha, ya que estos ingieren grandes cantidades de frutos, néctar y polen de los cactus presentes en estas zonas secas del país.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Formulación del problema

Los bosques secos tropicales suramericanos tienen su mayor área de distribución en la zona noroccidental de Brasil (las “caatingas”) y en dos áreas definidas como “Misiones” y “Piedemonte” en la costa Caribe de Colombia y Venezuela (Pennington *et al.* 2000). En Colombia se ha perdido cerca del 98,5% de estos bosques (IAvH 1998), debido a que crecen en suelos muy fértiles con promedios de lluvias que van de 200 mm hasta 2000 mm anuales. Lo anterior permite que este ecosistema tenga elevados índices de endemismos florísticos, cercanos al 73% en Sur América

(excediendo este valor únicamente los bosques húmedos tropicales) y sean considerados como ecosistemas más resilientes, comparándolos con otros tipos de bosques (Murphy & Lugo 1986). Estas condiciones bióticas para el desarrollo de los bosques secos tropicales favorecen la práctica de la ganadería y agricultura en las zona norte del país (Kalacska *et al.* 2004).

Este ecosistema ha sido incluido dentro de la lista de *hotspots* o puntos calientes de la biodiversidad en el área de Tumbes-Chocó-Magdalena donde se adentra a través de los bosques secos tropicales colombianos hasta la Sierra Nevada de Santa Marta (CONSERVACIÓN INTERNACIONAL 2008).

En el departamento de Córdoba la fragmentación de los hábitats debido a las prácticas ganaderas y agrícolas es alta, siendo uno de los departamentos que produce más carne bovina en todo el país (Pinzón 1991). El proceso de tala de los bosques se ha llevado a cabo desde el siglo XIX y ha implicado la pérdida de los bosques secos tropicales para la creación de sabanas y la introducción de pastos exóticos a gran escala para el mantenimiento de las mismas (Pinzón 1991). Debido a que en el departamento las prácticas silvopastoriles no han sido desarrolladas por a la falta de conocimiento de estas, la creación de estos sistemas agroforestales ha sido de bajo impacto en los sistemas ganaderos.

En la finca “El refugio” se han mantenido remanentes de bosque seco tropical a pesar de ser una finca donde se presenta ganadería bovina y caprina y se ha aplicado un sistema de ganadería de pastoreo natural, este puede ser un paso hacia la conservación de la biodiversidad y un estudio de caso para la implementación de sistemas silvopastoriles, ausentes en esta zona del país. Como encontraron Numa *et al.* (2005) esta pérdida progresiva de bosques reduce la complejidad estructural de los ecosistemas, pero la presencia de pequeños remanentes tienen un papel importante en la conservación de la biodiversidad.

Debido a lo anteriormente mencionado es importante conocer cómo los sistemas silvopastoriles pueden afectar a los ensamblajes de murciélagos y los papeles ecológicos en los cuales están involucrados, ya que los murciélagos pueden estar manteniendo la variabilidad genética de las poblaciones de plantas mediante los procesos de polinización y dispersión de semillas, y si estos sistemas pueden implementarse en la zona como proyectos de producción sostenible. Por esto es importante la evaluación de la diversidad alfa (α) en los ecosistemas, la cual describe el estado de los ensamblajes en una escala local mostrando como pueden ser afectados o no por diferentes disturbios en el ambiente (Aguirre 2002).

3.2 Pregunta de investigación

¿Cómo es la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos presente en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del año 2009?

3.3 Justificación

La implementación de sistemas productivos amigables con el ambiente en fincas tradicionales es importante para el manejo y conservación de la biota presente, ya que estos pueden ser ejemplos para el manejo sostenible de los ecosistemas secos asociados a sistemas productivos en el departamento de Córdoba. Por eso, es necesario desarrollar estudios que permitan la cuantificación de la biodiversidad presente en los remanentes de bosque seco tropical, pues pueden servir como reservorios de biodiversidad y sitios de amortiguación de la fauna y flora de la región. Unido a lo anterior se pueden conocer las especies asociadas a estos sistemas y los procesos ecológicos que pueden estar realizando, y así, buscar soluciones alternativas para el manejo de la biodiversidad y a la vez, la conservación de la misma.

El conocimiento de los efectos de la implementación de sistemas silvopastoriles en los ensamblajes de murciélagos en el departamento de Córdoba es muy importante; ya que al saber cómo se afectan los procesos ecológicos que se realizan dentro de los remanentes de bosque tales como el control de poblaciones de insectos, la dispersión de semillas y la polinización, son pasos importantes en la implementación de planes de manejo y conservación de la biodiversidad. Este estudio permitió conocer las especies de murciélagos presentes en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia), contribuyendo a subsanar la falta de información existente sobre este grupo en la zona norte del país, donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical inmersos en sistemas ganaderos. Además de lo anterior, provee información para evaluar si el mantenimiento de los remanentes de bosque seco tropical en las fincas tradicionales de la región, puede contribuir a la conservación de la fauna nativa, sirviendo como reservorios de la biodiversidad, para así llegar a proponer este tipo de sistemas productivos en las fincas como ejemplo de manejo sostenible.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Describir la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos presente en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca en el año 2009.

4.2 Específicos

1. Elaborar una lista de especies de murciélagos presentes en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia), en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical durante la época seca del año 2009.

Pregunta para el objetivo específico 1:

¿Cuántas y cuales especies de murciélagos están presentes en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del año 2009?

2. Cuantificar la riqueza y abundancia relativa de las especies de murciélagos presentes en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” durante la época seca del año 2009.

Pregunta para el objetivo específico 2:

¿Cuál es la abundancia relativa de cada una de las especies presentes en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” durante la temporada seca del año 2009?

3. Cuantificar la dominancia y equidad de las especies de murciélagos presentes en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba- Colombia) durante la época seca del año 2009.

Preguntas para el objetivo específico 3:

¿Cómo es la distribución de abundancias de las especies de murciélagos en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del año 2009?

¿Cuál es la especie más dominante dentro del ensamblaje de murciélagos en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del año 2009?

¿Cuál es el gremio trófico con mayor riqueza de especies de murciélagos en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) durante la temporada seca del año?

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Diseño de la investigación

Debido a la heterogeneidad del paisaje y la distribución de los remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” se realizó un muestreo por conglomerados (Martínez 1984). Por lo anterior, en cuanto a formas, tamaños y el área de la finca “El Refugio” se dividió en 5 conglomerados (Figura 1). Este tipo de muestreo permitió dividir el área de estudio en unidades más pequeñas para abarcar la totalidad de la finca, con el objetivo de facilitar la fase de campo. Cada conglomerado fue delimitado a criterio de los investigadores tratando de abarcar la mayor heterogeneidad del paisaje de la finca “El Refugio”, además, se busco con esto que los conglomerados fueran homogéneos entre ellos. Cada conglomerado fue enumerado al azar, con el fin de poder aleatorizar las noches de muestreo respectivas en cada uno.

Cada conglomerado fue subdivido en 3 sectores debido a la amplitud del área de estudio y adicionalmente, para tener mayor seguridad de trabajar en toda el área del conglomerado, cada subdivisión se muestreo 2 noches hasta cumplir 6 noches, la séptima noche se muestreó en lugares donde se presentaron mayor cantidad de capturas o en lugares donde no se trabajó durante las 6 noches anteriores.

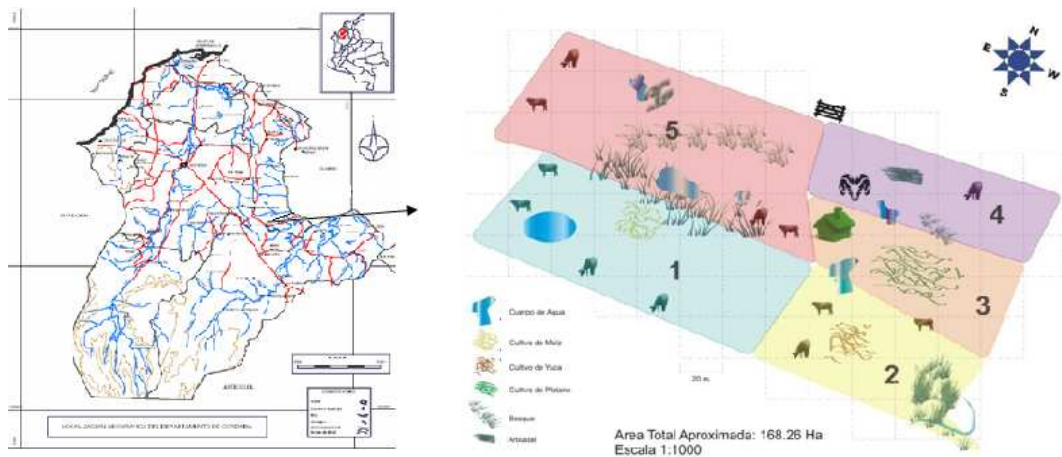


Figura 1. Ubicación y mapa de la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia).

La unidad de muestreo y la unidad de respuesta para el ensamblaje de murciélagos fueron el conjunto de redes ubicadas en cada conglomerado. El grupo de variables respuesta se muestra en el numeral 5.1.2.

5.1.1 Población de estudio y muestra

En la realización de este trabajo, la población de estudio fue el ensamblaje de murciélagos presente en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia).

Las muestras fueron los murciélagos que se capturaron por medio de las redes de niebla en un sistema de ganadería extensiva donde se mantienen remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) entre los meses de Enero y Marzo del año 2009.

5.1.2 Variables del estudio

Riqueza (índice de alfa de Fisher), dominancia (índice de Simpson), abundancia relativa (éxito de captura), equidad (índice de Shannon) del ensamblaje de

murciélagos capturados en remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” (Córdoba-Colombia) entre enero y marzo del año 2009.

5.1.3 Área de estudio

El departamento de Córdoba está localizado al Noreste de Colombia, al norte de la cordillera occidental. Tiene un área aproximada de 25.020 Km² distribuidos en 28 unidades político-administrativas. La mayor parte de las tierras son de relieve plano y pertenecen a valles y llanuras de inundación de los ríos Sinú y San Jorge (Figura 1). El clima del departamento es cálido tropical con precipitaciones promedio de 1300 mm hasta los 3000-4000 mm. El régimen de precipitación es unimodal con una temporada lluviosa entre los meses de mayo y noviembre, el resto de los meses es generalmente seco. La temperatura promedio es de 27-28°C para la mayor parte del departamento (Ballesteros *et al.* 2006).

