

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN BOSQUES Y GESTIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**



**“DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE QUIRÓPTEROS EN SISTEMAS
AGROFORESTALES, EN EL TRAMO TRES DE LA CARRETERA
INTEROCEÁNICA SUR, MADRE DE DIOS - PERÚ”**

Presentada por:

JUAN FRANCISCO LOJA ALEMÁN

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN BOSQUES Y GESTIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**

Lima-Perú

2015

Dedicatoria

A Mabel Pinedo, mi esposa por decidir compartir su vida conmigo y por su apoyo incondicional.

A mis hijos Diego y Carolina, por hacer que valga la pena vivir.

A mis padres Carlos y Nelda, este es otro logro nuestro.

A mis hermanos Carlos, Walter, Víctor, Eva y Eduardo por estar siempre presentes.

Agradecimientos

A las Becas RUSELL E. TRAIN DE WWF por el financiamiento de esta tesis

A la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) por el apoyo para la sustentación de esta tesis.

A Molly Bustamante, Humberto Espinoza y Rafael Suarez por su apoyo en la colecta de datos de campo

A los pobladores de Santa Teresa y Santo Domingo por permitirnos desarrollar nuestra investigación en sus parcelas agrícolas.

Distribución vertical de quirópteros en sistemas agroforestales en el tramo tres de la carretera interoceánica sur, Madre de Dios - Perú.

RESUMEN

Para determinar la distribución vertical de quirópteros en sistemas de producción agrícola, se evaluaron cuatro parcelas en el tramo tres de la carretera interoceánica sur: dos con sistemas agroforestales y dos con sistemas tradicionales de producción. El muestreo fue hecho en los estratos verticales arbóreo (> 6 m), arbóreo secundario (entre 2.5 y 4 m) y arbustivo (< 2.5 m). En las cuatro parcelas se colectaron murciélagos por un periodo de 30 días, con una red de niebla en cada estrato. Para normalizar los datos se calculó la abundancia relativa de las especies encontradas por cada parcela y estrato evaluado. El esfuerzo de captura total fue de $544320 \text{ m}^2\text{RH}$. Se capturó 270 individuos de murciélagos pertenecientes a 19 especies. Se calculó la abundancia relativa por especie, sistema productivo y estrato evaluado. Usando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se encontró que existe diferencia significativa entre las abundancias relativas de murciélagos en el estrato arbóreo con una significancia asintótica de 0.004. Las comparaciones en otros estratos arrojaron que no existe diferencia significativa en su distribución.

Vertical distribution of bats in agroforestry systems in section three of the Southern Interoceanic Highway, Madre de Dios - Perú.

SUMMARY

To determine the vertical distribution of bats in agricultural production systems, four plots were evaluated in the third section of the Madre de Dios Inter-Oceanic South high way: two were agroforestry systems, and two traditional production systems plots. Sampling was done in the arboreal strata (> 6 m), sub arboreal strata (between 2.5 and 4 m) and shrubs (< 2.5 m). In the four plots bats were collected over a period of 30 days, with a mist net in each stratum. To normalize the data relative abundance of the species found in each plot stratum was calculated and evaluated. The total catch effort was 544320 m²RH. Were captured 270 individuals of bats belonging to 19 species. Relative abundance by species, production system and evaluated stratum was calculated. The nonparametric Kruskal Wallis test revealed that there is significant difference between the relative abundances of bats in the arboreal layer with an asymptotic significance of 0.004. Comparisons to other strata did not show significant differences in their distribution.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	
1	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1. ZONA DE ESTUDIO	6
3.1.1. Ubicación política	6
3.2. CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO	7
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN	7
3.4. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	8
3.4.1. Hipótesis alterna	8
3.4.2. Hipótesis nula	8
3.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	8
3.5.1. Variable dependiente	8
3.5.2. Variable independiente	8
3.6. OBJETIVOS	8
3.7. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	8
3.8. POBLACIÓN Y MUESTRA	9
3.8.1. Población	9
3.8.2. Muestra	9
3.9. INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATOS	9
3.9.1. Captura de murciélagos	9
3.9.2. Tratamiento de los especímenes	10
3.10. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS	10
3.10.1. Análisis de la estratificación vertical	10
3.10.2. Análisis de la abundancia relativa por estrato arbóreo y sistema productivo	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1. DIVERSIDAD DE ESPECIES	13
4.2. ESFUERZO DE CAPTURA	14
4.3. ABUNDANCIA RELATIVA	15
4.4. ANÁLISIS DE LA ESTRATIFICACIÓN VERTICAL	16

4.4.1. Análisis de la estratificación vertical por sistema productivo y estrato vertical	16
4.4.2. Análisis de la estratificación vertical por sistema productivo y especie	18
4.4.3. Análisis de la abundancia por estrato y sistema productivo	20
V. CONCLUSIONES	
23	
VI. RECOMENDACIONES	
24	
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
VIII. ANEXOS	29

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Ubicación política de las zonas de estudio	6
Tabla 2: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas	7
Tabla 3: Categorías del estrato vertical del bosque.	10
Tabla 4: Diversidad de quirópteros en sistemas productivos de la carretera interoceánica sur	13
Tabla 5: Esfuerzo de captura por estrato evaluado	15
Tabla 6: Abundancia relativa (Ind/100 M ² rh) de quirópteros en los sistemas productivos evaluados	15

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Mapa de ubicación geográfica de las zonas de estudio	6
Figura 2: Sistema de poleas para colocar las redes en los estratos arbóreo y arbóreo secundario	9
Figura 3: Estratificación vertical de quirópteros por estrato en sistemas agroforestales	17
Figura 4: Estratificación vertical de quirópteros por estrato en sistemas tradicionales	18
Figura 5: Estratificación vertical de quirópteros por especie en sistemas agroforestales	19
Figura 6: Estratificación vertical de quirópteros por especie en sistemas tradicionales	20
Figura 7: Análisis de abundancia en el estrato arbóreo por sistema productivo	21
Figura 8: Análisis de abundancia en el estrato arbóreo secundario por sistema productivo.	22

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Especies y número de individuos por especie de quirópteros encontrados en sistemas productivos del tramo tres de la carretera interoceánica sur.	30
Anexo 2: Datos para el cálculo del esfuerzo de captura en sistemas productivos del tramo tres de la carretera interoceánica sur	31
Anexo 3: Cálculo de la abundancia relativa por sistema productivo, estrato y especie en el tramo tres de la carretera interoceánica sur.	36
Anexo 4: Número de individuos por especie de quirópteros, sistema productivo y estrato en el tramo tres de la carretera interoceánica sur.	38
Anexo 5: Panel fotográfico	39

I. INTRODUCCIÓN

El Orden Quiróptera es uno de los grupos de mamíferos más abundantes en la Amazonía peruana comprende unas 165 especies de amplia distribución (Pacheco et al., 2009) y cumplen diferentes roles ecológicos como la diseminación de semillas, el control de poblaciones de insectos y la polinización.

Por otro lado la agricultura es una de las actividades económicas más desarrolladas en la Amazonía peruana y en el Perú constituye la fuente de empleo y dinero para el 30% de la población (ITDG 2009), aun así su desarrollo es incipiente y los agricultores que la desarrollan no encuentran los beneficios económicos que esperan de esta actividad, esto, sumado al deterioro ambiental que puede ocasionar esta actividad debido a la tala de árboles de bosques primarios y la degradación de suelos por la implementación de monocultivos (Naranjo 2007), puede constituirse en una amenaza para la biodiversidad de la zona.

Además la carretera interoceánica sur se contempla como una de las obras de infraestructura más importantes de la zona sur del Perú, donde es evidente que la pavimentación traerá consigo desarrollo y además, si es que no se planifica adecuadamente, traerá consigo la utilización del espacio en forma desordenada con el incremento de la pérdida de bosque.

En este contexto la agroforestería se perfila como una de las soluciones al problema de la baja productividad de la agricultura tradicional y para la pérdida de la biodiversidad en sistemas productivos. Es una actividad económica en franco crecimiento en el Perú y en Madre de Dios, debido a que los beneficios económicos y ambientales generados al desarrollarse son evidentes (Bichier 2006, ITDG 2009, Naranjo 2007, Gordillo 2014).

Hay estudios sobre la biodiversidad en sistemas agroforestales que indican que estos sistemas productivos pueden contribuir con el mantenimiento y en algunos casos el incremento de la biodiversidad de los ecosistemas existentes (Aragón y López 1998;

Coello 1998, Moguel y Toledo 1999, Martínez 2002, Damon 2004, Peraza et al. 2004, Loja et al. 2005; Bichier, 2006, Naranjo 2007). También se reconoce que estos estudios aún son pocos y son muchos menos aquellos que aborden las relaciones animal – planta que pueden generar estos ecosistemas.

Este trabajo pretende contribuir con el conocimiento sobre la biodiversidad de quirópteros presente en los sistemas agroforestales que se vienen implementando a lo largo de la carretera interoceánica en su tramo 3 (entre Inambari e Iñapari). Al mismo tiempo pretende entender la relación que existe entre los quirópteros y las plantas presentes en los sistemas agroforestales de la zona de estudio. Tiene como Objetivos:

- Determinar la composición de especies de quirópteros en los estratos verticales en sistemas agroforestales en el tramo tres de la carretera interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).
- Comparar la abundancia de quirópteros entre cada estrato en sistemas agroforestales en el tramo tres de la carretera interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).
- Determinar la distribución vertical de quirópteros en sistemas agroforestales en el tramo tres de la Carretera Interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).

En este estudio se capturó 270 individuos de murciélagos pertenecientes a 19 especies. Usando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se encontró que existe diferencia significativa entre las abundancias relativas de murciélagos en el estrato arbóreo con una significancia asintótica de 0.004. Las comparaciones en otros estratos arrojaron que no existe diferencia significativa en su distribución.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La implementación de sistemas agroforestales actualmente constituye una de las actividades productivas emergentes en la Región Madre de Dios, paulatinamente viene reemplazando a la agricultura migratoria y por sus estructuras causarían menor impacto en los bosques amazónicos.

Su implementación se basa en conceptos ecológicos presentes en los bosques amazónicos (ciclos de nutrientes, ciclo del agua, estructura del bosque, dinámicas sucesionales, polinización, diseminación, etc.), es decir busca replicar la dinámica del bosque en una parcela agrícola.

En ese sentido, el tema de la diseminación de semillas y polinización de flores resulta de mucha importancia para lograr el establecimiento efectivo de un sistema agroforestal. En la naturaleza se conoce las interrelaciones de muchos animales con plantas en estos nichos ecológicos, sin embargo es poco conocido lo que sucede en ambientes antropogénicos. El entendimiento de estas relaciones puede convertirse en herramienta clave para lograr una mejor y mayor productividad de los sistemas agroforestales al implementarlos con fundamentos ecológicos más precisos.

De esta forma surge la necesidad de contar con información ecológica de lo que viene sucediendo en estos sistemas productivos. Entre la información que se requiere conocer se encuentra la relación animal-planta (polinización, diseminación y depredación). Los murciélagos pueden actuar como polinizadores y diseminadores en los bosques naturales de la Amazonía pero no es conocido aún su papel en chacras y otros sistemas productivos.

