

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



**“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS EN
CAFETALES PRÓXIMOS AL SANTUARIO NACIONAL PAMPA
HERMOSA (JUNÍN, PERÚ) EN NOVIEMBRE 2012 Y JULIO 2013”**

Presentada por:

Adela Gloria Aguilar Anco

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Lima –Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS EN
CAFETALES PRÓXIMOS AL SANTUARIO NACIONAL PAMPA
HERMOSA (JUNÍN, PERÚ) EN NOVIEMBRE 2012 Y JULIO 2013”**

Presentada por:

Adela Gloria Aguilar Anco

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente Jurado:

Mg. Sc. Zulema Quinteros Carlos
PRESIDENTE

Mg. Sc. Claudia Caro Vera
MIEMBRO

Mg. Sc. Pedro Vásquez Ruesta
MIEMBRO

Dra. Marta Williams León de Castro
ASESORA

A mis padres
Haydeé Anco y Arístides Aguilar
con cariño

AGRADECIMIENTO

Agradezco en especial a mi mentora **Edith Arias**, quien me enseñó el trabajo de campo y gabinete con respecto a los mamíferos menores. Además por motivarme en la iniciación y desarrollo del presente trabajo. Asimismo, por las facilidades para el uso de los equipos donados por Idea Wild.

Un agradecimiento especial a mi asesora **Marta Williams** por su apoyo y sugerencias, siempre positivas. Las cuales resolvieron mis dudas durante el desarrollo de la tesis y que sin ellas no lo hubiera podido continuar y finalizar.

Al profesor **Víctor Pacheco** por las facilidades de los servicios del Departamento de Mastozoología del MUSM, como la colección científica para la identificación y depósito de los especímenes, materiales de campo y laboratorio, permiso de colecta en la localidad Nueva Italia. Esto último, también, no hubiera sido posible por la disponibilidad de la Dirección General de Flora y Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura y Riego.

También, un agradecimiento muy especial a las familias **Aguilar Peña** y **Guadalupe Aguilar** por permitir trabajar en sus cafetales. Durante el trabajo, las familias siempre se mostraron amables y comprensivos.

El trabajo de campo no se hubiera realizado, sino fuera por el apoyo de **Marisel Flores Quispe**, **Giuseppy Calizaya Mamaní**, **Yeissy Sarmiento Guevara** y **Alexis Larico Gómez**.

Asimismo a **Sandra Velazco** y **Úrsula Fajardo** por sus recomendaciones en la redacción del presente trabajo, los cuales me ayudaran para futuros proyectos.

Por último y no menos importante a **Cindy Meliza Hurtado**, **Farah María del Rocío Carrasco Rueda** y **Gisella Gloria Márquez Donayre** por sus recomendaciones en la elaboración del *abstract*.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. COMUNIDAD.....	4
2.1.1. ENSAMBLAJE.....	5
2.1.2. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD O ENSAMBLAJE.....	5
2.2. MURCIÉLAGOS.....	7
2.2.1. FILOSTÓMIDOS.....	8
2.3. CAFETALES.....	9
2.4. SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA (SNPH).....	10
2.5. SALUD DEL ECOSISTEMA.....	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	14
3.2. DISEÑO DE MUESTREO.....	16
3.3. PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES.....	17
3.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES.....	18
3.4.1. CAPTURA DE MURCIÉLAGOS.....	18
3.4.2. DETERMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS MURCIÉLAGOS.....	19
3.4.3. ANÁLISIS DE DATOS.....	20
a. Completitud de las muestras.....	20
b. Riqueza específica.....	23
c. Abundancia relativa.....	25
d. Índice de diversidad α	25
e. Grupo trófico.....	27
f. Índice de similitud.....	28

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1.	RESULTADOS.....	30
4.1.1	CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES.....	30
4.1.2.	DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES.....	31
a.	Compleitud de las muestras.....	32
b.	Riqueza específica.....	35
c.	Abundancia relativa.....	41
d.	Índice de diversidad α	46
e.	Grupo trófico.....	47
f.	Índice de similitud.....	50
4.2.	DISCUSIÓN.....	51
4.2.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES.....	51
4.2.2	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES.....	52
a.	Compleitud de las muestras.....	52
b.	Riqueza específica.....	54
c.	Abundancia relativa.....	56
d.	Índice de diversidad α	60
e.	Grupo trófico.....	62
f.	Índice de similitud.....	65
V.	CONCLUSIONES.....	67
VI.	RECOMENDACIONES.....	68
VII.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	69
VIII.	ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Ubicación geográfica de los cafetales evaluados.....	16
Tabla 2:	Fechas de ejecución del trabajo de campo.....	17
Tabla 3:	Esfuerzo de muestreo para cada cafetal.....	21
Tabla 4:	Definición de los grupos tróficos para quirópteros según Kalko <i>et al.</i> (1996).....	28
Tabla 5:	Especies de murciélagos filostómidos observadas por temporada y por tipo de cafetal.....	31
Tabla 6:	Riqueza estimada de murciélagos filostómidos según los estimadores no paramétricos por temporada y por tipo de cafetal.	32
Tabla 7:	Riqueza estimada de murciélagos filostómidos según los estimadores no paramétricos considerando ambas temporadas y por tipo de cafetal.....	34
Tabla 8:	Lista de murciélagos filostómidos agrupados por subfamilia y género...	35
Tabla 9:	Promedio de número de especies de murciélagos filostómidos por noche y su desviación estándar.....	36
Tabla 10:	Número de individuos y abundancia relativa (AR) por especie de murciélagos filostómidos para todo el presente estudio.	41
Tabla 11:	Promedio de número de individuos de murciélagos filostómidos por noche y su desviación estándar.....	42
Tabla 12:	Índices de diversidad α de murciélagos filostómidos por temporada y por tipo de cafetal.....	46
Tabla 13:	Índices de diversidad α de murciélagos filostómidos considerando ambas temporadas y por tipo de cafetal.....	47
Tabla 14:	Los grupos tróficos de murciélagos filostómidos reportados.....	47
Tabla 15:	Índice de similaridad con respecto a la composición de especies de murciélagos filostómidos presente en los dos cafetales.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Ubicación de los cafetales evaluados en el estudio.....	15
Figura 2:	Diversidad alfa acumulada, número de especies y especies observadas de murciélagos filostómidos.....	33
Figura 3:	Diversidad α puntual, curvas de rarefacción basada en muestras (izquierda) y basada en individuos (derecha) para comparar la riqueza de murciélagos filostómidos de los cafetales según las temporadas. La curva de interpolación es indicada por la línea sólida, la curva de extrapolación por la línea punteada gruesa y los intervalos de confianza por las líneas punteadas delgadas.....	38
Figura 4:	Diversidad α acumulada, curvas de rarefacción basada en muestras (arriba) y basada en individuos (abajo) para comparar la riqueza de murciélagos filostómidos de los cafetales considerando ambas temporadas juntas. La curva de interpolación es indicada por la línea sólida, la curva de extrapolación por la línea punteada gruesa y los intervalos de confianza por las líneas punteadas delgadas.....	40
Figura 5:	Diversidad α puntual, curvas de rango-abundancia de los murciélagos filostómidos capturados en los cafetales durante la temporada más y menos lluviosa. Las figuras geométricas indica el ensamble a que pertenece la especie como insectívoros recogedores de espacios muy densos (\square), hematófagos recogedores de espacios muy densos (\diamond), frugívoros recogedores de espacios muy densos (\circ), nectarívoros recogedores de espacios muy densos (Δ). La lista completa de las especies se presenta en el Anexo 3.....	43
Figura 6:	Diversidad α acumulada, curvas de rango-abundancia de los murciélagos filostómidos capturados en los cafetales considerando ambas temporadas. Las figuras geométricas indica el grupo trófico a que pertenece la especie como insectívoros recogedores de espacios muy densos (\square), hematófagos recogedores de espacios muy densos (\diamond), frugívoros recogedores de espacios muy densos (\circ), nectarívoros recogedores de espacios muy densos (Δ). La lista completa de las especies se presenta en el Anexo 4.....	44
Figura 7:	Diversidad α puntual, grupo trófico y número de especies de murciélagos.....	48
Figura 8:	Diversidad α puntual, grupo trófico y abundancia relativa de murciélagos.....	48
Figura 9:	Diversidad α acumulada, grupo trófico y número de especies de murciélagos.....	49
Figura 10:	Diversidad α acumulada, grupo trófico y abundancia relativa de murciélagos.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Registro fotográfico de los cafetales evaluados.....	80
Anexo 2: Lista de murciélagos filostómidos registrados para todo el presente estudio con sus respectivos número de individuos y abundancia relativa (AR $\times 10^{-4}$).	82
Anexo 3: Estado de conservación de los murciélagos filostómidos registrados según IUCN.....	83
Anexo 4: Lista de murciélagos filostómidos registrados para cada cafetal y temporada con sus respectivos número de individuos y entre paréntesis la abundancia relativa ($\times 10^{-4}$).	84
Anexo 5: Lista de murciélagos filostómidos registrados para cada cafetal considerando ambas temporadas con sus respectivos números de individuos y entre paréntesis la abundancia relativa ($\times 10^{-4}$).	85
Anexo 6: Registro de las especies raras de murciélagos filostómidos según los datos de abundancia e incidencia para todo el presente estudio (F1: <i>singletons</i> , F2: <i>doubletons</i> , Q1: <i>uniques</i> y Q2: <i>duplicates</i>).	86
Anexo 7: Registro de las especies raras de murciélagos según los datos de abundancia e incidencia para cada cafetal y temporada (x: especie registrada, F1: <i>singletons</i> , F2: <i>doubletons</i> , Q1: <i>uniques</i> y Q2: <i>duplicates</i>).	87
Anexo 8: Registro de las especies raras de murciélagos filostómidos según los datos de abundancia e incidencia para cada cafetal juntando las temporadas (x: especie registrada, F1: <i>singletons</i> , F2: <i>doubletons</i> , Q1: <i>uniques</i> y Q2: <i>duplicates</i>).	88
Anexo 9: Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para cada cafetal y temporada.....	89
Anexo 10: Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para cada cafetal considerando ambas temporadas.....	90
Anexo 11: Cuadro de resumen comparativo entre el presente estudio y las últimas investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.....	91
Anexo 12: Cuadro de resumen comparativo entre el presente estudio y las últimas investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.....	92
Anexo 13: Lista de murciélagos para las investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.....	93

Anexo 14: Lista de murciélagos filostómidos para las investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.	94
Anexo 15: Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para las investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.....	96
Anexo 16: Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para las investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.....	98
Anexo 17: Curva de rango-abundancia de murciélagos de la localidad San Antonio durante la temporada menos lluviosa.	100
Anexo 18: Curva de rango-abundancia de murciélagos de las localidades Santa Isabel y Nueva Italia.	101
Anexo 19: Clasificación de los sistemas de cultivo de café para México.....	102
Anexo 20: Registro fotográfico del trabajo de campo.....	103
Anexo 21: Registro fotográfico de los murciélagos filostómidos capturados.....	106
Anexo 22: Resolución Directoral N° 0272-2012-AG-DGFFS-DGEFFS.....	111

RESUMEN

En este estudio se describe y compara el ensamblaje de murciélagos filostómidos presente en dos cafetales, uno de los cuales está dentro de la zona de amortiguamiento y el otro fuera de ella, durante la temporada más lluviosa (precipitación mensual > 100 mm) y menos lluviosa (precipitación mensual < 100 mm). En noviembre de 2012 (T. más lluviosa) y julio de 2013 (T. menos lluviosa) se trabajó por noche con ocho redes de 12 metros desplegado por seis horas, alcanzando un esfuerzo de muestreo de 28 224 metros de red por hora de exposición (m×h) para cada cafetal y temporada. En total el esfuerzo fue de 112 896 m×h. Se capturó 116 individuos pertenecientes a 20 especies, siendo las más abundantes *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Sturnira lilium*. En cambio, 15 especies fueron menos abundantes con un máximo de tres individuos. Los grupos tróficos mejor representados fueron los frugívoros y en menor medida los nectarívoros. Los grupos tróficos menos representados fueron los insectívoros recogedores seguidos por los hematófagos. Por otra parte, al comparar las curvas de rarefacción basadas en individuos de los dos cafetales evaluados para cada comparación por fecha, no se evidenció diferencias estadísticamente significativas de riqueza. Asimismo, las curvas de rango-abundancia, los índices de diversidad α y el índice de similitud mostraron poca diferencia entre los cafetales. Por lo tanto, los dos cafetales evaluados próximos al santuario presentaron similar estructura del ensamblaje de murciélagos filostómidos, a pesar de presentar diferente grado de influencia antrópica.

Palabras clave: Cafetales, Phyllostomidae, Ensamblaje, Estructura.

ABSTRACT

In this study, the phyllostomid bat assemblage presents in two coffee plantations is described and compared, one is inside the buffer zone and the other one is outside it, during the wetter and less wet season. In November 2012 (wetter season) and July 2013 (less wet season) the plantations were sampled at night using eight mist-nets of 12 meters long during six hours, accumulating 28 224 meters of mist net per hour on display (m×h) of sampling effort for each coffee plantation and season. In total, the sampling effort was 112 896 m×h. During the study a total of 116 individuals were captured, belonging to 20 species. The most abundant species were *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* and *Sturnira lilium*. On the contrary, 15 species were less abundant with a maximum of three individuals. The best ensembles represented were frugivores followed, with much less captures, by nectarivores. The ensembles less represented were gleaning insectivores followed by sanguivores. On the other hand, compare the individual-based rarefaction curves of the two assessed coffee plantations for each comparison by date, did not show evidenced of significant differences in species richness. Likewise, the rank abundance curves, the α diversity indexes and the similarity index showed little difference between the coffee plantations. Therefore, both assessed coffee plantations near the sanctuary presented similar structure of phyllostomid bat assemblage, despite present different degree of anthropic influence.

Keywords: Coffee plantations, Phyllostomidae, Assemblage, Structure.

I. INTRODUCCIÓN

«El problema básico de la Ecología es establecer las causas de la distribución y abundancia de los organismos. Como los organismos viven en una matriz de espacio y tiempo dado, en consecuencia los conceptos de distribución y abundancia guardan relación estrecha. ... Los factores que ejercen efectos en la distribución de una especie con frecuencia suelen afectar también su abundancia»

Charles J. Krebs

Es así, que la ecología de las comunidades busca métodos sencillos para describir la estructura de las comunidades y con ello poder comparar y/o encontrar patrones. La búsqueda de patrones es el objetivo principal de muchas ciencias (Begon *et al.*, 1999). Sin embargo, no se estudió la totalidad de la comunidad, sino se enfocó en el **ensamblaje de murciélagos filostómidos**.

Estos **quirópteros** juegan un papel importante en los ecosistemas al actuar como dispersores de semillas, polinizadores y controladores de insectos. También, influyen en la salud humana al ser agentes transmisores de la rabia, principalmente por el *Desmodus rotundus*. En general, este grupo brinda diversos servicios ecosistémicos por sus diferentes hábitos alimenticios, pero las personas desconocen este rol y asocian al taxón con los vampiros (Aguirre, 2007). Debido a que los murciélagos son nocturnos y difíciles de identificar se han formado ideas equivocadas expresadas en supersticiones, miedo y mitos (Wordley *et al.*, 2014). La principal amenaza de los murciélagos es el cambio de uso que recibe la tierra, principalmente por la tala y agricultura (Voigt y Kingston, 2016). Por ello, en algunos países existen leyes para protegerlos como es el caso de los países de la Unión Europea y los que aceptaron el tratado internacional de CITES sobre el comercio de la vida silvestre (Voigt y Kingston, 2016). Asimismo, la ONU promulgó el Año del Murciélago 2011-2012 y en diversos países se han creado programas para conservar a estos animales, en nuestro país es el Programa de Conservación de Murciélagos de Perú (PCMP), lo que demuestra su importancia.

El estudio se efectuó en dos zonas de influencia antrópica, específicamente en dos lugares destinados al **cultivo de café**. Existe un gran interés en el estudio ecológico en los cafetales especialmente aquellos ubicados en los trópicos donde la diversidad biológica se viene reduciendo (Muschler *et al.*, 2006). Probablemente este interés surgió en 1982 con el trabajo de Aguilar-Ortiz sobre el estudio de las aves en un cafetal de México según la revisión de las bibliografías de Perfecto *et al.* (1996) y Moguel y Toledo (1999). La importancia de los cafetales, especialmente los tradicionales, es que proporcionan refugio y alimento a la fauna, actúan como corredores biológicos, reducen los impactos negativos de efecto de borde formando transiciones más suaves (Perfecto *et al.*, 1996). Económicamente, el café, según INIA (2009), es uno de los principales cultivos por el gran número de campesinos involucrados, las divisas que genera por la exportación, los numerosos usos que se le da, y la alta demanda en países desarrollados. Es importante mencionar que el Perú es uno de los principales productores de café (INIA, 2009). Por lo tanto, estudios en cafetales pueden contribuir con la conservación de la biodiversidad y, más aún, son importantes los estudios ecológicos que sean cercanos a algún área natural protegida, sin dar a entender que los cafetales pueden reemplazar a los bosques.

Por lo tanto, el presente estudio pretende contribuir con información acerca de la ecología del ensamblaje de murciélagos filostómidos presente en los cafetales y conocer si difiere la estructura del ensamblaje de murciélagos filostómidos entre los dos cafetales con diferente grado de influencia antrópica.

Por lo expuesto, el **objetivo** principal del presente trabajo es determinar la estructura de la comunidad de murciélagos en dos cafetales, zonas de influencia antrópica, próximos al Santuario Nacional Pampa Hermosa (Junín, Perú) en noviembre del 2012 (temporada más lluviosa) y julio del 2013 (temporada menos lluviosa). Asimismo, se cuenta con los siguientes objetivos específicos:

- Estimar la riqueza específica de la comunidad de murciélagos presentes en las dos zonas de influencia antrópica a partir del conteo simple de especies.
- Estimar la abundancia relativa de la comunidad de murciélagos presentes en las dos zonas de influencia antrópica mediante la relación de murciélagos capturados por especie y el esfuerzo de captura.

- Estimar la diversidad de la comunidad de murciélagos presentes en las dos zonas de influencia antrópica basados en la dominancia y equidad.
- Determinar la presencia de los distintos grupos tróficos en las dos zonas de influencia antrópica.
- Estimar la similitud de la comunidad de murciélagos entre las dos zonas de influencia antrópica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. COMUNIDAD

La **comunidad** biológica, por lo general, es definida como el conjunto de todas las poblaciones de organismos que residen en un entorno común, específicamente en un tiempo y espacio geográfico particular (Begon *et al.*, 1999; Curtis *et al.*, 2008). No obstante, la naturaleza de la comunidad no está determinada simplemente por la suma de las especies existentes, sino también de cómo estas interactúan (Begon *et al.*, 1999) de forma directa como indirecta (Smith y Smith, 2007).

Por otra parte, Krebs (1985) observó que las definiciones de comunidad comprenden tres conceptos básicos, los cuales son los siguientes:

- Primero, la congregación de diversas especies en un espacio determinado.
- Segundo, esta agrupación de poblaciones de especies diferentes permanecen en el espacio y tiempo permitiendo caracterizar un tipo de comunidad.
- Tercero, las comunidades tienen la capacidad de autorregularse y de realizar homeostasis, debido a que el sistema mantiene una condición estable y constante de su composición y propiedades permitiendo restaurarse posteriormente de su alteración.

Sin embargo, los ecólogos no estudian a la comunidad propiamente dicha, es decir, a todos los individuos de diferentes taxa que habitan juntos. Debido a que suele requerir a un gran grupo de taxónomos para la tarea. Sino que restringen su estudio a un grupo de especies ya sea relacionadas taxonómicamente (por ejemplo grupo de plantas, aves, peces, mamíferos voladores) o que realicen una actividad en común (por ejemplo herbívoros y detritívoros) (Begon *et al.*, 1999; Smith y Smith, 2007).

2.1.1. ENSAMBLAJE

Por lo expuesto en el último párrafo, en el presente trabajo se considera la terminología de Fauth *et al.* (1996) que aclara los términos ecológicos permitiendo una fácil comunicación. Uno de los términos es **ensamblaje** (*assemblages*) definido como un grupo de individuos que están relacionado filogenéticamente dentro de una comunidad, es decir, el grupo está restringido geográficamente (comunidad) y filogenéticamente (taxón). Por ello, frecuentemente el termino ensamblaje es sustituido por comunidad cuando los estudios son restringidos a subconjuntos de los taxa (Magurran, 2004). Los ensamblajes pueden ser restringidos a hábitats uniformes, rango de elevación constante o especies representativas (Jost *et al.*, 2011). Por ejemplo, un ensamblaje de murciélagos filostómidos.

2.1.2. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD O ENSAMBLAJE

Es necesario la búsqueda de patrones y reglas que faciliten describir la estructura de una comunidad de forma sencilla, debido al nivel de complejidad que suele alcanzar una comunidad en relación a sus componentes y relaciones (Curtis *et al.*, 2008). Los **descriptores de la estructura** de la comunidad o ensamblaje varían en las diferentes investigaciones. Smith y Smith (2007) consideran como descriptores; el número de especies, abundancia relativa, la naturaleza de sus interacciones y la estructura física (referido para la forma de crecimiento de la vegetación), los cuales tienen significado únicamente para el conjunto, ya que difiere con los atributos de los individuos que la compone.

A continuación se señala los principales descriptores de la estructura como la riqueza específica, la abundancia relativa, índice de diversidad y sus interacciones en base a las relaciones alimentarias, los cuales comprende la diversidad alfa (α).

La **riqueza específica** es la medida más simple de la estructura de comunidad, ya que es el recuento del número de especies que habitan en ella (Smith y Smith, 2007). Sin embargo, a veces no se conoce el nombre científico de los individuos registrados, incluso es difícil establecer si un individuo pertenece a una determinada especie u otra. Entonces, es necesario realizar estudios taxonómicos con el fin de identificar a las especies de forma segura (Curtis

et al., 2008). Por otro lado, la riqueza depende del tamaño de muestras que se ha ocupado o del espacio del hábitat que se ha considerado. Lo ideal es que el investigador muestree hasta alcanzar un registro invariable de riqueza de especies (Begon *et al.*, 1999).

La **abundancia relativa** indica en qué proporción contribuye cada especie con el total de individuos de todas las especies (Smith y Smith, 2007). Este descriptor es necesario, puesto que no existe un ambiente ya sea tropical o templado, terrestre o acuático donde todas las especies sean igualmente comunes. En su lugar, existe un patrón universal que se repite en los diferentes grupos taxonómicos, según el cual algunas especies son abundantes, otras son moderadamente comunes y la gran mayoría son raras (Magurran, 2004). Las especies más comunes suelen registrarse en las primeras muestras, en cambio las especies más raras, por lo general, van apareciendo conforme se toman más muestras (Begon *et al.*, 1999).

Los **índices de diversidad α** son estimadores simplificados que comprende el número de especies y el número de individuos que integra la población de cada especie (Curtis *et al.*, 2008). De esta forma, se puede determinar si una comunidad es más diversa cuando tiene una abundancia similar de especies que otra comunidad que presenta una o dos especies abundantes y el resto es escaso (Campbell y Reece, 2007).

Las **relaciones alimentarias** entre los organismos influyen en gran medida en la estructura y dinámica de la comunidad, por ello la estructura trófica es un factor clave en la comunidad (Campbell y Reece, 2007). Los estudios ecológicos de estructura de las comunidades con frecuencia se centran en las relaciones tróficas, donde las especies interactúan en el proceso de adquisición de recursos alimenticios. Una representación abstracta de estas relaciones son las cadenas tróficas, los cuales no pueden representarse como simples líneas, sino que implican numerosas cadenas tróficas combinadas en una compleja red trófica altamente interconectadas. Sin embargo, la estructura de las comunidades no puede comprenderse únicamente en términos de las interacciones directas entre las especies, sino también deben incluir los efectos indirectos. Por ello, a menudo se simplifican la representación de las redes tróficas agrupándolas en gremios, grupos de especies que explotan un recurso en común de forma similar (Smith y Smith, 2007). Fauth *et al.* (1996) plantearon el término **grupo trófico**, el cual se refiere a un grupo de especies que están restringidas geográficamente (comunidad), filogenéticamente (taxón) y usan de forma similar los recursos (gremio).

2.2. MURCIÉLAGOS

Los murciélagos probablemente fueron parte de una radiación evolutiva de mamíferos llamados Laurasiatheria. En la actualidad son un grupo sorprendentemente exitoso ya que ocupa el segundo lugar en número de especies, después del orden Rodentia, aproximadamente con 1 120 especies agrupadas en 202 géneros y éstos en 19 familias conocidas (Vaughan *et al.*, 2011). En el Perú existen más de 179 especies agrupadas en ocho familias (Pino *et al.*, 2014). Los murciélagos se distribuyen por todo el mundo, excepto en regiones polares, islas oceánicas aisladas y nieves perpetuas de las altas montañas (Tirira, 2007).

Por otro lado, los murciélagos están comenzando a tener notoriedad ante los biólogos y público en general por su importancia en los ecosistemas terrestres, debido a que explotan diversos alimentos desde insectos, arañas, escorpiones, ciempiés, crustáceos, mamíferos, reptiles, aves, rana, sangre, fruta, néctar, polen y hojas (Vaughan *et al.*, 2011).

Los **hábitos alimenticios** que contribuyen significativamente en los ecosistemas son los siguientes; los insectívoros consumen miles de insectos cada noche, y comprenden el 70% del total de especies de murciélagos; los frugívoros transportan los frutos y semillas de un lugar a otro contribuyendo con la dispersión de semillas, la reducción de la acción depredadora, la regeneración y recuperación de los ecosistemas; los polinívoros y nectarívoros facilitan la fecundación de las flores igual función que los colibríes (Albuja, 1999), pero durante la noche.

Los murciélagos ocupan nichos ecológicos anteriormente vacíos, debido a una serie de **adaptaciones** únicas como la capacidad de volar, el desarrollo de un sistema de ecolocalización producto de sus costumbres nocturnas, la especialización de diferentes hábitos alimenticios (Tirira, 2007) y la rotación de las patas en un ángulo de 180° permitiéndoles descansar colgados (Aguirre, 2007). Además, las últimas investigaciones muestran una compleja conducta social, señales de comunicación intrincados, habilidad sensorial magnética y, también, habilidad para sobrevivir periodos de estrés o para conservar su energía a diario, realizándose reducciones del ritmo metabólico (Vaughan *et al.*, 2011).

En general, los murciélagos ocupan varios niveles tróficos, presentan alta riqueza, son abundantes, su distribución es amplia, son ecológicamente diversos, fácil de muestrear y responden a la perturbación. Por ello, los murciélagos son un grupo importante para evaluar la integridad funcional de una comunidad que un grupo que presenta un solo nivel trófico, como la vegetación o los más altos depredadores. Por lo tanto, los murciélagos son **buenos indicadores** de una amplia variedad de niveles de perturbación en los bosques del Neotrópico (Medellín *et al.*, 2000).

2.2.1. MURCIÉLAGOS FILOSTÓMIDOS

Los murciélagos de la **familia Phyllostomidae** es la más diversa en estructura corporal y alberga más géneros que otra familia de quirópteros (Vaughan *et al.*, 2011). El fósil más antiguo reconocido para esta familia pertenece al periodo geológico del Mioceno temprano de Argentina (Czaplewski citado por Vaughan *et al.*, 2011). Tirira (2007) indica que se «distribuye desde México hasta Argentina y en algunas islas del Caribe, de preferencia en zonas tropicales y subtropicales, aunque algunas especies han alcanzado climas templados».

Estos murciélagos de hoja nasal han aprovechado la más amplia variedad de alimentos que cualquier otra familia de murciélagos. Algunos de ellos todavía conservan el **hábito alimenticio** de insectívoros, otros son carnívoros que consumen pequeños vertebrados como roedores, aves, ranas, lagartos e incluso otros murciélagos. Otro grupo se alimentan de néctar y polen, frutas y de sangre exclusivamente. Asimismo, las hojas han sido consideradas como ítems importantes para la dieta de algunos frugívoros (Vaughan *et al.*, 2011).

Kalko *et al.* (1996) recomendaron el estudio de los murciélagos filostómidos, porque representan un gran subconjunto del orden Chiroptera, además su captura es facilitada por las redes de neblina, a pesar de que estos murciélagos ecolocalicen constantemente y en teoría podrían evitarlas. Sin embargo, estos murciélagos parecen depender principalmente de la memoria del espacio cuando circulan en él. Entonces, este grupo de murciélagos puede ser capturado fácilmente con las redes en sus trayectos de vuelo y alrededores de los árboles con frutos. De esta forma, las redes proveen excelentes datos de incidencia y permite estimar la abundancia relativa para los murciélagos filostómidos (Kalko *et al.*, 1996).