La finca “El Refugio” se encuentra ubicada en el departamento de Córdoba (Colombia), en el Municipio de Pueblo nuevo, vereda Primavera a 1 hora del caserío El Viajano (Figura 1). El estudio se realizara durante los meses de Enero, Febrero y Marzo de 2009 coincidiendo con la época seca. Esta finca cuenta con 160 ha repartidas en grandes pastizales, remanentes de bosque seco tropical, cultivos de plátano, maíz, yuca y ajonjolí y varios cuerpos de agua naturales. Su principal actividad económica es la ganadería extensiva, aunque actualmente cuenta con un aprisco de carneros. La precipitación promedio en la finca 121 mm. mensuales, según la estación meteorológica de Colomboy ubicada en el municipio de Sahagún, cercano al municipio de Pueblo Nuevo donde se encuentra la finca “El Refugio” (Rangel-Ch 2005).

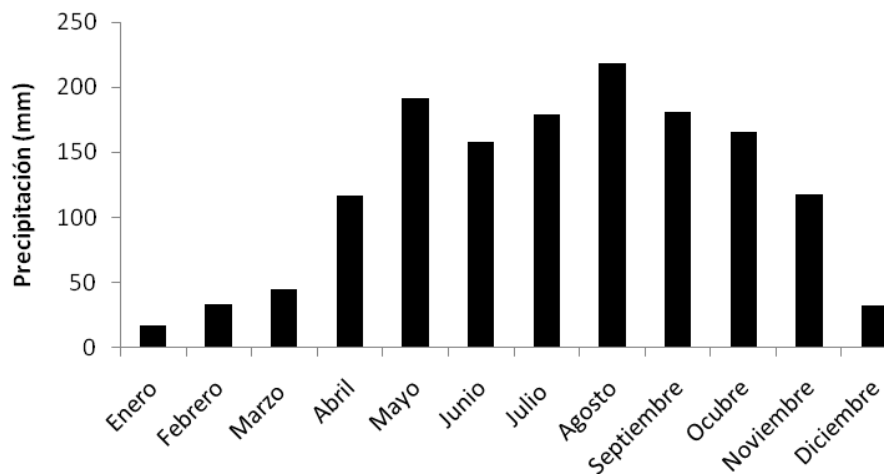


Figura 2. Precipitación mensual (1973-2004) en la estación Colomboy (Sahagún), datos tomados de Rangel-Ch (2005).

5.2 MÉTODOS

Se realizó una fase de premuestreo con una duración de 4 días con el objetivo de identificar del área de estudio para la delimitación de los conglomerados y la ubicación de las redes de niebla dentro de cada uno además de iniciar la colección de referencia de las especies de murciélagos para este estudio.

La fase formal de muestreo se realizó durante treinta y cinco (35) noches abarcando dos ciclos lunares con el objetivo de tener representatividad en el muestreo. Durante este tiempo las noches se repartieron equitativamente en cada ciclo (7 noches de muestreo por cada ciclo lunar) con el fin de evitar sesgos debido a la fase lunar y así tener el mismo esfuerzo de muestro durante todos los ciclos lunares en cada conglomerado dentro del área de estudio. Se destinaron 6 días para la colecta botánica con el fin de caracterizar cada uno de los hábitats presentes en la finca “El Refugio”. Para realizar la caracterización de la vegetación, se establecieron parcelas de 10 x 10 metros (Correa 1999). Estas se delimitaron y se ubicaron en cada uno de los hábitats identificados en los remanentes. En cada parcela se tomaron los siguientes datos para

cada árbol, arbusto, liana o enredadera que se encontró dentro de este: altura total (m) y diámetro a la altura del pecho (DAP) (Anexo 1).

El cronograma de trabajo se realizó como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Cronograma de trabajo durante el tiempo de muestreo en campo.

Ciclo/Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	□	□
2	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	□	□
3	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	□	□
4	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	□	□

■ Día de trabajo

□ Día de descanso

Captura de murciélagos

Durante las primeras 10 noches se ubicaron diez (10) redes de niebla de 3x6m, luego durante el resto del muestreo se ubicaron 9 redes de 3x6m y una de 3x12m, de las cuales ocho (8) fueron de piso (0-5m) y en la mayoría de los casos se elevaron 2 redes (>5m) si el área presentaba las condiciones para hacerlo, esto con el objetivo de muestrear todo el ensamblaje y evitar sesgos en el análisis de los datos. El muestreo se realizó desde las 1800 h hasta las 0600 horas para abarcar todos los picos de actividad de las especies del ensamblaje de murciélagos, y la frecuencia de monitoreo del conjunto de redes fue de cada 30-45 minutos dependiendo de la actividad de los murciélagos, esto con el fin de evitar la muerte de individuos debido a que algunas especies son sensibles a morir a causa del estrés cuando se enredan en la red. Los murciélagos capturados fueron depositados en bolsas de tela para su transporte y procesamiento.

En la red se tomaron datos de temperatura ambiental, humedad relativa, hábitat donde se encontraba la red, código de la misma y la dirección en la que volaba el murciélago. De cada murciélago capturado se registraron medidas morfométricas estándar (longitud total, oreja, trago, hoja nasal, antebrazo, envergadura, pata con uña, pata sin uña) para su correcta identificación taxonómica por medio de un calibrador (DiaMax, 0.1mm), el sexo, peso y condición reproductiva (Anexo 2). Todos los datos fueron consignados en libretas de campo y posteriormente registrados en una base de datos electrónica que se implementó en el Laboratorio de Ecología Funcional de la Pontificia Universidad Javeriana.

Para la identificación de los individuos se emplearon las claves de Tim & LaVal (1998), Linares (1998) y Fernández *et al.* (1988), para algunas especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae se utilizó un estereoscopio para observar los caracteres taxonómicos característicos como la dentadura, ya que la observación de de estos es compleja en campo.

Se colectó macho y hembra de las especies encontradas para la colección de referencia del trabajo y para observar posible variación de las especies por el dimorfismo sexual. Los individuos colectados se depositaron en el Museo Javeriano de Historia Natural (PUJ-MUJ). Los individuos que no fueron colectados se marcaron por medio de un tatuador para conejos en el mesopatagio y posteriormente fueron liberados, esto para contabilizar las posibles recapturas presentadas en el área de estudio y para evitar la sobreestimación de especies del ensamblaje de murciélagos. Para la colecta de individuos se realizó el trámite respectivo ante la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge, para obtener el respectivo permiso de colecta biológica expedido por esta institución.

5.2.1. Caracterización vegetal del área de estudio.

Para realizar una caracterización de la vegetación, se estableció una (1) parcela de 10 x 10 metros, esta se delimitó y se ubicó en cada uno de los hábitats identificados (Bosque, Sabana, Represa, Chopo, Lata y Yucal) en la finca “El Refugio”, para un total de seis parcelas ubicadas dentro de la finca. En cada parcela se tomaron los siguientes datos para cada árbol, arbusto, liana o enredadera que se encontraba dentro de este: fecha, sitio, altura total (m), diámetro a la altura del pecho (DAP) y hábito (Correa 1999) (Anexo 1).

5.3 Recolección de la Información

Los datos obtenidos a partir de la captura de murciélagos en los hábitats presentes en la finca “El Refugio” se registraron en libretas de campo cuyo formato se encuentra en el anexo 2. La información de la caracterización vegetal se registro también en formatos (Anexo 1).

5.4 Análisis de la información

Para la medición de la riqueza se utilizó el índice de riqueza específica alfa (α) de Fisher ya que este no es dependiente del tamaño de la muestra, con esta ecuación se puede calcular el número de especies que una comunidad va a presentar de tener algún número determinado de individuos (Moreno 2001 y Magurran 2004).

$$S = \alpha \ln \frac{1+N}{\alpha}$$

Donde:

S = Número de especies.

N = Número total de individuos.

El éxito de captura tuvo en cuenta el número de individuos capturados respecto al esfuerzo de muestreo (Individuos-noche/horas-red). Este valor se utilizó como un indicador de la abundancia relativa en el área de muestreo (Pérez-Torres 2004).

$$E = \frac{Nn}{mh}$$

Donde:

N = Número de individuos capturados.

n = Número de noches de muestreo.

m = Número de mallas totales.

h = Número de horas de muestreo.

Se calculó el esfuerzo de muestro mediante:

$$\text{Esfuerzo de muestreo} = \frac{hm}{n}$$

Donde:

n : número de noches muestreadas

m : número de redes totales

h : Número de horas de muestreo

Para la finca el refugio se realizaron curvas de acumulación de especies tomando el número de noches muestreadas como unidad de esfuerzo de muestreo (Magurran 2004). Para eliminar el efecto del orden en que se adicionaron las muestras, la muestra fue aleatorizada 1000 veces empleando el software EstimateS 8.0.0. Se evaluó el ajuste de la curva generada a los modelos de Clench y dependencia lineal para obtener una estimación de la representatividad del muestreo para el área de estudio (Soberón & Llorente 1993):

$$E(s) = \frac{a}{b} (1 - e^{-bx}) \quad \text{Modelo de dependencia lineal}$$

$$E(S) = \frac{ax}{1+bx} \quad \text{Ecuación de Clench}$$

Donde:

$E(S)$ = Número de especies esperadas en x muestras.

a = Constante que representa la tasa de incremento de las lista al inicio de la colección.

b = Constante que representa la pendiente de la curva.

x = Número acumulado de muestras.

Esto se realizó basado en lo realizado por Ortégón-Martínez & Pérez-Torres (2007), Numa *et al.* (2005) donde se realizaron curvas de acumulación de especies y se ajustaron a los diferentes modelos expresados anteriormente para medir la riqueza de murciélagos presentes en las zonas de estudio.

Para la dominancia de la muestra se calculó el índice de Simpson el cual está influido fuertemente por la importancia de especies más dominantes de la muestra (Moreno 2001); además de lo anterior, este índice presenta baja sensibilidad al tamaño de la muestra. Este índice muestra la probabilidad de que dos individuos aparezcan en una comunidad infinita y estos pertenezcan a una misma especie (Magurran 2004).

$$\lambda = \sum \left(\frac{n_i [n_i - 1]}{N [N - 1]} \right)$$

La equidad se calculó para ver la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra por medio del índice de Shannon, este permite predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de la muestra (Moreno 2000)

$$H' = -\sum p_i \ln p_i.$$

p_i = Abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

5 RESULTADOS

Durante los dos meses de muestreo se capturaron 614 individuos. El esfuerzo de captura fue de 4673 Horas/Red, con un éxito de captura de 0.1313 Individuos/Horas-Red (Tabla. 2). Al observar el éxito de captura por mes en el área de estudio, se observó que el mayor éxito de captura se presentó durante el mes de enero época donde comienza la época seca teniendo el máximo valor durante el muestreo (0.347 ind./horas-red), en febrero el éxito de captura bajo de manera considerable (0.0058 ind./horas-red) y en marzo a pesar que tuvo menos días de muestreo se obtuvo un valor mayor al de el mes de febrero (0.1381 ind./horas-red) siendo este un valor intermedio durante la poca de muestreo (Figura 3). El índice de riqueza específica (α de Fisher) fue de 3.96, la equidad del ensamblaje dio como resultado (Índice de Shannon) 2.43 y el índice de Simpson mostro una baja dominancia del ensamblaje de murciélagos (0.1024).