Los sistemas agroforestales en el Tramo III de la Carretera Interoceánica Sur, en Madre de Dios comprenden aproximadamente 300 Ha. De extensión, esto corresponde al 0.079% del total del área agrícola en esta zona, este porcentaje puede incrementarse debido al impulso de esta actividad por parte de ONG, el Gobierno Regional y los propios agricultores; en gran medida por sus ventajas como sistema de producción.

También, es sabido que la agroforestería viene reportando mejores ingresos económicos para los agricultores que la practican y al mismo tiempo resulta ser amigable con el medio

ambiente ya que incrementa la producción agrícola optimizando las áreas de cultivo evitando la apertura de nuevas chacras; además en muchos sitios se reporta que el beneficio de implementar sistemas agroforestales también implica el incremento de la biodiversidad de fauna silvestre de la zona porque se constituyen en hábitats que les proporcionan alimentación y refugio (Aragón y López 1998, Coello 1998, Moguel y Toledo 1999, Martínez 2002, Damon 2004, Peraza et al. 2004, Loja et al. 2005, Bichier 2006, Naranjo 2007).

Los sistemas agroforestales se implementan sobre la base de replicar la dinámica del bosque (AAE 2007, Petit 2008), es por esto que en su constitución se toma en cuenta la ocupación de los diferentes estratos del bosque: arbustivo, arbóreo secundario y arbóreo. En el estrato arbustivo generalmente se encuentran las especies de una sola producción y anual, entre ellas maíz, arroz y yuca, en el estrato arbóreo secundario se encuentran especies de más de un año de producción, entre ellas plátano y algunos frutales; en el estrato arbóreo se encuentran las especies permanentes casi siempre de valor forestal como cedro, caoba, castaña entre otras. La idea fundamental de esta forma de estratificación es optimizar la producción en un periodo de tiempo más largo.

Debido a esta estratificación similar a la del bosque es que la fauna silvestre suele interactuar eficientemente con los sistemas agroforestales (Aragón y López 1998, Coello 1998, Moguel y Toledo 1999, Martínez 2002, Damon 2004, Peraza et al. 2004, Loja et al. 2005, Bichier 2006, Naranjo 2007) por esto, especies de aves, primates, quirópteros, roedores e incluso algunos ungulados los visitan regularmente. Por otro lado las especies de quirópteros animalívoros suelen desaparecer en bosques disturbados, si estas aparecen en sistemas agroforestales sería un indicador más de la importancia de estos sistemas productivos para la conservación de la biodiversidad.

Varios estudios y observaciones de investigadores demuestran que la abundancia relativa y la diversidad de quirópteros difieren en cada estrato arbóreo y por cada tipo de bosque (Handley 1967, Francis 1994, Zubaid 1994, Cosson 1995, Ascorraet al. 1996, Hodgkinson et al. 2004), esto indica que existe relación entre las especies de plantas que forman parte de la estructura de un bosque y la presencia de quirópteros en el mismo.

Es conocido que los quirópteros diseminan semillas, controlan poblaciones de insectos y otros animales y además polinizan flores de algunas plantas importantes, contribuyendo de

esta forma con la dinámica natural del bosque (Ascorra y Wilson 1992, Dumond 1999, LaVal y Rodríguez 2002, Passos y Graciolli 2004).

Existen estudios de la presencia de quirópteros en sistemas agroforestales (Aragón y López 1998, Coello 1998, Moguel y Toledo, 1999, Martínez 2002, Damon 2004, Peraza et al. 2004, Loja et al. 2005 Bichier 2006, Naranjo 2007) los mismos que indican que la biodiversidad de este grupo taxonómico en estos ecosistemas se incrementa en comparación con chacras tradicionales, sin embargo no hay datos de la interrelación animal - planta.

Por otro lado, hay varios estudios sobre la distribución vertical de los quirópteros en diferentes tipos de bosque (Handley 1967, Francis 1994, Zubaid 1994, Cosson 1995, Ascorra et al. 1996, Hodgkinson et al. 2004) que indican el comportamiento de los quirópteros y su relación con el bosque por estrato arbóreo, permitiendo de este modo evitar la competencia intraespecífica y lograr la eficiencia en su función dentro del bosque. Muchas especies de quirópteros entre ellas las del género *Artibeus* distribuyen meticulosamente en cada estrato arbóreo y muchas plantas aprovechan la presencia de quirópteros para lograr su establecimiento exitoso (Velazco 2008).

En los sistemas agroforestales los estratos arbóreos están definidos por los componentes del propio sistema agroforestal. Cada estrato es importante porque se relaciona con la productividad del sistema y el éxito de su establecimiento depende de muchos factores como calidad del suelo, presencia de plagas, quemas, inundaciones, dedicación del agricultor y otros factores que muchas veces el propio agricultor no puede controlar. Aún no se conoce si los quirópteros presentes en estos sistemas agroforestales están cumpliendo un factor importante en el establecimiento de cada estrato arbóreo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Zona de estudio

3.1.1. Ubicación política

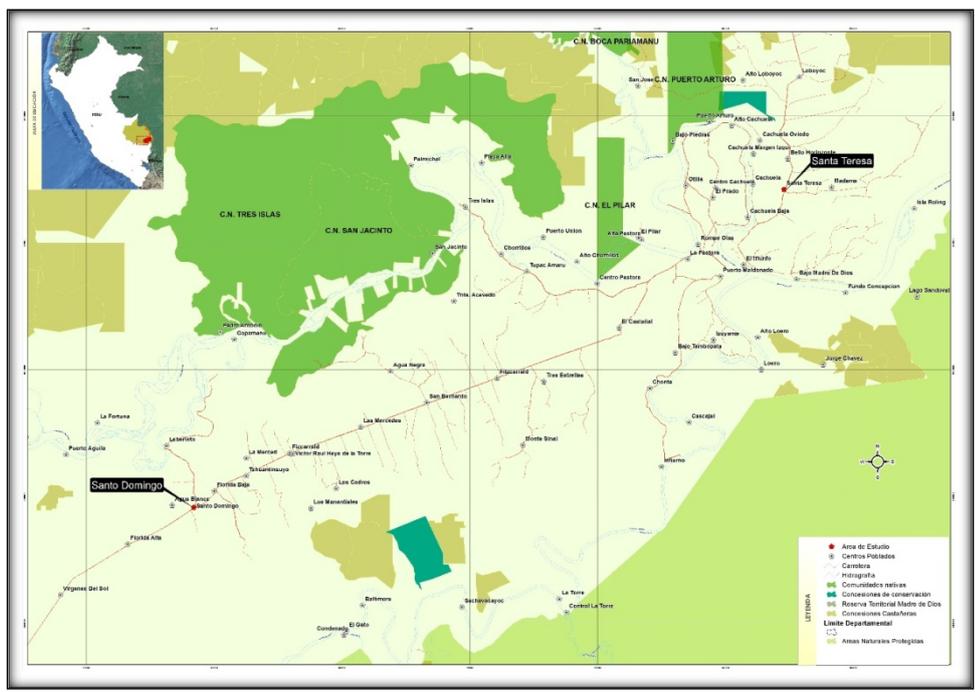
Los muestreos se hicieron en dos sectores del tramo tres de la carretera interoceánica: Santa Teresa y Santo Domingo. El Cuadro 1 resume la ubicación política de ambos y el Mapa 1 muestra la ubicación geográfica.

Tabla 1: Ubicación política de las zonas de estudio

Sector	Región	Provincia	Distrito
Santa Teresa	Madre de Dios	Tambopata	Las Piedras
Santo Domingo	Madre de Dios	Tambopata	Laberinto

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Mapa de ubicación geográfica de las zonas de estudio



En cada zona se identificaron dos predios que contenían sistemas agroforestales y sistemas tradicionales de producción agrícola. El cuadro 2 detalla la ubicación geográfica de las 04 parcelas evaluadas.

Tabla 2: Ubicación geográfica de las parcelas evaluadas

Sector	Sistema Agroforestal		Sistema Tradicional	
Santa Teresa	484895	8614515	484076	8614471
	485059	8614474	485099	8614462
	485035	8614364	4850074	8614365
	484868	8614451	484068	8614371
Santo Domingo	439038	8584422	439080	8584430
	439151	8584138	439151	8584138
	439122	8584121	439220	8584220
	439009	8584405	439009	8584405

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Características biofísicas de la zona de estudio

Santa Teresa se encuentra ubicada a 8 kilómetros de la ciudad de Puerto Maldonado dirigiéndose hacia la ciudad de Iberia y Santo Domingo a 50 kilómetros de Puerto Maldonado en la ruta hacia la ciudad de Mazuko. Ambas zonas se encuentran entre 180 y 200 msnm. Comprenden zonas de producción agrícola muy cercanas a la carretera interoceánica y bosques de terraza baja, media y alta. La temperatura promedio anual es de 24.6 °C con extremos de 8 °C en el mes de Junio y 36 °C en los meses de Setiembre y Octubre. Presenta una precipitación pluvial media anual de 1647.1 mm, y una humedad relativa promedio de 68.3 %. (INADE 2006).

3.3. Tipo de investigación

La investigación es deductiva y descriptiva. En la medida que se obtuvo datos que se describen con cuadros y gráficos y que caracterizan un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

3.4. Formulación de hipótesis

3.4.1. Hipótesis alterna

Existen preferencias de distribución por estratos para especies de murciélagos en sistemas agroforestales del tramo tres de la Carretera Interoceánica (Madre de Dios – Perú).

3.4.2. Hipótesis nula

No existen preferencias de distribución por estratos para especies de murciélagos en sistemas agroforestales del tramo tres de la Carretera Interoceánica (Madre de Dios – Perú).

3.5. Identificación de variables

3.5.1. Variable dependiente

Abundancia relativa

3.5.2. Variable independiente

Estratos arbóreos

3.6. Objetivos

Determinar la composición de especies de quirópteros en los estratos verticales en sistemas agroforestales en el tramo tres de la carretera interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).

Comparar la abundancia de quirópteros entre cada estrato en sistemas agroforestales en el tramo tres de la carretera interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).

Determinar la distribución vertical de quirópteros en sistemas agroforestales en el tramo tres de la Carretera Interoceánica sur (Madre de Dios – Perú).

3.7. Diseño de investigación

La investigación comprende un diseño experimental cualitativo que permitirá analizar la certeza de la hipótesis formulada en el contexto en particular incluido en el objetivo de esta tesis.

3.8. Población y muestra

3.8.1. Población

Quirópteros de Madre de Dios.

3.8.2. Muestra

Quirópteros presentes en sistemas agroforestales muestreados en el tramo tres de la Carretera Interoceánica Sur, Madre de Dios, Perú.

3.9. Instrumentos de colecta de datos

3.9.1. Captura de murciélagos

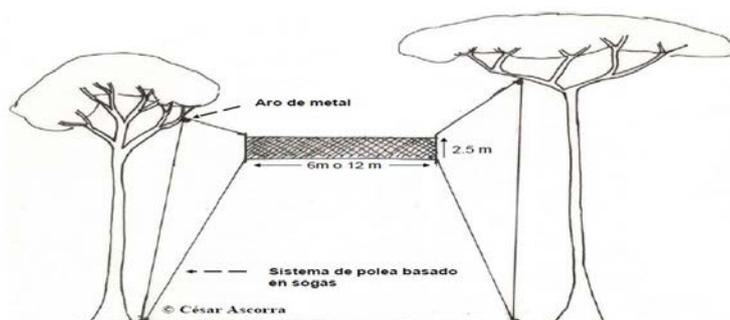
Se realizó captura de murciélagos por un periodo de sesenta (60) días, en dos sectores diferentes: Santa teresa y Santo Domingo. Durante este periodo se muestreó en sistemas agroforestales (SA) y en sistemas tradicionales (ST) de cultivo, cabe recalcar que el muestreo fue en días no consecutivos.