2.3. CAFETALES

El **café** es un arbusto proveniente de Etiopía, donde sus semillas tostadas y molidas son el ingrediente de una de las bebidas más consumidas a nivel mundial (Castro *et al.*, 2004). Siendo cultivado en más de 25 países tropicales en América, África y Asia entre las latitudes 22°N y 26°S. El rango óptimo de elevación para su cultivo se encuentra entre 1 000 y 1 500 msnm, donde ha sustituido a los bosques montanos y submontanos durante los dos siglos de su historia como cultivo comercial (Muschler *et al.*, 2006).

La **importancia de los cafetales** radica en el gran número de campesinos involucrados, las divisas que genera por la exportación, los numerosos usos que se le puede dar y la alta demanda de los países desarrollados (INIA, 2009). Otra importancia del cultivo es que puede jugar un papel fundamental para la conservación o pérdida de la biodiversidad, debido a que se ubica en áreas de alta biodiversidad (Muschler *et al.*, 2006). Por ejemplo, en los cafetales de Veracruz, México, en bosque de neblina se reconoció diferentes servicios ambientales. Tales servicios fueron el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, el almacenamiento de carbono, la producción de árboles maderables y la polinización por insectos. Los cafetales con sombra poseen un alto potencial para ofrecer estos servicios (Manson *et al.*, 2008).

En el **Perú**, el café favorece aproximadamente a 600 mil peruanos que participan en toda la cadena de valor que empieza con los productores y finaliza con diversos agentes económicos según el III Censo Nacional Agropecuario de 1994 (Castro *et al.*, 2004). Además, en el 2012, el Perú fue el quinto país productor de café a nivel mundial con 0.3 millones de toneladas (Banco mundial, 2016). Siendo Junín uno de los principales centros productores de café, específicamente en las provincias de Satipo y Chanchamayo. Esta última provincia es el principal nodo productivo a nivel nacional (Banco mundial, 2016).

A principios del siglo XX, el café traído de otras regiones dinamizó la economía en Chanchamayo convirtiéndola en la provincia con mayor potencial productivo. Así, las localidades al oriente del SNPH, como el **centro poblado Nueva Italia**, se cultiva café con maíz, tuberosas, frutales y hortalizas (SERNANP, 2014). Dichas áreas de cultivo de café y maíz son relativamente pequeñas desde media hasta una hectárea, y por lo general los cafetos

son viejos y la variedad más cultivada es la común. Además, no son cultivos orgánicos, ya que emplean pesticidas, herbicidas y otros químicos que los contaminan (SERNANP, 2014).

Con respecto a los trabajos de ecología realizados en los cafetales, Manson *et al.* (2008) recopilaron 56 artículos relacionados al **desempeño de los cafetales con la conservación** ya sea en los temas de biodiversidad y/o servicios ambientales publicados entre 1990 y 2007, de los cuales 55 artículos indican los taxa de estudio. Dichas publicaciones consideran los siguientes taxa: 25.5 por ciento de insectos, 20 por ciento de aves y vegetación, 16.4 por ciento de vegetación, 10.9 por ciento de insectos y vegetación, 9.1 por ciento de mamíferos y 18.2 por ciento de otros grupos. De los estudios con mamíferos dos trabajos son con murciélagos enfocados en la diversidad: Estrada *et al.* (1993) de México y Numa *et al.* (2005) de Colombia. Se infiere, que existen escasos trabajos multi-taxonómicos (en promedio 1.6 taxa) y un fuerte sesgo hacia el estudio de las aves e insectos; pocos estudios a largo plazo (en promedio 1.5 años); insuficiente representatividad de las metodologías y pocas investigaciones que enfoquen los servicios ecosistémicos de los cultivos de café (un 18 por ciento de las publicaciones mencionadas tienen este enfoque).

Por otra parte, Park (2015) revisó 17 artículos sobre el estudio de **las respuestas de los murciélagos para las diferentes prácticas de manejo de la agricultura** publicados entre 2001 y 2012, de los cuales diez artículos son de Europa (principalmente de Reino Unido) y siete de América Latina (principalmente de México). De aquí reconoce que los murciélagos se benefician de los sistemas de agricultura de baja intensidad de manejo especialmente de la agricultura orgánica y agroforestería con sombra.

2.4. SANTUARIO NACIONAL PAMPA HERMOSA (SNPH)

La **creación** del Santuario Nacional Pampa Hermosa fue una iniciativa local con la finalidad de proteger uno de los últimos relictos de bosque de la cuenca de Chanchamayo. Primero fue establecido como Bosque de Libre Disponibilidad en 1995, dos años después como Parque Municipal Pampa Hermosa y en 1999 fue establecida como Reserva Temporal (La Torre-Cuadros *et al.*, 2012). Posteriormente, como Zona Reservada Pampa Hermosa en el

2005, por último fue categorizada como Santuario Nacional Pampa Hermosa con un área de 11 543.74 hectáreas en el 2009 (Torre-Cuadros *et al.*, 2012; SERNANP, 2014).

El SNPH tiene como **objetivo** general conservar un área notable de bosque montano tropical remanente que alberga una alta biodiversidad como especies endémicas y taxa relevante para la ciencia. Además, forma parte de las cabeceras de las cuencas de los ríos Ulcumayo y Casca, siendo los principales tributarios del río Oxabamba (La Torre-Cuadros *et al.*, 2012).

La **ubicación** geográfica del SNPH, según SERNANP (2014) es «en la vertiente oriental de los Andes, en el valle de Chanchamayo (selva central), entre la margen derecha del río Ulcumayo y la margen izquierda del río Casca. Está localizado entre los 75°35'09" – 75°24'43" LO y los 10°58'53" – 11°06'30" LS, y se eleva desde los 1 340 a 3 960 msnm». Políticamente, comprende los distritos de Chanchamayo (provincia de Chanchamayo) y Huasahuasi (provincia de Tarma). También, el distrito San Ramón (provincia de Chanchamayo) por ser la vía terrestre más accesible (SERNANP, 2014), sin embargo el santuario no abarca este distrito.

La principal **característica del SNPH** es la presencia de dos ecoregiones. La primera ecoregión es la Puna Húmeda que posee como zona de vida el bosque pluvial-montano tropical en la parte alta del santuario. La otra ecoregión es la Ceja de Selva o Yungas que mantiene dos zonas de vida el bosque muy húmedo – montano bajo tropical en la parte intermedia; y el bosque muy húmedo – premontano tropical en la parte más baja del territorio. Asimismo, el SNPH conserva once unidades paisajísticas, además brinda numerosos servicios ecosistémicos entre los que se encuentran: la regulación del clima y mitigación de los efectos del cambio climático. El SNPH se caracteriza por conservar cinco comunidades vegetales: pajonal altoandino, bosque de queñuas montano alto, bosque de neblina montano alto, bosque de neblina montano, bosque y palmar premontano. Donde su flora es rica y variada resaltando el cedro de altura (*Cedrela lilloi*) con más de 40 m, especie endémica de los bosques montanos. Su fauna también se caracteriza por ser endémica y variada con respecto a la altura resaltando el gallito de las rocas, el oso de anteojos, el venado colorado y el majaz (SERNANP, 2014), específicamente el majaz de altura (*Cuniculus taczanowskii*) (Tovar *et al.*, 2010).

En general, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) presentan una **Zona de Amortiguamiento**, el cual es definido por accidentes geográficos, sistemas hídricos importantes y condiciones espaciales (SERNANP, 2013). Para el SNPH, el Río Ulcumayo limita la zona de amortiguamiento por el noreste, colindando con el centro poblado Nueva Italia. Por otro lado, uno de los objetivos específicos del SNPH es «Promover el uso sostenible y equilibrio de los recursos de la Zona de Amortiguamiento del ANP» según La Torre-Cuadros *et al.* (2012). De esta forma, la zona de amortiguamiento participa con el objetivo que conllevo al establecimiento del SNPH. Para ello, es necesario ofrecerle un tratamiento especial para disminuir los efectos e impactos provocados al ambiente por el desarrollo de actividades antrópicas (SERNANP, 2013).

2.5. SALUD DEL ECOSISTEMA

La **salud de ecosistemas** se está considerando como un nuevo objetivo del manejo ambiental (Xu y Tao, 2000), incluso en la Ingeniería Ecológica (Costanza, 2012). Este objetivo lo definen como un sistema sustentable, es decir, que tiene la habilidad para mantener su función (vigor) y estructura (organización) a través del tiempo a pesar de las perturbaciones externas (resiliencia); esta definición toma en cuenta el contexto, el sistema mayor que integra y sus partes; además es aplicable a todos los sistemas complejos (Costanza, 2012; Costanza y Mageau, 1999) como ecosistemas, sistemas económicos y sistema económico ecológico (Costanza y Mageau, 1999). Por ello, la salud de ecosistemas no puede ser abarcada en términos biológicos, éticos o históricos y su evaluación integraría varios indicadores de forma simultanea (Xu y Tao, 2000).

Costanza y Mageau (1999) señalan los siguientes **componentes** de la salud de ecosistemas:

- El **vigor** de un sistema es la medida de su actividad, metabolismo o productividad primaria. Por ejemplo, la productividad primaria bruta en sistemas ecológicos y el producto bruto nacional en sistemas económicos.
- La **organización** de un sistema se refiere al número y diversidad de interacciones entre sus componentes del sistema. La organización está afectada por la diversidad de especies, el número de vías de intercambio de material entre cada componente.
- La **resiliencia** se refiere a la habilidad del sistema para mantener su vigor y organización en presencia de perturbaciones.

Entonces, un sistema saludable es aquel que puede desarrollar una eficiente diversidad de sus partes e intercambio de vías (alta organización) mientras mantiene alguna reducción o resiliencia sólida contra alguna perturbación, y presenta un vigor considerable para recuperarse rápidamente o utilizar el estrés de manera positiva (Costanza y Mageau, 1999). Por otro lado, en términos de beneficio para la sociedad, es uno que proporciona servicios ecosistémicos, como el alimento, fibras, reciclaje de desechos, agua potable y aire limpio (Costanza, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en **dos cafetales del centro poblado Nueva Italia**, localizado en el distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo, en el departamento de Junín, en el centro de Perú. Existen tres vías de acceso al SNPH, siendo el centro poblado Nueva Italia la entrada principal que permite el ingreso a la zona de uso turístico y recreativo (SERNANP 2013, 2014).

El **clima** según La Torre-Cuadros (2003) es «cálido tropical muy húmedo con biotemperatura media anual de 25.6 °C y 18.5 °C y precipitación pluvial anual de 1 376 /2 193 mm. Según el diagrama de Holdridge, la evapotranspiración potencial total es 0.25 /0.5 del promedio de la precipitación total anual ubicándose en la provincia de humedad: Perhúmedo.» Esta descripción es para elevaciones entre 1 200 a 3 400 m del SNPH. En términos generales, el clima es templado moderado lluvioso, donde la precipitación es abundante, siendo constante desde noviembre hasta abril. El resto de los meses es habitual, de esta forma no se evidencia una temporada seca (SERNANP, 2014).

Por otra parte, el clima de las provincias de Chanchamayo y Satipo son semejantes en las zonas altas (Senamhi, 2008), por lo tanto en el presente trabajo se infiere el clima de la primera provincia a partir de la segunda. Satipo, según Rodríguez (2011), se caracteriza por ser monomodal o biestacional, es decir, se destacan dos temporadas durante el año. La primera temporada es más lluviosa, con lluvias mayores a 100 mm mensual, que abarca los meses de septiembre hasta abril siendo octubre a marzo los meses más calurosos y donde las precipitaciones llegan al máximo. La segunda es la temporada menos lluviosa que incluye los meses de mayo hasta agosto siendo junio a agosto los meses más fríos y las precipitaciones mínimas se dan entre julio y agosto.

El área de estudio, SERNANP (2014) indica que se ubica en la **ecoregión de yungas**; dicha ecorregión se caracteriza por su vegetación densa, fisiografía abrupta con grandes pendientes y suelos pobres propensos a erosión (Tovar *et al.*, 2010). Además, el área de estudio se encuentra en la zona de vida: **Bosque muy húmedo – premontano tropical** (bmh – PT), y en la unidad paisajística de **paisaje de cataratas con vegetación arbórea perturbada y cultivos de café y maíz**. Al mismo tiempo, presenta como comunidad vegetal el **bosque y palmar premontano** (1200 – 1900 msnm) ubicado en el este y sur del SNPH en la zona más baja, donde la vegetación es densa, alta y perennifolia (SERNANP, 2014). Para la localidad Nueva Italia, el ambiente es húmedo con presencia de musgos y líquenes (Arias *et al.*, 2016).

El **suelo** es joven mostrando buen drenaje, debido a su buena estructura. De textura franco arenosa, de color variable de oscuro a pardo y con pH de 4.0 a 7.0. Además, presenta elevadas cantidades de fósforo y potasio indicando que los suelos tienen fertilidad de media a alta (La Torre-Cuadros, 2003). Para la localidad Nueva Italia, la altura mínima de hojarasca es de 3 cm aproximadamente (Arias *et al.*, 2016).

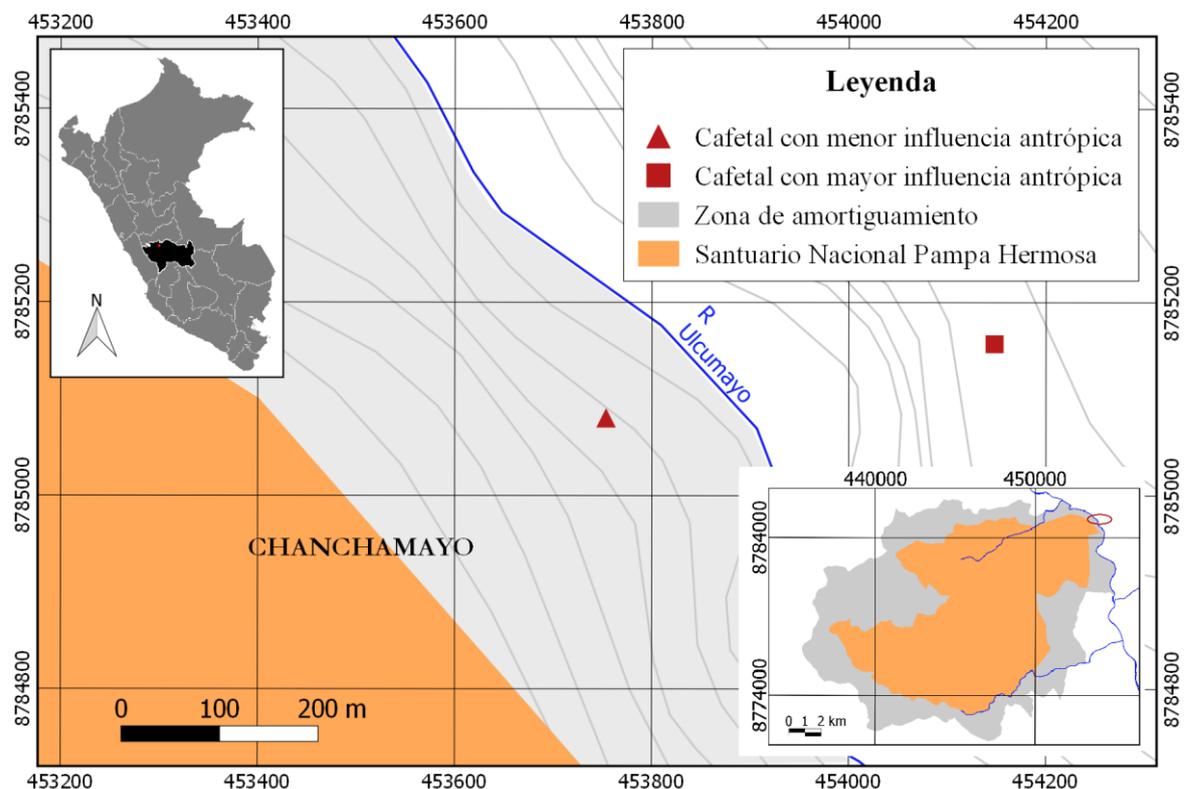


Figura 1: Ubicación de los cafetales evaluados en el estudio.

3.2. DISEÑO DE MUESTREO

Se realizó un estudio descriptivo para el cual se seleccionó dos cafetales. El Cafetal con menor influencia antrópica se ubica dentro de la zona de amortiguamiento del SNPH, próximo al Lodge Pampa Hermosa en una zona boscosa. Vale la pena mencionar, que el cafetal está rodeado por bosque. El Cafetal con mayor influencia antrópica se ubica fuera de la zona de amortiguamiento, en la margen izquierda del río Ulcumayo. Cabe señalar que este cafetal está junto al centro poblado Nueva Italia. Ambos cafetales abarcan alrededor de una hectárea cada uno y están separados por el río Ulcumayo, un camino carrozable y el centro poblado con una distancia de separación de medio kilómetro aproximadamente (Tabla 1).

Tabla 1: Ubicación geográfica de los cafetales evaluados.

Cafetales	Altitud (m)	Coordenadas UTM WGS84		
		Este	Norte	Zona
Cafetal con menor influencia antrópica	1 246	453756	8785078	18S
Cafetal con mayor influencia antrópica	1 329	454148	8785155	18S

Los dos cafetales evaluados en el presente estudio, separados 500 m aproximadamente, son considerados independientes espacialmente, como Kingston (2009) indicó que la **independencia espacial** de las áreas evaluadas deberían ser claramente definidas para una adecuada comparación de la diversidad α . Sin embargo, no existe un acuerdo sobre cuánto debería ser la distancia de estas áreas, además factores externos como el relieve de la zona de estudio influyen en la asignación de la distancia. Por ejemplo, Williams-Guillén y Perfecto (2010) consideraron una distancia desde 70 m hasta 1 946 m entre sus sitios de captura de los murciélagos filostómidos de los cafetales y fragmentos de bosque. Incluso, Medellín *et al.* (2000) aplicaron una distancia mínima de 500 m entre sus sitios de captura de murciélagos. Por otro lado, también se consideró el trabajo de García-Estrada *et al.* (2006) sobre la diversidad de murciélagos presente en las plantaciones de café y el bosque montano lluvioso, donde sus sitios de captura estaban distanciados a partir de 2 500 m. En el cual, el

80.5 por ciento de las recapturas de murciélagos fue en el mismo sitio, el resto fue recapturado en un rango de 4 km hasta 13 km (García-Estrada *et al.*, 2006).

Se realizaron dos evaluaciones de campo, la primera en noviembre de 2012 y la segunda en julio de 2013 (Tabla 2). Para cada cafetal y temporada, se instaló ocho redes de neblina durante siete noches en espacios apropiados para rutas de paso. Las redes permanecieron abiertas entre las 18:00 y 24:00 horas. Para reducir los efectos de la fobia lunar de los murciélagos (Morrison, 1978), el trabajo de campo empezó en la fase lunar cuarto menguante pasando por la luna nueva y terminando en el cuarto creciente con un total de 15 días para cada temporada. El octavo día fue destinado para el traslado de un cafetal al otro.

Tabla 2: Fechas de ejecución del trabajo de campo.

Temporada	Cafetal	Año	Fecha
Más lluviosa	con menor influencia antrópica	2012	06 nov. hasta 12 nov.
	con mayor influencia antrópica		14 nov. hasta 20 nov.
Menos lluviosa	con menor influencia antrópica	2013	30 jun. hasta 06 jul.
	con mayor influencia antrópica		08 jul. hasta 14 jul.

3.3. PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES

Siguiendo la clasificación de Moguel y Toledo (1999), los cafetales en este estudio pueden clasificarse como “**policultivo comercial**”, debido a que todos los árboles de dosel fueron reemplazados por otros que proporcionan sombra y/o tienen un uso comercial, utilizan productos agroquímicos y la estructura del cafetal llega a una altura máxima de 15 m.

Para una mejor imagen de cada cafetal se aplicó la siguiente metodología señalada por Villarreal *et al.* (2006): se describió la vegetación por estratos a nivel de todo el cafetal, donde se estimó la altura promedio, la cobertura en porcentaje del área y se indicó la familia y/o especie más frecuente. Los estratos a considerar son los siguientes:

- Arbustivo 1.5-5 m
- Subarbóreo o de arbolitos 5-12 m
- Arbóreo inferior 12-25 m
- Arbóreo superior >25 m

3.4. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES

3.4.1. CAPTURA DE MURCIÉLAGOS

Para el análisis de los murciélagos solo se consideró a **la familia Phyllostomidae**, siendo los animales capturados con redes de neblina en los estratos arbustivos y subarbóreo de los cafetales alcanzando una altura no mayor a seis metros, debido a que varios investigadores concuerdan que las redes de neblina ubicadas a nivel del suelo son más efectivas para la captura de los murciélagos filostómidos que circulan a la altura del sotobosque (Moreno y Halfpter, 2000; Voss y Emmons, 1996; Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Se excluyó de los análisis a las especies de murciélagos insectívoros aéreos específicamente a los murciélagos de la familia Vespertilionidae y Thyropteridae, porque esta metodología subestima notablemente su diversidad, dado que estos murciélagos insectívoros ecolocalizan continuamente para orientarse en el espacio o cuando forrajean, detectando las redes, además forrajean en la parte más alta del bosque (Kalko *et al.*, 1996).

En la **colecta de murciélagos** se siguió la metodología descrita por Simmons y Voss, (1998), Voss y Emmoms (1996) y Kunz *et al.* (2009) quienes recomiendan el uso de redes de neblina por ser un método muy efectivo debido a que son livianas, baratas, durables y eficaces para capturar animales pequeños voladores. Las redes (12 m × 2.5 m) fueron ubicadas de cero (red baja) a cuatro metros (red alta) sobre el nivel del suelo con el apoyo de las varas metálicas. De esta forma, para cada cafetal y temporada se utilizó cinco redes bajas (< 3 m) y tres redes altas (< 6 m). Las redes fueron colocadas en claros y sendas. Las redes se abrieron antes del atardecer, debido a que los murciélagos salen de sus refugios después del atardecer. Las redes se abrieron a las 18:00 horas y se cerraron a las 24:00, siendo revisadas cada 30 minutos. Por último, los murciélagos fueron retirados de las redes y colocados en bolsas de tela para su posterior procesamiento.

3.4.2. DETERMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS MURCIÉLAGOS

Los especímenes capturados se retiraron con cuidado de las redes y fueron colocados en bolsas de tela para evitar un mayor estrés. Se anotó la hora de revisión y el número de la red. Posteriormente, con los murciélagos que son distinguidos hasta especie se procedió a tomar los siguientes datos: sexo, edad (juvenil, subadulto, adulto), condición reproductiva (para las hembras: preñadas o no, lactantes; y para los machos: abdominales o escrotales), longitud del antebrazo y peso. Luego se procedió a tomar fotografías del rostro y cuerpo. Finalmente, se liberó a los murciélagos, pero antes de ello se les hidrató con agua azucarada.

Por otro lado, cuando no fue posible identificar la especie se procedió a sacrificar el animal mediante dislocación cervical con el objetivo de preservarlo ya sea en líquido (alcohólico y carcasa) o en seco (piel y cráneo) todos ellos designados con un número de colecta. Se registró las siguientes medidas morfométricas: longitud total, de la cola, de la pata posterior derecha, oreja, del trago, antebrazo y peso. Las medidas de longitud se tomaron en milímetros y el peso en gramos. Posteriormente los individuos preservados fueron depositados en el Departamento de Mastozoología del Museo Historia Natural UNMSM e identificados con ayuda de la colección científica y de las guías taxonómicas de Díaz *et al.* (2011), Gardner (2007) y Pacheco y Solari (1997).

La metodología señalada de la toma de datos y preservación de especímenes se basó en las guías de Pacheco y Solari (1997) y Díaz *et al.* (1998). Por otro lado, se tomó en cuenta las pautas generales recomendado por la *American Society of Mammalogists* redactado por Sikes *et al.* (2011). Por ejemplo los equipos a utilizar para la colecta, la ubicación de las redes evitando zonas próximas a refugios y viento fuerte, el tiempo en que las redes permanecen abiertas dependen de los objetivos, revisar constantemente las redes y retirar al murciélago con cuidado sin lesionarlo, no repetir el estudio en épocas reproductiva, transportarlo en bolsas de tela para minimizar el estrés, depositar los especímenes y ancillarios en colecciones científicas acreditadas. Otro punto resaltante del trabajo de campo es que la mayoría de los especímenes preservados se les removieron el cráneo, debido a que las guías taxonómicas se basan en craneometría y dentición para la identificación. Además, los datos fueron registrados en libretas de campo y la mayoría de individuos fueron fotografiados para su mejor estudio y constituyen evidencias ante una pérdida del ejemplar.

3.4.3. ANÁLISIS DE DATOS

a. Completitud de las muestras

Para conocer qué tan completo fue nuestro estudio se requirió contrastar el número de especies observadas con los estimadores no paramétricos de riqueza. Para ello, se definió la unidad de muestreo y con ello el esfuerzo de muestreo, asimismo de los tipos de diversidad α a aplicar para dar una referencia del trabajo invertido y considerarlo al compararlo con otros estudios.

En primer lugar, la unidad de muestra (unidad cuantificable o de respuesta) del estudio son los murciélagos filostomidos capturados en cada red de neblina, sin embargo la **unidad de muestreo** es frecuentemente una combinación del método de trampas y la duración en que permanece activa (Kingston, 2009). En el estudio la unidad de muestreo fue una noche y un metro de red por hora de exposición (m×h), este último parámetro fue planteado por Medellín (1993).

En segundo lugar, el **esfuerzo de muestreo** debe ser lo suficiente para extrapolar de forma apropiada la riqueza y composición del ensamblaje de murciélagos (Kingston, 2009). Moreno y Halfpter (2000) recomendaron de cinco a 18 noches para áreas pequeñas con vegetación homogénea para registrar el 90 por ciento del total de murciélagos de la familia Phyllostomidae y Mormoopidae en el Neotrópico, donde una noche de su muestreo equivale en promedio a 6.25 redes de 12 m de longitud expuesta durante las tres primeras horas después del ocaso. En cambio, se consideró una proporción registrada entre 70 a 80 por ciento según la recomendación de Pérez (2016, comentario personal¹) para un inventario representativo para cualquier taxón. Para el presente estudio, el esfuerzo para cada noche fue de ocho redes de 12 m abiertas durante 6 horas (Tabla 3). Por otro lado, Medellín (1993) cuantificó el esfuerzo de muestreo para cada visita como el producto entre el total de metros de red y el total de horas efectuadas. Para más de una visita, el esfuerzo de muestreo viene

¹ Pérez Zuñiga, J. 2016. ¿Cómo estimar la diversidad de flora y fauna de manera confiable? (Conferencia). Lima.

hacer la suma de cada una. En el presente estudio, el cálculo del esfuerzo de muestreo en $m \times h$ para cada cafetal y temporada (diversidad α puntual) es de la siguiente forma:

$$\left(\frac{12 \text{ metros}}{1 \text{ red}} \times \frac{8 \text{ redes}}{1 \text{ noche}} \times 7 \text{ noches} \right) \times \left(\frac{6 \text{ horas}}{1 \text{ noche}} \times 7 \text{ noches} \right) = 28\,224 \text{ m} \times h$$

Tabla 3: Esfuerzo de muestreo para cada cafetal.

Cafetales	Temporada	N° noches	N° redes por noche	N° horas por noche	Esfuerzo de muestreo (m×h)
Cafetal con menor influencia antrópica	Más lluviosa	7	8	6	28 224
	Menos lluviosa	7	8	6	28 224
	Subtotal	14	8	6	56 448
Cafetal con mayor influencia antrópica	Más lluviosa	7	8	6	28 224
	Menos lluviosa	7	8	6	28 224
	Subtotal	14	8	6	56 448

Sobre la **diversidad α** a analizar son la puntual y acumulada, de acuerdo a la clasificación de Halffter y Moreno (2005) que es la siguiente:

- **Diversidad α puntual**, es el número de especies que se localiza en un punto o lugar, es decir, riqueza encontrada en el menor espacio y tiempo.
- **Diversidad α promedio**, promedia los valores anteriores registrados de diferentes lugares que correspondan a un mismo tipo de comunidad en un determinado paisaje.
- **Diversidad α acumulada**, engloba a todas las especies registradas en un lugar y en un intervalo de tiempo.

Por último, una de las formas más comunes para **evaluar la completitud del estudio** es la comparación de las especies observadas con algunos estimadores de riqueza del ensamblaje (Kingston, 2009).