Tabla 2. Esfuerzo y éxito de captura para el muestreo realizado en la Finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009

Noches	35
Horas	436
Redes Totales	418
Individuos capturados	614
Esfuerzo de muestreo	4673 Horas/Red
Éxito de captura	0.1313 Individuos/Horas-Red

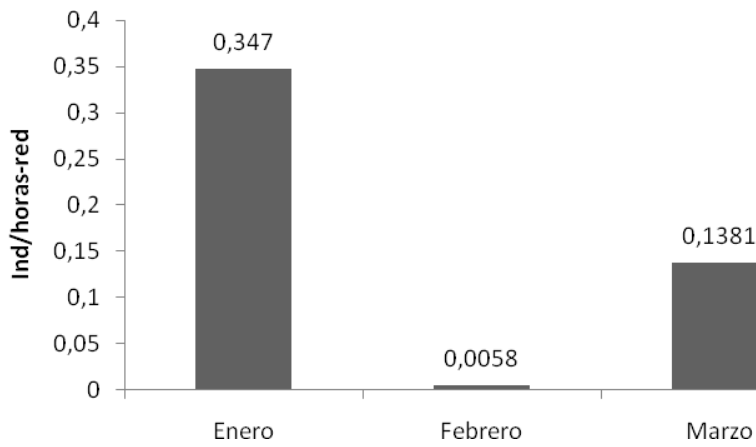


Figura 3. Éxito de captura por meses en la finca “El Refugio”, época seca del año 2009.

De las 614 capturas totales estuvieron representados individuos de las Familias Phyllostomidae, Noctilionidae, Vespertilionidae y Emballonuridae. La familia mejor representada fue la familia Phyllostomidae (14 especies), de las cuales la familia Stenodermatinae presentó la mayor cantidad de especies (6 especies), seguida de la subfamilia Phyllostominae y Carollinae con 3 especies cada una y las Subfamilias Glossophaginae y Desmodontinae presentaron la menor cantidad de especies (1). Las familias Noctilionidae y Vespertilionidae presentaron cada una 2 especies y la familia Emballonuridae fue la que presentó menos especies (1) (Tabla 2).

Tabla 3. Número de individuos capturados de las diferentes especies registradas entre enero y marzo de 2009 en la finca “El Refugio” (Córdoba) con sus respectivas proporciones con respecto a la muestra

Familia	Subfamilia	Especie	Individuos	Proporción de individuos en la muestra (%)
Phyllostomidae	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	104	17
		<i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	49	8
		<i>Uroderma bilobatum</i> (Peters, 1866)	89	14
		<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	50	8
		<i>Dermanura phaeotis</i> (Miller, 1902)	17	3
		<i>Dermanura</i> sp.	1	0.1
	Phyllostominae	<i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	54	9
		<i>Phyllostomus hastatus</i> (Pallas, 1767)	24	4
		<i>Lophostoma silviculum</i> (d'Orbigny, 1836)	10	2
	Carollinae	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	74	12
		<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	48	8
		<i>Carollia castanea</i> (H. Allen, 1890)	11	2
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	62	10
Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	2	0.3	
Noctilionidae		<i>Noctilio leporinus</i> (Linnaeus, 1758)	11	2
		<i>Noctilio albiventris</i> (Desmarest, 1818)	3	0.4
Vespertilionidae	Myotinae	<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	2	0.3
	Vespertilioninae	<i>Rhogeessa minutilla</i> (Miller, 1897)	1	0.1
		<i>Lasiurus ega</i> (Gervais, 1856)	1	0.1
Emballonuridae	Emballonurinae	<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	1	0.1
Total		20	614	100%

Las especies dominantes del muestreo fueron *Artibeus lituratus* (17%), *Uroderma bilobatum* (14%), *Carollia brevicauda* (12%) y *Glossophaga soricina* (10%). Las especies raras fueron *Myotis nigricans*, *Roghessa minutilla*, *Lasiurus ega* y *Saccopteryx leptura*, representando solo 0.3%, 0.1%, 0.1% y 0.1%, respectivamente, de la proporción de todo el muestreo; también las especies *Noctilio albiventris* y *Desmodus rotundus* tuvieron baja representatividad en el muestreo 0.4% y 0.3% respectivamente (Figura. 4).

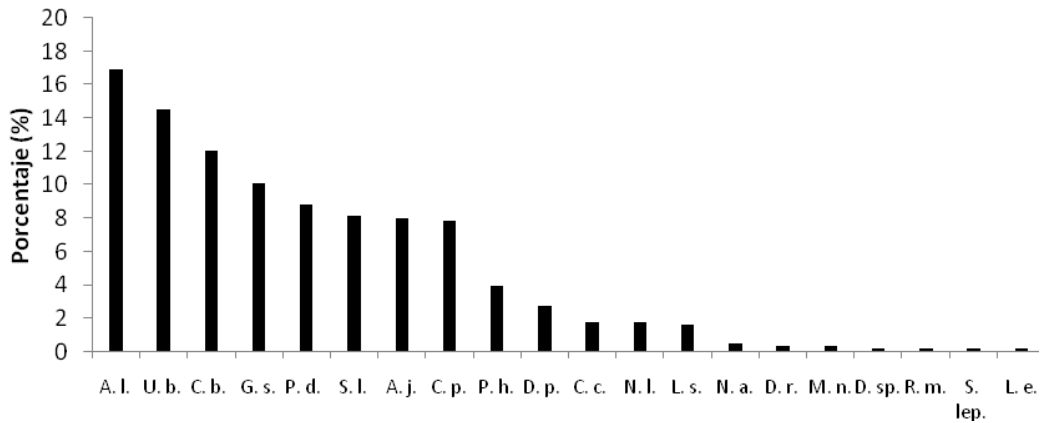


Figura 4. Porcentajes por especies en el muestreo realizado entre enero y marzo en la finca “El Refugio”. A.l = *Artibeus lituratus.*, U. b= *Uroderma bilobatum.*, C. b= *Carollia brevicauda.*, G. s= *Glossophaga soricina.*, P. d= *Phyllostomus discolor.*, S. l= *Sturnira lilium.*, A. j= *Artibeus jamaicensis.*, C. p= *Carollia perspicillata.*, P. h= *Phyllostomus hastatus.*, D. p= *Dermanura phaeotis.*, C. c= *Carollia castanea.*, N. l= *Noctilio leporinus.*, L. s= *Lophostoma silviculum.*, N. a= *Noctilio albiventris.*, D. r= *Desmodus rotundus.*, M. n= *Myotis nigricans.*, D. g= *Dermanura sp.*, R. m= *Rogeessa minutilla.*, S. l= *Saccopteryx leptura.*, L. e= *Lasuirus ega.*

Al realizar la curva de acumulación de especies se observó que esta no fue completamente asintótica pero al ajustar los individuos observados con los modelos de Dependencia Lineal y Clench mediante el software estadístico Statistica 6.0, se obtuvo un ajuste cercano al 100%. Para el modelo de dependencia lineal el ajuste fue menor ($R^2=0.86$), el cálculo de los parámetros (a/b) mostro que se esperaban 18 especies, mientras que las encontradas fueron 20 especies, mostrando más del 100% de representatividad para este modelo. Para el modelo de clench el ajuste fue mayor que para el modelo de dependencia lineal ($R^2= 0.96$), el cálculo de los parámetros (a/b) mostro que se esperaban 21 especies, comparando contra las especies observadas se encontró que el modelo tuvo un 96% de representatividad. De lo mencionado anteriormente se concluye que el muestreo fue representativo para el área de estudio y la época en la que se trabajó (Figura 5).

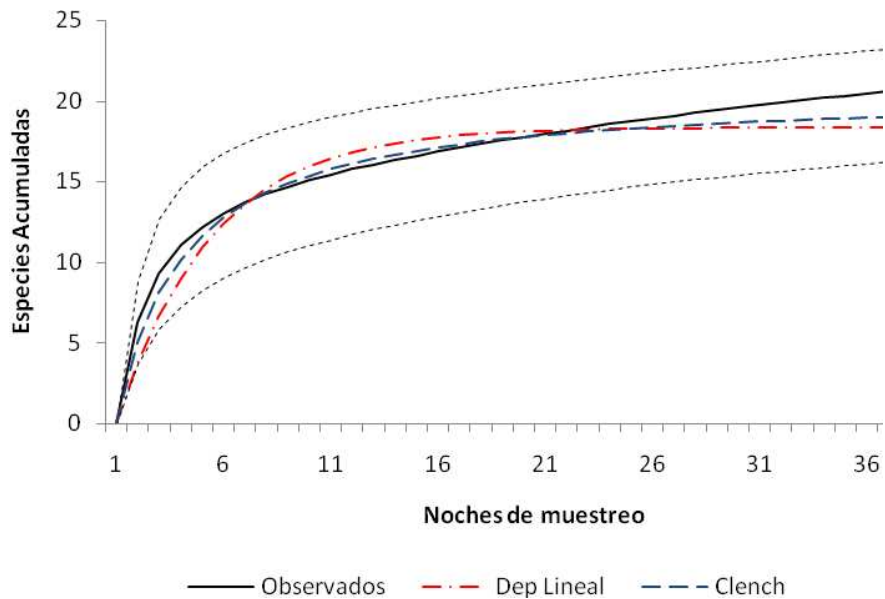


Figura 5. Curva de acumulación de especies de la finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009. Las líneas negras punteadas representan los intervalos de confianza del 95%.

Los resultados de la curva de rango-abundancia de las especies a lo largo de muestreo, se observó que las especies más abundantes fueron *Artibeus lituratus* y *Uroderma bilobatum* con casi dos veces la cantidad de capturas que la quinta especie más abundante que fue *Phyllostomus discolor*. Las especies menos abundantes fueron las especies de murciélagos insectívoros *Myotis nigricans*, *Rogeessa minutilla*, *Saccopteryx leptura* y *Lasiurus ega*, esto se pudo deber al método de captura utilizado ya que estas especies tienen sistema de ecolocación muy desarrollado y pueden evitar las redes (Figura 6).