En cada predio evaluado se colocaron seis redes de niebla (tres en sistemas agroforestales (SA) y tres en un sistema tradicional (ST) de cultivo) de 6 m de largo por 2.40 m de ancho a diferentes alturas: dos en el estrato arbustivo, dos en el estrato arbóreo secundario y dos en el estrato arbóreo.

Las redes en el estrato arbustivo se colocaron con ayuda de dos varillas y fueron tensadas con una driza (Ver Foto 2).

Las redes en los estratos arbóreo y arbóreo secundario se colocaron utilizando la metodología citada por Velazco, 2008.

Figura 2: Sistema de poleas para colocar las redes en los estratos arbóreo y arbóreo secundario.



Fuente: Velazco 2007

Las redes se abrieron desde las 6:00 pm hasta las 12:00 am y se revisarán en intervalos de 30 minutos.

3.9.2. Tratamiento de los especímenes

Los quirópteros capturados fueron medidos, pesados e identificados con la ayuda de claves taxonómicas (Emmons y Feer 1990). Así mismo se tomaron datos de sexo, edad reproductiva (juvenil, subadultos, adulto), condición reproductiva en las hembras (no preñada, preñada o lactando).

Se mantuvieron en bolsas de tela por un periodo máximo de tres horas para la obtención de muestras fecales (Romo 1996 citado por Velazco 2008). Posteriormente se liberaron en los mismos lugares que fueron colectados.

3.10. Procedimientos de análisis de datos

3.10.1. Análisis de la estratificación vertical

Para la determinación de la estructura vertical de los sistemas agroforestales se utilizó el procedimiento propuesto por Braun-Blanquet (1979) y modificado para el presente estudio, de acuerdo al cuadro 3.

Tabla 3: Categorías del estrato vertical del bosque.

Estrato	Categoría	Altura (m)
I	Arbóreo	> 6m
II	Arbóreo secundario	2.50 – 4m
III	Arbustivo	<2.50 m

Fuente: Braun-Blanquet (1979), Adaptado por Loja, 2012

Para analizar la composición vertical de quirópteros por estrato arbóreo, primero se analizó la abundancia relativa por estrato arbóreo, luego la distribución de la abundancia de las especies en cada estrato arbóreo y finalmente se hizo un análisis de la distribución de capturas entre estratos arbóreos por cada especie.

Para encontrar la Abundancia Relativa, en primer término es necesario encontrar el Esfuerzo de Captura (Velazco 2008):

$$EC = (m^2)(NR)(H)$$

Donde:

EC= Esfuerzo de captura

m^2 = Área de la Red de Niebla (Largo x Ancho)

NR= Número de Redes de Niebla

H= Horas de Muestreo

Posteriormente se calculó la Abundancia Relativa con la siguiente fórmula:

$$AB = ((N_{ij})(100m^2RH)) / EC_j$$

Donde:

AB= Abundancia Relativa

N_{ij} = Número de individuos de la especie i en el estrato arbóreo j

EC_j = Esfuerzo de captura en el estrato arbóreo j

Para completar el análisis de la estratificación vertical se obtuvo la abundancia relativa por estrato, la distribución de la abundancia de las especies por estrato y finalmente se obtuvo la distribución de las capturas entre estratos arbóreos para cada especie.

Posteriormente se hizo el análisis estadístico para determinar diferencias significativas de las abundancias relativas entre los estratos arbóreos por tipo de parcela evaluada (con sistema agroforestal y chacra tradicional).

Para establecer si hay diferencia significativa de la abundancia relativa entre estratos arbóreos y por cada tipo de parcela evaluada, se realizó el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis usando como variables independientes los estratos arbóreos y variables dependientes las abundancias relativas.

3.10.2. Análisis de la abundancia relativa por estratos arbóreos y sistema productivo

Para determinar si hay diferencias significativas de la abundancia relativa de los estratos arbóreos de los sistemas agroforestales y sistemas tradicionales, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Este análisis no paramétrico permitió la comparación de dos muestras no relacionadas (Zar 1984). Como variable

dependiente se utilizó la abundancia relativa y como variable independiente el estrato arbóreo (arbustivo, arbóreo secundario y arbóreo). El análisis se realizó con el programa estadístico SPSS.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diversidad de especies

Tabla 4: Diversidad de quirópteros en sistemas productivos de la carretera interoceánica sur

ORDEN	N° de Individuos por Estrato			Total	%
	FAMILIA	Sub Familia	Especie		
	Arbóreo	Arbóreo Secundario	Arbustivo		
QUIROPTERA					
EMBALLONURIDAE					
<i>Rhynchonycteris naso</i>	1	0	1	2	0.74
PHYLLOSTOMIDAE					
Phyllostominae					
<i>Tonatiasylicola</i>	0	0	2	2	0.74
<i>Mimoncrenulatam</i>	0	1	1	2	0.74
<i>Trachopsctirosus</i>	2	0	4	6	2.22
Glossophaginae					
<i>Glossophagasoricina</i>	4	2	14	20	7.41
<i>Lonchophylla robusta</i>	2	0	2	4	1.48
Carollinae					
<i>Carolliabrevicauda</i>	8	2	10	20	7.41
<i>Carolliacastanea</i>	6	1	11	18	6.67
<i>Carolliaperspicillata</i>	19	4	29	52	19.26
<i>Rhinophyllapumilio</i>	0	2	16	18	6.67
Stenodermatinae					
<i>Sturniralilium</i>	4	3	3	10	3.70
<i>Sturnira Magna</i>	25	2	15	42	15.56
<i>Vampiresa maconelli</i>	0	0	4	4	1.48
<i>Artibeuslituratus</i>	3	2	9	14	5.19
<i>Artibeusobscurus</i>	10	4	14	28	10.37
<i>Artibeusplanirostris</i>	8	1	9	18	6.67
<i>Artibeusgnomus</i>	2	0	0	2	0.74
VESPERTILIONIDAE					
<i>Myotisnigricans</i>	1	1	2	4	1.48
MOLOSSIDAE					
<i>Molossusmolossus</i>	1	0	3	4	1.48
TOTAL INDIVIDUOS	96	25	149	270	100.00
TOTAL ESPECIES	15	12	18	19	7.04
% Individuos	35.55	9.25	55.18	100	
% Especies	78.94	63.15	94.73	100	

Fuente: Elaboración Propia

Durante este estudio se encontraron 270 individuos de quirópteros pertenecientes a 19 especies de 4 familias (Ver cuadro 4). La familia con mayor número de especies fue la Phyllostomidae con 16 especies incluidas. Al mismo tiempo la especie con mayor número absoluto de capturas fue *Carolliaperspicillata* con 52 capturas y las especies con menor número de capturas fueron *Artibeusgnomus*, *Mimoncrenulatum*, *Rhynchonyceteris naso* y *Tonatiasylyvicola* con 2 capturas cada una.

Al mismo tiempo, el estrato con mayor número de especies fue el Arbustivo (18 especies, 94.73% del total), seguido del estrato arbóreo (78.94%) y el estrato arbóreo secundario (63.15%). El estrato con mayor número de individuos fue el Arbustivo (55.18%) seguido del arbóreo (35.55%) y el arbóreo secundario (9.25%) (Ver Anexo 1 y Cuadro 4).

La especie *Artibeusgnomus*, sólo fue registrada en el estrato arbóreo esto no quiere decir que su distribución sea exclusiva de este estrato, estudios en bosque determinan que esta especie fue encontrada en otros estratos adicionales (Velazco 2008, Ascorra 1996).

4.2.Esfuerzo de captura

El esfuerzo de captura usado para este estudio se detalla en el Cuadro 5. Debido a que el muestreo fue similar en cada Sistema Productivo y Estrato, el Esfuerzo de captura es similar en todos los casos.

Para este estudio se usó un Esfuerzo de Captura de 544320 m²RH, de estos, el 50% comprende al esfuerzo en sistemas agroforestales y el 50% al esfuerzo en sistemas tradicionales de producción agrícola. Al mismo tiempo, 90720 m²RH, es el esfuerzo de captura que se utilizó en cada uno de los estratos evaluados. Este esfuerzo de captura es similar a los usados en otras investigaciones, Velazco en el 2008 utilizó un esfuerzo de captura de 562125 m²RH.

Tabla 5: Esfuerzo de captura por estrato evaluado

Sistema Productivo	Esfuerzo de Captura (m ² RH)/Estrato			TOTAL
	Arbóreo	Arbóreo Secundario	Arbustivo	
SA	90720	90720	90720	272160
ST	90720	90720	90720	272160
TOTAL	181440	181440	181440	544320

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Abundancia relativa

El Cuadro 6 muestra las abundancias relativas calculadas para las 19 especies que se encontraron en este estudio. En términos generales la abundancia de quirópteros en los sistemas productivos evaluados es de 0.29762 Ind/100 m²RH. El sistema productivo con mayor abundancia es el sistema agroforestal y el estrato arbóreo con mayor abundancia es el Arbustivo en los dos sistemas productivos (Ver Cuadro 6). Por otro lado la especie que reporta mayor abundancia en los sistemas agroforestales evaluados es *Sturnira magna* con el 10.26% de abundancia en comparación con las otras especies, mientras tanto en los sistemas tradicionales evaluados, la especie con mayor abundancia es *Carolliaperspicillata* con un 13.16% de abundancia (Ver Anexo 3)

Tabla 6: Abundancia relativa (Ind/100 M²rh) de quirópteros en los sistemas productivos evaluados.