Los **métodos para estimar la riqueza** de especies son los paramétricos y no paramétricos. El primer método requiere una serie de supuestos con respecto a la población y que los datos se distribuyan de cierta forma. Uno de estos métodos es la función de acumulación como la

ecuación de Clench. El segundo método por el contrario no requiere de condiciones, además su cálculo y comprensión son más fáciles resultando prácticos (Escalante, 2003). Por lo tanto, en el presente estudio se utilizó los estimadores no paramétricos. Más aun, cuando Gotelli y Colwell (2011) los considera la vía más prometedora para estimar la riqueza mínima del ensamblaje. Además, no recomienda ajustar los datos a las funciones asintóticas matemáticas para estimar la riqueza de especies (Gotelli y Colwell, 2011). Porque varias funciones matemáticas se ajustan bien a los datos dando diferentes resultados de riqueza.

Los **estimadores no paramétricos** emplean información de distribución de las especies raras del ensamblaje, en el cual un gran número de especies raras registrado indicaría que otras especies están presentes pero que no fueron capturadas. (Gotelli y Colwell, 2001). Kingston (2009) categorizó estos estimadores en dos grupos:

El primer grupo, son los estimadores desarrollados por Chao y colegas, los utilizados en el presente estudios son los siguientes:

- **Chao 1** utiliza información de las especies raras que tienen una abundancia total de uno (*singletons*) y dos (*doubletons*) individuos (Villarreal *et al.*, 2006). Se utilizó la formula clásica sugerido por EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013).
- **Chao 2** utiliza información de las especies raras que han sido registradas solamente en una muestra (*uniques*) y dos muestras (*duplicates*) (Villarreal *et al.*, 2006). Se utilizó la formula clásica sugerido por EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013).
- **ACE** es un estimador de cobertura basado en abundancia en el cual considera como especies raras aquellas que tengan una abundancia de 10 o menos individuos (Kingston, 2009)
- **ICE** es un estimador de cobertura basado en incidencia en el cual considera como especies raras aquellas que han sido registradas en 10 o menos muestras (Kingston, 2009).

El segundo grupo, son los estimadores basados en técnicas de permutación derivado del análisis de marcas de recaptura, los utilizados en el presente estudios son los siguientes:

- **Jackknife 1** depende solamente de las especies encontradas en una muestra (*uniques*) (Gotelli y Colwell, 2011).

- **Jackknife 2** depende solamente de las especies encontradas en una muestra (*uniques*) y dos muestras (*duplicates*) (Gotelli y Colwell, 2011).
- **Bootstrap**, «Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie» (Villarreal *et al.*, 2006).

Los estimadores y sus respectivas desviaciones estándar se calcularon mediante el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013), donde se aplicó 100 aleatorizaciones sin reemplazamiento. Además se extrapolo para el doble del tamaño de la muestra. Cabe recalcar que en las definiciones de los estimadores el termino muestra se refiere a cada noche que las redes permanecieron activas.

b. Riqueza específica

La **riqueza de especies** es un objetivo primordial para varios investigadores del medio ambiente, además es una medida intuitiva y natural de la estructura de la comunidad (Gotelli y Colwell, 2011). En general, la riqueza es la medida más sencilla, debido a que señala el número de especies presentes en la comunidad sin cuestionar el valor de importancia de ellas (Moreno, 2001). Para el presente estudio se trata de ensamblaje de murciélagos filostómidos.

Las comparaciones de riqueza pueden realizarse mediante los resultados de las estimaciones de riqueza total, sin embargo éstas varían considerablemente según el método usado. Por ello, la forma más fiable y conservadora de verificar si los ensamblajes difieren en riqueza es mediante la **rarefacción** (Kingston, 2009). La curva de rarefacción se traza desde la derecha a la izquierda, debido a que va rarificando el conjunto de los datos y estos tienen la misma probabilidad de ser añadido en la riqueza promedio para un nivel de remuestreo. Entonces, una curva de rarefacción viene a ser como el resultado estadístico de la curva de acumulación concerniente, sobre diferentes reordenamiento de los individuos o muestras (Gotelli y Colwell, 2011). Por ello, las curvas de rarefacción son suavizadas, en cambio las curvas de acumulación son dentadas. Además, permite comparar muestras que difieren en tamaño (Moreno, 2001; Villarreal *et al.* 2006).

Una de las **curvas de rarefacción** es la **basada en muestra**, su ventaja es de conservar la heterogeneidad (*patchiness*) espacial o temporal entre las muestras, es decir, mantiene la agregación o segregación dentro y entre especies. Para este análisis una muestra equivale a una noche. Por ello, es considerado el procedimiento más realista (Colwell *et al.*, 2005; Gotelli y Colwell, 2001; Gotelli y Colwell, 2011). Al comparar densidad de especies, especies por área, medida aplicable para métodos que muestrea un área o punto fijo (Gotelli y Colwell, 2011); el cual es difícil de calcular para métodos de muestreo complejo, además la densidad de especies no se puede estandarizar y sobrestima la riqueza cuando se desea extrapolar para áreas grandes (Gotelli y Colwell, 2011).

Por otro lado, una de las asunciones de la **curva de rarefacción basada en individuos** es que los individuos muestreados presentan una distribución espacial aleatoria. Pero si los individuos de la misma especie están agregados espacialmente dicha curva sobrestimaría la riqueza, porque considera a las especies raras y comunes con la misma probabilidad de captura (Gotelli y Colwell, 2011). Entonces, esta curva ignora la heterogeneidad espacial o temporal entre las muestras. Sin embargo, Colwell *et al.* (2005) señalan que la curva de rarefacción basada en individuos permite comparar riqueza de especies.

Entonces, por recomendación de Kingston (2009) se grafican las **curvas de rarefacción** basadas en muestras y sus correspondientes curvas basadas en individuos para las comparaciones de riqueza. Para las comparaciones estadísticas indica en basarnos en el 95 por ciento de intervalo de confianza. Gotelli y Colwell (2011) y Numa *et al.* (2005) señalan que si la curva de rarefacción de la muestra pequeña cae dentro de los límites de los intervalos de confianza de la muestra grande se infiere que las riquezas no difieren significativamente. Además, comparar ambos tipos de curvas de rarefacción de un mismo conjunto de datos permite comprender la heterogeneidad (Colwell *et al.*, 2005). Dicho re-escalamiento de muestras a individuos del eje x es facilitado por el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013), el cual calculó el número de individuos esperado para cada nivel de muestreo. Cabe mencionar, que el estudio contó con datos de abundancia basado en muestra permitiendo graficar ambas curvas de rarefacción.

Para comparar la riqueza de especies se aplicó el método de rarefacción; el cual Colwell *et al.* (2012) integraron la **curva de interpolación** (rarefacción) y su correspondiente curva de

extrapolación junto con los intervalos de confianza incondicional, evitando de esta forma la pérdida de información de las muestras grandes que se estandarizaba al tamaño más pequeño de muestras del grupo a comparar. Dicha integración de curvas es facilitado por el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013). Entonces, en el presente estudio las muestras más pequeñas se estandarizaron al tamaño de la muestra más grande mediante la extrapolación con respecto a las curvas basada en individuos solamente. Debido a que las curvas basadas en muestras mantienen el mismo número de noches para cada comparación temporal.

c. **Abundancia relativa**

Las **abundancias relativas** se graficaron, porque es una opción sencilla a los índices de diversidad. Los gráficos de abundancia relativa son conocidos como gráficos de dominancia-diversidad, gráficos de rango-abundancia o curva de Whittaker (Feinsinger, 2003). Para graficar esta curva, las abundancias de cada especie fueron ordenadas desde el más al menos abundante. Así, el eje y es el logaritmo de dichas abundancias y el eje x es el rango, que va desde uno (la especie más abundante) hasta el valor numérico de la riqueza observada (la especie menos abundante) (McGill, 2011). Feinsinger (2003) indicó que el logaritmo de las abundancias relativas sea en base diez para obtener valores menores a cero.

Sobre el cálculo de las abundancias relativas, Aguirre (2002) y Flores-Saldaña (2008) indican que se obtienen del cociente entre el número de individuos capturados por especie y el esfuerzo de captura. Este último parámetro es utilizado para estandarizar los datos y con ello poder analizarlos y compararlos. El esfuerzo de captura utilizado son metros de red por hora ($m \times h$) (Medellín, 1993).

d. **Índice de diversidad α**

Los **índices de diversidad α** son funciones matemáticas que acoplan la riqueza y equidad en una sola medida. Existen diversos índices de diversidad, sin embargo los más usados en ecología son los índices de Shannon y Simpson (Colwell, 2009). Por otro lado, hay que tener presente que los diversos índices de diversidad podrían situar de forma diferente a los

ensamblajes, debido a que ellos difieren en el peso de la riqueza versus equidad. Por lo tanto, conclusiones sobre la diversidad deben referirse para los aspectos que es medido por un índice en particular (Kingston, 2009).

El **índice de Shannon-Wiener** solicita que el muestreo de los individuos sea al azar y que la riqueza total de la comunidad esté representada. El índice de Shannon se deriva de la teoría de la información, el cual se emplea para estimar el máximo de información que puede abarcar un mensaje (Samo *et al.*, 2008). Además, este índice se basa en la equidad, es decir, considera el valor de importancia de cada especie (Moreno, 2001). El mínimo valor del índice es cero cuando existe una especie y el máximo valor es el logaritmo del número de especies, cuando la abundancia de cada especie es igual (Magurran, citado por Moreno, 2001). Magurran (2004) señala la siguiente ecuación para el cálculo del índice de Shannon:

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

donde $i = 1, 2, 3, \dots, S$ (número total de especies) son las especies.

$p_i = n_i/N$, la proporción de individuos de la i -ésima especie.

n_i = la abundancia de la i -ésima especie.

N = la abundancia total

En cambio, el índice de Simpson está basado en la dominancia, el cual considera a las especies con mayor valor de importancia e ignoran al resto de las especies (Moreno, 2001). Magurran (2004) indica que Simpson da la probabilidad de que dos individuos cualesquiera tomados al azar de una comunidad grande e infinita pertenezcan a la misma especie como; $D = \sum p_i^2$. Sin embargo, la forma del índice apropiado para una comunidad finita es:

$$D = \sum \frac{n_i[n_i - 1]}{N[N - 1]}$$

Cuando D incrementa la diversidad decrece, así que se toma el inverso de D ($1/D$), esta forma es la más usada y es llamado **índice de diversidad de Simpson**. El mínimo valor de este índice es uno, el cual indica que la comunidad tiene una sola especie. El máximo valor es la riqueza presente en la comunidad (Smith y Smith, 2007).

Los índices de diversidad de Shannon y Simpson (el inverso) fueron obtenidos del programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013) con sus respectivas desviaciones estándar. Estos resultados se obtuvieron con los otros datos señalados más arriba en conjunto.

e. Grupo trófico

Bonaccorso (1975) señala que la clasificación de la fauna en gremios puede ayudar a comprender como los murciélagos coexisten en un área. Para ello se siguió la clasificación de Kalko *et al.* (1996) según el hábitat, modo de forrajeo y dieta (Tabla 4), el cual se basó en el siguiente concepto de Root (1967): «un gremio es definido como un grupo de especies que explota la misma clase de recursos ambientales en una forma similar». Fauth *et al.* (1996) recomendaron utilizar el término **grupo trófico** (*ensembles*) que comprende a un grupo de especies relacionada filogenéticamente dentro de un gremio local.

Las especies registradas en el estudio fueron agrupadas en grupos tróficos según su dieta, modo de forrajeo y hábitat. Para ello, se basó en las descripciones de las subfamilias y géneros, además de la historia natural de cada especie reportado por Gardner (2007). Asimismo, se revisó los trabajos de Kalko *et al.* (1996) y Patterson *et al.* (1996).

A continuación se describen los parámetros utilizados por Kalko *et al.* (1996) para la clasificación de los grupos tróficos.

Primero, el **hábitat** es el área principal de forrajeo de un murciélago considerando la proximidad de los obstáculos referido como *clutter*.

- **Espacio abierto** (*uncluttered space*), espacio libre de obstáculos por encima del dosel o suelo.
- **Espacio de fondo denso** (*background cluttered space*), comprende los bordes del bosque, los claros grandes, sendas rodeado por *clutter*, espacio dentro del bosque entre el dosel y subdosel y sobre superficies de agua.
- **Espacio muy denso** (*highly cluttered space*), son espacios muy cerrados, que están dentro de la vegetación o cerca del suelo o agua.

Segundo, el **modo de forrajeo** señala la forma y el lugar donde los murciélagos se alimentan.

- **Aéreo** (*aerial*), murciélagos que capturan los insectos en pleno vuelo.

- **Recogedores o de sustrato** (*gleaning*), murciélagos que atrapan su alimento casi estáticos, por ejemplo fruta, néctar, polen, insectos no voladores, pequeños vertebrados y sangre desde superficies *clutter*.

Tercero, la **dieta** es el principal alimento de un quiróptero pudiendo ser insectívoros, carnívoros, piscívoros, hematófagos, frugívoros, nectarívoros y omnívoros.

Tabla 4: Definición de los grupos tróficos para quirópteros según Kalko *et al.* (1996).

Grupos tróficos	Descripción
I	Insectívoros aéreos de espacios abiertos
II	Insectívoros aéreos de espacios de fondo denso
III	Insectívoros aéreos de espacios muy densos
IV	Insectívoros recogedores de espacios muy densos
V	Carnívoros recogedores de espacios muy densos
VI	Piscívoros recogedores de espacios muy densos
VII	Hematófagos recogedores de espacios muy densos
VIII	Frugívoros recogedores de espacios muy densos
IX	Nectarívoros recogedores de espacios muy densos
X	Omnívoros recogedores de espacios muy densos

f. Índice de similitud

La diversidad beta (β) evalúa las diferencias sobre la composición de especies de dos puntos, dichas diferencias pueden ser a través del espacio o tiempo (Kingston, 2009; Halffter y Moreno, 2005). Uno de los métodos para calcular la diversidad β son las medidas de similitud-disimilitud (Villareal *et al.*, 2006). Magurran (2011) señala que estas medidas suelen ser comunes en el cálculo de la diversidad β espacial. El índice calculado de similitud fue Morisita-Horn mediante el programa EstimateS versión 9.1 (Colwell, 2013).

El **índice de Morisita-Horn** se basa en datos de abundancia (datos cuantitativos) y está afectado por la riqueza y el tamaño de la muestra (Samo *et al.*, 2008). Además, Jost *et al.* (2011) indicaron que este índice está influenciado por las especies más abundantes, mientras que las especies poco frecuentes lo afecta en menor medida a pesar de que sean numerosas,

debido a la naturaleza de la ecuación. Resultando un índice sólido para los sub-muestreos, ya que las especies dominantes siempre son registradas con exactitud. Magurran (2004) señala la ecuación para el cálculo del índice.

$$C_{MH} = \frac{2 \sum (a_i \cdot b_i)}{(d_a + d_b) * (N_a * N_b)}$$

donde N_a = el número total de individuos en el sitio A

N_b = el número total de individuos en el sitio B

a_i = la abundancia de la i-ésima especie en el sitio A

b_i = la abundancia de la i-ésima especie en el sitio B

d_a y d_b son calculados como sigue: $d_a = \frac{\sum a_i^2}{N_a}$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES

Primero se indica la caracterización de los dos cafetales por presentar entornos diferentes. El primer cafetal se ubica dentro de la zona de amortiguamiento y alejado del centro poblado, con pendiente orientada al noreste. En cambio el segundo cafetal es todo lo contrario, ubicándose en un área de mayor influencia antrópica con pendiente orientada al suroeste, el cual es más pronunciada que el otro cafetal evaluado.

En el primer **Cafetal con menor influencia antrópica** se observó hierbas altas como helechos, además los cafetos recibían poca sombra (Anexo 1). A continuación se describen los estratos vegetativos del cafetal:

- **Estrato arbustivo.** Presentó una cobertura de 90 por ciento aproximadamente, donde predomina los cafetos con una altura de tres metros, además los cafetos estaban cubiertos de musgo. Asimismo, se observó una planta de achiote (*Bixa orellana*), limón y maíz sin ser dominante.
- **Estrato subarbóreo.** Presentó una cobertura menor de 20 por ciento aproximadamente, donde predominó el palto (*Persea americana*) y plátano (*Musa sp.*) con una altura de seis metros concentrándose en pequeños parches.
- **Estrato arbóreo inferior.** Presentó una cobertura menor a 2 por ciento aproximadamente, donde predominó las especies de la familia Fabaceae con una altura de 18 metros y se ubicaron de forma dispersa. Los árboles no se caracterizaron por tener copa densa.

En el segundo **Cafetal con mayor influencia antrópica** no se observó hierbas altas, pero sí cultivos frutales y cucurbitáceas sin que predominen. Además, los cafetos recibían gran cantidad de sombra (Anexo 1). A continuación se describen los estratos vegetativos del cafetal:

- **Estrato arbustivo.** Presentó una cobertura de 90 por ciento aproximadamente, donde predominó los cafetos con una altura de tres metros. Los cafetos libres de musgo fueron más jóvenes que aquellos del cafetal anterior. También se observó plátano (*Musa sp.*).
- **Estrato arbóreo inferior.** Presentó una cobertura de 60 por ciento aproximadamente, donde predominó el palto (*Persea americana*) con una altura de 15 metros con copas amplias ubicándose en la parte inferior del cafetal.

4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES

A continuación se describe la estructura del ensamblaje de murciélagos filostómidos presentes en dos cafetales durante la temporada más lluviosa (nov. 2012) y menos lluviosa (jul. 2013). Donde los datos básicos se muestran en el Tabla 5.

Tabla 5: Especies de murciélagos filostómidos observadas por temporada y por tipo de cafetal.

Temporada:	Diversidad α puntual			
	Más lluviosa		Menos lluviosa	
	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
# Noches	7	7	7	7
# Individuos	26	40	29	21
Especies observadas	9	14	11	7

a. Completitud de las muestras

Hortal *et al.* (2006) recomendaron en señalar la mayoría de los estimadores no paramétricos, debido a que el desempeño de éstos varía según los datos y casos. A continuación se describe los estimadores que marcan un inventario representativo en la **diversidad α puntual**. El Tabla 6 señala que el Cafetal con mayor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa es representativo para todos los estimadores. Igualmente, el mismo cafetal, pero durante la temporada más lluviosa es representativo para el estimador Chao 1. Sin embargo, únicamente el estimador Bootstrap indicó valores altos uniforme de más del 80 por ciento de completitud con desviaciones estándar nulas cumpliendo con el criterio de selección.

Tabla 6: Riqueza estimada de murciélagos filostómidos según los estimadores no paramétricos por temporada y por tipo de cafetal.

		Diversidad α puntual			
Temporada:		Más lluviosa		Menos lluviosa	
Cafetal con:	Datos de:	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
ACE	abundancia	16.47±0 (55)	20.56±0 (68)	29.19±0 (38)	8.38±0 (84)
ICE	incidencia	16.14±0 (56)	31.25±0 (45)	26.74±0 (41)	8.67±0 (81)
Chao 1	abundancia	18.62±9.77 (48)	17.51±3.77 (80)	34.66±30.05 (32)	7.95±1.79 (88)
Chao 2	incidencia	19.71±14.74 (46)	20.86±6.49 (67)	21.5±11.34 (51)	7.43±0.92 (94)
Jack 1	incidencia	13.29±1.11 (68)	20.86±3.05 (67)	17±2.93 (65)	8.71±1.11 (80)
Jack 2	incidencia	16.26±0 (55)	24.19±0 (58)	20.81±0 (53)	7.76±0 (90)
Bootstrap	incidencia	10.82±0 (83)	17.12±0 (82)	13.57±0 (81)	8.06±0 (87)

Nota: Riqueza estimada con sus valores de desviación estándar (\pm) y en paréntesis se presenta el porcentaje de completitud basado en las especies observadas, número redondeado. Los valores en **negrita** representan la proporción de filostómidos aceptables (> 70%) para caracterizarlos según Pérez (2016, comentario personal¹)

¹ Pérez Zuñiga, J. 2016. ¿Cómo estimar la diversidad de flora y fauna de manera confiable? (Conferencia). Lima.

El **nivel de completitud** de las muestras en general fue bajo, con un mínimo de 32 por ciento según Chao 1 para el Cafetal con menor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa (Tabla 6). Debido probablemente a que las especies raras tienen valores altos en el estudio; los cuales influyen en el cálculo de los estimadores no paramétricos indicando que faltan especies por registrar. Por ejemplo los *singletons* varían de 2 a 7 especies con capturas de un solo individuo, los *doubletons* de 0 a 5 especies con capturas de dos individuos, los *uniques* de 2 a 8 especies capturadas en una sola noche y los *duplicates* de 1 a 4 especies capturadas en dos noches solamente (Anexo 7).

Con respecto a la **diversidad α acumulada**, se logró alcanzar mayor número de individuos y especies observadas en el Cafetal con mayor influencia antrópica (Figura 2), destacándose que se logró capturar hasta 61 individuos en dicho cafetal.

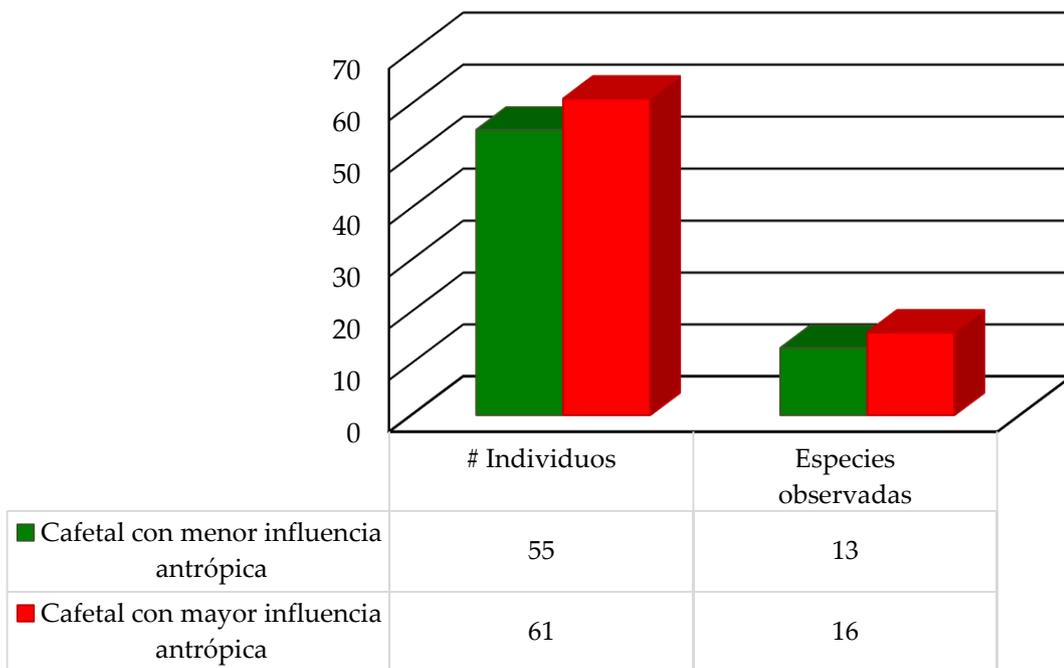


Figura 2: Diversidad alfa acumulada, número de especies y especies observadas de murciélagos filostómidos.

Tabla 7: Riqueza estimada de murciélagos filostómidos según los estimadores no paramétricos considerando ambas temporadas y por tipo de cafetal.

		Diversidad α acumulada	
Temporada:		Ambas	Ambas
Cafetal con:		Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
	<u>Datos de:</u>		
ACE	abundancia	22.34±0 (58)	21.97±0 (73)
ICE	incidencia	19.72±0 (66)	22.91±0 (70)
Chao 1	abundancia	16.07±3.6 (81)	21.9±6.38 (73)
Chao 2	incidencia	15.9±3.43 (82)	20.55±4.53 (78)
Jack 1	incidencia	17.64±2.2 (74)	22.5±2.64 (71)
Jack 2	incidencia	18.76±0 (69)	24.54±0 (65)
Bootstrap	incidencia	15.27±0 (85)	19.1±0 (84)

Nota: Riqueza estimada con sus valores de desviación estándar (\pm) y en paréntesis se presenta el porcentaje de completitud basado en las especies observadas, número redondeado. Los valores en **negrita** representan la proporción de filostómidos aceptables (> 70%) para caracterizarlos según Pérez (2016, comentario personal¹)

El Tabla 7 muestra la diversidad α acumulada. El Cafetal con mayor influencia antrópica es apenas representativo para los estimadores de cobertura ACE e ICE. También, los estimadores Chao 1, Chao 2 y Jack 1 señalan que ambos cafetales evaluados son representativos con desviaciones estándar menores a ± 6.38 . Sin embargo, el estimador Bootstrap indicó valores altos, superando al resto de los estimadores en la representatividad que marca, además con desviaciones estándar nulos cumpliendo con el criterio de selección.

Entonces, el **estimador Bootstrap** cumple íntegramente con el criterio acordado para representar la proporción de riqueza aceptable en todas las muestras. Aquello implica que el esfuerzo de muestreo efectuado fue satisfactorio para caracterizar a los murciélagos filostómidos, dado que la completitud superó el 80 por ciento en todas las muestras.

¹ Pérez Zuñiga, J. 2016. ¿Cómo estimar la diversidad de flora y fauna de manera confiable? (Conferencia). Lima.

b. Riqueza específica

En el área de estudio se registraron en total 20 especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, agrupadas en 14 géneros y seis subfamilias. La subfamilia Stenodermatinae contiene el mayor registro de riqueza con siete géneros y 10 especies. En cambio, las subfamilias Glossophaginae y Phyllostominae comprenden únicamente dos géneros con cuatro y dos especies respectivamente. Por último, las subfamilias Carollinae, Lonchophyllinae y Desmodontinae abarcan solamente un género y dos especies como máximo (Tabla 8).

Tabla 8: Lista de murciélagos filostómidos agrupados por subfamilia y género.

<u>Familia Phyllostomidae</u>	
Subfamilia Desmodontinae	
Género <i>Desmodus</i>	1. <i>Desmodus rotundus</i>
Subfamilia Glossophaginae	
Género <i>Anoura</i>	2. <i>Anoura caudifer</i>
	3. <i>Anoura cultrata</i>
	4. <i>Anoura peruana</i>
Género <i>Glossophaga</i>	5. <i>Glossophaga soricina</i>
Subfamilia Lonchophyllinae	
Género <i>Lonchophylla</i>	6. <i>Lonchophylla handleyi</i>
Subfamilia Phyllostominae	
Género <i>Lophostoma</i>	7. <i>Lophostoma silvicolum</i>
Género <i>Micronycteris</i>	8. <i>Micronycteris megalotis</i>
Subfamilia Carollinae	
Género <i>Carollia</i>	9. <i>Carollia brevicauda</i>
	10. <i>Carollia perspicillata</i>
Subfamilia Stenodermatinae	
Género <i>Artibeus</i>	11. <i>Artibeus glaucus</i>
Género <i>Enchisthenes</i>	12. <i>Enchisthenes hartii</i>
Género <i>Mesophylla</i>	13. <i>Mesophylla macconnelli</i>
Género <i>Platyrrhinus</i>	14. <i>Platyrrhinus incarum</i>
	15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>
	16. <i>Platyrrhinus masu</i>
Género <i>Sturnira</i>	17. <i>Sturnira lilium</i>
	18. <i>Sturnira magna</i>
Género <i>Uroderma</i>	19. <i>Uroderma bilobatum</i>
Género <i>Vampyroides</i>	20. <i>Vampyroides caraccioli</i>

Según las definiciones de especies raras de los estimadores no paramétricos se registró un total de nueve **especies raras** (*Desmodus rotundus*, *Anoura caudifer*, *Lophostoma silvicolium*, *Micronycteris megalotis*, *Artibeus glaucus*, *Enchisthenes hartii*, *Mesophylla macconnelli*, *Sturnira magna* y *Vampyrodes caraccioli*) entre *singletons* y *doubletons* según los datos de abundancia, representando el 45 por ciento de las especies registradas. Según los datos de incidencia, se registró 12 especies raras (*Desmodus rotundus*, *Anoura caudifer*, *A. peruana*, *Lonchophylla handleyi*, *Lophostoma silvicolium*, *Micronycteris megalotis*, *Artibeus glaucus*, *Enchisthenes hartii*, *Platyrrhinus masu*, *Sturnira magna* y *Vampyrodes caraccioli*) entre *uniques* y *duplicates*, representando el 60 por ciento de las especies observadas (Anexo 6). Comparando las especies raras registradas en los cafetales para cada temporada se observó lo siguiente; el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó el doble del número de especies raras que el otro cafetal durante la temporada más lluviosa. En cambio, en la temporada menos lluviosa y considerando ambas temporadas juntas no se observó esta diferencia, ya sea para los datos de abundancia o incidencia (Anexos 7 y 8).