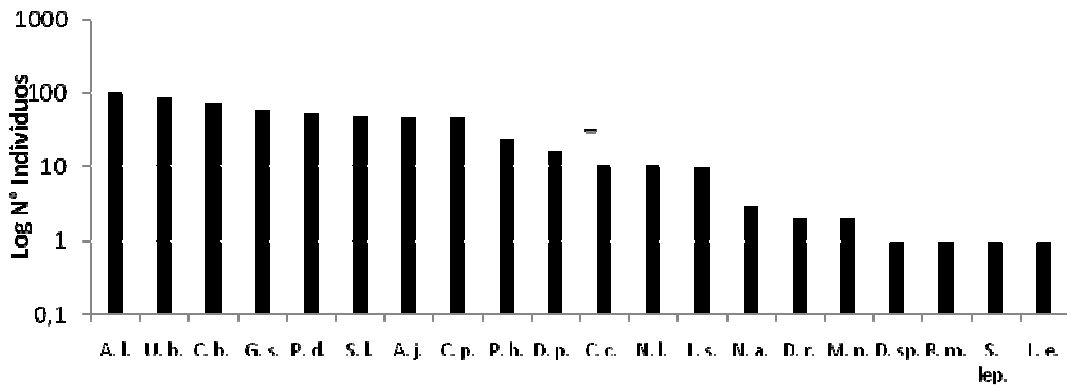


Figura 6. Abundancias por especie durante el muestreo del ensamblaje de murciélagos presente en la finca “El Refugio” durante la época seca del primer semestre del año 2009. Las abreviaturas son las mismas que se utilizaron en la Figura 4.

Según las abundancias de especies, estas se clasificaron en varios grupos. El primer grupo se clasificó como abundantes ya que tuvieron más de 70 individuos capturados. Otro grupo fue de especies con abundancias moderadas ya que sus abundancias fueron $\leq 65 \geq 40$ individuos. El siguiente grupo se clasificó como especies con abundancias bajas, este grupo se caracterizó por tener abundancias $\leq 30 \geq 10$ individuos. El último grupo que se encontró fue el grupo de especies raras ya que este grupo no tuvo más de 5 individuos capturados durante todo el muestreo (Tabla 4). Estos criterios de clasificación fueron tomados y reclasificados según Estrada & Coates-Estrada (2003). De acuerdo con la distribución de abundancia de las especies de murciélagos la curva de rango abundancia se ajustó al modelo Log-Normal ($P > 0.05$) (Figura 6).

Tabla 4. Grupos de especies clasificadas según sus abundancias durante el muestreo

Grupo	Especies
Abundantes	<i>Artibeus lituratus</i>
	<i>Uroderma bilobatum</i>
	<i>Carollia brevicauda</i>
Abundantes moderadas	<i>Glossophaga soricina</i>
	<i>Phyllostomous discolor</i>
	<i>Sturnira lilium</i>
	<i>Artibeus jamaicensis</i>
	<i>Carollia perspicillata</i>
Abundantes bajas	<i>Phyllostomus hastatus</i>
	<i>Dermanura phaeotis</i>
	<i>Carollia castanea</i>
	<i>Noctilio leporinus</i>
	<i>Lophostoma silviculum</i>
Raras	<i>Myotis nigricans</i>
	<i>Dermanura sp.</i>
	<i>Rhogeessa minutilla</i>
	<i>Saccopteryx leptura</i>
	<i>Lasiurus ega</i>
	<i>Desmodus rotundus</i>
	<i>Noctilio albiventris</i>

De todas las capturas realizadas durante los meses de enero a marzo, se clasificaron 4 gremios tróficos de todos los individuos capturados. De estos gremios se observó que los murciélagos frugívoros comprendieron el gremio con más individuos capturados con el 84% de proporción con respecto a la muestra total seguido del gremio de murciélagos nectarívoros (10%), y por último, los gremios de murciélagos

insectívoros y piscívoros con 2.4% y 2.2% respectivamente. En todos los gremios exceptuando el de murciélagos insectívoros, se presentó mayoría de hembras que de machos en la proporción de individuos capturados.

Se calcularon las proporciones de sexos mediante los odd ratios (radios de probabilidad), estos radios sirven para encontrar la probabilidad de encontrar cada sexo de determinado gremio trófico (Figura 7).

Para el caso del gremio de murciélagos frugívoros las hay mayor probabilidad de encontrar hembras con respecto a los gremios de nectarívoros y frugívoros pero hay menor probabilidad de con respecto al gremio de murciélagos piscívoros. Para el caso de los machos, la probabilidad de capturar machos piscívoros es dos veces mayor. Los valores de probabilidad para los demás gremios se muestran en el anexo 3.

Para el gremio de los murciélagos nectarívoros, hay tres veces más probabilidades de encontrar machos del gremio de murciélagos piscívoros. Por el contrario hay menor probabilidad de encontrar hembras del gremio de murciélagos piscívoros (Figura 7 y Anexo 3).

La probabilidad de capturar machos del gremio de piscívoros en comparación al gremio de murciélagos insectívoros es cuatro veces mayor, mientras que hay menor probabilidad de encontrar menor cantidad de hembras del mismo gremio. En este caso hay mayor probabilidad de capturar de machos de otros gremios, mientras que las probabilidades de capturar hembras son menores en comparación con los demás gremios (Figura 7 y Anexo 3).

Respecto al gremio de los murciélagos piscívoros las probabilidades de encontrar hembras de otros gremios fue mayor en todos los casos, siendo las hembras de murciélagos insectívoros las que tuvieron mayor probabilidad de captura. En cuanto a

los machos todos los gremios tróficos tuvieron menor probabilidad de captura (Figura 7 y Anexo 3).

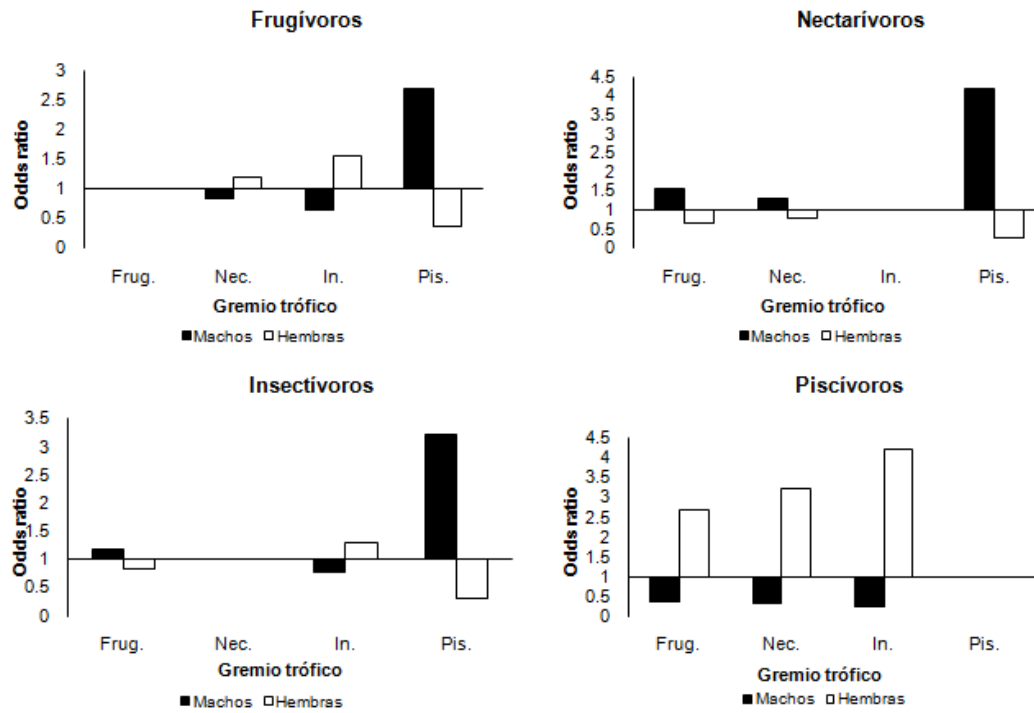


Figura 7. Probabilidades de capturar hembras y machos de cada gremio trófico respecto a los demás. Los gremios tróficos se encuentran abreviados: Frug= Frugívoros. Nec= Nectarívoros. In= Insectívoros. Pis= Piscívoros.

Además de haber calculado la proporción de sexos y la probabilidad de captura de cada sexo por gremio trófico, se calcularon las proporciones del estado de desarrollo por gremios las cuales arrojaron que en todos los casos los individuos adultos fueron la mayor proporción en la muestra (proporción mínima del 70%) (Figura 8). El único gremio donde se capturaron individuos infantiles fue el gremio de los murciélagos frugívoros, esto se puede atribuir a que este gremio fue el que presentó mayor cantidad de individuos capturados (518 individuos), teniendo la mayor proporción de la muestra con un 84,3%.

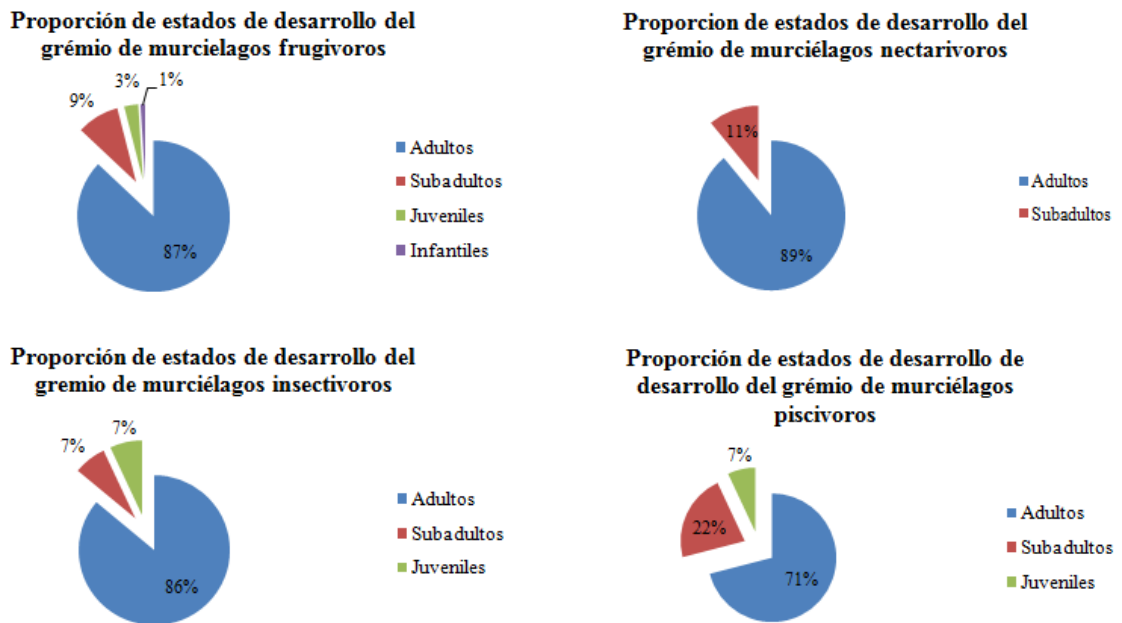


Figura 8. Estado de desarrollo por gremios en la finca “El Refugio” en la época seca del año 2009.