Sistema Productivo	Abundancia Relativa por Estrato			TOTAL
	Arbóreo	Arbóreo secundario	Arbustivo	
Sistema Agroforestal	0.07385	0.01213	0.08598	0.17196
Sistema Tradicional	0.03307	0.01543	0.07716	0.12566
TOTAL	0.10692	0.02756	0.16314	0.29762

Fuente: Elaboración Propia

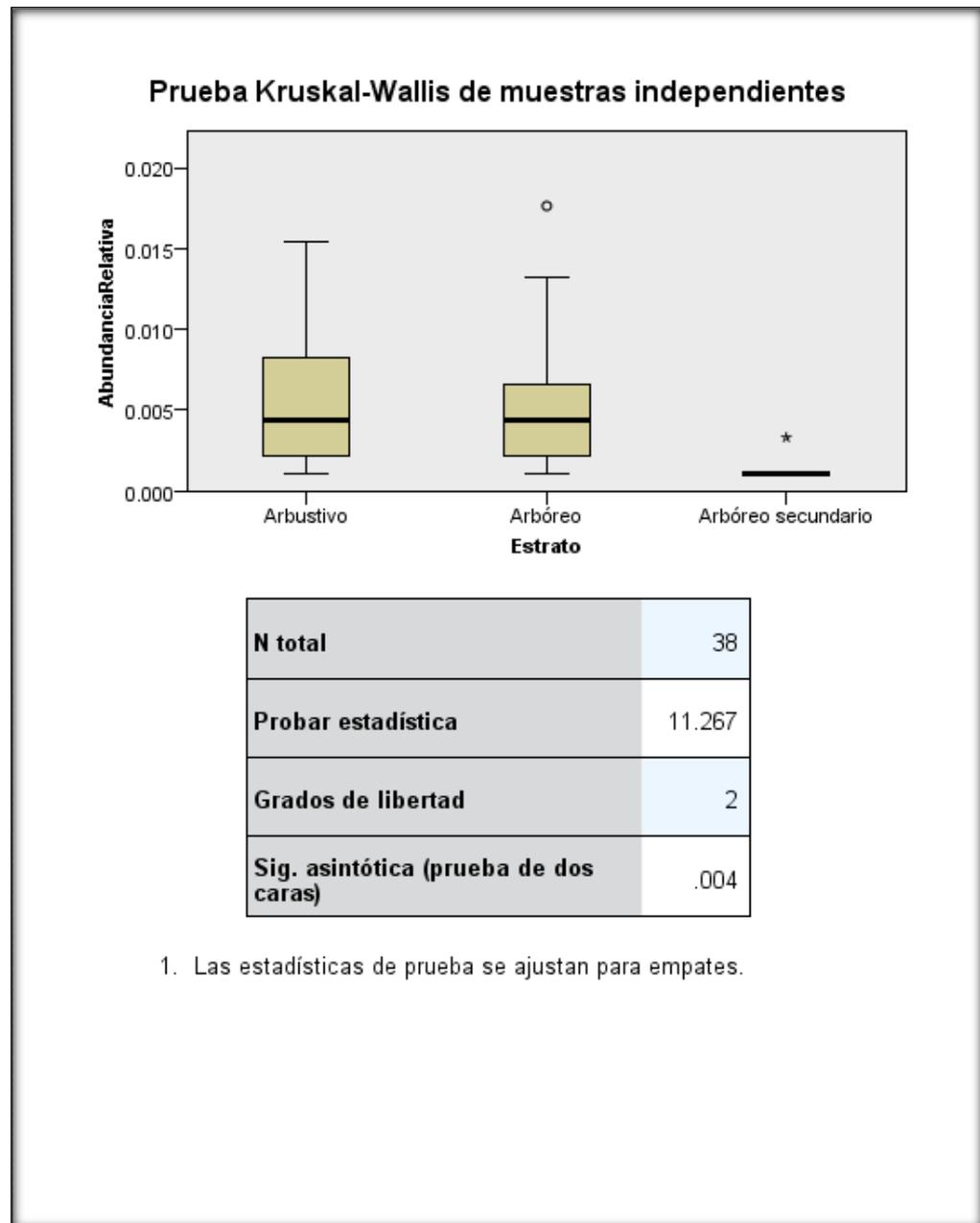
4.4. Análisis de la estratificación vertical

Se hicieron varias comparaciones para determinar si la distribución vertical de especies de quirópteros difiere por estrato arbóreo y por especie.

4.4.1. Análisis de la estratificación vertical por sistema productivo y estrato vertical

La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, determina que existe diferencia significativa entre la abundancia relativa de las especies encontradas en sistemas agroforestales, esto indica que existe cierta preferencia por parte de los quirópteros presentes en sistemas agroforestales en utilizar alguno de los estratos en particular que se forman con sus componentes vegetales del sistema productivo, es importante señalar que la preferencia más significativa se encontró en el estrato arbustivo (< 2.50 m). La poca diferencia en altura de los componentes vegetales (Ver cuadro 1) entre cada uno de los estratos evaluados es un factor a tener en cuenta al determinar las diferencias entre la abundancia de quirópteros en cada estrato por sistema productivo, en el bosque, estos estratos difieren en altitud en un rango mayor (entre 1 y 40 metros) lo que permite diferenciar con mayor precisión la composición de especies estratificados verticalmente (Velazco 2008, Ascorra et al 1996, Bernard 2001), aun así, es evidente que en los sistemas agroforestales esta estratificación también está presente.

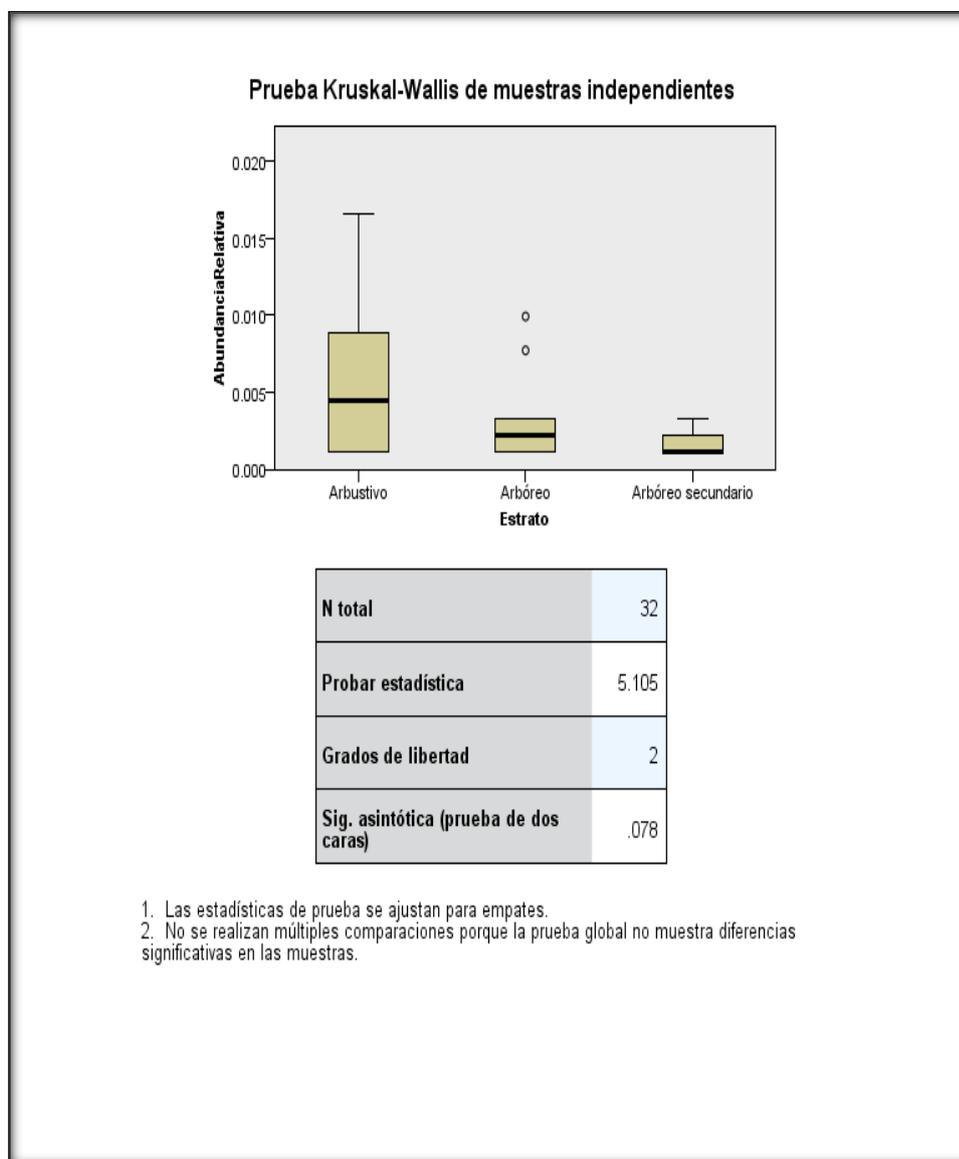
Figura 3: Estratificación vertical de quirópteros por estrato en sistemas agroforestales



Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

El comportamiento de las especies en sistemas tradicionales difiere en relación a sistemas agroforestales y no se encuentra diferencia significativa en la abundancia relativa en cada uno de los estratos (Ver figura 4). La poca diferencia entre la altura de los componentes vegetales que conforman los sistemas tradicionales de cultivo, pueden ser una de las variables que determina lo obtenido con este análisis.

Figura 4: Estratificación vertical de quirópteros por estrato en sistemas tradicionales



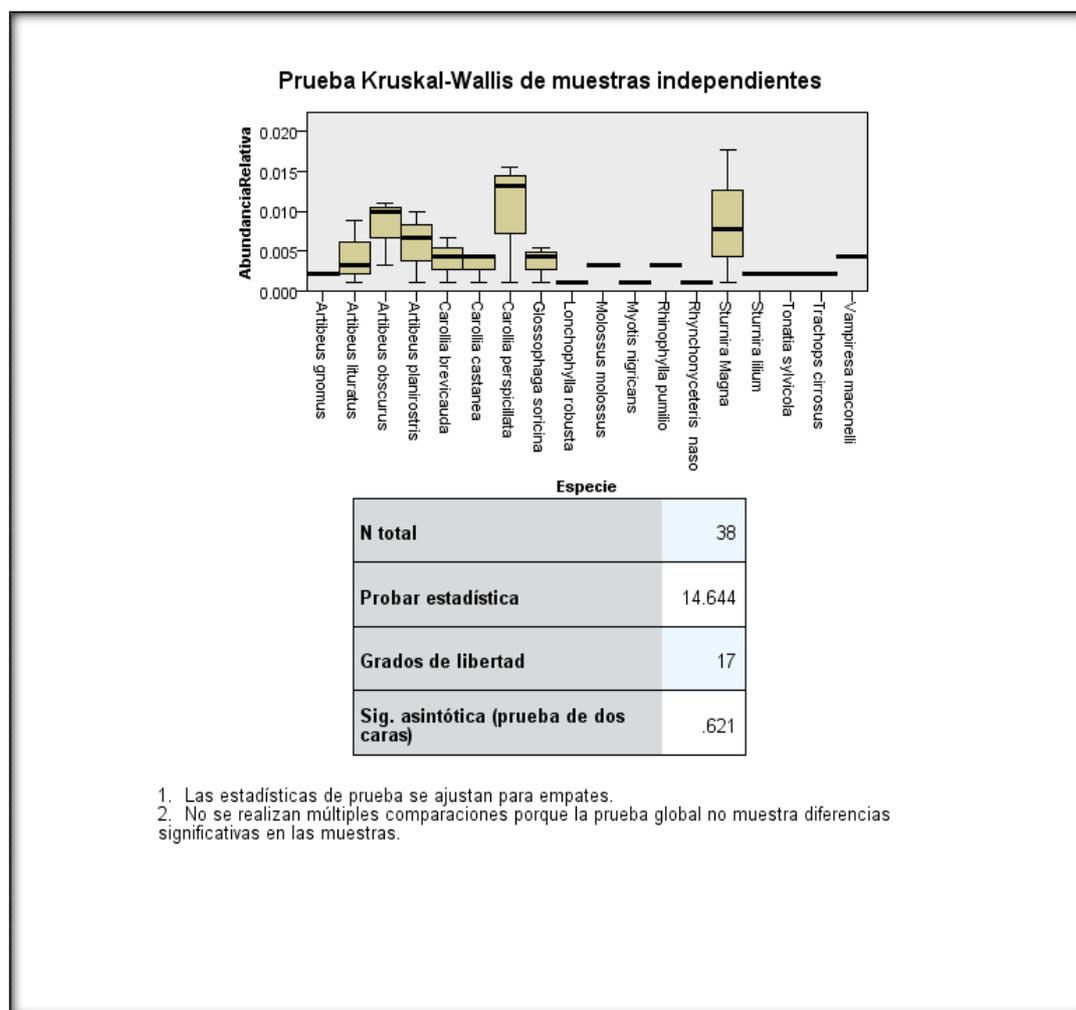
Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