Sobre la **captura de número de especies por noche**, se observó que al menos se capturó una especie por noche en ambos cafetales durante la temporada más lluviosa, a diferencia de la temporada menos lluviosa que tuvo noches sin capturas de murciélagos. Sin embargo, el número de especies capturadas por noche para cada comparación temporal fue en promedio de dos a tres especies. Los datos se presentan en el Tabla 9.

Tabla 9: Promedio de número de especies de murciélagos filostómidos por noche y su desviación estándar.

Temporada:	Más lluviosa	Menos lluviosa	Ambas
Cafetales con:			
Menor influencia antrópica.	2.71 ± 1.25	3 ± 2.31	2.86 ± 1.79
Mayor influencia antrópica.	3.25 ± 2.25	1.88 ± 1.64	2.93 ± 1.90

Las Figuras 3 y 4 muestran la comparación de la riqueza de especies mediante las curvas de interpolación (rarefacción) y extrapolación.

La Figura 3 muestra los datos de la **diversidad α puntual**. Durante la **temporada más lluviosa**, el análisis de rarefacción basado en muestras en 7 noches indica que el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó una densidad de especies superior al Cafetal con menor influencia antrópica de forma significativa, porque la curva de este último cafetal no cae dentro de los límites de los intervalos de confianza del Cafetal con mayor influencia antrópica (Figura 3a). En cambio, en el análisis de rarefacción basado en individuos en 40 individuos se señala que el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó mayor riqueza de especies que el otro cafetal, pero no significativamente (Figura 3b).

Durante la **temporada menos lluviosa**, el análisis de rarefacción basado en muestras en 7 noches indica que el Cafetal con menor influencia antrópica mostró superior densidad de especies que el Cafetal con mayor influencia antrópica, pero que no difieren significativamente (Figura 3c). Lo mismo se observó en el análisis de rarefacción basado en individuos en 29 individuos, donde el Cafetal con menor influencia antrópica es más rico en especies que el otro cafetal, pero sin ser significativo. Cabe resaltar que en la curva de rarefacción basada en individuos para el Cafetal con mayor influencia antrópica casi alcanza una asíntota (Figura 3d).

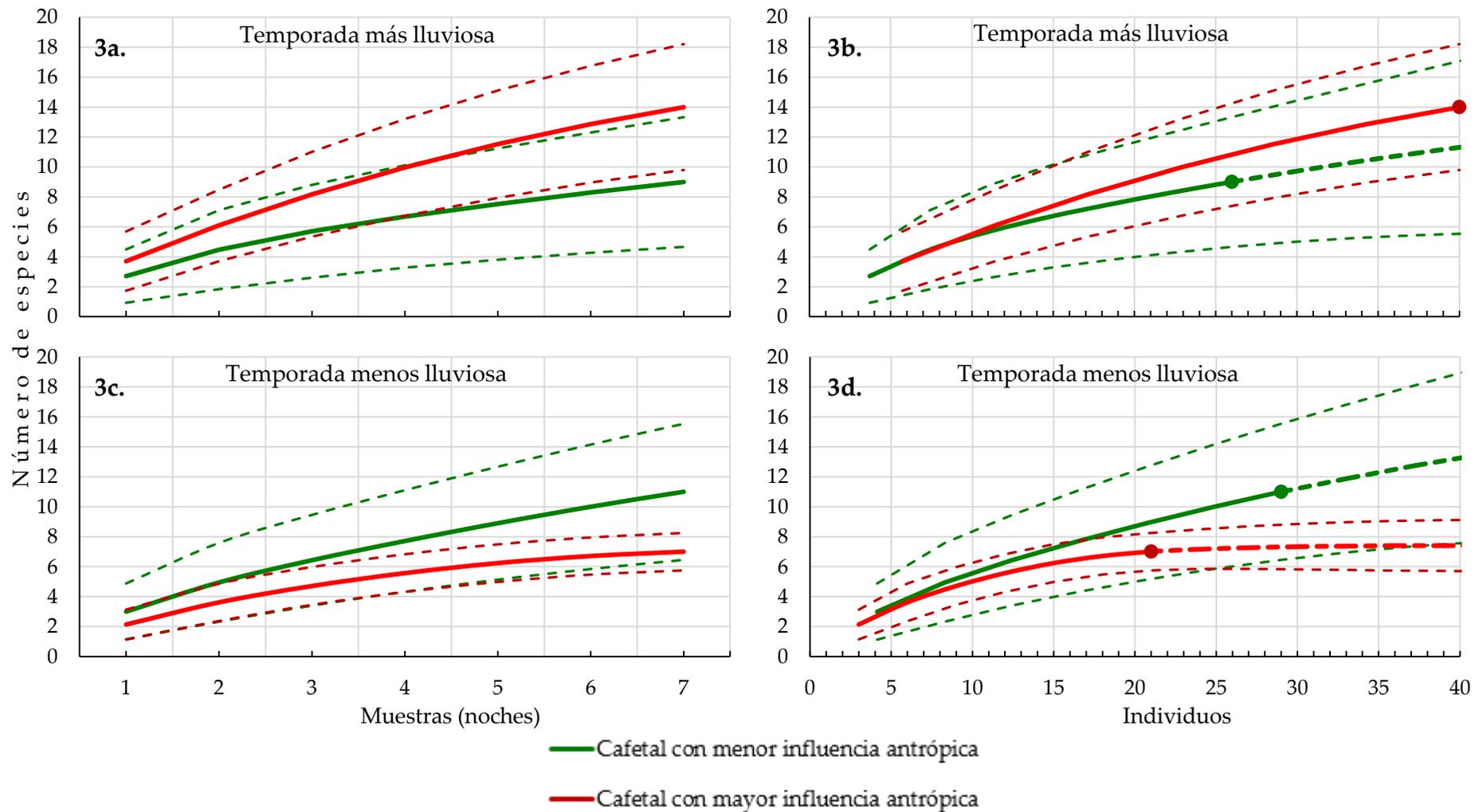


Figura 3: Diversidad α puntual, curvas de rarefacción basada en muestras (izquierda) y basada en individuos (derecha) para comparar la riqueza de murciélagos filostómidos de los cafetales según las temporadas. La curva de interpolación es indicada por la línea sólida, la curva de extrapolación por la línea punteada gruesa y los intervalos de confianza por las líneas punteadas delgadas.

La Figura 4 muestra **la diversidad α acumulada**. Para la comparación de riqueza entre los dos cafetales para ambas temporadas juntas, el análisis de rarefacción basado en muestra en 14 noches señala que el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó mayor densidad de especies que el Cafetal con menor influencia antrópica sin llegar a diferenciarse, ya que la curva de rarefacción de este último cafetal cae dentro de los límites de los intervalos de confianza del Cafetal con mayor influencia antrópica (Figura 4a). Lo mismo se observó en la curva de rarefacción basada en individuos en 61 individuos, en la cual el Cafetal con mayor influencia antrópica evidenció mayor riqueza que el de menor influencia antrópica; sin embargo, estas curvas no difieren significativamente (Figura 4b).

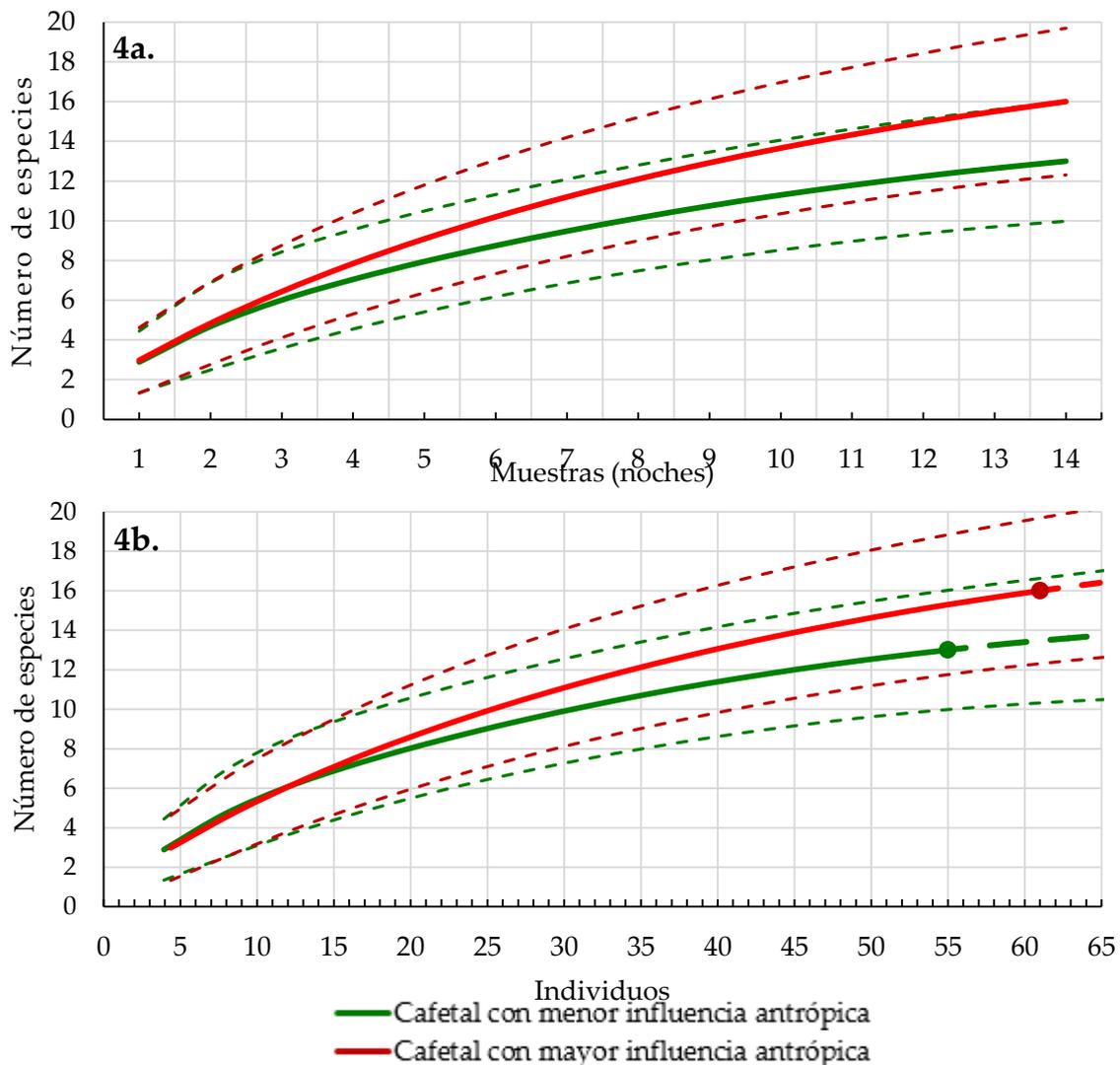


Figura 4: Diversidad α acumulada, curvas de rarefacción basada en muestras (4a) y basada en individuos (4b) para comparar la riqueza de murciélagos filostómidos de los cafetales considerando ambas temporadas juntas. La curva de interpolación es indicada por la línea sólida, la curva de extrapolación por la línea punteada gruesa y los intervalos de confianza por las líneas punteadas delgadas.

En general, al comparar los cafetales según las temporadas se observó que **los cafetales no difieren significativamente en sus riquezas de filostómidos para todas las comparaciones temporales**, dado que las curvas basadas en individuos de uno de los cafetales se ubican dentro de los límites de los intervalos de confianza del otro cafetal. Por otro lado, se observó que se mantiene el patrón en las curvas de rarefacción basada en muestra con su correspondiente curva de rarefacción basada en individuos, es decir, no se cruzan las curvas en ningún momento. Aquello sugiere que los cafetales podrían presentar patrones similares de abundancia relativa (Kingston, 2009).

c. Abundancia relativa

Durante todo el trabajo de campo se capturaron 116 murciélagos filostómidos (32 colectados y 84 liberados). Las especies más abundantes fueron *Carollia brevicauda* (33 individuos), *C. perspicillata* (21 individuos) y *Sturnira lilium* (18 individuos), mientras que 15 especies fueron las menos abundantes con un máximo de tres individuos. Entre estas últimas especies *Anoura caudifer*, *Enchisthenes hartii* y *Sturnira magna* presentaron una abundancia total de un individuo (Tabla 10).

Tabla 10: Número de individuos y abundancia relativa (AR) por especie de murciélagos filostómidos para todo el presente estudio.

Especies	# Individuos	AR (ind/ m×h)
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	1	0.09× 10 ⁻⁴
3. <i>Anoura cultrata</i>	5	0.44× 10 ⁻⁴
4. <i>Anoura peruana</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
5. <i>Glossophaga soricina</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
Subfamilia Carollinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	33	2.92× 10 ⁻⁴
10. <i>Carollia perspicillata</i>	21	1.86× 10 ⁻⁴
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	1	0.09× 10 ⁻⁴
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	6	0.53× 10 ⁻⁴
17. <i>Sturnira lilium</i>	18	1.59× 10 ⁻⁴
18. <i>Sturnira magna</i>	1	0.09× 10 ⁻⁴
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	3	0.27× 10 ⁻⁴
20. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	2	0.18× 10 ⁻⁴
Total	116	10.31× 10⁻⁴

Nota: Abundancia relativa expresada en número de individuos por metro de red por hora (m×h).

A continuación, el Tabla 11 indica el promedio de las **capturas de individuos por noche** y su desviación estándar para cada comparación temporal. A lo largo de la temporada más lluviosa, se observó que al menos se capturó un individuo por noche en ambos cafetales, en cambio durante la temporada menos lluviosa hubo noches sin capturas de murciélagos. Sin embargo, el número de individuos capturados por noche para cada comparación temporal fue en promedio de tres a cinco individuos.

Tabla 11: Promedio de número de individuos de murciélagos filostómidos por noche y su desviación estándar.

Cafetal con:	Temporada:	Más lluviosa	Menos lluviosa	Ambas
Menor influencia antrópica		3.71 ± 2.43	4.14 ± 2.54	3.93 ± 2.40
Mayor influencia antrópica		5.71 ± 3.68	3 ± 3.06	4.36 ± 3.54

Las diferencias en la abundancia relativa de los cafetales se pueden observar en las Figuras 5 y 6 que presentan las **curvas de rango-abundancia** para cada comparación temporal. Durante la temporada más lluviosa, el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó mayor abundancia relativa y más especies de murciélagos con abundancia intermedia que el Cafetal con menor influencia antrópica. Además, las pendientes de las curvas fueron muy empinadas indicando mayor desigualdad entre los murciélagos presentes en los cafetales. Para la temporada menos lluviosa, las curvas de los cafetales son claramente diferentes: el Cafetal con menor influencia antrópica presentó mayor abundancia relativa y más especies raras de murciélagos (*singletons*) que el Cafetal con mayor influencia antrópica. Igualmente, las pendientes de ambas curvas fueron muy inclinadas señalando mayor heterogeneidad entre las especies (Figura 5). Considerando ambas temporadas juntas, las curvas de los cafetales son similares en abundancia relativa y pendiente. También, se observó que ambas curvas tienen especies abundantes, intermedias y poco frecuentes. Asimismo, las pendientes de las curvas fueron pronunciadas, aunque en menor medida que las anteriores, indicando desigualdad entre las especies presentes en los cafetales (Figura 6).

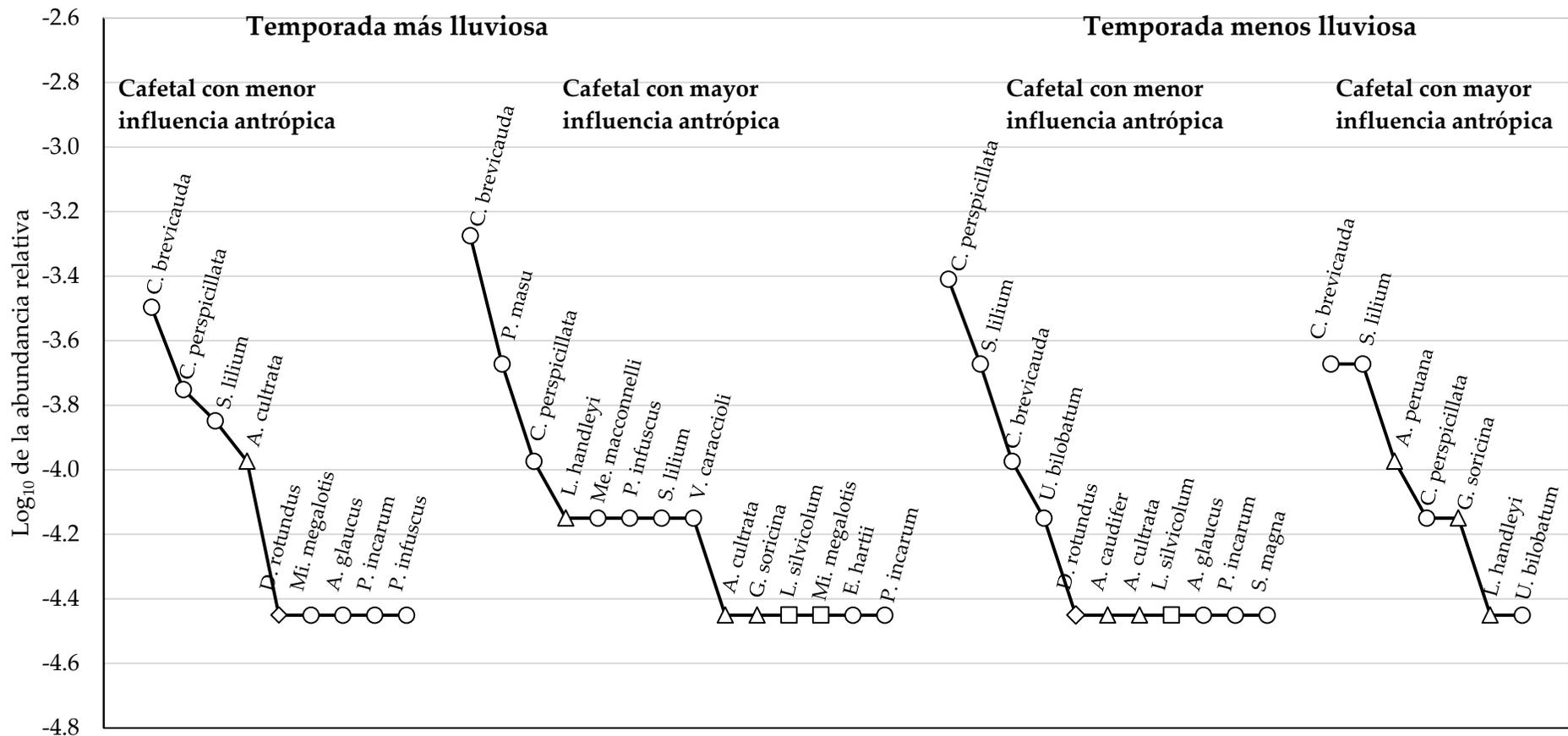


Figura 5: Diversidad α puntual, curvas de rango-abundancia de los murciélagos filostómidos capturados en los cafetales durante la temporada más y menos lluviosa. Las figuras geométricas indica el ensamble a que pertenece la especie como insectívoros recogedores de espacios muy densos (\square), hematófagos recogedores de espacios muy densos (\diamond), frugívoros recogedores de espacios muy densos (\circ), nectarívoros recogedores de espacios muy densos (Δ). La lista completa de las especies se presenta en el Anexo 3.

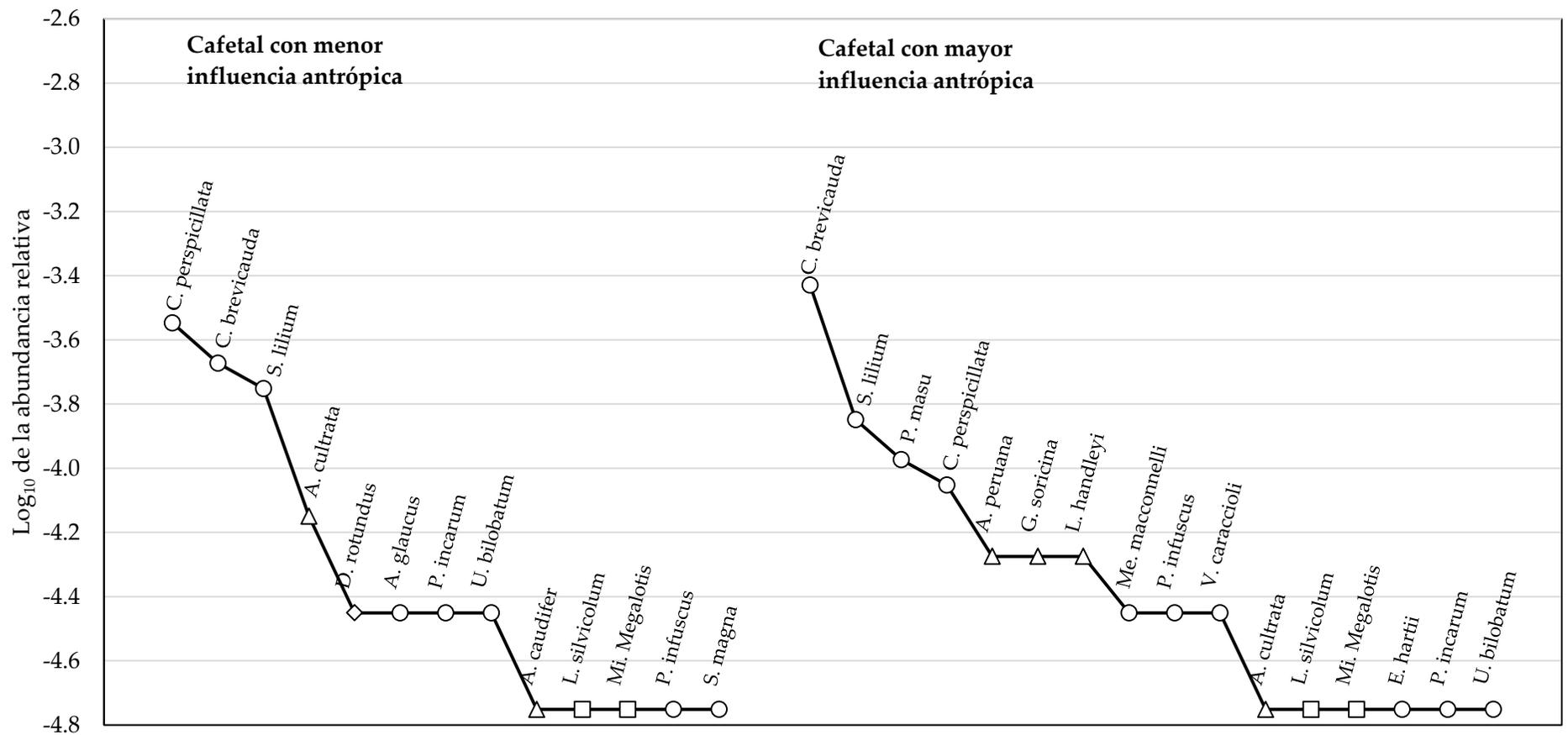


Figura 6: Diversidad α acumulada, curvas de rango-abundancia de los murciélagos filostómidos capturados en los cafetales considerando ambas temporadas. Las figuras geométricas indica el grupo trófico a que pertenece la especie como insectívoros recogedores de espacios muy densos (\square), hematófagos recogedores de espacios muy densos (\diamond), frugívoros recogedores de espacios muy densos (\circ), nectarívoros recogedores de espacios muy densos (Δ). La lista completa de las especies se presenta en el Anexo 5.

Las tres especies más abundantes para todo el estudio y que están presentes en todas las muestras. Primero, *Carollia brevicauda* ocupa el primer lugar de abundancia en cuatro muestras. Asimismo, la especie *Carollia perspicillata* es la principal en dos muestras. También, *Sturnira lilium* ocupa el segundo lugar en tres muestras. En general, el género *Carollia* ocupa el primer lugar de abundancia relativa en todas las muestras. Aunque, comparte el lugar con *S. lilium* en el Cafetal con mayor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa (Figura 5 y 6).

Analizando las tres primeras **especies más abundantes** para cada muestra. Durante la temporada más lluviosa, las tres especies más abundantes mencionadas en el párrafo anterior son las mismas para el Cafetal con menor influencia antrópica. En cambio, *Platyrrhinus masu* reemplaza a *S. lilium* para el Cafetal con mayor influencia antrópica ocupando el segundo lugar. La especie *C. brevicauda* es la más abundante para ambos cafetales siendo más predominante en el Cafetal con mayor influencia antrópica al tener mayor pendiente y alejarse de la próxima especie abundante. Durante la temporada menos lluviosa, el Cafetal con menor influencia antrópica sigue conservando a las mismas especies abundantes de la temporada anterior. Mientras que *Anoura peruana* reemplaza a *C. perspicillata* para el Cafetal con mayor influencia antrópica, ubicándose en el tercer lugar. *C. perspicillata* es la principal especie para el Cafetal con menor influencia antrópica, en cambio *C. brevicauda* junto con *S. lilium* comparten el primer lugar para el Cafetal con mayor influencia antrópica (Figura 5). Considerando ambas temporadas juntas, las tres especies más representativas señaladas en el párrafo anterior son las más abundantes para el Cafetal con menor influencia antrópica. En cambio *Platyrrhinus masu* reemplaza a *C. perspicillata* para el Cafetal con mayor influencia antrópica, ocupando el tercer lugar de abundancia. Las especies que ocupan el primer lugar en abundancia relativa son *C. perspicillata* y *C. brevicauda* para el cafetal con menor y mayor influencia antrópica, respectivamente. Esta última especie es predominante por estar más separada de la siguiente especie abundante (Figura 6).

d. Índice de diversidad α

El Tabla 12 presenta la comparación entre los índices de diversidad del ensamblaje de murciélagos filostómidos presentes en los cafetales. Para la **diversidad α puntual**, los índices de diversidad señalan que ambos cafetales son más o menos diversos durante la temporada más lluviosa. El índice de Shannon muestra valores similares entre los cafetales, es decir, que son similares en equidad de las abundancias de las especies. Asimismo, el inverso de Simpson indica que ambos cafetales son igualmente diversos, como si hubiera unas cinco especies igualmente comunes para cada cafetal. Durante la temporada menos lluviosa, los índices señalan que ambos cafetales presentan similar diversidad. El índice de Shannon casi muestra igual diversidad para los cafetales, es decir, que son prácticamente iguales en equidad de las abundancias de las especies. Incluso, el inverso de Simpson manifiesta semejanza en las diversidades de los cafetales, como si existieran cinco especies igualmente abundantes para cada cafetal.

Tabla 12: Índices de diversidad α de murciélagos filostómidos por temporada y por tipo de cafetal.

Temporada	Diversidad α puntual			
	Más lluviosa		Menos lluviosa	
	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
Cafetal con				
H'	1.85 ± 0	2.15 ± 0	1.93 ± 0	1.73 ± 0
1/D	4.97 ± 0	5.41 ± 0	4.75 ± 0	4.85 ± 0

Nota: los datos presentados son índice de Shannon (H') y el inverso de Simpson (1/D).

Para la **diversidad α acumulada**, los índices señalan que ambos cafetales son igualmente diversos para ambas temporadas juntas. El índice de Shannon indica que las diversidades de los cafetales son parecidas, es decir, similar equidad de las abundancias de las especies. Igualmente, el inverso de Simpson muestra poca diferencia entre los valores de diversidad, como si tuvieran seis especies igualmente importantes para cada cafetal (Tabla 13). Entonces, se observa por unanimidad de los índices que ambos cafetales son diversos de igual forma para todas las comparaciones temporales.

Tabla 13: Índices de diversidad α de murciélagos filostómidos considerando ambas temporadas y por tipo de cafetal.

Temporada	Diversidad α acumulada	
	Ambas	Ambas
Cafetal con	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
H'	2.04 \pm 0	2.25 \pm 0
1/D	5.63 \pm 0	6.09 \pm 0

Nota: los datos presentados son índice de Shannon (H') y el inverso de Simpson (1/D).

e. Grupo trófico

En el área de estudio se registró en total cuatro grupos tróficos mostrados en el Tabla 14, en el cual se observa que la forma de alimentarse y el hábitat no varían, pero sí la dieta. El grupo trófico mejor representado fueron los frugívoros (12 especies y 95 individuos) seguido por los nectarívoros (5 especies y 15 individuos). Por el contrario, los grupos tróficos poco representados fueron los hematófagos, con dos individuos de la especie *Desmodus rotundus*, y los insectívoros con las especies *Lophostoma silvicolum* y *Micronycteris megalotis* cada uno con dos individuos.

Tabla 14: Los grupos tróficos de murciélagos filostómidos reportados.