6.1. Efecto de los ciclos lunares.

Se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para observar si los ciclos lunares tuvieron efecto sobre la cantidad de individuos capturados, esta prueba estadística no paramétrica se realizó ya que los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas no se cumplieron para los datos obtenidos. La prueba mostró diferencias significativas ($P=0.0405$) entre la abundancia de murciélagos capturados y las dos fases lunares en las cuales se realizó el muestreo.

A pesar de que la prueba de Kruskal-Wallis mostró diferencias significativas entre las abundancias de especies y los ciclos lunares, la prueba no paramétrica de comparaciones múltiples entre tratamientos (Siegel & Castellanos 1990) no mostró ninguna diferencia entre las abundancias de las especies de murciélagos y las fases lunares. Este resultado se puede atribuir al uso de métodos no paramétricos, ya que al utilizar este tipo de análisis se pierde gran cantidad de información. Además de lo

anterior, a pesar de que la prueba de Kruskal-Wallis dió como resultado diferencias significativas, este resultado es muy cercano a la no significancia.

6.2. Picos de actividad

Para la totalidad de los datos (Figura 9), se observó que se capturaron individuos de manera no uniforme a lo largo de la noche, lo cual fue corroborado por la prueba de Kuiper ($K= 336.2181$; $\chi^2_{0.05}$, G.L: 12). Se observaron dos picos de actividad definidos a lo largo de la noche, el primero se presentó entre las 20:00h y las 21:00h con la mayor abundancia de individuos capturados ($n= 230$), el segundo pico de actividad se presentó a las 23:00h con una abundancia de 75 individuos capturados (Figura 9). Estos resultados muestran que los murciélagos presentes en la finca “El Refugio”, son más activos en las horas de la noche mientras que en las horas de la madrugada tienen menos actividad.



Figura 9. Abundancia de individuos capturados a lo largo de la noche en la finca “El Refugio”.

Se encontró una mayor proporción de capturas entre el bloque de las 18:00-00:00h reforzando el resultado que los murciélagos son más activos en la primera parte de la noche en comparación con las horas de la mañana (Figura 10).

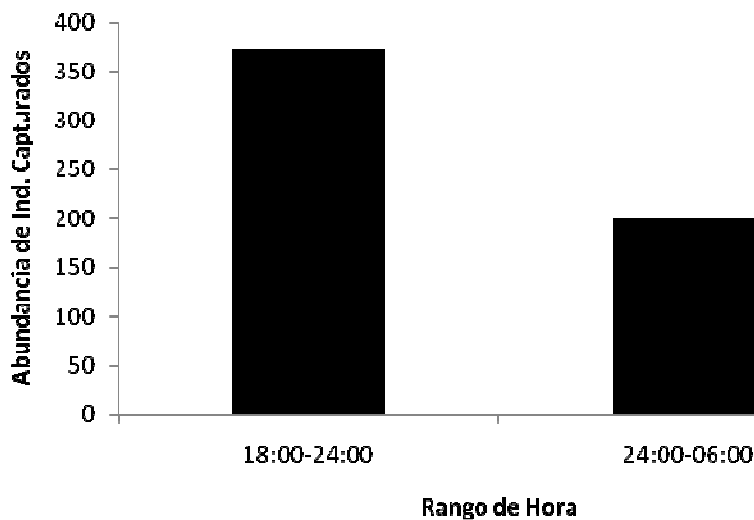


Figura 10. Abundancia de individuos capturados entre la primera mitad de la noche y la madrugada en la finca “El Refugio”, en la época seca del año 2009.

6.3 Caracterización vegetal

Se colectaron especímenes pertenecientes a 21 familias botánicas, se determinaron 23 géneros y 10 especies. La familia Cesalpiniaceae fue la que tuvo mayor presencia en la muestra, con 3 géneros. Seguida de esta familia, las especies de las familias Araceae y Asteraceae fueron las familias con mayor presencia de especies en la muestra.

7. DISCUSIÓN

Los estudios en estructura y composición de ensamblajes de murciélagos y fragmentación, se han enfocado principalmente en los sistemas agrícolas (Estrada *et al.* 1993, Medellín *et al.* 2000, Estrada & Coates-Estrada 2001, Galindo-Gonzalez &

Sosa 2003). Sin embargo, es poco lo que se conoce acerca del impacto de los sistemas ganaderos en los ensamblajes de murciélagos. Este aspecto es particularmente importante en el departamento de Córdoba, ya que este es uno de los mayores productores de carne bovina en el país (Pinzón 1991). Aunado a lo anterior, los estudios en áreas donde se realizan prácticas silvopastoriles son inexistentes para el departamento, y estos pueden ser base para los planes de manejo y conservación de la biodiversidad de la región y la implementación de estos sistemas en la zona. Esta investigación se constituye en una de las primeras en este tema en la zona norte de Colombia. Se hace una aproximación al estado del ensamblaje de murciélagos en remanentes de bosque asociados a un sistema de ganadería extensiva.

Se capturaron 614 murciélagos pertenecientes a las Familias Phyllostomidae con 5 subfamilias (14 especies), Noctilionidae (2 especies), Vespertilionidae con 2 subfamilias (3 especies) y Emballonuridae (1 especie) (Tabla 3). Las 20 especies de murciélagos registradas para la este estudio equivalen al 41% de las especies reportadas para el departamento de Córdoba por Ballesteros *et al.* (2006). Con este listado de especies se amplía en una especie el departamento de Córdoba (Alberico *et al.* 2000 y Ballesteros *et al.* 2006); el nuevo registro para el departamento es la presencia de la especie *Lasiurus ega*.

Los ajustes de la curva de acumulación de especies a los modelos de dependencia lineal ($R^2= 0.86$) y a la ecuación de Clench ($R^2= 0.96$), además que el muestreo se realizó a nivel de estratos inferiores (redes de piso 0-3 m) y en estratos superiores (Redes elevadas 4-10 m) y las redes de niebla se mantuvieron abiertas durante toda la noche, se asume que la muestra tomada entre Enero y Marzo del año 2009 proporciona una representación real de la composición de especies del ensamblaje de murciélagos presente en la finca “El Refugio” durante la temporada seca del primer semestre del año 2009.

Se encontró que el éxito de captura varió entre los meses en los cuales se realizó el muestreo, siendo el mes de enero el que tuvo la mayor abundancia relativa (Figura 6). El mayor éxito de captura en el mes de Enero (E.C= 0.347) se puede atribuir a que en este mes, los arbustos en los bosques secos tropicales presentan un pico de floración y fructificación (Flemming 1988); por ende, hay mayor oferta alimenticia para los murciélagos aumentando su abundancia relativa, mientras que los árboles mantienen un pico de floración entre Enero y Abril (Flemming 1988). La baja abundancia relativa en el mes de Febrero (E.C=0.0058) puede deberse a que este es uno de los meses más secos en el año (Figura 2).

La equidad del ensamblaje de murciélagos de la finca “El Refugio”, medida a través del índice de diversidad de Shannon ($H' = 2.43$), fue similar a la encontrada por otros autores en ecosistemas naturales o fragmentados, que a pesar de encontrarse bajo algún nivel de intervención poseen todavía cierto grado de complejidad estructural.

La mayoría de ensamblajes estudiados, al parecer tienden a seguir una distribución Log-Normal para las abundancias de las especies (Magurran 2004). Para el caso de este estudio no fue una excepción ($P < 0.05$), además de lo anterior, el valor encontrado para el índice de dominancia de Simpson ($D = 0.102$) muestran que el ensamblaje no tiene una dominancia marcada de especies. Hay tres especies abundantes (15%), 5 especies abundantes moderadas (25%), 5 especies con abundancias bajas (25%) y 7 especies clasificadas como raras (35%) (Tabla 4). El ajuste a la distribución de las abundancias a la distribución Log-Normal, es característica de comunidades donde hay muchos factores que afectan la ecología de la comunidad, pero estos factores se han mantenido constantes durante el tiempo, por esto se puede considerar como una comunidad en equilibrio (Moreno 2002). En el caso de la finca “El Refugio”, la ganadería puede considerarse como uno de esos factores que se ha mantenido constante en el tiempo, afectando el ensamblaje de murciélagos de la misma manera a lo largo que se ha llevado esta práctica en la finca.

Las especies más abundantes en la muestra: *Artibeus lituratus* (17%), *Uroderma bilobatum* (14%), *Carollia brevicauda* (12%) y *Glossophaga soricina* (10%), que suman el 53% de la muestra, son conocidas por su presencia en ecosistemas intervenidos y estas normalmente están asociadas a agroecosistemas (Fenton *et al.* 1992, Estrada *et al.* 1993, Schulze *et al.* 2000, Estrada & Coates-Estrada 2001 y Medina *et al.* 2007). Sin embargo, en el estudio realizado por Schulze *et al.* (2000), se encontró que la especie *Artibeus jamaicensis* tuvo una mayor proporción en hábitats sin disturbio que en hábitats con algún grado de disturbio.

La dominancia de estas especies puede deberse a diferentes causas. Para las especies *Artibeus lituratus*, *Carollia brevicauda* y *Sturnira lilium* puede atribuirse a la presencia de especies de plantas pioneras como *Piper* y *Solanum* en los bordes de los fragmentos de bosque seco tropical. Estas especies de murciélagos se especializan en consumir las infrutescencias de estas de plantas por lo cual aumentan sus abundancias en sitios donde hay procesos de deforestación, ya que los géneros *Piper* y *Solanum* reemplazan a las especies de plantas tolerantes a la sombra luego de los procesos de pérdida de cobertura arbórea (Estrada *et al.* 1993, Schulze *et al.* 2000).

En el caso del género *Artibeus*, se sabe que los individuos pueden recorrer hasta 10 km desde el sitio de percha hasta el lugar de forrajeo visitando varios fragmentos (Estrada & Coates-Estrada 2001), lo que demuestra que para el caso de la especie *Artibeus lituratus*, la habilidad de moverse de manera relativamente fácil en matrices de paisajes fragmentados es alta (Schulze *et al.* 2000).

Acerca de la especie *Glossophaga soricina*, se sabe que posee hábitos generalistas y un rango amplio de movimiento, como consecuencia de lo anterior puede comer insectos, pulpa de algunas frutas y nectar. Estos hábitos generalistas pueden permitirle tener ventajas sobre otras especies que poseen hábitos alimentarios más especializados (Estrada & Coates-Estrada 2001). La alta proporción de individuos en

la muestra puede ser atribuida a estos hábitos ya que no se capturo ninguna otra especie de murciélago nectarívoro.