4.4.2. Análisis de la estratificación vertical por sistema productivo y especie

Al comparar las abundancias relativas encontradas por especies en cada sistema productivo, en sistemas agroforestales no se encontraron diferencias significativas, es probable que se necesite evaluar otras variables adicionales a la abundancia relativa para determinar el verdadero alcance de este cálculo. Algunos autores han encontrado que la diferencia de tamaño determina que la composición por especie varíe en los estratos verticales en el bosque (Handley 1967, Bernard 2001, Kalko y

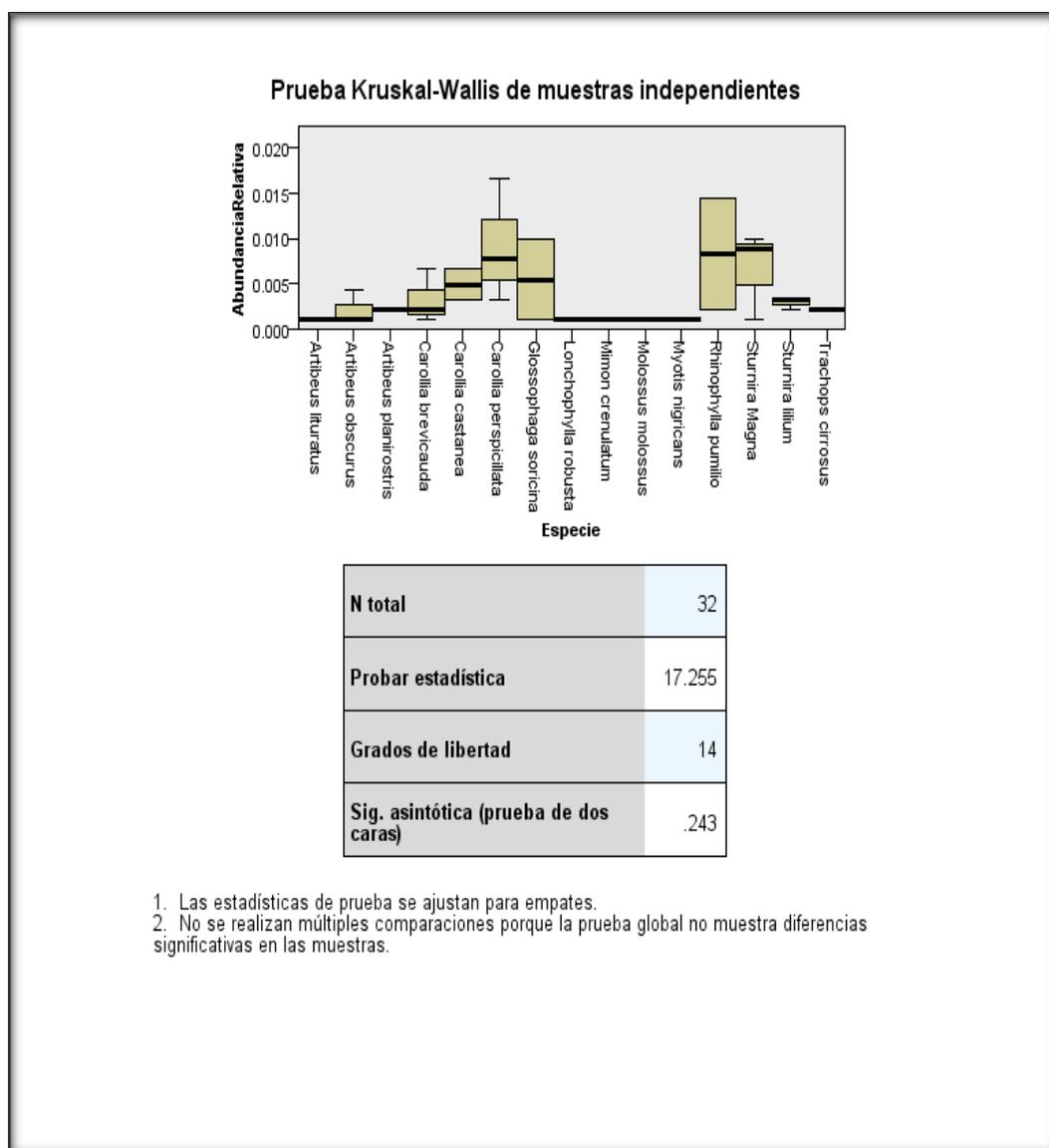
Handley 2001) y otros han encontrado que la especialización para alimentarse con algún fruto en particular es determinante (Bonaccorso 1979).

Figura 5: Estratificación vertical de quirópteros por especie en sistemas agroforestales



Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

Figura 6: Estratificación vertical de quirópteros por especie en sistemas tradicionales

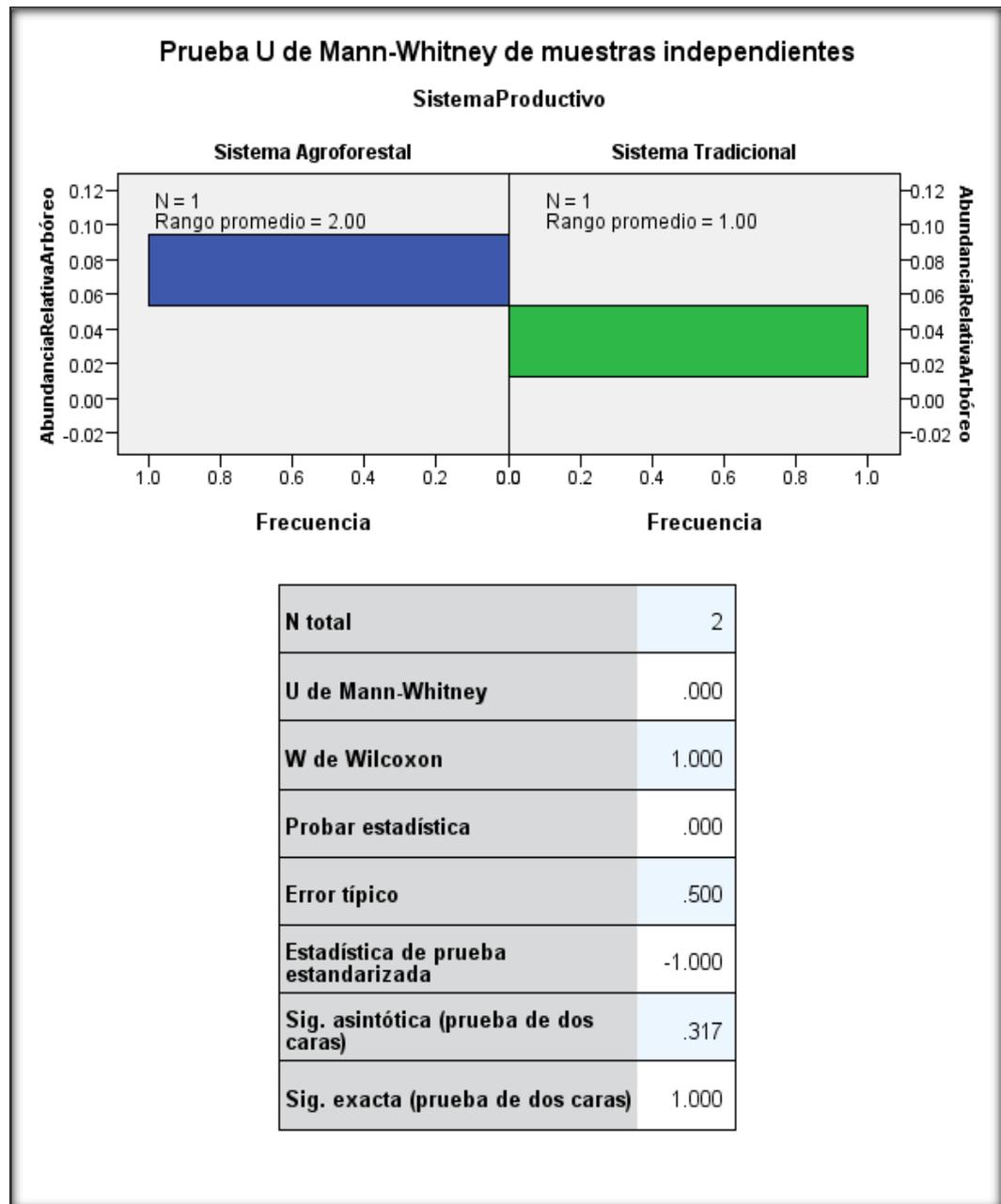


Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

4.4.3. Análisis de la abundancia por estrato y sistema productivo

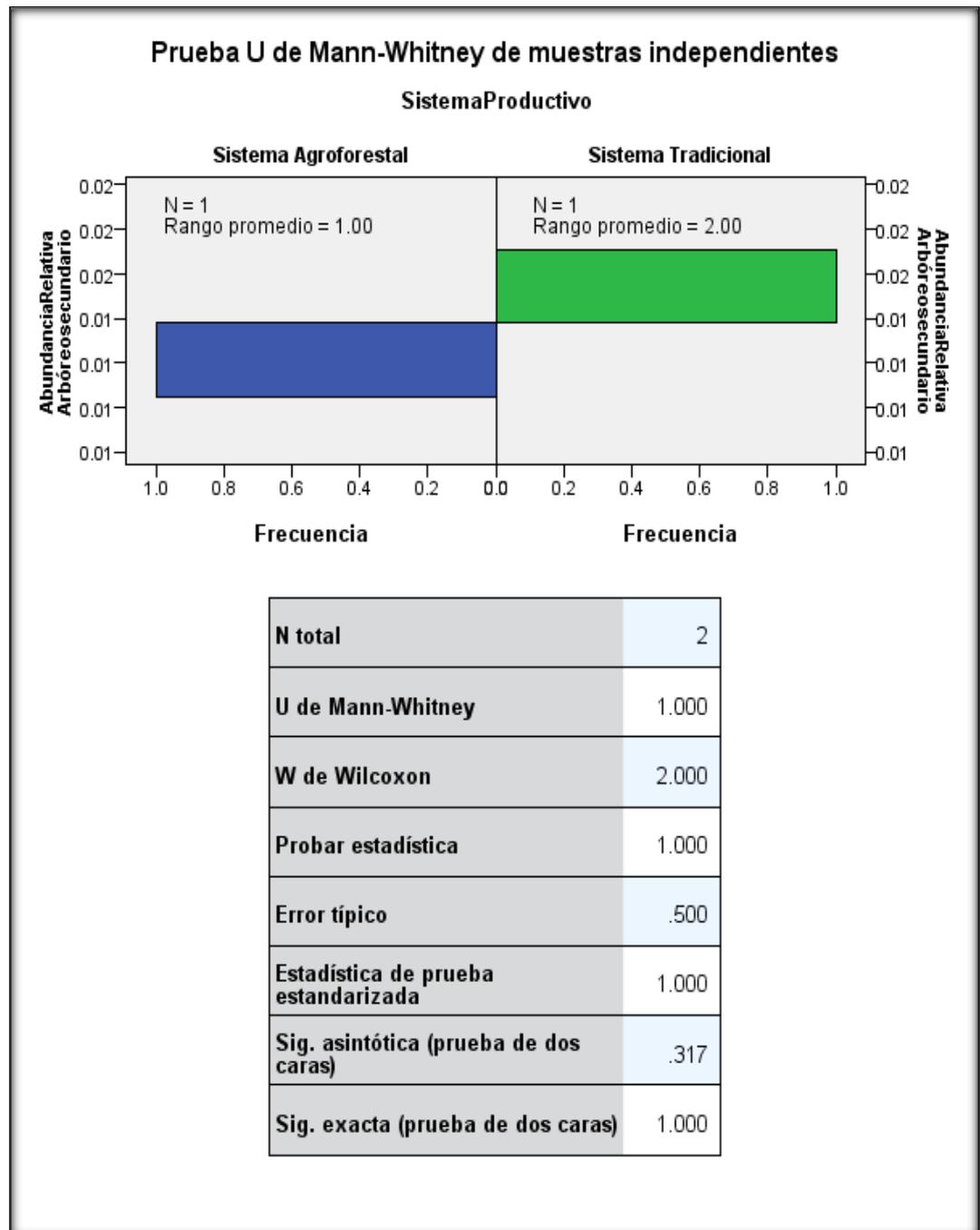
Al aplicar la prueba de Mann-Whitney, en los datos normalizados de abundancia por Estrato y Sistema Productivo, encontramos que no existe diferencia significativa entre la abundancia relativa encontrada en los estratos arbóreo, arbóreo secundario y arbustivo en los dos sistemas productivos evaluados.