Grupo trófico	Dieta	Modo de forrajeo	Hábitat	Especies observadas	# Individuos
IV	Insectívoros	recogedores	de espacios muy densos	2	4
VII	Hematófagos	recogedores	de espacios muy densos	1	2
VIII	Frugívoros	recogedores	de espacios muy densos	12	95
IX	Nectarívoros	recogedores	de espacios muy densos	5	15

Los grupos tróficos de la **diversidad α puntual**, durante la temporada más lluviosa en el Cafetal con menor influencia antrópica se observó los cuatro grupos tróficos, en cambio esto no sucedió en el Cafetal con mayor influencia antrópica ya que estaban ausentes los hematófagos. Por otro lado, los frugívoros dominaron en número de especies y abundancia. Durante la temporada menos lluviosa en el Cafetal con menor influencia antrópica se observó los cuatro grupos tróficos, en cambio en el Cafetal con mayor influencia antrópica solamente se observó frugívoros y nectarívoros. Asimismo, los frugívoros dominaron en abundancia relativa (Figura 7 y 8).

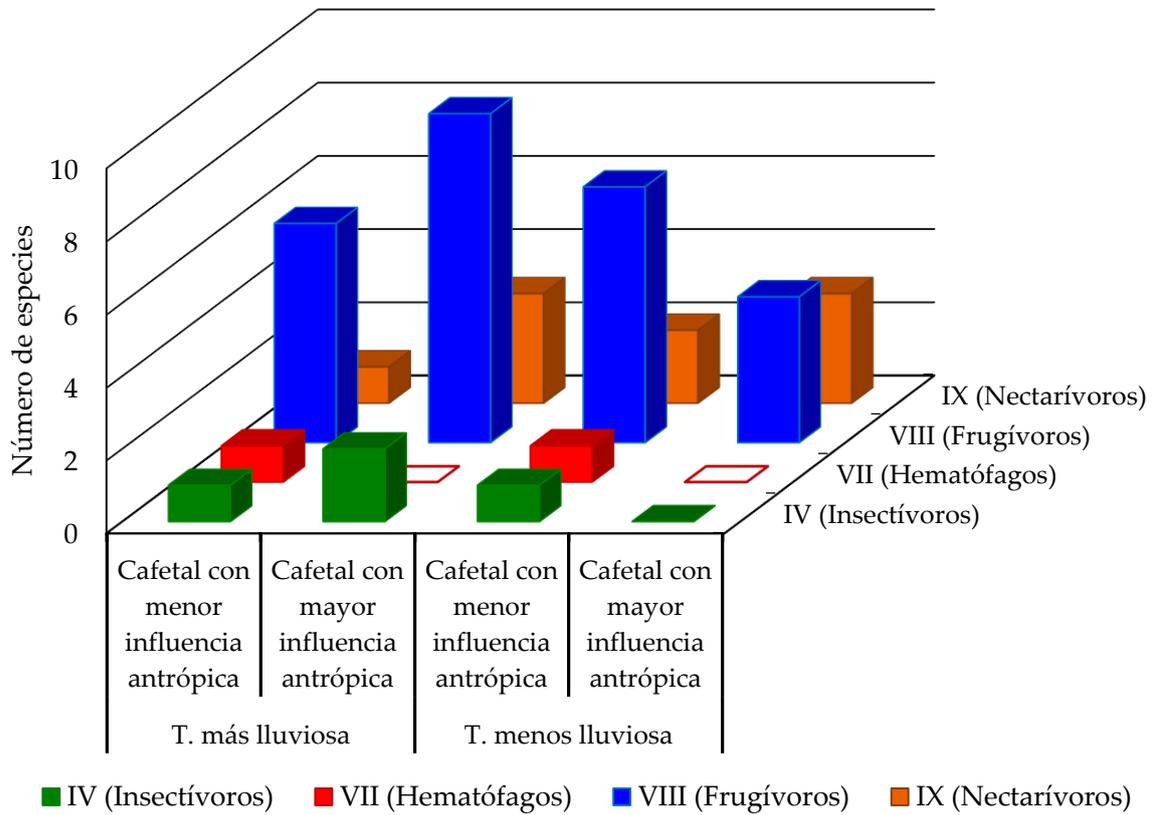


Figura 7: Diversidad α puntual, grupo trófico y número de especies de murciélagos.

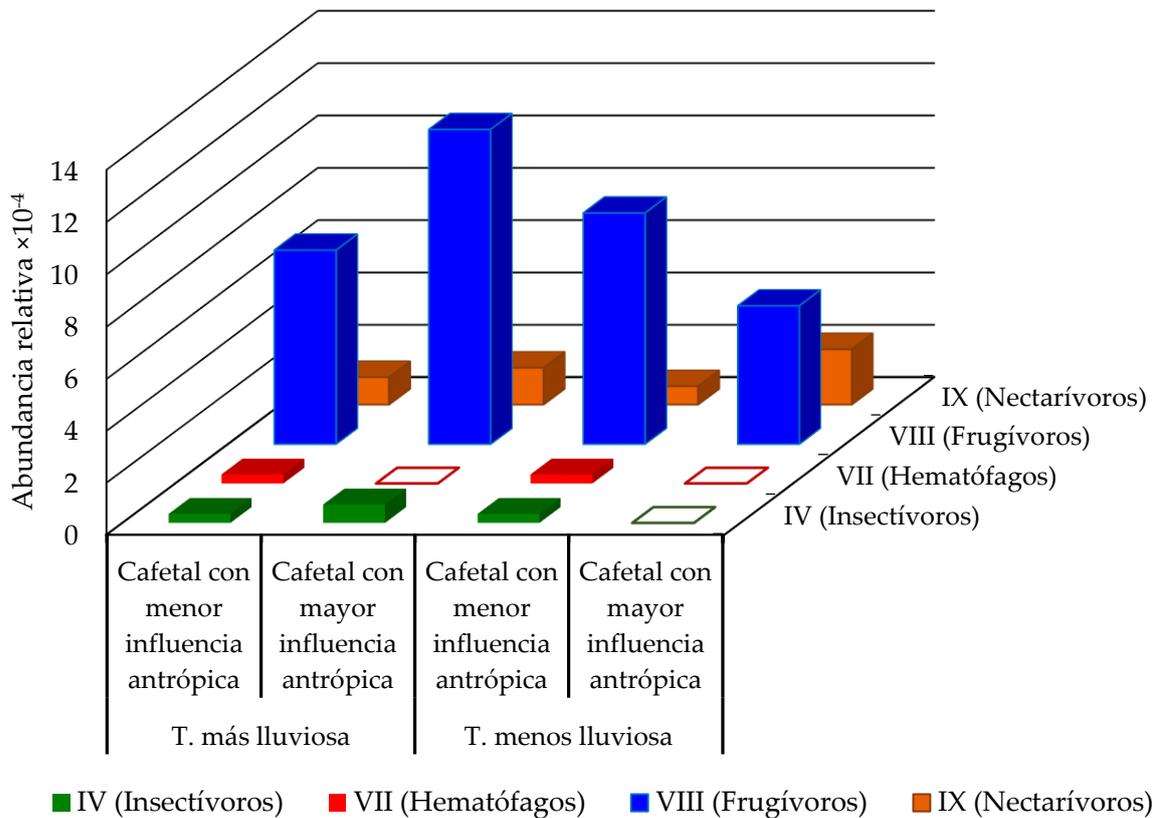


Figura 8: Diversidad α puntual, grupo trófico y abundancia relativa de murciélagos.

Sobre los grupos tróficos de la **diversidad α acumulada**, se observó que en el Cafetal con menor influencia antrópica se registraron los cuatro grupos tróficos, mientras que en el Cafetal con mayor influencia antrópica únicamente tres grupos tróficos, estando ausente los hematófagos. Además, los frugívoros y nectarívoros fueron levemente mayores en el Cafetal con mayor influencia antrópica en número de especies y abundancia relativa, en cambio los insectívoros fueron similares en ambos cafetales (Figura 9 y 10).

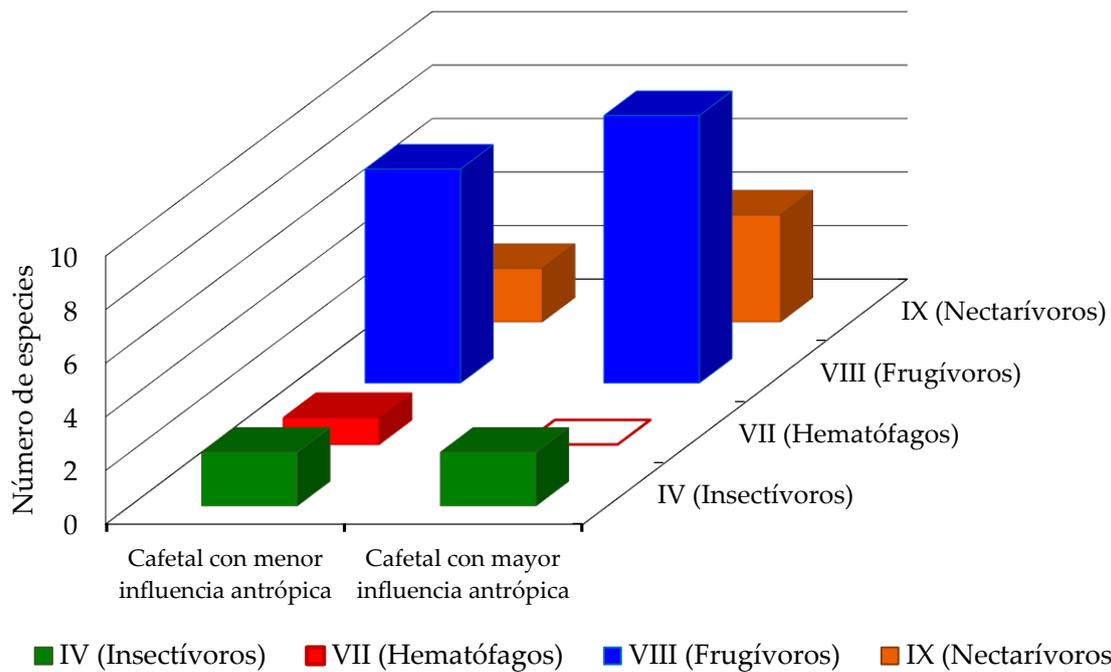


Figura 9: Diversidad α acumulada, grupo trófico y número de especies de murciélagos.

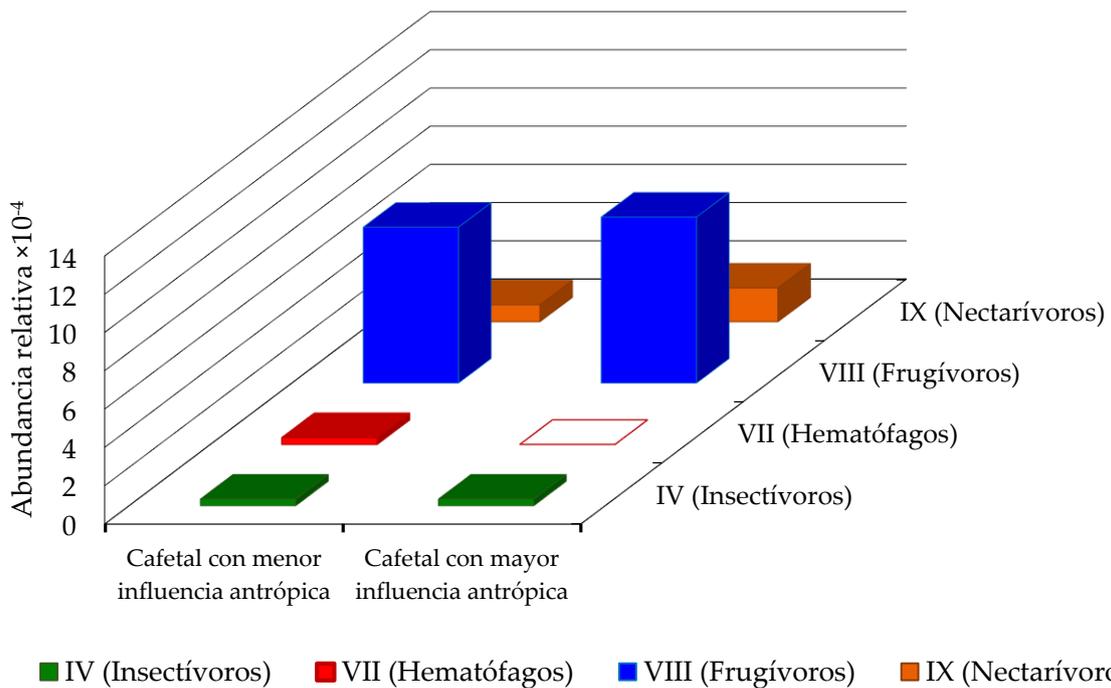


Figura 10: Diversidad α acumulada, grupo trófico y abundancia relativa de murciélagos.

f. Índice de similitud

Las diferencias en **composición de especies** de los cafetales, según el índice Morisita-Horn indica que la composición de murciélagos filostómidos presentes en los cafetales fueron similares con valores mayores a 0.60 en especial durante la temporada más lluviosa compartiendo siete especies (Tabla 15). Por otro lado, las especies de murciélagos filostómidos que compartieron los cafetales durante la temporada más y menos lluviosa fueron las tres especies más representativas para todo el estudio (*Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Sturnira lilium*).

Tabla 15: Índice de similaridad con respecto a la composición de especies de murciélagos filostómidos presente en los dos cafetales.

Temporada:	Diversidad β espacial		
	Más lluviosa	Menos lluviosa	Ambas
Especies observadas en el Cafetal con menor influencia antrópica	9	11	13
Especies observadas en el Cafetal con mayor influencia antrópica	14	7	16
Especies compartidas	7	4	9
Morisita-Horn	0.822	0.615	0.740

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS DOS CAFETALES

Los dos cafetales del presente estudio comparten características comunes como el tipo de matriz en que se encuentran insertos, la altitud y el cultivo dominante. Sin embargo, existen **diferencias entre los cafetales** que pudieron influir en los resultados de su caracterización y/o en la descripción de la estructura del ensamblaje de murciélagos filostómidos. Entre las diferencias se encuentran las siguientes: **la pendiente** en el Cafetal con mayor influencia antrópica es más pronunciada que el otro cafetal; las **orientaciones** de estas pendientes son opuestas; el **manejo** que recibe el Cafetal con mayor influencia antrópica es relativamente más alto que el de menor influencia antrópica, por ello en este último cafetal se observó hierbas altas y musgo; y por último, el porcentaje de **sombra** que recibe el Cafetal con mayor influencia antrópica es superior que el otro cafetal.

Las diferencias mencionadas entre los cafetales son la pendiente, su orientación, el manejo y el porcentaje de sombra que reciben. Sobre las dos primeras, Feinsinger (2003) señaló que la **pendiente** comprende diferencias en la estructura de la vegetación, debido a que está directamente relacionada con la abertura del dosel, el ingreso de luz y, por ende, la densidad del sotobosque. Asimismo, las diferentes **orientaciones** implican diferencias en nubosidad, viento y humedad. Moguel y Toledo (1999) indican que el **manejo** de los cafetales influye en su propia diversidad de plantas. Por último, se ha demostrado que la remoción de **sombra** afecta el ciclo natural del nitrógeno (Babbar citado por Perfecto *et al.*, 1996).

Sin embargo, ambos cafetales cumplen con las características de los **policultivos comerciales** o también llamados bosques artificiales. Esta categorización se basa en lo señalado por Moguel y Toledo (1999) (Anexo 19); los cuales clasificó cinco sistemas de producción de café en México de forma sencilla según el nivel de manejo, la vegetación y complejidad estructural. Donde los policultivos comerciales se ubican en el medio de la clasificación. Es decir, no son cultivos tradicionales, porque no conservan los árboles originales; ni cultivos modernos, porque no son monocultivos. Además, esta categorización concuerda con lo observado por León (2012) para la localidad del presente estudio y otra

próxima a ella, donde los cafetos están sembrados junto con algunos árboles como pacaes (*Inga sp.*), palta (*Persea americana*) y plátano (*Musa sp.*) distribuidos de forma desordenada. Los paltos proporcionan sombra permanente y los plátanos sombra temporal.

En conclusión, el presente estudio considera a los dos cafetales evaluados como policultivos comerciales en base a sus características generales. Asimismo ambos cafetales se diferencian por el grado de mayor o menor influencia antrópica. Sin embargo, se debe tener en cuenta que existen otras diferencias entre estos cafetales que pudieron influir en los resultados como la pendiente, su orientación, el manejo y el porcentaje de sombra que reciben.

4.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE MURCIÉLAGOS DE LOS DOS CAFETALES

a. Completitud de las muestras

El nivel de completitud obtenido se basa en los resultados de los estimadores no paramétricos. Estos estimadores presentan cierta dependencia con los patrones de movimiento, el esfuerzo de muestreo, la riqueza de especies verdadera y la proporción de especies presente en la muestra (Brose y Martinez, 2004). La mayoría de estos factores no fueron considerados, debido a que la familia Phyllostomidae es la más diversa de los quirópteros (Vaughan *et al.*, 2011). Adicionalmente, el rango de rapidez de los murciélagos actuales va desde un metro hasta los 13.5 metros por segundo (Vaughan *et al.*, 2011) indicando diferencias en sus movimientos. Asimismo, estos estimadores emplean información de las especies raras (Gotelli y Colwell, 2011). Entonces, podemos afirmar que todos estos factores influyeron en los resultados de los estimadores no paramétricos y, por ende, en el nivel de completitud alcanzado.

Por otra parte, como ya se mencionó Moreno y Halffter (2000) proponen un 90 por ciento de la fauna total estimada como mínimo para un nivel de completitud aceptable. Sin embargo, en el estudio no se observó un estimador que cumpla con esta medida tan

conservadora. En cambio, Pérez (2016, comentario personal¹) recomendó un registro mayor a 70 por ciento de la fauna estimada para un inventario representativo. Particularmente, los inventarios para este rango de representatividad son considerados moderados (García-García y Santos-Moreno, 2014). Por lo tanto, en el estudio se consideró este criterio para seleccionar el estimador no paramétrico, además de sus desviaciones estándar.

En base a lo anterior, el estimador seleccionado es **Bootstrap** con valores mayores a 80 por ciento de completitud (Tabla 6 y 7); el cual reduce el sesgo aunque subestima la riqueza verdadera si existen numerosas especies raras y pocas unidades de muestreo (Smith y Belle, 1984). Además, ningún estimador cumple con todos los criterios del estimador ideal de ser preciso y eficiente, pero no sesgado. Entonces, todos los estimadores deben ser considerados como la estimación mínima de la riqueza (Gotelli y Colwell, 2011). Aparte de ello, Bootstrap no asume acerca de las interacciones de las especies en cada unidad de muestreo (Smith y Belle, 1984). También, Hortal *et al.* (2006) observaron que el estimador Bootstrap fue preciso a pesar de las variaciones de la escala espacial en el cual los datos son colectados.

Por otro lado, cabe resaltar que el esfuerzo de muestreo aplicado fue igual en ambos cafetales para cada comparación temporal, logrando niveles de completitud moderadamente altos y similares con el estimador seleccionado. De esta forma, se puede comparar los cafetales según el tipo de diversidad α . Asimismo, los resultados del presente trabajo se comparan con los de Arias *et al.* (2016), Refulio (2015) y Carrasco (2011). En el cual las localidades a comparar fueron Nueva Italia y Santa Isabel ubicados en bosque secundario con presencia de café y otros cultivos (Arias *et al.*, 2016). La localidad San Antonio situada en una plantación de café junto con otros cultivos y parches de bosque secundario (Refulio, 2015). Por último, el Fundo Génova localizado en los relictos de bosque (Carrasco, 2011). Estas localidades se ubican en los bosques premontanos de las Yungas de Junín desde 1 200 hasta 1 450 msnm, donde sus esfuerzos de muestreo varían con el efectuado en el presente trabajo (Anexo 11 y 12).

¹ Pérez Zuñiga, J. 2016. ¿Cómo estimar la diversidad de flora y fauna de manera confiable? (Conferencia). Lima.

b. Riqueza específica

A nivel global, Vaughan *et al.* (2011) señalaron que la **familia Phyllostomidae** está constituida por 161 especies modernas en 55 géneros. Posteriormente, Feldhamer *et al.* (2015) indicaron que existen alrededor de 175 especies en 56 géneros, también informan que más de una docena de nuevos murciélagos filostómidos han sido descritos desde 2005; esto último aclara las diferencias de los dos reportes y porque el autor da una aproximación del número de especies sin fijar uno exacto. Entonces, en el estudio se registró 11.4 por ciento de especies y 25 por ciento de géneros respecto a la riqueza de filostómidos documentada en el último reporte. A nivel del Perú, Pino *et al.* (2014) señalaron que existen 102 filostómidos, logrando un registro de 19.6 por ciento de estos quirópteros. Y más específicamente para las Yungas, Pacheco *et al.* (2009) indican 51 filostómidos, descritos taxonómicamente, obteniendo un registro de 39.2 por ciento. Asimismo, Arias *et al.* (2016) documentan 42 filostómidos para un rango de 1 200 a 1 600 msnm para las Yungas, consiguiendo un registro de 47.6 por ciento. Por lo tanto, cuanto más específico es el inventario, la representatividad de la riqueza registrada en el presente estudio aumenta. Sin embargo, para este estudio se alcanzó menos de la mitad de la riqueza documentada para los murciélagos filostómidos presentes en las Yungas del Perú para un rango de 1 200 a 1 600 msnm, el cual no corresponde con los niveles de completitud aceptable señalado anteriormente (> 80 %).

Por otro lado, se registró un alto porcentaje de **especies raras** en todo el estudio y para cada muestra, esto es propio de los trópicos en cualquier taxa, debido a que presenta alta diversidad de especies predominando las especies poco frecuentes (Gotelli y Colwell, 2011). Además, los cafetales son de tamaño pequeño y están próximos al SNPH, lo que podría explicar la presencia de un mayor número de especies raras debido al efecto de masa. Como lo señalan Halffter y Moreno (2005), cuanto más pequeña es el área de cultivo próximo a un bosque tropical, mayor es la presencia de especies raras. También, se menciona que la riqueza de especies es muy irregular a nivel puntual, pero constante a nivel de paisaje. Por otra parte, altos números de especies raras podrían también deberse a un submuestreo u otros sesgos (Magurran y Henderson, 2011).

Por otra parte, a pesar de haber aplicado el mismo esfuerzo y obtenido una homogenización relativa de la **captura de número de especies por noche** para cada comparación temporal, el registro de especies raras fue oscilante entre los cafetales para cada comparación temporal. Medellín *et al.* (2000) mencionan que las especies raras están afectadas por el esfuerzo de muestreo. También, señala que su representación en las muestras es fuertemente estocástico y por lo tanto difícil de estandarizar a través del esfuerzo de muestreo.

Las **curvas de rarefacción** señalan que las riquezas de especies de los cafetales son similares para todas las comparaciones temporales, porque sus intervalos de confianza se solapan (Gotelli y Colwell, 2011; Numa *et al.*, 2005). Además, las curvas de rarefacción basadas en muestra y su correspondiente curva basada en individuos conserva el mismo patrón y no se cruzan, indicando que los cafetales podrían presentar patrones semejantes de abundancia relativa (Kingston, 2009). Esta similaridad de riqueza de murciélagos filostómidos podría estar determinado por el tipo de matriz donde los cafetales están insertos (Numa *et al.*, 2005), a pesar de que ellos presenten diferente influencia antrópica.

Los trabajos de Arias *et al.* (2016), Refulio (2015) y Carrasco (2011), en las cuatro localidades a comparar, presentaron una riqueza casi igual o mayor que los cafetales evaluados. Para la diversidad α puntual, los cafetales del presente estudio registraron menos riqueza que en el Fundo Génova (16 especies) durante la temporada más lluviosa. Durante la temporada menos lluviosa, los cafetales registraron aproximadamente la mitad de los murciélagos filostómidos del Fundo Génova (20 especies), sin embargo los cafetales y la localidad San Antonio (10 especies) registraron similar número de especies. Cabe resaltar, que los cafetales registraron mayor riqueza durante la temporada más lluviosa contrario al Fundo Génova que se dio durante la temporada menos lluviosa (Anexo 13). Para la diversidad α acumulada, los cafetales presentaron menos riqueza que el Fundo Génova, la localidad Nueva Italia y Santa Isabel, ya que estos últimos registros fueron más de 20 murciélagos filostómidos (Anexo 14). Estas diferencias de riqueza concuerdan en parte con las diferencias en el esfuerzo de muestreo invertido principalmente. Por otra parte, en el inventario obtenido de los cafetales se podrían sumar 16 especies diferentes de murciélagos filostómidos para completar la riqueza de estas cuatro localidades de las Yungas de Junín.

Los cafetales del presente estudio definitivamente pueden contribuir con **la conservación de los murciélagos**, debido a que se registró numerosas especies de murciélagos filostómidos ya sea esta riqueza representativa o no. A pesar, que la agricultura vulnera la fauna de diversas formas. Principalmente, la agricultura reduce los recursos para la alimentación y refugio de la fauna, incluso provoca la fragmentación del bosque y su continuo aislamiento deteriorando la conectividad del paisaje y haciendo a las poblaciones vulnerables a la extinción local (Park, 2015). Sin embargo, para contrarrestar este escenario existe una oportunidad al ser la riqueza específica de murciélagos correlacionado significativamente con la vegetación, el número de estratos, la altura y cobertura de los árboles (García-Estrada *et al.*, 2006). En un estudio al sureste de Chiapas, México, el bosque montano lluvioso presentó mayor diversidad porque es un sistema complejo desde el sotobosque hasta el dosel proporcionando diferentes recursos para una variedad de organismos. En cambio, la complejidad se reduce en los cafetales específicamente en el número de estratos ofreciendo menor alimento y refugio. Aquello explica el bajo número de especies de murciélagos registrados en los cafetales (García-Estrada *et al.*, 2006). En general, la diversidad biológica de los cafetales al parecer está determinada por el número de hierbas y especies arbóreas (Moguel y Toledo, 1999). Por ello, aumentar la complejidad en los cafetales contribuirá con una mayor riqueza de murciélagos. Sin embargo, esta acción no reemplaza a los bosques o fragmentos de bosque, porque estos hábitats son los preferidos por los murciélagos al registrarse mayor número de recapturas, además la supervivencia de estos animales depende de los bosques naturales (Williams-Guillén y Perfecto 2010; Willig *et al.*, 2007).

c. Abundancia relativa

El resultado total de abundancia concuerda con lo estándar, donde pocas especies son comunes, algunas son de abundancia intermedia y muchas son raras (Magurran y Henderson, 2011). Además, las tres especies más representativas en todo el estudio concuerda con lo reportado por Arias *et al.* (2016) para la localidad del presente estudio. Por lo tanto, se puede afirmar que *Carollia brevicauda*, *C. perspicillata* y *Sturnira lilium* son las especies más abundantes de la familia Phyllostomidae para la localidad Nueva Italia. Dichas especies responden positivamente y significativamente a la perturbación (Willig *et al.*, 2007), en este caso los cafetales. Por otro lado, Arias *et al.* (2016) reportaron 10 especies poco frecuentes,

con máximo de tres individuos, cinco especies menos que el presente estudio. Ambos estudios coincide con seis especies poco frecuentes (*Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina*, *Micronycteris megalotis*, *Artibeus glaucus*, *Enchisthenes hartii* y *Platyrrhinus infuscus*).

La **abundancia relativa y la captura de individuos por noche** se suman al patrón de las otras medidas mencionadas (riqueza y captura de número de especies por noche) para cada comparación temporal, aquello explica en parte el patrón mismo. Como lo señalaron Willig *et al.* (2007) cualquier atributo en los hábitats perturbados que incrementa la abundancia total aumentará la probabilidad de registrar especies raras y aquello conduce a una alta riqueza.

En general, las **curvas de rango-abundancia** de los cafetales son similares en forma y pendiente para todas las comparaciones temporales, excepto la curva del Cafetal con mayor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa. Sin embargo, esta curva no difiere en la pendiente, sino en la cola de especies raras (*singletons*). Aquello tal vez corresponda a un submuestreo, entonces con un mayor esfuerzo está curva posiblemente sería similar a las otras curvas. Por otra parte, la forma de las curvas de rango-abundancia de los cafetales concuerda con otros gráficos de abundancia relativa de áreas agrícolas. Por ejemplo, en las plantaciones de cacao de la selva húmeda de México, donde las especies más abundantes fueron *C. brevicauda*, *S. liliium* y *C. perspicillata* (Medellín *et al.*, 2000) coincidiendo con las especies representativas del presente estudio. También, con la plantación (de café, plátano, cítricos y presencia de árboles nativos) ubicado en las Yungas de Bolivia, siendo sus principales especies *C. brevicauda* y *Choeroniscus minor* en igual proporción (Montaño-Centellas *et al.*, 2015), donde la primera especie es representativa en el presente estudio.