A pesar de la alta abundancia de las especies anteriormente mencionadas, la presencia de especies de la subfamilia Phyllostominae en abundancias moderadas (Tabla 4) es importante puesto que la presencia de especies como *Lophostoma silviculum* y especies del género *Phyllostomus* son consideradas como indicadoras de el buen estado de los hábitats. Lo anterior se atribuye a que la subfamilia Phyllostominae posee gran cantidad de especies y estas poseen una gran cantidad de hábitos alimentarios (Medellin *et al.* 2000 y Bergallo *et al.* 2003).

Cabe resaltar la baja abundancia de individuos de la especie *Desmodus rotundus*, ya que el estudio se realizó en un área ganadera y normalmente esta especie se encuentra asociada a este tipo de sistemas productivos. Se sabe que esta especie es indicadora de intervención de los ecosistemas (Aguirre 2002 y Estrada & Coates-Estrada 2001). La baja abundancia de la especie en la finca “El Refugio” puede sugerir que la especie no está utilizando los remanentes de bosque seco tropical como sitios de percha y de forrajeo, por lo cual estos se encuentran en buen estado de conservación y que el sistema de ganadería extensiva utilizado ayuda al mantenimiento de los mismos además de la conservación de la fauna presente. Otra de las causas puede deberse a que los individuos no estan cayendo en las redes, pueden estar evitándolas. La presencia de esta especie es dañina para los ensamblajes de murciélagos ya que los campesinos y las personas de la región atribuyen a cualquier especie de murciélago el ataque al ganado, por lo cual atacan colonias de otros murciélagos afectando las poblaciones en general.

Mediante el uso de las redes de niebla solo las especies de murciélagos hematófagos, frugívoros, nectarívoros y algunas especies de insectívoros de follaje tienden a ser muestreadas de manera consistente, estas especies generalmente pertenecen a la familia Phyllostominae, mientras que las especies insectívoras pueden evitar las redes

o vuelan por encima de estas (Ospina-Ante & Gómez 1999, Bergallo *et al.* 2003, Bejarano-Bonilla 2007 y Ortegón-Martínez & Pérez-Torres 2007). Esta puede ser una causa de tener abundancias muy bajas para las especies raras, como el caso de *Rhogeessa minutilla*, *Saccopteryx leptura*, *Lasiurus ega*. Para las especies del gremio de murciélagos piscívoros, normalmente no son estudiadas muy a fondo y puede que los tamaños poblacionales sean bajos por ende la probabilidad de captura es baja (Kalko & Handley 2001 y Bergallo *et al.* 2003).

7.1. Odds ratios

Los odds ratios mostraron que las probabilidades de encontrar individuos de determinado sexo de diferentes gremios tróficos pueden ser diferentes, lo cual puede mostrar información importante para la realización de estudios específicos.

Debido a su abundancia, sería conveniente trabajar con murciélagos del gremio de los frugívoros en especial con hembras ya que estas tienden a tener mayores probabilidades de captura con respecto a otros gremios, aunque se esperaba que las probabilidades de captura de las hembras fueran más altas ya que en algunas especies como *Artibeus jamaicensis* presentan sistemas sociales en harem, donde un macho defiende un sitio de percha y recursos donde mantiene normalmente entre 5 y 9 hembras. Por lo anterior, se esperaba que se capturaran más hembras que machos en el área (Kunz *et al.* 1983). Otro ejemplo de esto es la especie *Phyllostomus hastatus* especie poligínica que se agrega en harems de varias hembras y un solo macho reproductor (MacCracken & Bradbury 1981), sistema social muy parecido al de *Artibeus jamaicensis*. Para el caso de la capturas de individuos pertenecientes al gremio de los murciélagos piscívoros, puede presentarse sesgo ya que de este gremio el 78% de individuos capturados fueron hembras.

7.2 Efecto de los ciclos lunares.

Se sabe que algunos mamíferos de hábitos nocturnos (murciélagos y ratones) alteran sus comportamientos y actividades debido a los cambios en las condiciones de intensidad lumínica en las noches por efecto de los ciclos lunares (Usman *et al.* 1980, Reihl 1982 y Lang *et al.* 2006). Esta disminución en la actividad se puede atribuir a dos factores: la depredación (Reihl 1982) y la disponibilidad de presas (Lang *et al.* 2006). Estos comportamientos dependen de las especies y sus hábitos. Para el caso de murciélagos insectívoros, se sabe que este gremio de murciélagos no disminuye su actividad en noches con luz (luna llena), debido a lo pequeñas que son sus presas, por ende la demanda energética es alta y no pueden disminuir su actividad de forrajeo (Reihl 1982).

Por otro lado las especies de otros gremios tróficos (*Artibeus* sp., *Carollia* sp., *Desmodus rotundus*, *Phyllostomus hastatus*) pueden reducir su actividad de forrajeo debido al aumento en la probabilidad de ser depredados, ya que los depredadores son más activos (búhos, halcones, serpientes) en noches donde la intensidad lumínica aumenta (Reihl 1982 y Lang *et al.* 2006). En el caso de *Lophostoma silviculum* que es una especie insectívora de follaje, la fobia lunar se atribuye a que la disponibilidad de insectos disminuye con la luna llena, por ende el forrajeo se vuelve menos efectivo (Lang *et al.* 2006).

En el caso de la finca “El Refugio”, se encontraron diferencias significativas entre las abundancias de especies capturadas y los ciclos lunares en los cuales se realizó el muestreo (Kruskall-Wallis $p < 0.05$). Esto concuerda con lo encontrado por Reihl (1982) y Lang *et al.* (2006), pero al momento de realizar la prueba no paramétrica de comparaciones entre los tratamientos para saber cual ciclo lunar mostraba las diferencias, esta no mostró ninguna diferencia, lo cual se le atribuye a que el valor p (0.0405) es muy cercano a la no significancia, por ende, se debe aumentar la cantidad de ciclos lunares en los que se muestrea para en realidad saber que ciclo lunar afecta a las especies del ensamblaje de murciélagos y que especies de murciélagos están sufriendo el fenómeno de “Fobia Lunar”.

7.3 Picos de actividad de los murciélagos.

Se encontró que la abundancia de los murciélagos capturados en la finca “El Refugio” no presentan un comportamiento uniforme a lo largo de la noche (Prueba de Kuiper= $K= 336.2181$; $\chi^2:0.05$, G.L: 12) y muestran un patrón de mayor actividad en las primeras horas de la noche con dos picos de actividad marcados (Figura 9). El primero entre las 20:00 y las 21:00 horas (230 individuos capturados), bajando considerablemente hasta las 22:00 horas (19 individuos capturados) y el segundo pico de actividad a las 23:00 horas (75 individuos capturados). Este comportamiento de actividad durante la primera mitad de la noche puede deberse a que los murciélagos están saliendo a forrajear en las primeras horas de la noche y se mantienen menos activos hasta el amanecer donde se presentó un pequeño pico de actividad (33 individuos capturados) atribuido al regreso de los murciélagos a los sitios de percha diurna.

7.4. Caracterización botánica

Se capturaron individuos en las redes con frutos de las especies *Anacardium excelsum* (Caracolí) y *Guazuma ulmifolia* (Guazimo), lo cual puede indicar que están dispersando los frutos de estas especies, que para el caso del Guazimo, por comunicación personal con el dueño del área de estudio, esta planta sirve como forraje para el ganado bovino y caprino, sumado a esto esta es una planta que provee sombra al ganado ya que se encuentra presente en las sabanas. Para el caso del Caracolí, este árbol tiene usos maderables por parte de las personas de la región y también provee sombra al ganado, ya que es de gran porte y puede alcanzar mas de los 15 metros de altura.

La presencia de especies de la familia Araceae (palmas) en la zona de estudio puede proveer sitios de percha para algunas especies de murciélagos además de prestar

diferentes usos para las comunidades humanas, ya que estas son comúnmente utilizadas para el entechamiento de las viviendas de la región.

Para el caso específico del cultivo de plátano, se evidencio que está brindando recursos alimentarios al ensamblaje de murciélagos, puede estar ofreciendo gran cantidad de sitios de percha. Esto se concluyo debido a que la mayoría especies raras capturadas en este estudio (murciélagos insectívoros) fueron encontradas devolviéndose a sus sitios de percha en este hábitat identificado.

Se encontró que la presencia de especies del género *Bauhinia*, el cual es utilizado como forraje para ganado, en el estudio realizado por Calonge (2009), este género de planta es consumido en altas cantidades por parte de los murciélagos nectarívoros. Por ende además de servir como forraje para el ganado en esta área, está ofreciendo recursos importantes para el ensamblaje de murciélagos presente en el área de estudio.

7.5 Implicaciones para la conservación

Como no se conocen estudios realizados anteriormente en el área de estudio puede llegar a ser difícil determinar que tanto puede diferenciarse el ensamblaje de murciélagos en remanentes de bosque seco tropical asociados a un sistema de ganadería extensiva al ensamblaje de murciélagos original antes del proceso de fragmentación y pérdida de hábitat. Por lo tanto este trabajo da las bases del conocimiento para realizar comparaciones con otros tipos de sistemas productivos para así proponer planes de manejo y conservación de especies.

Luego de la caracterización vegetal realizada en la zona de estudio (Anexo 5), sugiere que además del sistema de ganadería implementado en la finca, el mantenimiento de los remanentes de bosque seco tropical y los cultivos presentes en la finca (Plátano, Yuca y Maíz) dan una alta heterogeneidad en la cobertura vegetal, la cual puede

mantener una alta diversidad de murciélagos ofreciendo una alta disponibilidad de alimentos (Flores, frutas e insectos) y sitios de percha (Estrada *et al.* 1993, Fenton 1997, Estrada & Coates-Estrada 2001, Bernard & Fenton 2003 y Medina *et al.* 2007). Además de la conservación de la fauna silvestre del área de estudio, se ha demostrado que los costos de mantenimiento de áreas forestales para ganadería es menor que el mantenimiento de sabanas de pastoreo (Estrada *et al.* 1993) y la presencia de los remanentes de bosque seco tropical ofrecen sitios de refugio para el ganado para evitar temperaturas extremas, adicionalmente, aumenta la disponibilidad de alimento para el ganado (Bailey 2005). Ejemplo de lo anterior puede ser la presencia del guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en bosques y sabanas, este arbusto da sombra al ganado y es de consumo constante como especie forrajera.

Se encontró una especie asociada solo a los bosques lo cual puede indicar grados de conservación de estos. La especie insectívora de follaje *Lophostoma silviculum* fue encontrada únicamente en bosques, estos resultados concuerdan con lo encontrado por Bernard & Fenton (2003). La presencia de esta en remanentes de bosque puede ser atribuida a varios factores: el buen estado de conservación de los remanentes de bosque (Kalko & Handley 2001, Bergallo *et al.* 2003 y Bernard & Fenton 2003). Otra causa puede ser que esta especie se caracteriza por realizar vuelos cortos y de alta maniobrabilidad por lo cual tienen áreas de forrajeo pequeñas y asociadas a sitios donde se mantenga cierta complejidad estructural vegetal (Bernard & Fenton 2003).