Figura 7: Análisis de abundancia en el estrato arbóreo por sistema productivo



Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

Figura 8: Análisis de abundancia en el estrato arbóreo secundario por sistema productivo



Fuente: Datos de campo procesados en SPSS Versión 21.0

V. CONCLUSIONES

Se capturaron 270 individuos de 19 especies de quirópteros presentes en sistemas agroforestales y sistemas tradicionales de cultivos agrícolas en el tramo tres de la carretera interoceánica sur.

En términos generales, la abundancia relativa de los quirópteros registrados en este estudio fue baja en comparación a otras investigaciones, sin embargo se encuentran en los rangos esperados para bosques secundarios.

Encontramos que existe diferencia significativa al comparar las abundancias relativas encontradas entre los estratos arbóreos de los sistemas agroforestales versus los sistemas tradicionales evaluados indicando que la composición de los sistemas agroforestales pueden estar influyendo en la distribución vertical de los murciélagos, por lo menos en este estrato.

No se encontraron diferencias significativas al comparar las abundancias relativas en los estratos arbóreos secundarios y arbustivos, denotando similitud en la composición de murciélagos.

Si bien es cierto la mayoría de especies reportadas se encontraron en los dos sistemas productivos evaluados y en todos los estratos, se nota la ausencia de *Artibeusgnomus* en sistemas tradicionales y en estratos inferiores (arbóreo secundario y arbustivo) esto hace suponer que el tamaño de los individuos puede afectar la distribución vertical de las especies.

Se acepta la hipótesis alterna porque se encontró diferencia significativa en la abundancia relativa de los murciélagos encontrados en los SA evaluados, principalmente en el estrato arbustivo versus los otros estratos.

VI. RECOMENDACIONES

Desarrollar un estudio similar teniendo en cuenta sólo un grupo de murciélagos: una familia, un género o un grupo trófico, para obtener datos específicos sobre el comportamiento de los murciélagos en los sistemas productivos.

Relacionar las abundancias relativas encontradas con el tamaño de los individuos por especie que se colecte, esta variable puede ser determinante en la distribución vertical.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, A. 2004. Lineamientos para la Aplicación del Enfoque Ecosistémico a la Gestión Integral del recurso Hídrico. Serie Manuales de Educación y Capacitación Ambiental 8. PNUMA. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Red de Formación Ambiental. México. 110 pp.

Ascorra, CF; Solari S; Wilson. DE. 1996. Diversidad y ecología de los quirópteros en Pakitza, pp. 593 -612. En: The biodiversity of Southeastern Peru, Manu (D. E. Wilson y Sandoval, A. eds). Editorial Horizonte, Lima.

Ascorra, CF; Wilson. DE. 1992. Bat frugivory and seed dispersal in the Amazon, Loreto, Peru. Publicaciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Serie (A) Zoología 43:16.

AAE (Asociación de Agricultura Ecológica AAE, PE). 2007. ¿Cómo generar procesos autogestionarios?: una aproximación a la experiencia sobre agroforestería de la asociación de agricultura ecológica en Madre de Dios. 31 pp.

Aragón R; López. J. 1998. Aves presentes en los cafetales del rincón de Ixtlan, Grupo Mesófilo Asociación Civil. 19 pp.

Bernard, E. 2001. Vertical stratification of bat communities in primary forests of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 17: 115-126

Bichier P. 2006. La Agroforestería y el Mantenimiento de la Biodiversidad. ActionBioscience.org

Bonaccorso F. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. *Bulletin of the Florida State Museum. Biological Science* 24 (4): 359 – 408.

Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ediciones Blume, Madrid. 820 pp.

Coello J. 1998. Café amigable con las Aves. El mundo del café. Revista Bimestral. México. 6 pp.

- Cosson, JF. 1995. Captures of *Myonycteristorquata* (Chiroptera: Pteropodidae) in forest canopy in South Cameroon. *Biotropica* 27: 395 - 396.
- Damon A. 2004. Bellezas Misteriosas en los cafetales. 1 pp.
- Dumond, ER. 1999. The effect of food hardness on feeding behaviour in frugivorous bats (Phyllostomidae): an experimental study. *Journal of Zoology (London)* 248: 219-229.
- Emmons, LH; Feer F. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago Press, Chicago, 281 pp
- Francis, CM. 1994. Vertical stratification of fruit bats in lowland rain forests of Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* 10: 523–530.
- Gordillo, J. 2014. Estudio de Sostenibilidad de la Actividad Agroforestal en el Corredor de Conservación Manu – Tambopata. Informe de Consultoría para ACCA.
- Handley Junior, CO. 1967. Bats of the canopy of an Amazonian forest. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* 5: 211–215.
- Honorio E; Reynel C. 2003. Vacíos en la Colección de la Flora de los Bosques Húmedos del Perú. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Agraria La Molina. Primera Edición. 87 pp.
- Hodgkinson, R; Balding ST; Zubaid A y Kunz T. 2004. Habitat structure, wing morphology and the vertical stratification of Malaysian fruit bats (Megachiroptera: Pteropodidae). *Journal of Tropical Ecology* 20: 667-673.
- INBIO (Instituto Nacional de Biodiversidad, CR). 2007. Boletín N° 1. Mayo 2007. Proyecto “Desarrollando capacidades y compartiendo tecnología para la gestión de la biodiversidad en Centroamérica”.
- INADE (Instituto Nacional de Desarrollo, PE). 2006. Mesozonificación Económica y Ecológica del Corredor Interoceánico Sur Tramo Iñapari – Inambari. Consolidado. 365 pp.
- ITDG (Intermediate Technology Development Group, EU). 2009. Agricultura y Ganadería. Productores campesinos rumbo al mercado. Disponible en ITDG (www.itdg.org.pe). Accesado en enero de 2010.
- Kalko E y Handley O. 2001. Neotropical bats in the canopy: diversity, community structure and implications for conservation. *Plant Ecology* 153: 319 -333.

- LaVal, RK; Rodríguez-H, B. 2002. Murciélagos de Costa Rica Bats. Editorial Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO). 320 pp.
- Loja-Alemán, J; Mulanovich A; Canaquiri L. 2005. Evaluación de Fauna Silvestre en los cafetales de Putinapunco. Conservación Internacional. Informe de campo.
- Moguel, P; Toledo VM. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffe Systems of México (Fragment) in Conservation Biology .Vol 13 N° 1.
- Martínez N. 2002. Café de Sombra: Una actividad estratégica para el desarrollo sostenible, la Conservación Ambiental y la Justicia Social. Encuentro sobre Café, Economía y Medio ambiente. Presentación en Power Point.
- Naranjo L. 2007. Sistemas Agroforestales Para la Producción Pecuaria y la Conservación de la Biodiversidad. American Bird Conservancy.
- Pacheco V., Cadenillas R., Salas E. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. Revista Peruana de Biología 16(1): 005-032.
- Pacheco V; Vivar E; Ascorra C; Arana-Cardó R; S. Solari. 1995. Lista Anotada de los Mamíferos Peruanos. Occasional Papers In Conservation Biology. Conservación Internacional.
- Passos, JC; Graciolli G. 2004. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) en duas áreas do Sul do Brasil. Revista Brasileira de Zoología, 21(3):487-489.
- Petit J. 2008. Una revisión sobre el concepto de Agroforestería. Disponible en www.agroforesteriaecologica.com. Accesado en febrero de 2010.
- Peraza C; Cifuentes Y; Alayón Y; Clavijo C. 2004. Adiciones a la avifauna de un cafetal con sombrío en la Mesa de los Santos (Santander Colombia). Universitas Scientiarum. Vol 9, 19-32.
- Velazco S. 2008. Estratificación Vertical de los Murciélagos del Género *Artibeus* (Phyllostomidae) en los Bosques del Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos, Departamento de Madre de Dios, Perú. Tesis para Optar el Título de Biólogo con Mención en Zoología Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 718 pp.

Zubaid, A. 1994. Vertical stratification of pteropodid bats in a Malaysian lowland rainforest. *Mammalia* 58: 309-311.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Especies y número de individuos por especie de quirópteros encontrados en sistemas productivos del tramo tres de la carretera interoceánica sur.