Continuando con las curvas de rango-abundancia, en ellas se pueden observar cómo es la pendiente y distancia entre la(s) principal(es) y la siguiente especie más abundante. Dicha diferencia del primer y segundo puesto de la abundancia relativa muestra un progresivo cambio brusco conforme aumenta la perturbación (Medellín *et al.*, 2000). Para el presente estudio, existe una diferencia constante entre los dos cafetales con respecto a la diferencia de los dos primeros puestos de abundancia relativa. Donde el Cafetal con mayor influencia antrópica presentó un cambio importante de dicha proporción que el de menor influencia antrópica en todas las comparaciones temporales. Entonces, el Cafetal con mayor influencia

antrópica corresponde a un ambiente más perturbado que el otro cafetal, ya que se ubica próximo al centro poblado.

Las especies más abundantes en primer y segundo orden fueron *Carollia brevicauda* y *Carollia perspicillata*, respectivamente, abarcando todo el estudio. Aquello concuerda con los resultados de Montaña-Centellas *et al.* (2015), donde *C. brevicauda* fue más activo en los hábitats de pueblo y plantación (de café, plátano, cítricos y presencia de árboles nativos), zonas de influencia antrópicas. Ambos hábitats estaban insertos en la matriz de bosque remanente bien preservado. Asimismo, *Carollia spp.* presentaron la más alta abundancia en plantaciones de cacao y en cultivos abandonados considerados como perturbación intermedia (Medellín *et al.*, 2000). Entonces, la coexistencia de estas especies en los cafetales, como en otras áreas, puede deberse al más alto solapamiento espacial, es decir, las especies convergen en el mismo tipo de hábitat (Montaña-Centellas *et al.*, 2015). Uno de estos hábitats que frecuentan son las aberturas causadas por las actividades antrópicas que podrían imitar a las perturbaciones naturales realzando su abundancia (Willig *et al.*, 2007) y utilizarlos como sitio de paso. Particularmente, la elevada abundancia de *C. perspicillata* podría manifestar hábitats perturbados (Medellín *et al.*, 2000). Sin embargo, Williams-Guillén y Perfecto (2010) señalan que la proporción de capturas de las especies de *Carollia* declinan con el incremento drástico de las prácticas de manejo de los cultivos, por ejemplo los monocultivos de café con sombra o al sol. De aquí, podemos afirmar que la influencia antrópica de los cafetales del presente estudio no son tan drásticos, ya que permiten la presencia de las *Carollia spp.* de forma representativa.

La tercera especie más abundante en el área de estudio fue *Sturnira lilium*. Esta ubicación podría deberse a que *S. lilium* suele ser más activa en hábitats de bosque (Montaña-Centellas *et al.*, 2015). No obstante, Medellín *et al.* (2000) encontraron que *S. lilium* fue más abundante en monocultivos como los cultivos de maíz. Por otro lado, la proporción de las especies *S. lilium* y *S. ludovici* fue alto en los sistemas de café que en los fragmentos de bosque (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Por esta razón, se presume que *S. lilium* tolera cierto grado de perturbación en general.

Comparando con las abundancias relativas calculadas para las cuatro localidades de **los trabajos de Arias *et al.* (2016), Refulio (2015) y Carrasco (2011)**. Se reporta que para la

diversidad α puntual, los cafetales no superaron la abundancia relativa de los murciélagos filostómidos capturados en el Fundo Génova para ambas temporadas. La especie más abundante fue *C. perspicillata* para el Cafetal con menor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa, coincidiendo con el Fundo Génova para ambas temporadas. Asimismo, los cafetales no superaron la abundancia relativa de la localidad San Antonio considerando tan solo la temporada menos lluviosa. Además, la curva de rango-abundancia del Cafetal con mayor influencia antrópica fue similar a esta localidad, donde carece de la cola de especies raras (Anexo 17). La especie más abundante para el Cafetal con mayor influencia antrópica fue *C. brevicauda* coincidiendo con la localidad San Antonio (Anexo 13). Para la diversidad α acumulada, los cafetales presentaron menos de la mitad de la abundancia relativa del Fundo Génova, donde la especie más abundante fue *C. perspicillata*, coincidiendo con el Cafetal con menor influencia antrópica. Igualmente, los cafetales no superaron la abundancias relativa de las localidades Nueva Italia y Santa Isabel. Además, la forma de las curvas de rango-abundancia de los cafetales fueron similares a estas localidades (Anexo 18). La especie más abundante del Cafetal con mayor influencia antrópica fue *C. brevicauda* coincidiendo con ambas localidades (Anexo 14). Entonces, estas discrepancias de las abundancias relativas entre los cafetales del presente estudio y de las cuatro localidades de las Yungas se basan en los diferentes esfuerzos de muestreo aplicado. Por otro lado, se afirma que las especies del género *Carollia* son las más abundantes para esta región de las Yungas desde 1 200 a 1 600 msnm.

Los cafetales evaluados pueden contribuir con la **conservación de los murciélagos** de baja abundancia. Por ejemplo, estos cafetales (policultivo comercial) se conviertan a policultivos tradicionales que se caracteriza por ser más complejos al conservar a los árboles nativos. Debido a que la abundancia de los murciélagos fue elevada en los policultivos tradicionales y declinó cuando se intensificó las prácticas de manejo como es el caso de los monocultivos con sombra o al sol (Park, 2015). Además, los cafetales con sombra pueden ser usados como un corredor que facilita la conectividad de los individuos de la comunidad (García-Estrada *et al.*, 2006). Sin embargo, se debe tener en cuenta el paisaje para aplicar estas acciones, es decir, mantener y/o incrementar la heterogeneidad a grandes escalas espaciales (Numa *et al.*, 2005; Williams-Guillén y Perfecto 2010) mediante la protección de los hábitats naturales y evitar que el paisaje sea dominado por la agricultura (Williams-Guillén y Perfecto 2010). Para ello, los caficultores podrían fomentar el cuidado y/o sembrado de los árboles nativos

ya sea utilizado como sombra, árboles madereros o árboles de avenida en los cafetales y a la vez que proporcionen alimento para los murciélagos durante todo el año (Wordley *et al.*, 2014) e incluso refugio. De esta forma los caficultores podrían acceder a mercados alternativos más rentables como el café amigable con el medio ambiente (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2010).

d. Índice de diversidad α

Los **índices de diversidad α** utilizados señalan que los cafetales comparten la misma diversidad de murciélagos filostómidos para todas las comparaciones temporales. Esto podría ser explicado por los resultados que encontró Williams-Guillén y Perfecto (2010) de varios estudios que consideran los efectos de los diferentes sistemas de agroforestería en los ensamblajes de murciélagos en el Neotrópico. Los cuales se sintetizan de la siguiente forma: primero, los ensamblajes de murciélagos que albergan los sistemas de agroforestería podrían haber presentado menor riqueza y diferente estructura con respecto al ensamblaje de los bosques. Segundo, la estructura de ensamblaje de murciélagos varía según el manejo que se dan en los sistemas de agroforestería. Tercero, el paisaje influye en la respuesta de los ensamblajes de murciélagos de las distintas prácticas de manejo de los sistemas de agroforestería. Cada punto es explicado en los siguientes párrafos.

Sobre el primer punto, referido a la diferencia de ensamblajes de murciélagos entre los cafetales y bosque: se piensa que esto podría deberse a que los murciélagos prefieren moverse en áreas forestadas que en los diferentes tipos de plantaciones, porque las áreas forestadas presentan mayor diversidad de árboles y complejidad estructural de la vegetación proporcionando refugio y alimentación para una variedad de murciélagos. En contraste las áreas con mayor manejo podrían representar sitios de forrajeo o de tránsito (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Por lo tanto, el bosque maduro es el hábitat que depende la mayoría de especies para su permanencia a largo plazo (Willig *et al.*, 2007). A pesar de que el inventario por lo general decrece conforme la estructura vertical incrementa, ya que los filostómidos circulan dentro de la cubierta del follaje (Willig *et al.*, 2007) dificultando su captura a nivel de sotobosque en dichas áreas.

Sobre el segundo punto, Montaña-Centellas *et al.* (2015) encontraron poca diferencia en los ensamblajes de murciélagos de los diferentes hábitats de bajo a moderada perturbación, sin embargo difieren en la especie más abundante.

El tercer punto, en cuanto a la influencia del paisaje, Numa *et al.* (2005) encontraron que los ensamblajes de murciélagos presentes en las plantaciones de café fueron más influenciadas por el tipo de matriz que por el sistema de manejo del café, en cambio los hábitat de bosque de dos diferentes matrices conservaron su similitud en riqueza de especies.

Por todo lo expuesto más arriba, se concluye que la diversidad de murciélagos filostómidos de los cafetales no serán distantes, porque ambos cafetales del presente estudio relativamente conservan la misma estructura vertical, donde el estrato arbustivo es dominado por los cafetos. Además, ambos cafetales son clasificados como “policultivo comercial” en términos generales. Esta clasificación podría considerarse como una perturbación moderada, donde su ensamblaje de filostómidos probablemente no varíe con otras áreas de perturbación baja o moderada. Por último, a pesar que los cafetales presentan diferentes grados de influencia antrópica ellos están insertos en el mismo tipo de matriz de la localidad Nueva Italia. El cual determina que ambas diversidad de murciélagos de los cafetales sean similares.

Comparando con los índices de diversidad calculados para las cuatro localidades de **los trabajos de Arias *et al.* (2016), Refulio (2015) y Carrasco (2011)**. Los índices a comparar son los de Shannon y Simpson que se basa en la equidad y dominancia respectivamente. Para la diversidad α puntual, los cafetales fueron similarmente diversos con respecto a la equidad, pero fue menor en dominancia que el Fundo Génova durante la temporada más lluviosa. Durante la temporada menos lluviosa los cafetales presentaron relativamente menor equidad y casi la mitad en dominancia que el fundo. Sin embargo, los cafetales fueron idénticos en equidad y en dominancia con respecto a la localidad San Antonio (Anexo 13). Para la diversidad α acumulada, los cafetales fueron relativamente menor en equidad, pero apreciablemente menor en dominancia que el Fundo Génova. Además, los cafetales presentaron similar equidad, en cambio fue menor en dominancia que la localidad Nueva Italia. Asimismo, los cafetales fueron similares en equidad, sin embargo en términos de dominancia fueron relativamente mayor que la localidad Santa Isabel (Anexo 14). Entonces, la mayoría de estas localidades de las Yungas superaron la diversidad de los cafetales del

presente estudio con respecto a la equidad. Por otra parte, se presume que como mínimo existió cinco especies de murciélagos filostómidos dominantes para esta región de las Yungas desde 1 200 a 1 600 msnm.

La diversidad de murciélagos filostómidos del presente estudio es moderada comparada con lo encontrado en la selva baja del Amazonas al este del Ecuador ($H = 3.04$) (Rex *et al.*, 2008). Esta diversidad evaluada para nada insignificante alienta a fomentar a que los cafetales del presente estudio contribuyan con **la conservación de los murciélagos**, sin que este cultivo se expanda y reemplace al bosque. Porque, los ecosistemas naturales como el bosque montano lluvioso presentó significativamente mayor diversidad de murciélagos con respecto a las diferentes categorías de cafetales con sombra, en cambio estos cafetales no difirieron significativamente entre ellos en México (García-Estrada *et al.*, 2006). Por otro lado, existe evidencia que indica que los murciélagos se benefician de algunos sistemas de agricultura de baja intensidad con ciertas características, específicamente, que consiste de elementos leñosos e hídricos logrando una mejora de la calidad del hábitat y conectividad (Park, 2015). Por ejemplo, uno de estos sistemas de agricultura son los cafetales tradicionales con sombra que tiene la capacidad de albergar alta biodiversidad y, por ende, juega un importante rol en la conservación (Moguel y Toledo, 1999) y puede actuar como sitios de conservación complementarios (Moguel y Toledo, 1999). Entonces, considerando estos aspectos los cafetales del presente estudio pueden contribuir con los objetivos del SNPH.

e. Grupo trófico

Los **frugívoros** fueron el grupo trófico mejor representado en número de especies y en abundancia relativa para todas las muestras, debido a que las capturas de los frugívoros aumenta con el incremento del manejo de los cafetales (Williams-Guillén y Perfecto, 2010), sin que este incremento sea drástico. En general, los frugívoros responden de forma positiva y significativa a la perturbación antropogénica, esto concuerda con la ecología del alimento (Willig *et al.*, 2007). Además, existe un alto solapamiento del nicho espacial entre los frugívoros del mismo género, sugiriendo respuestas similares para hábitats perturbados por especies afines (Montaño-Centellas *et al.*, 2015). Aquello puede explicar el por qué *C. brevicauda* y *C. perspicillata* fueron las especies más abundantes en el estudio. Por otra parte, esta característica de los frugívoros de ser representativos en áreas perturbadas, como

los cafetales, podrían ser importante para la regeneración del bosque por su rol de dispersar semillas de plantas sucesionales en los paisajes del trópico (Willig *et al.*, 2007).

Los **nectarívoros** fue el segundo grupo trófico con mayor número de especies y abundancia relativa para todas las muestras. Además, el Cafetal con mayor influencia antrópica registró relativamente más especies e individuos nectarívoros que el Cafetal con menor influencia antrópica para todas las comparaciones temporales. Sin embargo, no existe un acuerdo en la literatura de la relación de los nectarívoros con el gradiente de perturbación. Por ejemplo, las capturas de nectarívoros disminuyó con el incremento del manejo en los cafetales del suroeste de Chiapas, México, un paisaje dominado por este cultivo (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Otro estudio señala que los nectarívoros responden positivamente y significativamente a la perturbación en la selva baja Amazónica de Iquitos, Perú (Willig *et al.*, 2007). Entonces, los nectarívoros podrían responder de forma variable a la perturbación. Por otro lado, la captura de más nectarívoros en el Cafetal con mayor influencia antrópica podría deberse al mayor número de plátanos cultivados en él. Numa *et al.* (2005) sugirieron que los plátanos podrían explicar la alta abundancia de nectarívoros en plantaciones de café, específicamente de *G. soricina*. Dicha especie fue registrada únicamente en el Cafetal con mayor influencia antrópica y es considerada una especie poco frecuente.

Los **insectívoros recogedores** es uno de los grupos tróficos menos representado con dos especies y con cuatro individuos en todo el estudio. Este grupo estuvo presente en la mayoría de las muestras excepto en el Cafetal con mayor influencia antrópica durante la temporada menos lluviosa. Su baja representatividad en el estudio se debe a que los insectívoros de la subfamilia Phyllostominae son sensibles a áreas perturbadas, probablemente por el grado de especialización que han alcanzado en las dimensiones de nicho como dieta o refugio (Medellín *et al.*, 2000). Por ello, en otro estudio los murciélagos filostómicos no fueron reportados en cafetales con alto manejo, sugiriendo que esos sistemas de café son altamente modificados para permitir su permanencia (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Entonces, los cafetales del presente estudio tienen un grado de perturbación que permite la permanencia de algunos filostómicos, los cuales en una mayor proporción favorecerían a moderar o prevenir los brotes de plagas (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Por otro lado, en los cafetales evaluados se registró la tercera parte de los filostómicos reportados para el SNPH;

el cual según Arias *et al.* (2016) fue de seis especies mayor que en otros bosques de las Yungas.

Los **hematófagos** es el grupo trófico menos representado con una especie, *Desmodus rotundus*, y dos individuos en todo el estudio. Además, tan solo se registró en el Cafetal con menor influencia antrópica para ambas temporadas. Dado que las capturas de los hematófagos disminuye con el incremento del manejo de los cafetales (Williams-Guillén y Perfecto, 2010). Entonces, se podría considerar al Cafetal con menor influencia antrópica como el menos perturbado. Por otra parte, Medellín *et al.* (2000) registraron baja abundancia del vampiro común, los cuales son abundantes en zonas ganaderas, sugiriendo su original nivel de abundancia relativa. Sin embargo, *D. rotundus* posiblemente proveniente del santuario podría tomar al Cafetal con menor influencia antrópica como sitio de paso para arribar a zonas retiradas de la localidad con presencia de ganado.

Al comparar los grupos tróficos registrados en las cuatro localidades de **los trabajos de Arias *et al.* (2016), Refulio (2015) y Carrasco (2011)**. Se encuentra que para la diversidad α puntual, los cafetales no concordaron con el Fundo Génova que registró cuatro grupos tróficos (insectívoro recogedor, frugívoro, nectarívoro, omnívoro) para ambas temporadas. Asimismo, durante la temporada menos lluviosa los cafetales distaron con la localidad San Antonio que registró tres grupos tróficos (hematófago, frugívoro y nectarívoro) (Anexo 15). Para la diversidad α acumulada, los cafetales se diferenciaron del Fundo Génova que registró los cuatro grupos tróficos antes señalados. Mientras que el Cafetal con menor influencia antrópica concordó con la localidad Nueva Italia que reportó los cuatro grupos tróficos del presente estudio. En cambio, los cafetales discreparon con la localidad Santa Isabel que registró cinco grupos tróficos (insectívoro recogedor, hematófago, frugívoro, nectarívoro y omnívoro) (Anexo 16). En general, los frugívoros representaron el primer grupo trófico en número de especies e individuos. Y los nectarívoros el segundo grupo trófico en individuos para ambos tipos de diversidad α de las localidades a comparar. Además, potencialmente se podrían registrar cinco grupos tróficos (insectívoros recogedores, hematófagos, frugívoros, nectarívoros y omnívoros) para el área de estudio.

Los grupos tróficos encontrados en el presente estudio reafirman que es importante **conservar a los murciélagos** en los cafetales. Debido a que los frugívoros y nectarívoros

pueden ser considerados especies claves por sus roles de dispersar semillas y polinización de modo que contribuyen con el flujo genético de las plantas (García-Estrada *et al.*, 2006). Por ello, para favorecer a estos grupos tróficos los cafetales deberían albergar árboles que proporcionen a los murciélagos frugívoros y nectarívoros una variedad de ítems alimenticios con diferencias en los tiempos de fructificación y floración (Perfecto *et al.*, 1996) para su consumo durante todo el año. Por otra parte, los murciélagos son importantes como las aves en el control de los insectos durante todo el año (Williams-Guillén *et al.*, 2008). Siendo beneficioso para la producción de café por su rol de controlar plagas de insectos y para la salud humana al alimentarse de insectos que extienden la malaria y otras enfermedades (Wordley *et al.*, 2014).

f. Índice de similitud

Los cafetales presentaron poca diferencia en composición de especies según el índice de Morisita-Horn correspondiendo con los resultados encontrados. Esto podría deberse a que los cafetales relativamente tienen el mismo nivel de manejo y se encuentran insertos en el mismo tipo de matriz. Williams-Guillén y Perfecto (2010) encontraron que los ensamblajes de murciélagos filostómidos difirieron entre los cafetales cuando la intensidad de manejo fue drásticamente diferente con un estimador basado en abundancia en un paisaje dominado por este cultivo al suroeste de Chiapas, México. Además, Numa *et al.* (2005) encontraron que los cafetales son más influenciados por el tipo de matriz que por el manejo que reciben.

Entonces, la composición de especies de los murciélagos filostómidos fue similar entre los cafetales del presente estudio, incluso fueron similares en riqueza, abundancia relativa, diversidad y grupos tróficos. Indicando que ambos cafetales tienen el mismo potencial para fomentar la conservación de los murciélagos y contribuir con la salud del ecosistema. Un ecosistema saludable es aquel que tiene la facultad para mantener su función (vigor), estructura (organización) a pesar de las perturbaciones (resiliencia) (Costanza, 2012; Costanza y Mageau, 1999).

A continuación, se señala los tres componentes de la salud del ecosistema para los cafetales tradicionales que presentan baja intensidad de manejo:

- Vigor

Los cafetales tradicionales producen el café más rentable a menor costo de producción a largo plazo. Dado que para producir un kilo de café costó \$ 0.85 para el cafetal tradicional, en cambio para el cafetal moderno fue de \$ 1.24 al depender de químicos (Perfecto *et al.*, 1996). Además, los cafetales tradicionales no dependen exclusivamente del mercado del café siendo más productivos que los cafetales modernos a largo plazo. Por otro lado, estos sistemas de cultivo de bajo manejo tienen altos niveles de actividad de los murciélagos (Park, 2015). Entonces, los cafetales tradicionales presentan alta productividad de café y actividad de los murciélagos indicando que presentan mayor **vigor** que los otros tipos de cafetales.

- Organización

Los cafetales tradicionales al ser sistemas más complejos que los otros tipos de cafetales ofrecen mayor recursos (alimento y refugio) para los murciélagos y otros taxa incrementando el número de especies e interacciones entre ellos. En general, como señala Park (2015) los sistemas de agricultura de baja intensidad de manejo tienen la más alta riqueza de especies y diversidad; esto implica una mayor **organización**.

- Resiliencia

Básicamente, los murciélagos frugívoros ayudan a regenerar la vegetación de áreas abiertas o abandonadas e incluso mantiene la sucesión del bosque natural, siendo un rol crucial para el manejo a escala de paisaje (Saldaña-Vázquez *et al.*, 2010). En otras palabras, los murciélagos frugívoros pueden contrarrestar los efectos de la perturbación, asimismo los murciélagos insectívoros al actuar como controladores de plagas de insectos. Aquello implica que los cafetales tradicionales que conservan a los murciélagos frugívoros e insectívoros presentan una mayor **resiliencia**.

Por lo tanto, Wordley *et al.* (2014) recomendaron que los cafetales que albergan árboles nativos como sombra son importantes para la conservación de la vida silvestre nativa. Por ello, esfuerzos necesarios deberían ser efectuados para que continúe en el futuro.

V. CONCLUSIONES

1. La estructura de la comunidad de murciélagos en cafetales próximos al Santuario Nacional Pampa Hermosa (Junín, Perú) en noviembre 2012 y julio 2013 fue propia de los trópicos, es decir, rica en especies y con abundancias variables.
2. En los dos cafetales del centro poblado Nueva Italia en Chanchamayo, Junín, se registró una **riqueza** de 20 especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae, pertenecientes a las siguientes subfamilias: Desmodontinae (1 especie), Glossophaginae (4 especies), Lonchophyllinae (1 especie), Phyllostominae (2 especies), Carollinae (2 especies) y Stenodermatinae (10 especies).
3. *Carollia brevicauda*, *Carollia perspicillata* y *Sturnira lilium* fueron las especies con mayor **abundancia relativa** en todo el estudio. En cambio, 15 especies fueron las menos abundantes entre ellas *Anoura caudifer*, *Enchisthenes hartii* y *Sturnira magna* con una abundancia mínima de un individuo cada una.
4. La **diversidad α** del ensamblaje de filostómidos de los dos cafetales fue moderada en equidad ($H' \approx 2$) y dominancia ($1/D \approx 5$ a 6).
5. Se registró en total cuatro **grupos tróficos** en los cafetales. La representatividad de los grupos tróficos de mayor a menor fue como sigue: frugívoros, nectarívoros, insectívoros recogedores y hematófagos.
6. La **composición** de murciélagos filostómidos de los dos cafetales presentaron poca diferencia. De igual forma, los dos cafetales fueron similares en riqueza específica, abundancia relativa y diversidad α para cada comparación temporal.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para estudios posteriores se recomienda enfocarse en especies más abundantes o especies indicadoras ya sean de hábitats perturbados o bien conservados con el fin de distinguir entre los sitios evaluados el grado de influencia antrópica.
2. Se recomienda señalar los resultados a nivel de diversidad α puntual y no en diversidad α acumulada con la finalidad de mostrar una descripción más justa de los sitios evaluados.
3. Se recomienda ejecutar un programa de educación ambiental sobre la importancia de los murciélagos en los ecosistemas en general en la localidad Nueva Italia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, LF. 2002. Structure of a Neotropical Savanna bat community. *Journal of Mammalogy*, 83(3):775-784.
- Aguirre, LF. ed. 2007. Historia natural, distribución y conservación de los murciélagos de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra, BO, Centro de Ecología y Difusión Simón I. Patiño. 416 p.
- Albuja V, L. 1999. Murciélagos del Ecuador. 2 ed. Quito, EC, Cicetrónica. 288 p.
- Arias, E; Pacheco, V; Cervantes, K; Aguilar, A; Álvarez, J. 2016. Diversidad y composición de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista peruana de biología* 23(2): 103-116.
- Banco Mundial. 2016. Análisis Integral de Logística en Perú. Parte 2b: Resultados por productos: café. (en línea). Lima, PE. Consultado 7 dic. 2016. Disponible en http://ww2.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Anexo2_Producto_Cafe_Final.pdf
- Begon, M; Harper, JL; Townsend, CR. 1999. *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. 3 ed. Barcelona, ES, Omega. 886 p.
- Bonaccorso, FJ. 1975. Foraging and reproductive ecology in a community of bats in Panama. Ph.D. Thesis, dissertation. Gainesville, US, University of Florida. 122 p.
- Brose, U; Martinez, ND. 2004. Estimating the richness of species with variable mobility. *Oikos* 105: 292-300.

- Campbell, NA; Reece, JB. 2007. *Biología*. 7 ed. Madrid, ES, Médica Panamericana. 1532 p.
- Carrasco, FM. 2011. Diversidad y distribución de especies de quirópteros en relictos de bosque de la provincia de Chanchamayo, Junín. Magíster Scientiae en Conservación de Recursos Forestales. Lima, PE, Universidad Agraria La Molina. 102 p.
- Castro, P; Contreras, Y; Laca, D; Nakamatsu, K. 2004. Café de especialidad: Alternativa para el sector cafetalero peruano. *ESAN-cuadernos de difusión* 9(17): 61-84.
- Colwell, RK; Mao, CX; Chang, J. 2005. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. *In* Halffter, G; Soberón, J; Koleff, P; Melic, A. eds. *Sobre Diversidad Biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Zaragoza, ES, Imprenta GORFI. (M&T-Manuales y Tesis SEA, v. 4). p. 73-84.
- Colwell, RK. 2009. Biodiversity: Concepts, Patterns, and Measurement. *In*: Levin, SA; Carpenter, SR; Godfray, HC; Kinzig, AP; Loreau, M; Losos, JB; Walker, B; Wilcove, DS. eds. *The Princeton Guide to Ecology*. New Jersey, USA, Princeton University Press. p. 257-263
- Colwell, RK. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (en línea). Version 9. Consultado 19 feb. 2015. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, RK; Chao, A; Gotelli, NJ; Lin, SY; Mao, CX; Chazdon, RL; Longio, JT. 2012. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5: 3-21.
- Costanza, R; Mageau, M. 1999. What is a healthy ecosystem? *Aquatic Ecology*, 33:105-115.

- Costanza, R. 2012. Ecosystem health and ecological engineering. *Ecological Engineering*, 45: 24-29.
- Curtis, H; Barnes, NS; Schnek, A; Massarini, A. 2008. *Biología*. 7 ed. Buenos Aires, AR, Médica Panamericana. 1160 p.
- Díaz, MM; Flores, DA; Barquez, RM. 1998. Instrucciones para la preparación y conservación de mamíferos. Argentina, PIDBA. 44 p. (Publicaciones especiales no. 1)
- Díaz, MM; Aguirre, LF; Barquez, RM. 2011. Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica. Cochabamba, BO, Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada. 94 p.
- Escalante E, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos*, 52: 53-56
- Estrada, A; Coates-Estrada, R; Meritt Junior, D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16:309-318.
- Fauth, JE; Bernardo, J; Camara, M; Resetarits, WJ; Van Buskirk Junior, J; McCollum, SA. 1996. Simplifying the jargon of community ecology: A conceptual approach. *American Naturalist*, 147: 282-286
- Feinsinger, P. 2003. El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Trad. G Kattan; C Murcia. Santa Cruz de la Sierra, BO, Editorial FAN. 242 p.
- Feldhamer, GA; Drickamer, LC; Vessey, SH; Merritt, JF; Krajewski, C. 2015. *Mammalogy: adaptation, diversity, ecology*. 4 ed. Baltimore, US, The Johns Hopkins University Press. 768 p.