Para el caso de la finca “El Refugio” que se encuentra inmersa en una matriz ganadera con presencia de remanentes de bosque seco tropical interconectados por corredores de vegetación riparia, el sistema de producción ganadero implementado puede contribuir a la conservación de especies nativas además de permitir el movimiento de especies entre fragmentos, ya que estas pueden ser afectadas por la creación de zonas abiertas (Henry *et al.* 2007). Además de lo anterior, el mantenimiento de los remanentes ofrece sitios de refugio y aumento en la oferta de alimento para el ganado, lo que puede contribuir a un incremento más rápido un

aumento de peso por cabeza, sin necesidad de aumentar las inversiones económicas (Bailey 2005). Por lo que se puede sugerir como un sistema silvopastoril bajo en costos que contribuye a la conservación de la biota nativa en el departamento de Córdoba.

6 CONCLUSIONES

El ensamblaje de murciélagos presente en remanentes de bosque seco tropical asociado a un sistema de ganadería extensiva e la finca “El Refugio” se encuentra conformado por 20 especies, de las cuales 14 especies pertenecen a familia Phyllostomidae, 2 especies pertenecen a las familia Noctilionidae, 3 especies de la familia Vespertilionidae y 1 especie de la familia Emballonuridae.

Se registró la presencia de una nueva especie para el departamento de Córdoba la cual fue *Lasiurus ega*.

La diversidad del ensamblaje de murciélagos presente en remanentes de bosque seco tropical asociado a un sistema de ganadería extensiva en la finca “El Refugio” evaluada mediante los índices de equidad ($H' = 2.75$) mostro que el ensamblaje no muestra una dominancia marcada de especies y además de esto fue el segundo valor más alto encontrado en varios estudios realizados en Latinoamérica, lo que puede llevar a que los remanentes de bosque mantienen niveles de complejidad estructural cercanos a ecosistemas con niveles bajos de intervención humana.

Las especies dominantes en la muestra fueron: *Artibeus lituratus* (17%), *Uroderma bilobatum* (14%), *Carollia brevicauda* (12%) y *Glossophaga soricina* (10%). Patrón de dominancia presentado por especies generalistas, concordó por lo encontrado en otros estudios en bosques tropicales como Estrada *et al.* (1993) y Estrada & Coates-Estrada (2001).

La presencia de la especie *Lophostoma silviculum* únicamente en los bosques puede ser atribuida al buen estado de conservación de los remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio”.

La alta abundancia de hembras del gremio de los murciélagos frugívoros puede sugerir que los sistemas sociales utilizados por este grupo (p.e. *Artibeus jamaicensis* y *Phyllostomus hastatus*) son sistemas en harem.

Los murciélagos presentes en remanentes de bosque seco tropical asociado a un sistema de ganadería extensiva en la finca “El Refugio” mostraron un patrón de actividad mayor en la primera parte de la noche que en la madrugada, por lo cual se pueden estar alimentando durante la primera parte de la noche y descansando en la mayor parte de la madrugada, hasta que se dirigen a los sitios de percha diurna.

El mantenimiento de remanentes de bosque seco tropical, los cultivos presentes y la implementación de sistemas ganaderos sostenibles promueve una alta heterogeneidad en la cobertura vegetal que puede estar contribuyendo de manera importante a la conservación de la quiropterofauna presente en la finca.

El presente trabajo propone un acercamiento al conocimiento de los ensamblajes de murciélagos asociados a sistemas ganaderos y sienta las bases para posibles comparaciones con otros tipos de sistemas productivos para la creación de planes de manejo y conservación de especies.

7 RECOMENDACIONES

Para realizar un mejor acercamiento al estado del ensamblaje de murciélagos presente en la finca “El Refugio”, se recomienda extender el muestreo a todas las épocas climáticas del año, con el fin de cubrir las variaciones que se puedan presentar en la riqueza y abundancia de las especies debido a los cambios estacionales.

Cuantificar la disponibilidad de recursos alimentarios (insectos, frutos y flores), presentes en los remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio” y relacionarla con la riqueza, abundancia y diversidad de especies del ensamblaje de murciélagos.

Realizar estudios de dieta y estructura trófica de los murciélagos presentes en remanentes de bosque seco tropical en la finca “El Refugio”, con la finalidad de determinar la importancia de insectos, frutos y polen en la dieta de las especies de murciélagos presentes en la finca.

Realizar estudios de uso y preferencia de hábitat de las especies de murciélagos presentes en remanentes de bosque seco tropical asociados a un sistema de ganadería extensiva en la finca “El Refugio”, para determinar cómo se puede ver afectada la presencia de las especies de murciélagos en este tipo de sistema productivo.

Realizar estudios comparativos con otros tipos de sistemas productivos implantados en la región con la finalidad de conocer si el sistema silvopastoril implementado en la finca “El Refugio”, puede contribuir a la conservación de la quiroptero fauna del departamento de Córdoba.

Realizar estudios evaluando los sistemas sociales utilizados por los murciélagos del gremio de los frugívoros ya que su alta abundancia en el área de estudio permitiría ilustrar como están conformados estos grupos.

8 BIBLIOGRAFIA

Aguirre, L. 2002. Structure of a Neotropical savanna bat community. *Journal of Mammalogy* Vol. 83(3): 775-784.

Alberico, M. Cadena, A. Hernandez-Camacho, J. Muñoz-Sabas, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*. Vol. 1(1). 43-75.

Bailey, D. 2005. Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology & Management*. Vol. 58(2): 109-118.

Ballesteros J, Fernández C, Dueñas R. 2006. Introducción a la Diversidad Faunística del Departamento de Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad de Córdoba, Montería-Colombia. Informe técnico.

Ballesteros, J. Racero, J. Núñez, M. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona Costanera del departamento de Córdoba-Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba*. Vol. 12(2): 1013-1019.

Bejarano-Bonilla, D. Yate-Rivas, A. Bernal-Bautista, M. 2007. Diversidad y distribución de la fauna quiróptera en un transecto altitudinal en el departamento del Tolima, Colombia. *Caldasia*. Vol. 29(2): 297-308.

Bergallo, H. Esbérard, C. Ribeiro-Mello, M. Lins, V. Mangolin, R. Melo, G. Baptista, M. 2003. Bat species richness in atlantic forest. What is the minimum sampling effort?. *Biotropica*. Vol. 35(2): 278-288.

Belsky, J. Blumenthal, D. 1997. Effects of livestock grazing on stand dynamics and soils in upland forests of the interior west. *Conservation Biology*. Vol. 11(2): 315-327.

Bernard, E. Fenton, B. 2003. Bat movility and roost in a fragmented landscape in central Amazonia, Brazil. *Biotropica*. Vol. 35(2): 262-277.

Brooks, M. Matchett, J. Berry, K. 2006. Effects of livestock watering sites on alien and native plants in the Mojave desert, USA. *Journal of Arid Environments*. Vol. 67. 125-147.

Cosson, J. F. Pons, J. M. Masson, D. 1999, Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. Vol. 15 (4): 515-534.

Estrada, A. Coates-Estrada, R. Meritt, D. 1993. Bat species richness and abundance on tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* Vol. 16: 309-318.

Estrada, A. Coates-Estrada, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* Vol. 17: 627-646

Faria, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. Vol. 22: 531-542.

Fauht, J. Bernardo, J. Camara, M. Resetarits, W. Van Buskirk, J. McCollum, A. 1996. Simplifying The jargon of community Ecology: A conceptual approach. *The American Naturalist*. 147(2): pp 282.286.

Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 34: 487-515.

Fenton, M. Acharya, L. Audet, D. Hickey, M. Merriman, C. Obrist, M. Syme, D. Adkins, B. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the neotropics. *Biotropica*. 24(3): 440-446.

Fenton, M. 1997. Science and the conservation of bats. *Journal of Mammalogy*. Vol 78(1): 1-14.

Fleming, T. H. 1988. The short tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. pp: 68-77

Galindo-Gonzalez, J. Sosa, V. 2003. Frugivorous bats in isolated trees and riparian vegetation associated with human-made pastures in a fragmented tropical landscape. *The Southwestern Naturalist*. Vol 48(4): 579-589.

Gillespie, T. Grijalva, A. Farris, C. 2000. Diversity, composition, and structure of Tropical Dry Forest in Central America. *Plant Ecology*. Vol.147 (1): 97-47.

Gorrensens, M. Willig, M. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in atlantic forest of Paraguay. *Journal of Mammalogy*. Vol. 85(4): 688-697.

Griscom, H. Kalko, E. Ashton, M. 2007. Frugivory by small vertebrates within a deforested, dry tropical region of Central America. *Biotropica*. Vol. 39(2): 278-282.

Henry, M. Pons, J. M. Cosson, J. F. 2007. Foraging behaviour of a frugivorous bat helps bridge landscape connectivity and ecological processes in a fragmented rainforest. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 76: 801-813.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Informe Nacional sobre el estado de la Biodiversidad 19997-Colombia. Editado por María Elfi

Chaves y Natalia Arango. Santafé de Bogotá; Instituto Humbolt, PNUMA. Ministerio del Medio Ambiente, 1998. 3 vol.

Janzen, D. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Vol. 75(1): 105-116.

Kalacska, M. Sanchez-Azofeifa, G. Calvo-Alvarado, J. Quesada, M. Rivard, B. Janzen, H. 2004. Species composition, similarity, and diversity i three successional stages of a seasonally dry forest. *Forest ecology and management*. Vol. 200: 227-247.

Kalko, E. Handley, C. 2001. Netropical bats in the canopy: diversity, community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*. Vol. 153: 319-333.

Kunz, T. August, P. Burnett, C. 1983. Harem social organization in cave Roosting *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biotropica*. Vol. 15(2): 133-138.

Lang, A. Kalko, E. Römer, H. Bockholdt C. Dechmann, D. 2006. Activity levels of bats and katydids in relation to the lunar cycle. *Oecologia*. Vol. 146: 659-666.

Linares, O. 1998. Mamíferos de Venezuela. Primera Edición. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela. Venezuela. pp 348-590.

Magurran, A. E. 2004. Ecological diversity and its measurement. Second edition. Princeton University Press. New York. USA. 218p.

Martínez, C. 1984. Muestreo, algunos métodos y sus aplicaciones prácticas. Primera edición. Interamericana Editores. Bogotá. Colombia. 349p.

McCracken, G. Bradbury, J. 1981. Social organization and kinship in the polygynous bat *Phyllostomus hastatus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* Vol. 8(1): 11-34.

Medellin, R. Equihua, M. Amin, M. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical Rainforest. *Conservation Biology*. Vol. 14 (6): Pp 1666-1675.