Sistema Productivo	Especies	Estrato			TOTAL
		Arbóreo	Arbóreo secundario	Arbustivo	
SAF	<i>Artibeusgnomus</i>	2	0	0	2
	<i>Artibeuslituratus</i>	3	1	8	12
	<i>Artibeusobscurus</i>	9	3	10	22
	<i>Artibeusplanirostris</i>	6	1	9	16
	<i>Carolliabrevicauda</i>	6	1	4	11
	<i>Carolliacastanea</i>	3	1	5	9
	<i>Carolliaperspicillata</i>	12	1	14	27
	<i>Glossophagasoricina</i>	4	1	5	10
	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0	1	2
	<i>Mimoncrenulatum</i>	0	0	0	0
	<i>Molossusmollosus</i>	0	0	3	3
	<i>Myotisnigricans</i>	1	1	1	3
	<i>Rhinophyllapumilio</i>	0	0	3	3
	<i>Rhynchonyceteris naso</i>	1	0	1	2
	<i>Sturniralilium</i>	2	0	0	2
	<i>Sturnira Magna</i>	16	1	7	24
	<i>Tonatiasylvicola</i>	0	0	2	2
	<i>Trachopscirrosus</i>	0	0	2	2
	<i>Vampiresa maconelli</i>	0	0	4	4
		SUB TOTAL SF	66	11	79
ST	<i>Artibeusgnomus</i>	0	0	0	0
	<i>Artibeuslituratus</i>	0	1	1	2
	<i>Artibeusobscurus</i>	1	1	4	6
	<i>Artibeusplanirostris</i>	2	0	0	2
	<i>Carolliabrevicauda</i>	2	1	6	9
	<i>Carolliacastanea</i>	3	0	6	9
	<i>Carolliaperspicillata</i>	7	3	15	25
	<i>Glossophagasoricina</i>	0	1	9	10
	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0	1	2
	<i>Mimoncrenulatum</i>	0	1	1	2
	<i>Molossusmollosus</i>	1	0	0	1
	<i>Myotisnigricans</i>	0	0	1	1
	<i>Rhinophyllapumilio</i>	0	2	13	15
	<i>Rhynchonyceteris naso</i>	0	0	0	0
	<i>Sturniralilium</i>	2	3	3	8
	<i>Sturnira Magna</i>	9	1	8	18
	<i>Tonatiasylvicola</i>	0	0	0	0
	<i>Trachopscirrosus</i>	2	0	2	4
	<i>Vampiresa maconelli</i>	0	0	0	0
		SUB TOTAL ST	30	14	70
TOTAL		96	25	149	270

Anexo 2: Datos para el cálculo del esfuerzo de captura en sistemas productivos del tramo tres de la carretera interoceánica sur

Estrato	Fechas	Sistema Productivo					
		SAF			ST		
		N° de Redes	Horas	EC=(m ²)(N°R)(H)	N° de Redes	Horas	EC=(m ²)(N°R)(H)
Arbóreo	21/08/2009	1	7	90720	1	7	90720
	22/08/2009	1	7		1	7	
	23/08/2009	1	7		1	7	
	06/09/2009	1	7		1	7	
	07/09/2009	1	7		1	7	
	08/09/2009	1	7		1	7	
	14/09/2009	1	7		1	7	
	15/09/2009	1	7		1	7	
	16/09/2009	1	7		1	7	
	28/09/2009	1	7		1	7	
	29/09/2009	1	7		1	7	
	30/09/2009	1	7		1	7	
	05/10/2009	1	7		1	7	
	08/10/2009	1	7		1	7	
	09/10/2009	1	7		1	7	
	11/10/2009	1	7		1	7	
	12/10/2009	1	7		1	7	
	13/10/2009	1	7		1	7	
	03/02/2010	1	7		1	7	
	04/02/2010	1	7		1	7	
	05/02/2010	1	7		1	7	
	20/02/2010	1	7		1	7	
	21/02/2010	1	7		1	7	
	24/02/2010	1	7		1	7	
	26/02/2010	1	7		1	7	
	27/02/2010	1	7		1	7	
	28/02/2010	1	7		1	7	
	04/03/2010	1	7		1	7	
	10/03/2010	1	7		1	7	
	11/03/2010	1	7		1	7	
25/03/2010	1	7	1	7			
26/03/2010	1	7	1	7			
27/03/2010	1	7	1	7			
07/04/2010	1	7	1	7			
08/04/2010	1	7	1	7			
09/04/2010	1	7	1	7			
22/04/2010	1	7	1	7			
23/04/2010	1	7	1	7			

continuación de anexo 2:

Arbóreo	24/04/2010	1	7	90720	1	7	90720
	29/04/2010	1	7		1	7	
	30/04/2010	1	7		1	7	
	13/05/2010	1	7		1	7	
	14/05/2010	1	7		1	7	
	20/05/2010	1	7		1	7	
	21/05/2010	1	7		1	7	
	22/05/2010	1	7		1	7	
	27/05/2010	1	7		1	7	
	28/05/2010	1	7		1	7	
	03/06/2010	1	7		1	7	
	04/06/2010	1	7		1	7	
	17/06/2010	1	7		1	7	
	18/06/2010	1	7		1	7	
	24/06/2010	1	7		1	7	
	26/06/2010	1	7		1	7	
	27/06/2010	1	7		1	7	
	28/06/2010	1	7		1	7	
	08/07/2010	1	7		1	7	
	09/07/2010	1	7		1	7	
10/07/2010	1	7	1	7			
11/07/2010	1	7	1	7			
Arbóreo Secundario	21/08/2009	1	7	90720	1	7	90720
	22/08/2009	1	7		1	7	
	23/08/2009	1	7		1	7	
	06/09/2009	1	7		1	7	
	07/09/2009	1	7		1	7	
	08/09/2009	1	7		1	7	
	14/09/2009	1	7		1	7	
	15/09/2009	1	7		1	7	
	16/09/2009	1	7		1	7	
	28/09/2009	1	7		1	7	
	29/09/2009	1	7		1	7	
	30/09/2009	1	7		1	7	
	05/10/2009	1	7		1	7	
	08/10/2009	1	7		1	7	
	09/10/2009	1	7		1	7	
	11/10/2009	1	7		1	7	
	12/10/2009	1	7		1	7	
13/10/2009	1	7	1	7			
03/02/2010	1	7	1	7			

continuación de anexo 2:

	04/02/2010	1	7		1	7	
	05/02/2010	1	7		1	7	
	20/02/2010	1	7		1	7	
	21/02/2010	1	7		1	7	
	24/02/2010	1	7		1	7	
	26/02/2010	1	7		1	7	
	27/02/2010	1	7		1	7	
	28/02/2010	1	7		1	7	
	04/03/2010	1	7		1	7	
	10/03/2010	1	7		1	7	
	11/03/2010	1	7		1	7	
	25/03/2010	1	7		1	7	
	26/03/2010	1	7		1	7	
	27/03/2010	1	7		1	7	
	07/04/2010	1	7		1	7	
	08/04/2010	1	7		1	7	
	09/04/2010	1	7		1	7	
	22/04/2010	1	7		1	7	
	23/04/2010	1	7		1	7	
	24/04/2010	1	7		1	7	
Arbóreo	29/04/2010	1	7	90720	1	7	90720
Secundario	30/04/2010	1	7		1	7	
	13/05/2010	1	7		1	7	
	14/05/2010	1	7		1	7	
	20/05/2010	1	7		1	7	
	21/05/2010	1	7		1	7	
	22/05/2010	1	7		1	7	
	27/05/2010	1	7		1	7	
	28/05/2010	1	7		1	7	
	03/06/2010	1	7		1	7	
	04/06/2010	1	7		1	7	
	17/06/2010	1	7		1	7	
	18/06/2010	1	7		1	7	
	24/06/2010	1	7		1	7	
	26/06/2010	1	7		1	7	
	27/06/2010	1	7		1	7	
	28/06/2010	1	7		1	7	
	08/07/2010	1	7		1	7	
	09/07/2010	1	7		1	7	
	10/07/2010	1	7		1	7	
	11/07/2010	1	7		1	7	

continuación de anexo 2:

	21/08/2009	1	7		1	7	
	22/08/2009	1	7		1	7	
	23/08/2009	1	7		1	7	
	06/09/2009	1	7		1	7	
	07/09/2009	1	7		1	7	
	08/09/2009	1	7		1	7	
	14/09/2009	1	7		1	7	
	15/09/2009	1	7		1	7	
	16/09/2009	1	7		1	7	
	28/09/2009	1	7		1	7	
	29/09/2009	1	7		1	7	
	30/09/2009	1	7		1	7	
	05/10/2009	1	7		1	7	
	08/10/2009	1	7		1	7	
	09/10/2009	1	7		1	7	
	11/10/2009	1	7		1	7	
	12/10/2009	1	7		1	7	
	13/10/2009	1	7		1	7	
	03/02/2010	1	7		1	7	
	04/02/2010	1	7		1	7	
Arbustivo	05/02/2010	1	7	90720	1	7	90720
	20/02/2010	1	7		1	7	
	21/02/2010	1	7		1	7	
	24/02/2010	1	7		1	7	
	26/02/2010	1	7		1	7	
	27/02/2010	1	7		1	7	
	28/02/2010	1	7		1	7	
	04/03/2010	1	7		1	7	
	10/03/2010	1	7		1	7	
	11/03/2010	1	7		1	7	
	25/03/2010	1	7		1	7	
	26/03/2010	1	7		1	7	
	27/03/2010	1	7		1	7	
	07/04/2010	1	7		1	7	
	08/04/2010	1	7		1	7	
	09/04/2010	1	7		1	7	
	22/04/2010	1	7		1	7	
	23/04/2010	1	7		1	7	
	24/04/2010	1	7		1	7	
	29/04/2010	1	7		1	7	
	30/04/2010	1	7		1	7	

continuación de anexo 2:

Arbustivo	13/05/2010	1	7	90720	1	7	90720
	14/05/2010	1	7		1	7	
	20/05/2010	1	7		1	7	
	21/05/2010	1	7		1	7	
	22/05/2010	1	7		1	7	
	27/05/2010	1	7		1	7	
	28/05/2010	1	7		1	7	
	03/06/2010	1	7		1	7	
	04/06/2010	1	7		1	7	
	17/06/2010	1	7		1	7	
	18/06/2010	1	7		1	7	
	24/06/2010	1	7		1	7	
	26/06/2010	1	7		1	7	
	27/06/2010	1	7		1	7	
	28/06/2010	1	7		1	7	
	08/07/2010	1	7		1	7	
	09/07/2010	1	7		1	7	
	10/07/2010	1	7		1	7	
11/07/2010	1	7	1	7			
TOTAL				272160		272160	

Anexo 3: Cálculo de la abundancia relativa por sistema productivo, estrato y especie en el tramo tres de la carretera interoceánica sur.

Sistema Prod.	Estrato	Especie	N° deInd	AbunRelati	Total	%
SAF	Arbóreo	<i>Artibeusgnomus</i>	2	0.00220	0.07385	1.28
SAF	Arbóreo	<i>Artibeuslituratus</i>	3	0.00331		1.92
SAF	Arbóreo	<i>Artibeusobscurus</i>	9	0.00992		5.76
SAF	Arbóreo	<i>Artibeusplanirostris</i>	6	0.00661		3.84
SAF	Arbóreo	<i>Carolliabrevicauda</i>	6	0.00661		3.84
SAF	Arbóreo	<i>Carolliacastanea</i>	4	0.00441		2.56
SAF	Arbóreo	<i>Carolliaperspicillata</i>	12	0.01323		7.69
SAF	Arbóreo	<i>Glossophagasoricina</i>	4	0.00441		2.56
SAF	Arbóreo	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo	<i>Myotisnigricans</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo	<i>Rhynchonceteris naso</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo	<i>Sturniralilium</i>	2	0.00220		1.28
SAF	Arbóreo	<i>Sturnira Magna</i>	16	0.01764		10.25
SAF	Arbóreo secundario	<i>Artibeuslituratus</i>	1	0.00110	0.01213	0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Artibeusobscurus</i>	3	0.00331		1.92
SAF	Arbóreo secundario	<i>Artibeusplanirostris</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Carolliabrevicauda</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Carolliacastanea</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Carolliaperspicillata</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Glossophagasoricina</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Myotisnigricans</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbóreo secundario	<i>Sturnira Magna</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbustivo	<i>Artibeuslituratus</i>	8	0.00882	0.08598	5.12
SAF	Arbustivo	<i>Artibeusobscurus</i>	10	0.01102		6.41
SAF	Arbustivo	<i>Artibeusplanirostris</i>	9	0.00992		5.76
SAF	Arbustivo	<i>Carolliabrevicauda</i>	4	0.00441		2.56
SAF	Arbustivo	<i>Carolliacastanea</i>	4	0.00441		2.56
SAF	Arbustivo	<i>Carolliaperspicillata</i>	14	0.01543		8.97
SAF	Arbustivo	<i>Glossophagasoricina</i>	5	0.00551		3.20
SAF	Arbustivo	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbustivo	<i>Molossusmolossus</i>	3	0.00331		1.92
SAF	Arbustivo	<i>Myotisnigricans</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbustivo	<i>Rhinophyllapumilio</i>	3	0.00331		1.92
SAF	Arbustivo	<i>Rhynchonceterisnaso</i>	1	0.00110		0.64
SAF	Arbustivo	<i>Sturnira Magna</i>	7	0.00772		4.48
SAF	Arbustivo	<i>Toniatiasylvicola</i>	2	0.00220		1.28
SAF	Arbustivo	<i>Trachopscirrosus</i>	2	0.00220		1.28
SAF	Arbustivo	<i>Vampiresa maconelli</i>	4	0.00441		2.56
ST	Arbóreo	<i>Artibeusobscurus</i>	1	0.00110	0.03307	0.87
ST	Arbóreo	<i>Artibeusplanirostris</i>	2	0.00220		1.75

continuación de anexo 3:

ST	Arbóreo	<i>Carolliabrevicauda</i>	2	0.00220		1.75
ST	Arbóreo	<i>Carolliacastanea</i>	3	0.00331		2.63
ST	Arbóreo	<i>Carolliaperspicillata</i>	7	0.00772		6.14
ST	Arbóreo	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo	<i>Molossusmolossus</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo	<i>Sturniralilium</i>	2	0.00220		1.75
ST	Arbóreo	<i>Sturnira Magna</i>	9	0.00992		7.89
ST	Arbóreo	<i>Trachopscirrosus</i>	2	0.00220		1.75
ST	Arbóreo secundario	<i>Artibeuslituratus</i>	1	0.00110	0.01543	0.87
ST	Arbóreo secundario	<i>Artibeusobscurus</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo secundario	<i>Carolliabrevicauda</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo secundario	<i>Carolliaperspicillata</i>	3	0.00331		2.63
ST	Arbóreo secundario	<i>Glossophagasoricina</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo secundario	<i>Mimoncrenulatam</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbóreo secundario	<i>Rhinophyllapumilio</i>	2	0.00220		1.75
ST	Arbóreo secundario	<i>Sturniralilium</i>	3	0.00331		2.63
ST	Arbóreo secundario	<i>Sturnira Magna</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbustivo	<i>Artibeuslituratus</i>	1	0.00110	0.07716	0.87
ST	Arbustivo	<i>Artibeusobscurus</i>	4	0.00441		3.50
ST	Arbustivo	<i>Carolliabrevicauda</i>	6	0.00661		5.26
ST	Arbustivo	<i>Carolliacastanea</i>	6	0.00661		5.26
ST	Arbustivo	<i>Carolliaperspicillata</i>	15	0.01653		13.15
ST	Arbustivo	<i>Glossophagasoricina</i>	9	0.00992		7.89
ST	Arbustivo	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbustivo	<i>Mimoncrenulatam</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbustivo	<i>Myotisnigricans</i>	1	0.00110		0.87
ST	Arbustivo	<i>Rhinophyllapumilio</i>	13	0.01433		11.40
ST	Arbustivo	<i>Sturniralilium</i>	3	0.00331		2.63
ST	Arbustivo	<i>Sturnira Magna</i>	8	0.00882		7.01
ST	Arbustivo	<i>Trachopscirrosus</i>	2	0.00220		1.75

Anexo 4: Número de individuos por especie de quirópteros, sistema productivo y estrato en el tramo tres de la carretera interoceánica sur.

Sistema Productivo	Especies	Estrato			TOTAL
		Arbóreo	Arbóreo sec	Arbustivo	
SAF	<i>Artibeusgnomus</i>	2	0	0	2
	<i>Artibeuslituratus</i>	3	1	8	12
	<i>Artibeusobscurus</i>	9	3	10	22
	<i>Artibeusplanirostris</i>	6	1	9	16
	<i>Carolliabrevicauda</i>	6	1	4	11
	<i>Carolliacastanea</i>	3	1	5	9
	<i>Carolliaperspicillata</i>	12	1	14	27
	<i>Glossophagasoricina</i>	4	1	5	10
	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0	1	2
	<i>Mimoncrenulatum</i>	0	0	0	0
	<i>Molossusmollosus</i>	0	0	3	3
	<i>Myotisnigricans</i>	1	1	1	3
	<i>Rhinophyllapumilio</i>	0	0	3	3
	<i>Rhynchonyceteris naso</i>	1	0	1	2
	<i>Sturniralilium</i>	2	0	0	2
	<i>Sturnira Magna</i>	16	1	7	24
	<i>Tonatiasylvicola</i>	0	0	2	2
	<i>Trachopscirrosus</i>	0	0	2	2
	<i>Vampiresa maconelli</i>	0	0	4	4
		SUB TOTAL SF	66	11	79
ST	<i>Artibeusgnomus</i>	0	0	0	0
	<i>Artibeuslituratus</i>	0	1	1	2
	<i>Artibeusobscurus</i>	1	1	4	6
	<i>Artibeusplanirostris</i>	2	0	0	2
	<i>Carolliabrevicauda</i>	2	1	6	9
	<i>Carolliacastanea</i>	3	0	6	9
	<i>Carolliaperspicillata</i>	7	3	15	25
	<i>Glossophagasoricina</i>	0	1	9	10
	<i>Lonchophylla robusta</i>	1	0	1	2
	<i>Mimoncrenulatum</i>	0	1	1	2
	<i>Molossusmollosus</i>	1	0	0	1
	<i>Myotisnigricans</i>	0	0	1	1
	<i>Rhinophyllapumilio</i>	0	2	13	15
	<i>Rhynchonyceteris naso</i>	0	0	0	0
	<i>Sturniralilium</i>	2	3	3	8
	<i>Sturnira Magna</i>	9	1	8	18
	<i>Tonatiasylvicola</i>	0	0	0	0
	<i>Trachopscirrosus</i>	2	0	2	4
	<i>Vampiresa maconelli</i>	0	0	0	0
		SUB TOTAL ST	30	14	70
TOTAL		96	25	149	270

Anexo 5: Panel fotográfico

Figura 10: Red de niebla colocada en el estrato arbóreo

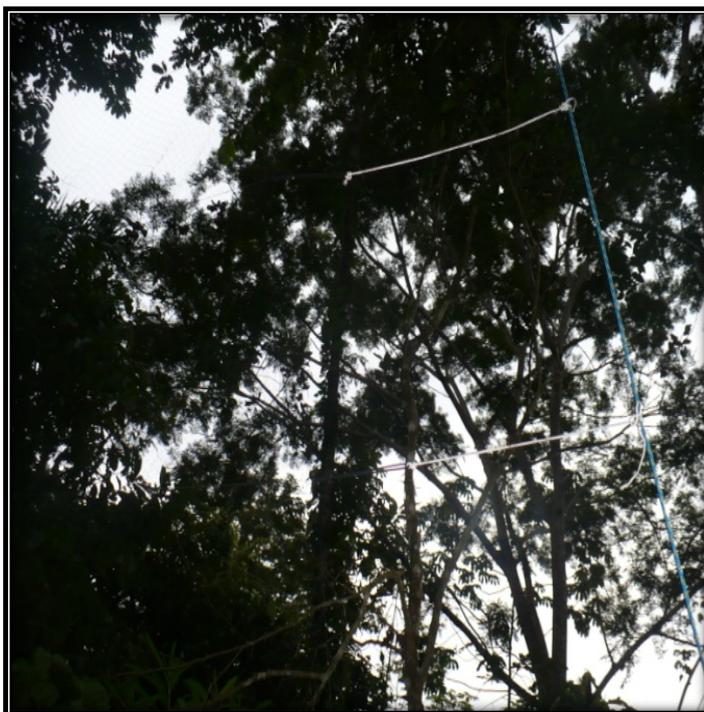


Figura 11: Red de niebla colocada en el estrato arbustivo



Figura 12: Sistema Agroforestal

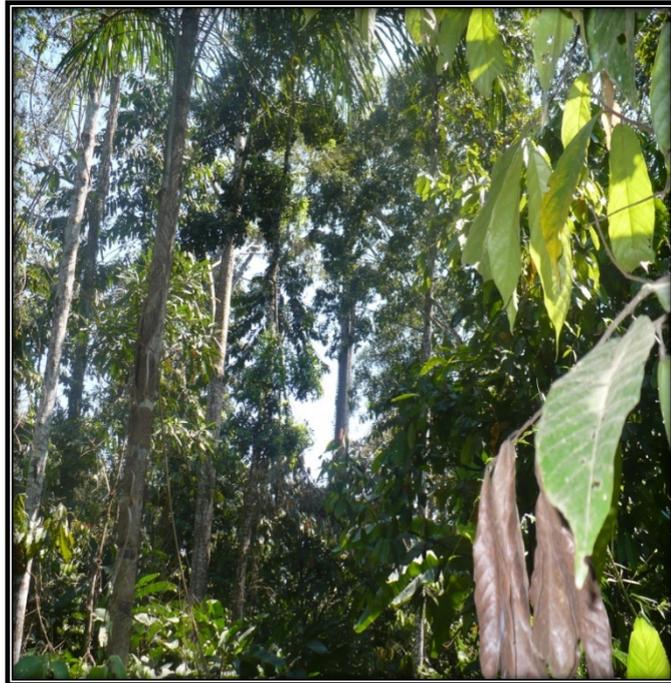


Figura 13: Sistema Tradicional



Figura 14: *Sturniralilium*



Figura 15: *Sturnira magna*



Figura 16: *Glossophaga soricina*



Figura 17: *Myotis nigricans*

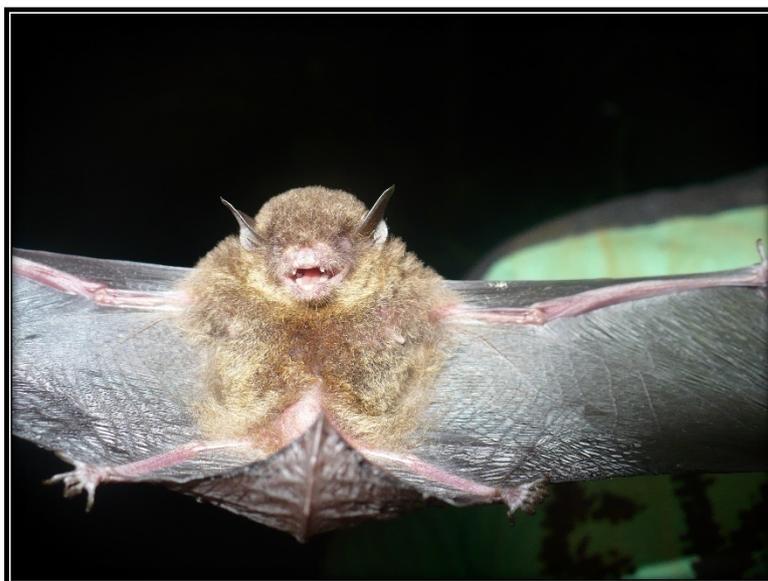


Figura 18: *Artibeus obscurus*



Figura 19: *Carollia brevicauda*