- Flores-Saldaña, MG. 2008. Estructura de las comunidades de murciélagos en un gradiente ambiental en la Reserva de la Biosfera y Tierra Comunitaria de Origen Pilon Lajas, Bolivia. *Mastozoología Neotropical*, 15(2):309-322.
- García-Estrada, C; Damon, A; Sánchez Hernández, C; Soto P, L; Ibarra N; G. 2006. Bat diversity in montane rainforest and shaded coffee under different management regimes in southeastern Chiapas, Mexico. *Biological Conservation* 32: 351-361.
- García-García, JL; Santos-Moreno, A. 2014. Variación estacional en la diversidad y composición de ensambles de murciélagos filostómidos en bosques continuos y fragmentados en Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85: 228-241
- Gardner, AL. ed. 2007. *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Chicago, The University of Chicago Press. XX, 669 p.
- León G, J. 2012. Especies a usar en agroforestería. In La Torre-Cuadros, MA; Arnillas, CA; Arellano, MA. 2012. Fortalecimiento de capacidades para la gestión del Santuario Nacional Pampa Hermosa: Construyendo las bases para un manejo adaptativo para el desarrollo local. Lima, PE, World Agroforestry Centre. p. 99.
- Gotelli, NJ; Colwell, RK. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391
- Gotelli, NJ; Colwell, RK. 2011. Estimating species richness. In Magurran, A; McGill, B. eds. *Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford, UK, Oxford University Press. p. 39-54
- Halffter, G; Moreno, CE. 2005. Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. In Halffter, G; Soberón, J; Koleff, P; Melic, A. eds. *Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma*. Zaragoza, ES, Imprenta GORFI. (M&T-Manuales y Tesis SEA, v. 4). p. 5-18.

- Hortal, J; Borges, PAV; Gaspar, C. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology* 75: 274-187.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, PE). 2009. Perú: segundo informe sobre el estado de los recursos filogenéticos para la alimentación y la agricultura. Lima. 93 p.
- IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2016. Red List of Threatened Species (en línea). Cambridge, UK. Consultado: dic. 2016. Disponible en www.iucnredlist.org.
- Jost, Lou; Chao, A; Chazdon, RL. 2011. Compositional similarity and β (beta) diversity. *In* Magurran, A; McGill, B. eds. *Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford, UK, Oxford University Press. p. 66-84.
- Kalko, EKV; Handley Junior, CO; Handley, D. 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat community. *In* Cody, ML; Smallwood, JA. eds. *Long-Term Studies of Vertebrate Communities*. Los Angeles, US, Academic Press. p. 503-553.
- Kingston, T. 2009. Analysis of species diversity of bat assemblages. *In* Kunz, TH; Parsons, S. eds. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2 ed. Baltimore, US, The Johns Hopkins University Press. p. 195-215
- Krebs, CJ. 1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. 2 ed. México, Harla. 753 p.
- Kunz, TH; Hodgkison, R; Weise, Ch. 2009. Methods of capturing and handling bats. *In* Kunz, TH; Parsons, S. eds. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2 ed. Baltimore, US, The Johns Hopkins University Press. p. 3-35.
- La Torre-Cuadros, MA. 2003. Composición florística y diversidad en el bosque relicto Los Cedros de Pampa Hermosa (Chanchamayo, Junín) e implicancias para su conservación. Magíster Scientiae en Conservación de Recursos Forestales. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 130 p.

- La Torre-Cuadros, MA; Arnillas, CA; Arellano, MA. 2012. Fortalecimiento de capacidades para la gestión del Santuario Nacional Pampa Hermosa: Construyendo las bases para un manejo adaptativo para el desarrollo local. Lima, PE, World Agroforestry Centre. 118 p.
- Manson, RH; Sosa, VJ; Contreras, A. 2008. Efectos del manejo sobre la biodiversidad: síntesis y conclusiones. In Manson, RH; Hernández-Ortiz, V; Gallina, S; Mehlreter, K. eds. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. México, Instituto de Ecología A.C. p. 279-302.
- McGill, BJ. 2011. Species abundance distributions. In Magurran, A; McGill, B. eds. Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford, UK, Oxford University Press. p. 105-122.
- Magurran, AE. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing. 256 p.
- Magurran, AE; Henderson, PA. 2011. Commonness and rarity. In Magurran, A; McGill, B. eds. Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford, UK, Oxford University Press. p. 97-104.
- Magurran, AE. 2011. Measuring biological diversity in time (and space). In Magurran, A; McGill, B. eds. Biological Diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford, UK, Oxford University Press. p. 97-104.
- Medellín, RA. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. In Medellín, RA; Ceballos, G. eds. Avances en el estudio de los mamíferos de México. México, DF, Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología. p. 333-350.
- Medellín, RA; Equihua, M; Amin, MA. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforests. Conservation biology, 14(6): 1666-1675.

- Moguel, P; Toledo VM. 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(1): 11-21.
- Montaña-Centellas, F; Moya, MI; Aguirre, LF; Galeón, R; Palabral, O; Hurtado, Rosember; Galarza, I; Tordoya, J. 2015. Community and species-level responses of phyllostomid bats to a disturbance gradient in the tropical Andes. *Acta Oecologica* 62: 10-17.
- Moreno, CE; Halffter, G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of applied ecology*, 37: 149-158.
- Moreno, CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, ES, Imprenta GORFI. 84 p. (M&T-Manuales y Tesis SEA, v. 1).
- Moreno, CE. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza, ES, Imprenta GORFI. p. 43. (M&T-Manuales y Tesis SEA, v. 1). Fuente original: Magurran, AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, Princeton University Press. 179 p.
- Morrison, DW. 1978. Lunar phobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Anim. Behav.* 26: 852–855.
- Muschler, RG; Yépez, C; Rodríguez Camacho, A; Grether, WP; Jürgen Pohlen, HA. 2006. Manejo y valoración de la biodiversidad de flora y fauna en cafetales. *In: Jürgen Pohlen, HA; Soto, L; Barrera, J. eds. El cafetal del futuro: realidades y visiones*. Aachen: Shaker Verlag, Alemania. p. 333-360.
- Numa, C; Verdú, JR; Sánchez-Palomino, P. 2005. Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biological Conservation*, 122: 151-158.
- Pacheco, V; Solari, S. 1997. Manual de los murciélagos peruanos con énfasis en las especies hematófagas. Lima, Organización Panamericana de la Salud. 74 p.

- Pacheco, V; Cadenillas, R; Salas, E; Tello, C; Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista peruana de biología* 16: 5-32.
- Park, K. 2015. Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators. *Mammalian Biology* 80: 191–204
- Patterson, BD; Pacheco, V; Solari, S. 1996. Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of south-eastern Peru. *Journal of Zoology (London)*, 240: 637-658.
- Perfecto, I; Rice, RA; Greenberg, R; Voort, ME van der. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*, 46(8): 598-608.
- Perfecto, I; Rice, RA; Greenberg, R; Voort, ME van der. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*, 46(8): 598-608. Fuente original: Babbar, Ll. 1993. Nitrogen cycling in shade and unshaded coffee plantations in the Central Valley of Costa Rica. Ph.D. Thesis. Ann Arbor, US, University of Michigan.
- Pino, K; Pari, A; Medina, C; Zeballos, H. 2014. Riqueza de murciélagos en el Perú. In II Simposio Peruano: Sistemática, Ecología y Conservación de Murciélagos (2014, Lima, PE). Libro de resúmenes, p. 35.
- Refulio, SM. 2015. Diversidad de murciélagos a lo largo de una gradiente altitudinal en las Yungas de la cuenca del Río Pampa Hermosa (Junín, Perú). Tesis para optar al Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología. Lima, PE, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 73 p.
- Rex, K; Detlev H, K; Wiesner, K; Kunz, TH; Voigt, CC. 2008. Species richness and structure of three Neotropical bat assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*, 94: 617–629.
- Rodríguez Vera, E. 2011. Clima, informe temático: proyecto mesozonificación ecológica y económica para el desarrollo sostenible de la provincia de Satipo. Iquitos, PE, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 38 p.

- Root, RB. 1967. The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. *Ecological Monographs*, 37(4): 317-350.
- Saldaña-Vázquez, RA; Sosa, VJ; Hernández-Montero, JR; López-Barrera, F. 2010. Abundance responses of frugivorous bats (Stenodermatinae) to coffee cultivation and selective logging practices in mountainous central Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 19: 2111–2124
- Samo, AJ; Garmendia, A; Delgado, JA. 2008. *Introducción práctica a la ecología*. Madrid, Pearson Educación S.A., 227 p.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). 2008. *Guía Climática Turística*. Lima, Q y R Impresores. 216 p.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, PE). 2013. *Santuario Nacional Pampa Hermosa: Plan maestro 2012-2017*. Lima, PE, Imprenta Cano. 55 p.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, PE). 2014. *Santuario Nacional Pampa Hermosa: Diagnóstico Plan maestro 2012-2017*. Lima, PE, Imprenta Cano. 99 p.
- Sikes, RS; Gannon, WL; The animal care and use committee of the American Society of Mammalogists. 2011. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research. *Journal of Mammalogy*. 92(1):235–253.
- Simmons, NB; Voss, RS. 1998. *The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna, Part 1. Bats*. New York, American Museum of Natural History. 219 p. (Bulletin no. 237).
- Smith, EP; Van Belle, G. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.

- Smith, TM; Smith, RL. 2007. *Ecología*. 6 ed. Madrid, Pearson Addison-Wesley. 776 p.
- Tirira, D. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 p.
- Tovar Narváez, A; Tovar Ingar, C; Saito Díaz, J; Soto Hurtado, A; Regal Gastelumendi, F; Cruz Burga, Z; Véliz Rosas, C; Vásquez Ruesta, P; Rivera Campos, G. 2010. *Yungas Peruanas – Bosques montanos de la vertiente oriental de los Andes del Perú: Una perspectiva ecorregional de conservación*. Ed. LA Tovar Narvaéz. Miraflores, PE. Taller de Punto Impreso S.A. p.irr.
- Vaughan, TA; Ryan, JM; Czaplewski, NJ. 2011. *Mammalogy*. 5 ed. Jones & Bartlett Learning. 750 p.
- Vaughan, TA; Ryan, JM; Czaplewski, NJ. 2011. *Mammalogy*. 5 ed. Jones & Bartlett Learning. p. 282. Fuente original: Czaplewski, NJ. 2010. Colhuelhuapian bats (Mammalia: Chiroptera) from the Gran Barranca, Chubut province Argentina. *In* Madden, RH; Carlini, AA; Vucetich, MG; Kay, RF. eds. *The Paleontology of Gran Barranca: Evolution and Environmental Change through the Middle Cenozoic of Patagonia*. Cambridge, UK, Cambridge University Press.
- Villarreal H; Álvarez, M; Córdoba, S; Escobar, F; Fagua, G; Gast, F; Mendoza, H; Ospina, M; Umaña, AM. 2006. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. 2 ed. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 236 p.
- Voigt, Christian; Kingston, Tigga. 2016. Chapter 1: Bats in the Anthropocene. *In*: Voigt, Christian; Kingston, Tigga. eds. *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. New York, US, Springer International Publishing. p. 1-9
- Voss, RS; Emmons, LH. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. New York, American Museum of Natural History. 115 p. (Bulletin no. 230).

- Williams-Guillén, K; Perfecto, I; Vandermeer, John. 2008. Bats Limit Insects in a Neotropical Agroforestry System. *Science* 320: 70.
- Williams-Guillén, K; Perfecto, I. 2010. Effects of Agricultural Intensification on the Assemblage of Leaf-Nosed Bats (Phyllostomidae) in a Coffee Landscape in Chiapas, Mexico. *Biotropica*, 42(5): 605-613.
- Willig, MR; Presley, SJ; Bloch, CP; Hice, CL; Yanoviak, SP; Díaz, MM; Chauca, LA; Pacheco, V; Weaver, SC. 2007. Phyllostomid Bats of Lowland Amazonia: Effects of Habitat Alteration on Abundance. *Biotropica* 39 (6): 737–746.
- Wordley, Claire; Altringham, John; Raman, Shankar. 2014. Bats in Indian coffee plantations: doing more good than harm?. *Current Science* 107(12): 1958-1960.
- Xu, FL; Tao, S. 2000. On the study of ecosystem health: state of the art. *Journal of Environmental Sciences* 12(1): 33-38.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

Registro fotográfico de los cafetales evaluados.

Foto 1: Cafetal con menor influencia antrópica.



Foto 2: Un cafeto del Cafetal con menor influencia antrópica.



Foto 3: El Cafetal con mayor influencia antrópica.



Foto 4: Un cafeto del Cafetal con mayor influencia antrópica.



ANEXO 2

Lista de murciélagos filostómidos registrados para todo el presente estudio con sus respectivos número de individuos y abundancia relativa ($AR \times 10^{-4}$).

	# Individuos	$AR \times 10^{-4}$
<u>Familia Phyllostomidae</u>		
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	2	0.18
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	1	0.09
3. <i>Anoura cultrata</i>	5	0.44
4. <i>Anoura peruana</i>	3	0.27
5. <i>Glossophaga soricina</i>	3	0.27
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	3	0.27
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	2	0.18
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	2	0.18
Subfamilia Carollinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	33	2.92
10. <i>Carollia perspicillata</i>	21	1.86
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	2	0.18
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	1	0.09
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	2	0.18
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	3	0.27
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	3	0.27
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	6	0.53
17. <i>Sturnira lilium</i>	18	1.59
18. <i>Sturnira magna</i>	1	0.09
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	3	0.27
20. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	2	0.18
Total	116	10.31
Total de especies	20	
Total de géneros	14	
Total de subfamilias	6	

Nota: se registraron murciélagos pertenecientes a las familias Vespertilionidae, (*Myotis keaysi*, *Myotis riparius* y *Eptesicus andinus*) y Thyropteridae (*Thyroptera tricolor*). Cada una de estas especies fueron capturadas en el Cafetal con menor influencia antrópica durante la temporada más lluviosa con una abundancia total de un individuo.

ANEXO 3

Estado de conservación de los murciélagos filostómidos registrados según IUCN.

<u>Familia Phyllostomidae</u>	Estado de conservación	Tendencia de la población
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	Preocupación menor	Estable
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	Preocupación menor	Desconocida
3. <i>Anoura cultrata</i>	Preocupación menor	Disminuyendo
4. <i>Anoura peruana</i>	---	---
5. <i>Glossophaga soricina</i>	Preocupación menor	Estable
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	Preocupación menor	Desconocida
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	Preocupación menor	Desconocida
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	Preocupación menor	Desconocida
Subfamilia Carolliinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	Preocupación menor	Estable
10. <i>Carollia perspicillata</i>	Preocupación menor	Estable
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	Preocupación menor	Desconocida
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	Preocupación menor	Desconocida
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	Preocupación menor	Desconocida
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	---	---
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	Preocupación menor	Desconocida
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	Preocupación menor	Desconocida
17. <i>Sturnira lilium</i>	Preocupación menor	Estable
18. <i>Sturnira magna</i>	Preocupación menor	Estable
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	Preocupación menor	Estable
20. <i>Vampyroides caraccioli</i>	Preocupación menor	Desconocida

Fuente: IUCN (2016)

ANEXO 4

Lista de murciélagos filostómidos registrados para cada cafetal y temporada con sus respectivos número de individuos y entre paréntesis la abundancia relativa ($\times 10^{-4}$).

Temporada	Diversidad α puntual			
	Más lluviosa		Menos lluviosa	
Cafetal con	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
Familia Phyllostomidae				
Subfamilia Desmodontinae				
1. <i>Desmodus rotundus</i>	1(0.35)	–	1(0.35)	–
Subfamilia Glossophaginae				
2. <i>Anoura caudifer</i>	–	–	1(0.35)	–
3. <i>Anoura cultrata</i>	3(1.06)	1(0.35)	1(0.35)	–
4. <i>Anoura peruana</i>	–	–	–	3(1.06)
5. <i>Glossophaga soricina</i>	–	1(0.35)	–	2(0.71)
Subfamilia Lonchophyllinae				
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	–	2(0.71)	–	1(0.35)
Subfamilia Phyllostominae				
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	–	1(0.35)	1(0.35)	–
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	1(0.35)	1(0.35)	–	–
Subfamilia Carolliinae				
9. <i>Carollia brevicauda</i>	9(3.19)	15(5.31)	3(1.06)	6(2.13)
10. <i>Carollia perspicillata</i>	5(1.77)	3(1.06)	11(3.9)	2(0.71)
Subfamilia Stenodermatinae				
11. <i>Artibeus glaucus</i>	1(0.35)	–	1(0.35)	–
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	–	1(0.35)	–	–
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	–	2(0.71)	–	–
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	1(0.35)	1(0.35)	1(0.35)	–
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	1(0.35)	2(0.71)	–	–
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	6(2.13)	–	–
17. <i>Sturnira lilium</i>	4(1.42)	2(0.71)	6(2.13)	6(2.13)
18. <i>Sturnira magna</i>	–	–	1(0.35)	–
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	–	–	2(0.71)	1(0.35)
20. <i>Vampyroides caraccioli</i>	–	2(0.71)	–	–
Total de individuos	26(9.21)	40(14.17)	29(10.28)	21(7.44)
Total de especies	9	14	11	7
Total de géneros	7	11	8	6
Total de subfamilias	5	5	5	4

ANEXO 5

Lista de murciélagos filostómidos registrados para cada cafetal considerando ambas temporadas con sus respectivos números de individuos y entre paréntesis la abundancia relativa ($\times 10^{-4}$).

Temporada	Diversidad α acumulada	
	Ambas	Ambas
Cafetal con	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
<u>Familia Phyllostomidae</u>		
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	2(0.35)	–
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	1(0.18)	–
3. <i>Anoura cultrata</i>	4(0.71)	1(0.18)
4. <i>Anoura peruana</i>	–	3(0.53)
5. <i>Glossophaga soricina</i>	–	3(0.53)
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	–	3(0.53)
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	1(0.18)	1(0.18)
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	1(0.18)	1(0.18)
Subfamilia Carolliinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	12(2.13)	21(3.72)
10. <i>Carollia perspicillata</i>	16(2.83)	5(0.89)
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	2(0.35)	–
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	–	1(0.18)
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	–	2(0.35)
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	2(0.35)	1(0.18)
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	1(0.18)	2(0.35)
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	6(1.06)
17. <i>Sturnira lilium</i>	10(1.77)	8(1.42)
18. <i>Sturnira magna</i>	1(0.18)	–
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	2(0.35)	1(0.18)
20. <i>Vampyroides caraccioli</i>	–	2(0.35)
Total de individuos	55(9.74)	61(10.81)
Total de especies	13	16
Total de géneros	9	12
Total de subfamilias	5	5

ANEXO 6

Registro de las especies raras de murciélagos filostómidos según los datos de abundancia e incidencia para todo el presente estudio (F₁: *singletons*, F₂: *doubletons*, Q₁: *uniques* y Q₂: *duplicates*).

	Tipo de datos	
	Abundancia	Incidencia
<u>Familia Phyllostomidae</u>		
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	F ₂	Q ₂
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	F ₁	Q ₁
3. <i>Anoura cultrata</i>	–	–
4. <i>Anoura peruana</i>	–	Q ₂
5. <i>Glossophaga soricina</i>	–	–
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	–	Q ₂
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	F ₂	Q ₂
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	F ₂	Q ₂
Subfamilia Carolliinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	–	–
10. <i>Carollia perspicillata</i>	–	–
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	F ₂	Q ₂
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	F ₁	Q ₁
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	F ₂	–
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	–	–
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	–	–
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	Q ₂
17. <i>Sturnira lilium</i>	–	–
18. <i>Sturnira magna</i>	F ₁	Q ₁
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	–	–
20. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	F ₂	Q ₂
Total de especies raras	9	12
Representa del total	45%	60%

ANEXO 7

Registro de las especies raras de murciélagos según los datos de abundancia e incidencia para cada cafetal y temporada (x: especie registrada, F₁: *singletons*, F₂: *doubletons*, Q₁: *uniques* y Q₂: *duplicates*).

Temporada	Diversidad α puntual			
	Más lluviosa		Menos lluviosa	
	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
Familia Phyllostomidae				
Subfamilia Desmodontinae				
1. <i>Desmodus rotundus</i>	F ₁ /Q ₁	–	F ₁ /Q ₁	–
Subfamilia Glossophaginae				
2. <i>Anoura caudifer</i>	–	–	F ₁ /Q ₁	–
3. <i>Anoura cultrata</i>	Q ₂	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁	–
4. <i>Anoura peruana</i>	–	–	–	Q ₂
5. <i>Glossophaga soricina</i>	–	F ₁ /Q ₁	–	F ₂ /Q ₂
Subfamilia Lonchophyllinae				
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	–	F ₂ /Q ₁	–	F ₁ /Q ₁
Subfamilia Phyllostominae				
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	–	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁	–
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁	–	–
Subfamilia Carollinae				
9. <i>Carollia brevicauda</i>	x	x	Q ₂	x
10. <i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x	F ₂ /Q ₂
Subfamilia Stenodermatinae				
11. <i>Artibeus glaucus</i>	F ₁ /Q ₁	–	F ₁ /Q ₁	–
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	–	F ₁ /Q ₁	–	–
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	–	F ₂ /Q ₁	–	–
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁	–
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	F ₁ /Q ₁	F ₂ /Q ₂	–	–
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	Q ₂	–	–
17. <i>Sturnira lilium</i>	x	F ₂ /Q ₂	x	Q ₂
18. <i>Sturnira magna</i>	–	–	F ₁ /Q ₁	–
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	–	–	F ₂ /Q ₂	F ₁ /Q ₁
20. <i>Vampyroides caraccioli</i>	–	F ₂ /Q ₂	–	–
Total de <i>singletons</i> (F₁)	5	6	7	2
Total de <i>doubletons</i> (F₂)	0	5	1	2
Total de <i>uniques</i> (Q₁)	5	8	7	2
Total de <i>duplicates</i> (Q₂)	1	4	2	4

ANEXO 8

Registro de las especies raras de murciélagos filostómidos según los datos de abundancia e incidencia para cada cafetal juntando las temporadas (x: especie registrada, F₁: *singletons*, F₂: *doubletons*, Q₁: *uniques* y Q₂: *duplicates*).

Temporada	Diversidad α acumulada	
	Ambas Menor influencia antrópica	Ambas Mayor influencia antrópica
Cafetal con		
<u>Familia Phyllostomidae</u>		
Subfamilia Desmodontinae		
1. <i>Desmodus rotundus</i>	F ₂ /Q ₂	–
Subfamilia Glossophaginae		
2. <i>Anoura caudifer</i>	F ₁ /Q ₁	–
3. <i>Anoura cultrata</i>	x	F ₁ /Q ₁
4. <i>Anoura peruana</i>	–	Q ₂
5. <i>Glossophaga soricina</i>	–	x
Subfamilia Lonchophyllinae		
6. <i>Lonchophylla handleyi</i>	–	Q ₂
Subfamilia Phyllostominae		
7. <i>Lophostoma silvicolum</i>	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁
8. <i>Micronycteris megalotis</i>	F ₁ /Q ₁	F ₁ /Q ₁
Subfamilia Carolliinae		
9. <i>Carollia brevicauda</i>	x	x
10. <i>Carollia perspicillata</i>	x	x
Subfamilia Stenodermatinae		
11. <i>Artibeus glaucus</i>	F ₂ /Q ₂	–
12. <i>Enchisthenes hartii</i>	–	F ₁ /Q ₁
13. <i>Mesophylla macconnelli</i>	–	F ₂ /Q ₁
14. <i>Platyrrhinus incarum</i>	F ₂ /Q ₂	F ₁ /Q ₁
15. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	F ₁ /Q ₁	F ₂ /Q ₂
16. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	Q ₂
17. <i>Sturnira lilium</i>	x	x
18. <i>Sturnira magna</i>	F ₁ /Q ₁	–
19. <i>Uroderma bilobatum</i>	F ₂ /Q ₂	F ₁ /Q ₁
20. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	–	F ₂ /Q ₂
Total de <i>singletons</i> (F₁)	5	6
Total de <i>doubletons</i> (F₂)	4	3
Total de <i>uniques</i> (Q₁)	5	7
Total de <i>duplicates</i> (Q₂)	4	5

ANEXO 9

Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para cada cafetal y temporada.

Temporada	Diversidad α puntual			
	Más lluviosa		Menos lluviosa	
	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
Cafetal con				
IV – Insectívoros aéreos de espacios muy densos				
1. <i>Lophostoma silvicolum</i>	--	x	x	--
2. <i>Micronycteris megalotis</i>	x	x	--	--
VII – Hematófagos recogedores de espacios muy densos				
3. <i>Desmodus rotundus</i>	x	--	x	--
VIII – Frugívoros recogedores de espacios muy densos				
4. <i>Carollia brevicauda</i>	x	x	x	x
5. <i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x	x
7. <i>Artibeus glaucus</i>	x	--	x	--
7. <i>Enchisthenes hartii</i>	--	x	--	--
8. <i>Mesophyla macconnelli</i>	--	x	--	--
9. <i>Platyrrhinus incarum</i>	x	x	x	--
10. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	x	x	--	--
11. <i>Platyrrhinus masu</i>	--	x	--	--
12. <i>Sturnira lilium</i>	x	x	x	x
13. <i>Sturnira magna</i>	--	--	x	--
14. <i>Uroderma bilobatum</i>	--	--	x	x
15. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	--	x	--	--
IX – Nectarívoros recogedores de espacios muy densos				
16. <i>Anoura caudifer</i>	--	--	x	--
17. <i>Anoura cultrata</i>	x	x	x	--
18. <i>Anoura peruana</i>	--	--	--	x
19. <i>Glossophaga soricina</i>	--	x	--	x
20. <i>Lonchophylla handleyi</i>	--	x	--	x

ANEXO 10

Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para cada cafetal considerando ambas temporadas.

Temporada	Diversidad α acumulada	
	Ambas	
Cafetal con	Menor influencia antrópica	Mayor influencia antrópica
IV - Insectívoros aéreos de espacios muy densos		
1. <i>Lophostoma silvicolum</i>	X	X
2. <i>Micronycteris megalotis</i>	X	X
VII – Hematófagos recogedores de espacios muy densos		
3. <i>Desmodus rotundus</i>	X	--
VIII – Frugívoros recogedores de espacios muy densos		
4. <i>Carollia brevicauda</i>	X	X
5. <i>Carollia perspicillata</i>	X	X
8. <i>Artibeus glaucus</i>	X	--
7. <i>Enchisthenes hartii</i>	--	X
8. <i>Mesophyla macconnelli</i>	--	X
9. <i>Platyrrhinus incarum</i>	X	X
10. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	X	X
11. <i>Platyrrhinus masu</i>	--	X
12. <i>Sturnira lilium</i>	X	X
13. <i>Sturnira magna</i>	X	--
14. <i>Uroderma bilobatum</i>	X	X
15. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	--	X
IX – Nectarívoros recogedores de espacios muy densos		
16. <i>Anoura caudifer</i>	X	--
17. <i>Anoura cultrata</i>	X	X
18. <i>Anoura peruana</i>	--	X
19. <i>Glossophaga soricina</i>	--	X
20. <i>Lonchophylla handleyi</i>	--	X

ANEXO 11

Cuadro de resumen comparativo entre el presente estudio y las últimas investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.

Diversidad α puntual					
Autor	Carrasco, 2011		Refugio, 2015		El presente estudio (para cada cafetal en cada temporada)
<u>Área de estudio</u>					
Departamento	Junín		Junín		Junín
Provincia	Chanchamayo		Satipo		Chanchamayo
Distrito	San Ramón		Pampa Hermosa		Chanchamayo
Localidad	Fundo Génova		San Antonio		Nueva Italia
Altura (m)	1 200		1 376 – 1 410		1 246 y 1 329
Tipo de bosque	---		Parches de bq. secundario		Bq. secundario
Zona de vida	Bq. Premontano		Bq. Premontano		Bq. muy húmedo premontano tropical
<u>Fechas</u>					
Año	2010		2011		2012
Meses	junio		diciembre	julio	noviembre
Temporada	-lluvia		+lluvia	-lluvia	+lluvia
					2013
					junio-julio
					-lluvia
<u>Esfuerzo de muestreo</u>					
N° noches	8	9	7		7
N° redes por noche	10	11	7 a 8		8
N° horas por noche	6	6	6		6
Esfuerzo señalado por el autor	10 800 h.m ²	12 150 h.m ²	54 redes-noche		28 224 m×h
Esfuerzo calculado ^a	34 560 m×h	43 740 m×h	12 348 m×h ^b		28 224 m×h

Nota: Bq. es el abreviado de bosque. **(a)** esfuerzo de muestreo (m×h) calculado a partir de los datos señalados por el autor. **(b)** se calculó el mínimo esfuerzo para ello se consideró 7 redes de 6 metros de longitud.

ANEXO 12

Cuadro de resumen comparativo entre el presente estudio y las últimas investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.