Medellin, R. 2003. Diversity and Conservation of bats in Mexico: Research priorities, strategies, and actions. *Wildlife Society Bulletin*. 31 (1): 87-97.

Medina, A. Harvey, C. Sánchez-Merlo, D. Vílches, S. Hernández, B. 2007. Bat diversity and movement in a agricultural landscape in Matinguás, Nicaragua. *Biotropica*. 39(1): 120-128.

Meyer, C. Frund, J. Pineda-Lozano, W. Kalko, E. 2008. Ecological correlates of vulneravility to fragmentation in Neotropical bats. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 45: 381-391.

Moreno, C. E. 2000. Manual de métodos para medir la Biodiversidad. Primera Edición. Estado de Hidalgo. México. 62p.

Montiel, S. Estrada, A. León, P. 2006. Bat assemblages in a naturally fragmented ecosystem in the Yucatan Peninsula, Mexico: species richness, diversity and spatio-temporal dynamics. *Journal of Tropical Ecology*. Vol. 22: 267-276.

Murgueitio, E y Calle, Z. 1999. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. En: Sanchez, M y Rosales M (editores). *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal 143. FAO, Roma. pp:53-72. Disponible en:

<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>

Murphy, P. Lugo, A. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 17: 67-88.

Numa, C.; Verdú, J.; Sánchez-Palomino, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*. Vol. 122: 151-158.

Ortegón-Martínez, D. Pérez-Torres, J. 2007. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la mesa de los santos (Santander) Colombia. *Actualidades biológicas*: Vol. 29(87): 215-228.

Ospina-Ante, O. Gómez, L. G. 1999. Riqueza, abundancia relativa y patrones de actividad temporal de la comunidad de los murciélagos quirópteros de la reserva natural La Planada, Nariño, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. Vol 23 (Suplemento especial): 660-669.

Pennington, T. Prado, D. Pendry, C. 2000. Neotropical seasonally dry forest and quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*. 27(2): 261-273.

Pérez-Torres, J. 2004. Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en Bosques Nublados: Un modelo de ecuaciones. Tesis de doctorado en ciencias biológicas. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. 291p.

Pérez-Torres, J. Ahumada, J. 2004. Múrcielagos en bosques Alto-Andinos, fragmentados y continuos, en el sector occidental de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum* Vol. 9: 33-46.

Pérez-Torres, J. Sánchez-Lalinde, C. Cortés-Delgado, N. 2007. Págs 157-167 en: Rodríguez, J. M. Camargo, J. C. Niño, J. Pineda, A. M. Arias, L. M. Echeverry, M. A. Miranda, C. L. (eds.). Valoración de la biodiversidad en la Ecorregión del Eje Cafetero. Ciebreg. Pereira, Colombia.

Pinzón, E. 1991. Historia de la ganadería en Colombia. Suplemento Ganadero, Banco Ganadero. Vol. 8(1): 222 pp.

Reith, C. 1982. Insectivorous bats fly in shadows to avoid moonlight. *Journal of Mammalogy*. Vol. 63(4): 685-688.

Sadeghian, S. Rivera, J. Gómez, M. 1999. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. En: Sanchez, M y Rosales M (editores). *Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal 143*. FAO, Roma. Pp 77-95. Disponible en:
<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>

Sánchez, M. 1999. Sistemas Agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica tropical. En: Sanchez, M y Rosales M (editores). *Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal 143*. FAO, Roma. Pp: 1-12. Disponible en <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>

Schulze, M. Seavy, N. Withacre, D. 2000. A comparison of the Phyllostomid bat assemblages in undisturbed neotropical forests and forest fragments of a Slash-and-Burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica*. Vol. 32(1): 174-184.

Sánchez, F. Álvarez, J. Ariza, C. Cadena, A. 2007. Bat assemblage structure in two dry forest of Colombia: Composition, species richness, and relative abundance. *Mammalian Biology*. Vol. 72: pp. 82-92.

Saunders, D. Hobbs, R. Margules, C. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. *Conservation Biology*. Vol. 5(1): 18-32.

Siegel, S. Castellanos, N. J. 1995. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Cuarta Edición. Editorial Trillas. México D.F. 437 p.

Soberon, J. & Lorente-Busquets, J. 1993. The use of species accumulation functions for prediction of species richness. *Conservation Biology*. Vol. 7: 480-488.

Timm, R.M. & LaVal, R.K. 1998. A field key to the bats of Costa Rica. *Occasional Publication Series, University of Kansas Center of Latin American Studies*. 22:1-30.

Usman, K. Habersetzer, J. Subbaraj, R. Gopalkrishnaswamy, G. Paramanandam, K. 1980. Behaviour of bats during a lunar eclipse. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Vol. 7:79-81.

Valone, T. Meyer, M. Brown, J. Chew, R. 2002. Timescale of perennial grass recovery in desertified arid grasslands following livestock removal. *Conservation Biology*. Vol. 16(4): 995-1002.

Valone, T. Sauter, P. 2005. Effects of long-term cattle exclosure on vegetation and rodents at a desertified arid grassland site. *Journal of Arid Environments*. Vol. 61: 161-170.

Vargas, O. Premauer, J. de los Angeles-Cardenas, C. 2002. Efecto del pastoreo sobre la estructura de la vegetación en un Páramo húmedo de Colombia. *Ecotropicos*. Vol.15(1): 35-50.

Willig, M. Presley, S. Owen, R. López-González, C. 2000. Composition and Structure of Bat Assemblages in Paraguay: A Subtropical-Temperate Interface. *Journal of Mammalogy*. Vol. 81(2): 386-401.

9 ANEXOS

Anexo 1. Formato de campo para las muestras botánicas

Día ___ **Mes** ___ **Año** ___

Altitud _____ **Finca** _____

Departamento _____ **Municipio** _____ **Vereda** _____

Estrato: **Herbáceo** ___ **Arbustivo** ___ **Arbóreo** ___

Hábitat: **Bosque** ___ **Sabana** ___ **Chopo** ___ **Represa** ___ **Lata** ___ **Yucal** ___

Nombre común _____

Familia _____

Especie _____

Colector _____ **No. De Colecta** _____

Observaciones: _____

Anexo 2. Formato de registro para murciélagos capturados.

No. Campo: _____

Día: _____ Mes: _____ Año: _____ Hora: _____ No. Bolsa: _____

No. Red: _____ No. Bolsillo: _____ Hábitat: _____

Generalidades del sitio de colecta: _____

Ubicación red: _____

Colecta: Si No **Recaptura:** Si No Código Marcaje: _____

Departamento: _____ Municipio: _____

Vereda: _____ Finca: _____

Altitud: _____ Latitud: _____

Temperatura: _____ Humedad relativa: _____

Precipitación: Lluvia Granizo Rocío Niebla Seco

Fase lunar: Llena Menguante Nueva Creciente

Familia: _____ Género: _____ Especie: _____

Nombre común: _____

LT: _____ LC: _____ LPsu: _____ LPcu: _____ LA: _____ Calcáneo: _____

LO: _____ Env: _____ HN: _____ Trago: _____ Pólux: _____

Peso: Bolsa _____ Con bolsa _____ Neto _____

Edad: Infantil Juvenil Subadulto Adulto **Sexo:** Macho Hembra

Macho: Testículos: Escrotales Inguinales Impalpables

Anexo 2. Continuación

Hembra: Preñez: No Si Incipiente: Avanzada

Vagina: Inactiva Cornificada Tugada

Sínfisis púbica: Cerrada Abierta Intermedia

No. Mamas: _____ Pezón evidente: Si No Alopecicos: Si No

Leche: Si No

Colecciones especiales: Heces Polen Ectoparásitos Endoparásitos

Pelos Contenido estomacal Otros: _____

Coloraciones especiales: _____

Verrugas en mentón: Si No Forma: _____

Observaciones: _____

Anexo 3. Valores con los cuales se calcularon los odd ratios para los individuos capturados en la finca “El Refugio”.

Machos

	Frug.	Nec.	In.	Pis.
Frug.	1	1.199093741	1.55941255	0.37213254
Nec.	0.83396316	1	1.30049261	0.31034483
In.	0.64126712	0.768939394	1	0.23863636
Pis.	2.68721461	3.222222222	4.19047619	1

Hembras

	Frug.	Nec.	In.	Pis.
Frug.	1	0.833963155	0.64126712	2.68721461
Nec.	1.19909374	1	0.76893939	3.22222222
In.	1.55941255	1.300492611	1	4.19047619
Pis.	0.37213254	0.310344828	0.23863636	1

Anexo 4. Lista de plantas encontradas en la finca El Refugio.

# de Muestra	Familia	Género	Especie	Nombre común
C&V01	Pedaliaceae	<i>Sesamum</i>	<i>indicum</i>	Ajonjolí
C&V02	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i>	sp.	
C&V03	Fabaceae	<i>Vigna</i>	sp.	
C&V04	Cochlospermaceae	<i>Codilospermum</i>	<i>vitrifolium</i>	Papayote
C&V05	Rubiaceae			
C&V06	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Guácimo
C&V09	Fabaceae	<i>Cf. Vigna</i>	sp.	
C&V11	Caesalpiaceae	<i>Cassia</i>	<i>Cf. occidentalis</i>	
C&V12	Asteraceae			
C&V13	Asteraceae			
C&V14	Bombaceae	<i>Ocroma</i>	<i>pyramidalis</i>	Balzo
C&V16	Mimosaceae			
C&V18	Sterculiaceae			Laurel
C&V19	Euphorbiaceae	<i>Croton cf.</i>		Barbasco
C&V21	Combretaceae	<i>Combretum</i>	sp.	Peinecillo
C&V22	Sterculiaceae	<i>Sida cf</i>	sp.	
C&V25	Rubiaceae			
C&V26	Euphorbiaceae	<i>Manihot</i>	<i>esculenta</i>	Yuca
C&V28	Asteraceae			
C&V29	Solanaceae	<i>Solanum</i>	sp.	Berenjena
C&V31	Sapindaceae	<i>Tallisia</i>	sp.	
C&V32	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	
C&V33	Araceae			
C&V34	Cesalpinaceae	<i>Cassia</i>	<i>cf. grandis</i>	Caño fistula
C&V35	Araceae	<i>Bactris</i>	sp.	Palma de lata
C&V36	Tiliaceae	<i>Cf. Heliocampus</i>		
C&V38	Melastomateaceae			
C&V41	Cesalpinaceae	<i>Bauhinia</i>	sp.	Pata de vaca
C&V44	Sterculiaceae			
C&V45	Myrtaceae			
C&V46	Araceae	<i>Attalea</i>	<i>butiraceae</i>	Palma de vino
C&V47	Cesalpinaceae	<i>Bauhinia</i>	sp2.	Pata de vaca
C&V48	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	sp.	
C&V50	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>excelsum</i>	Caracolí