Diversidad α acumulada				
Autor	Arias et al., 2016		Carrasco, 2011	El presente estudio (para cada cafetal considerando ambas temporadas juntas)
<u>Área de estudio</u>				
Departamento	Junín		Junín	Junín
Provincia	Chanchamayo		Chanchamayo	Chanchamayo
Distrito	Chanchamayo		San Ramón	Chanchamayo
Localidad	Nueva Italia	Santa Isabel	Fundo Génova	Nueva Italia
Altura (m)	1 370	1 450	1 200	1 246 y 1 329
Tipo de bosque	Bq. secundario	Bq. Secundario	--	Bq. secundario
Zona de vida	Bq. muy húmedo premontano tropical	Bq. muy húmedo premontano tropical	Bq. Premontano	Bq. muy húmedo premontano tropical
<u>Fechas</u>				
Año	2011	2012	2010	2012 2013
Meses	mayo y octubre	mayo-junio y septiembre	junio y diciembre	noviembre junio-julio
<u>Esfuerzo de muestreo</u>				
N° noches	14	9	17	14
N° redes por noche	10	11	10 a 11	8
N° horas por noche	6.5	6	6	6
Esfuerzo señalado por el autor	140 redes-noches	140 redes-noches	22 950h.m ²	56 448 m×h
Esfuerzo calculado ^a	76 440 m×h	76 440 m×h	78 300 m×h	

Nota: Bq. es el abreviado de bosque. (a) esfuerzo de muestreo (m×h) calculado a partir de los datos señalados por el autor.

ANEXO 13

Lista de murciélagos para las investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.

Diversidad α puntual			
Autor	Carrasco, 2011		Refugio, 2015
Localidad	Fundo Génova		San Antonio
Temporada	-lluvia	+lluvia	-lluvia
Familia Phyllostomidae			
Subfamilia Desmodontinae			
1. <i>Desmodus rotundus</i>	–	–	1
Subfamilia Glossophaginae			
2. <i>Anoura caudifer</i>	1	–	3
3. <i>Anoura peruana</i>	2	–	11
4. <i>Glossophaga soricina</i>	21	7	4
Subfamilia Lonchophyllinae			
5. <i>Lonchophylla handleyi</i>	3	–	–
Subfamilia Phyllostominae			
6. <i>Micronycteris hirsuta</i>	1	–	–
7. <i>Micronycteris minuta</i>	–	1	–
8. <i>Gardnerycteris crenulatum</i>	–	1	–
9. <i>Phyllostomus hastatus</i>	1	1	–
Subfamilia Carolliinae			
10. <i>Carollia benkeithi</i>	6	7	–
11. <i>Carollia brevicauda</i>	4	–	23
12. <i>Carollia perspicillata</i>	28	21	19
Subfamilia Stenodermatinae			
13. <i>Artibeus cf. anderseni</i>	–	1	–
14. <i>Artibeus. glaucus</i>	8	6	–
15. <i>Artibeus lituratus</i>	7	3	–
16. <i>Chiroderma salvini</i>	1	1	–
17. <i>Chiroderma trinitatum</i>	2	–	–
18. <i>Enchisthenes hartii</i>	–	9	–
19. <i>Mesophylla macconnelli</i>	3	1	–
20. <i>Platyrrhinus incarum</i>	13	5	–
21. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	4	2	–
22. <i>Platyrrhinus masu</i>	–	–	1
23. <i>Platyrrhinus nigellus</i>	–	–	4
24. <i>Sturnira erythromos</i>	6	–	–
25. <i>Sturnira lilium</i>	6	–	4
26. <i>Sturnira oporaphilum</i>	–	–	6
27. <i>Uroderma bilobatum</i>	11	3	–
28. <i>Vampyriscus bidens</i>	1	8	–
29. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	–	–	–
Total de individuos	129	77	76
Total de especie	20	16	10
Total de singletons (F₁)	5	6	2
Total de doubletons (F₂)	2	1	0
H'	2.53	2.34	1.89
1/D	9.25	7.67	5.22

Nota: los datos que se presenta para cada muestra son índice de Shannon (H') e índice de diversidad de Simpson (1/D) calculados con el programa EstimateS (Colwell, 2013).

ANEXO 14

Lista de murciélagos filostómidos para las investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.

Autor	Diversidad α acumulada		
	Arias <i>et al.</i> , 2016	Carrasco, 2011	
Localidad	Nueva Italia	Santa Isabel	Fundo Génova
<u>Familia Phyllostomidae</u>			
Subfamilia Desmodontinae			
1. <i>Desmodus rotundus</i>	6	4	–
Subfamilia Glossophaginae			
2. <i>Anoura aequatoris</i>	–	4	–
3. <i>Anoura caudifer</i>	1	2	1
4. <i>Anoura cultrata</i>	8	6	–
5. <i>Anoura peruana</i>	7	4	2
6. <i>Glossophaga soricina</i>	2	2	28
Subfamilia Lonchophyllinae			
7. <i>Lonchophylla handleyi</i>	5	–	3
Subfamilia Phyllostominae			
8. <i>Lophostoma silvicolum</i>	5	2	–
9. <i>Micronycteris hirsuta</i>	–	–	1
10. <i>Micronycteris megalotis</i>	1	1	–
11. <i>Micronycteris minuta</i>	1	–	1
12. <i>Gardnerycteris crenulatum</i>	–	–	1
13. <i>Phylloderma stenops</i>	–	1	–
14. <i>Phyllostomus hastatus</i>	–	1	2
Subfamilia Carollinae			
15. <i>Carollia benkeithi</i>	–	–	13
16. <i>Carollia brevicauda</i>	24	57	4
17. <i>Carollia perspicillata</i>	17	1	49
Subfamilia Stenodermatinae			
18. <i>Artibeus cf. anderseni</i>	–	–	1
19. <i>Artibeus glaucus</i>	1	1	14
20. <i>Artibeus lituratus</i>	–	–	10
21. <i>Artibeus planirostris</i>	2	–	–
22. <i>Chiroderma salvini</i>	1	–	2
23. <i>Chiroderma trinitatum</i>	–	–	2
24. <i>Enchisthenes hartii</i>	1	3	9
25. <i>Mesophylla macconnelli</i>	4	–	4
26. <i>Platyrrhinus incarum</i>	–	1	18
27. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	3	15	6
28. <i>Platyrrhinus masu</i>	8	2	–
29. <i>Sturnira erythromos</i>	–	4	6
30. <i>Sturnira lilium</i>	21	36	6
31. <i>Sturnira magna</i>	–	1	–
32. <i>Sturnira oporaphilum</i>	1	–	–
33. <i>Uroderma bilobatum</i>	–	5	14
34. <i>Vampyressa melissa</i>	–	1	–
35. <i>Vampyriscus bidens</i>	–	–	9

36. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	–	1	–
Total de individuos	119	155	206
Total de especies	20	23	24
Total de singletons (F₁)	7	9	5
Total de doubletons (F₂)	2	4	4
H'	2.48	2.14	2.62
1/D	8.8	4.87	9.43

Nota: los datos que se presenta para cada muestra son índice de Shannon (H') e índice de diversidad de Simpson (1/D) calculados con el programa EstimateS (Colwell, 2013).

ANEXO 15

Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para las investigaciones de diversidad α puntual en las Yungas, Junín.

Diversidad α puntual			
Autor	Carrasco, 2011		Refulio, 2015
Localidad	Fundo Génova		San Antonio
Temporada	-lluvia	+lluvia	-lluvia
IV – Insectívoros recogedores de espacios muy densos			
1. <i>Micronycteris hirsuta</i>	x	--	--
2. <i>Micronycteris minuta</i>	--	x	--
3. <i>Gardnerycteris crenulatum</i>	--	x	--
VII – Hematófagos recogedores de espacios muy densos			
4. <i>Desmodus rotundus</i>	--	--	x
VIII – Frugívoros recogedores de espacios muy densos			
5. <i>Carollia benkeithi</i>	x	x	--
6. <i>Carollia brevicauda</i>	x	--	x
7. <i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x
8. <i>Artibeus cf. anderseni</i>	--	x	--
9. <i>Artibeus. glaucus</i>	x	x	--
10. <i>Artibeus lituratus</i>	x	x	--
11. <i>Chiroderma salvini</i>	x	x	--
12. <i>Chiroderma trinitatum</i>	x	--	--
13. <i>Enchisthenes hartii</i>	--	x	--
14. <i>Mesophylla macconnelli</i>	x	x	--
15. <i>Platyrrhinus incarum</i>	x	x	--
16. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	x	x	--
17. <i>Platyrrhinus masu</i>	--	--	x
18. <i>Platyrrhinus nigellus</i>	--	--	x
19. <i>Sturnira erythromos</i>	x	--	--
20. <i>Sturnira liliium</i>	x	--	x
21. <i>Sturnira oporaphilum</i>	--	--	x

22. <i>Uroderma bilobatum</i>	x	x	--
23. <i>Vampyriscus bidens</i>	x	x	--
24. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	--	--	--
IX – Nectarívoros recogedores de espacios muy densos			
25. <i>Anoura caudifer</i>	x	--	x
26. <i>Anoura peruana</i>	x	--	x
27. <i>Glossophaga soricina</i>	x	x	x
28. <i>Lonchophylla handleyi</i>	x	--	--
X- Omnívoros recogedores de espacios muy densos			
29. <i>Phyllostomus hastatus</i>	x	x	--

ANEXO 16

Murciélagos filostómidos agrupados según su grupo trófico para las investigaciones de diversidad α acumulada en las Yungas, Junín.

Autor	Diversidad α acumulada		
	Arias <i>et al.</i> , 2016	Carrasco, 2011	
Localidad	Nueva Italia	Santa Isabel	Fundo Génova
IV – Insectívoros recogedores de espacios muy densos			
1. <i>Lophostoma silvicolum</i>	x	x	--
2. <i>Micronycteris hirsuta</i>	--	--	x
3. <i>Micronycteris megalotis</i>	x	x	--
4. <i>Micronycteris minuta</i>	x	--	x
5. <i>Gardnerycteris crenulatum</i>	--	--	x
VII – Hematófagos recogedores de espacios muy densos			
6. <i>Desmodus rotundus</i>	x	x	--
VIII – Frugívoros recogedores de espacios muy densos			
7. <i>Carollia benkeithi</i>	--	--	x
8. <i>Carollia brevicauda</i>	x	x	x
9. <i>Carollia perspicillata</i>	x	x	x
10. <i>Artibeus cf. anderseni</i>	--	--	x
11. <i>Artibeus glaucus</i>	x	x	x
12. <i>Artibeus lituratus</i>	--	--	x
13. <i>Artibeus planirostris</i>	x	--	--
14. <i>Chiroderma salvini</i>	x	--	x
15. <i>Chiroderma trinitatum</i>	--	--	x
16. <i>Enchisthenes hartii</i>	x	x	x
17. <i>Mesophylla macconnelli</i>	x	--	x
18. <i>Platyrrhinus incarum</i>	--	x	x
19. <i>Platyrrhinus infuscus</i>	x	x	x
20. <i>Platyrrhinus masu</i>	x	x	--
21. <i>Sturnira erythromos</i>	--	x	x
22. <i>Sturnira lilium</i>	x	x	x
23. <i>Sturnira magna</i>	--	x	--
24. <i>Sturnira oporaphilum</i>	x	--	--
25. <i>Uroderma bilobatum</i>	--	x	x
26. <i>Vampyressa melissa</i>	--	x	--
27. <i>Vampyriscus bidens</i>	--	--	x
28. <i>Vampyrodes caraccioli</i>	--	x	--

IX – Nectarívoros recogedores de espacios muy densos

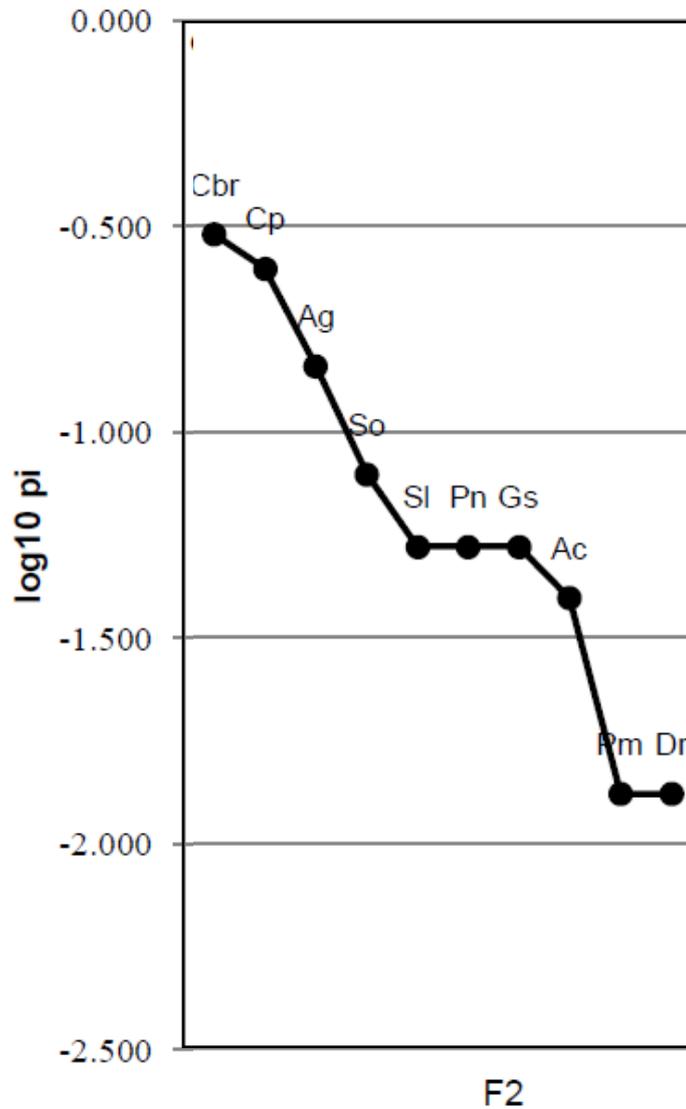
29. <i>Anoura aequatoris</i>	--	X	--
30. <i>Anoura caudifer</i>	X	X	X
31. <i>Anoura cultrata</i>	X	X	--
32. <i>Anoura peruana</i>	X	X	X
33. <i>Glossophaga soricina</i>	X	X	X
34. <i>Lonchophylla handleyi</i>	X	--	X

X- Omnívoros recogedores de espacios muy densos

35. <i>Phylloderma stenops</i>	--	X	--
36. <i>Phyllostomus hastatus</i>	--	X	X

ANEXO 17

Curva de rango-abundancia de murciélagos de la localidad San Antonio durante la temporada menos lluviosa.

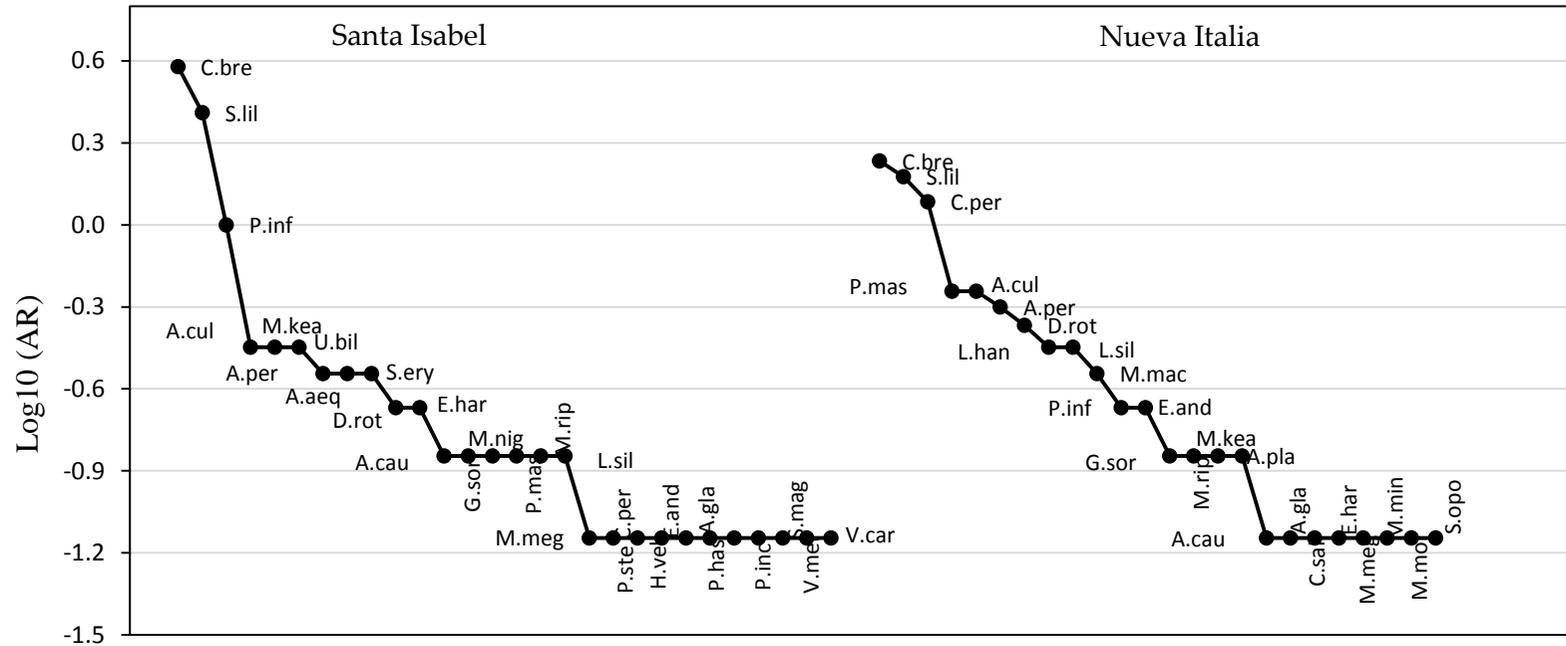


Nota: Ac: *Anoura caudifer*, Ag: *A. geoffroyi*, Cbr: *C. brevicauda*, Cp: *C. perspicillata*, Dr: *Desmodus rotundus*, Gs: *Glossophaga soricina*, Pm: *P. masu*, Pn: *P. nigellus*, Sl: *S. lilium*, So: *S. oporaphilum*.

FUENTE: Refulio (2015)

ANEXO 18

Curva de rango-abundancia de murciélagos de las localidades Santa Isabel y Nueva Italia.

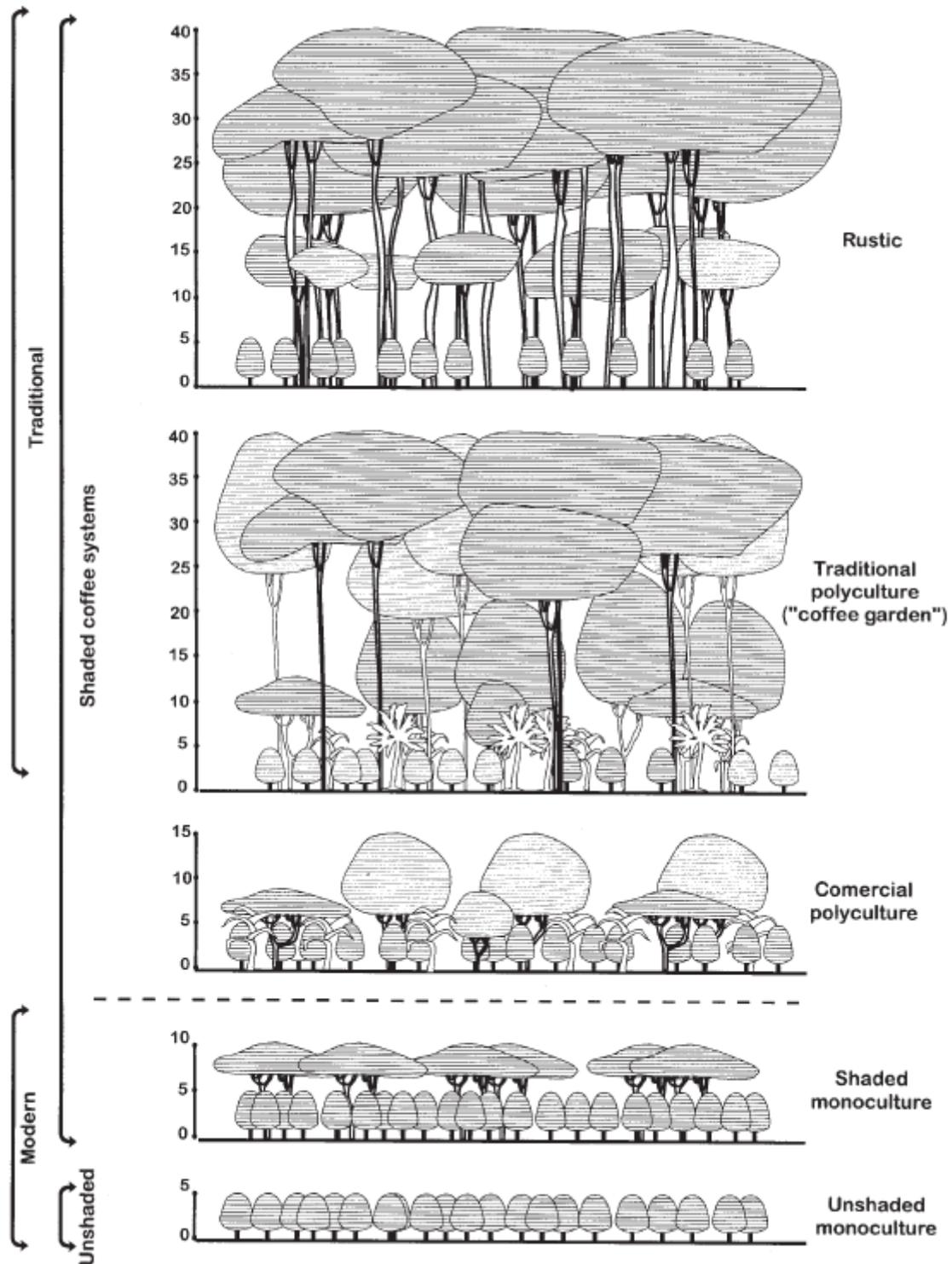


Nota: A. aeq: *Anoura aequatoris*, A. cul: *A. cultrata*, A. per: *A. peruana*, A. cau: *A. caudifer*, A. gla: *Artibeus glaucus*, A. pla: *A. planirostris*, C. brev: *Carollia brevicauda*, C. per: *C. perspicillata*, C. sal: *Chiroderma salvini*, D. rot: *Desmodus rotundus*, E. har: *Enchisthenes hartii*, E. and: *Eptesicus andinus*, G. sor: *Glossophaga soricina*, H. vel: *Histiotus velatus*, L. han: *Lonchophylla handleyi*, L. sil: *Lophostoma silviculum*, M. mac: *Mesophylla macconnelli*, M. kea: *Myotis keaysi*, M. rip: *M. riparius*, M. nig: *M. nigricans*, M. meg: *Micronycteris megalotis*, M. min: *M. minuta*, M. mol: *Molossus molossus*, P. más: *Platyrrhinus masu*, P. inf: *P. infuscus*, P. inc: *P. incarum*, P. has: *Phyllostomus hastatus*, P. ste: *Phylloderma stenops*, S. lil: *Sturnira lilium*, S. ery: *S. erythromos*, S. ope: *S. oporaphillum*, S. mag: *S. magna*, U. bil: *Uroderma bilobatum*, V. mel: *Vampyressa melissa*, V. car: *Vampyrodes caraccioli*.

FUENTE: Arias et al. (2016).

ANEXO 19

Clasificación de los sistemas de cultivo de café para México.



FUENTE: Moguel y Toledo (1999)

ANEXO 20

Registro fotográfico del trabajo de campo

Foto 1: Instalación de una red baja.



Foto 2: Instalación de una red alta.



Foto 3: Retirando a un murciélago de la red.



Foto 4: Pesando a un murciélago dentro de la bolsa de tela y registro de sus datos.



Foto 5: Hidratando a un murciélago antes de liberarlo.



Foto 6: Preparación de un murciélago para su posterior estudio.



ANEXO 21

Registro fotográfico de los murciélagos filostómidos capturados



Anoura cultrata



Anoura peruana



Glossophaga soricina



Lonchophylla handleyi



Lophostoma silvicolum



Micronycteris megalotis



Carollia brevicauda



Carollia perspicillata



Artibeus glaucus



Enchisthenes hartii



Mesophylla macconnelli



Platyrrhinus incarum



Platyrrhinus infuscus



Platyrrhinus masu



Sturnira lilium



Uroderma bilobatum



Vampyroides caraccioli

ANEXO 22

Resolución Directoral N° 0272-2012-AG-DGFFS-DGEFFS



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 272-2012-AG-DGFFS-DGEFFS

Lima, 10 AGO. 2012

VISTA:

La solicitud de autorización para realizar actividades de investigación científica con colecta de flora y fauna silvestre, fuera de Áreas Naturales Protegidas, con código único de trámite N° 43678, de fecha 24 de abril de 2012 presentada por el señor Víctor Raúl Pacheco Torres, identificado con DNI N° 06651155; y el Informe Técnico-Legal 2620-2012-AG-DGFFS-DGEFFS; y.

CONSIDERANDO:

Que, la Resolución Ministerial N° 212-2011-AG que aprueba el Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA) del Ministerio de Agricultura, establece en su numeral 21, los requisitos para la Autorización para realizar actividades de investigación científica y filmaciones con fines comerciales de flora y fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas;

Que, mediante solicitud de fecha 24 de abril de 2012, el señor Víctor Raúl Pacheco Torres, Jefe del Departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, solicitó autorización para realizar actividades de investigación científica de flora y/o fauna silvestre con un grupo de investigadores; fuera de Áreas Naturales Protegidas en Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Centro Poblado Nueva Italia, en la provincia de San Ramón, en el departamento de Junín como parte del proyecto "Diversidad de mamíferos polinizadores y dispersores de semillas en la cuenca del río Ulcumayo", por el periodo de un (01) año;

Que, mediante Oficio N° 439-2012-AG-DGFFS-DGEFFS del 17 de mayo de 2012, se solicitó al Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), revisar y emitir su opinión respecto a la presente investigación que se realizará en el ámbito de la Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa;

Que, mediante Oficio N° 638-2012-SERNANP-DGANP, de fecha 08 de junio, el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas - SERNANP remite el Informe N° 001-2012-SERNANP-DGANP-J/SNPH, en el que brindan opinión técnica favorable a dicho proyecto;





Que, el Decreto Supremo N° 014-2001-AG, que aprueba el Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, establece en el artículo 328° que la investigación científica o estudio que implique colección de especímenes o elementos de la flora y fauna silvestre no vedados y la obtención de datos e información de campo, requiere autorización del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA);

Que, el artículo 1° del Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM, que eleva a rango de Decreto Supremo a la Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM y ratifica la aprobación del Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos, indica en su Tercera Disposición Final que la obtención de permisos, autorizaciones y demás documentos que otorguen entidades públicas, tales como el Ministerio de Agricultura, y que amparen la investigación, obtención, provisión, transferencia u otro de recursos biológicos, con fines distintos a su utilización como fuente de recursos genéticos, no faculta a sus titulares a utilizar dichos recursos como medio para acceder a los recursos genéticos, ni determinan ni presumen autorización de acceso;

Que, el Informe Técnico Legal N° 2620-2012-AG-DGFFS-DGEFFS, de fecha 01 de agosto del presente año, emitido por la Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, concluye que el estudio reviste de importancia ya que coadyuvará a mejorar el conocimiento de la biodiversidad del departamento de Junín. Asimismo, el presente estudio cuenta con la participación principal del PhD Víctor Pacheco, Jefe del Departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y profesional experto en grupos taxonómicos de las especies incluidas en los Apéndices de la CITES y acreditado para ejercer la función de Autoridad Científica CITES – Perú;



Que, el mismo Informe señala que la solicitud materia de resolución, cumple con los requisitos establecidos por el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Ministerio de Agricultura para obtener la autorización solicitada. Asimismo, que teniendo en cuenta los objetivos y metodologías propuestas, se recomienda la autorizar investigación y la colecta de hasta seis (06) ejemplares por especie de los Órdenes Chiroptera, Rodentia y Didelphimorphia exceptuando las especies incluidas en el Decreto Supremo N° 034-2004-AG; por lo que se recomienda emitir la autorización correspondiente por el periodo de un (01) año, contado a partir de la emisión de la presente Resolución; indicando que no se autoriza el acceso a recursos genéticos, en el marco de la Tercera Disposición Final del Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM, el que eleva a rango de Decreto Supremo a la Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM y ratifica la aprobación del Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos;

En uso de las atribuciones conferidas por el artículo 61° del Decreto Supremo N° 031-2008-AG, que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura; que en su inciso n) precisa como funciones de la Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre la de autorizar la extracción de especímenes de flora, fauna silvestre y microorganismos con fines de investigación.



SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Autorizar al señor Víctor Raúl Pacheco Torres, la investigación científica y la colecta de hasta 6 ejemplares por especie de los Órdenes Chiroptera, Rodentia y Didelphimorphia exceptuando las especies incluidas en el Decreto Supremo N° 034-2004-AG; fuera de Áreas Naturales, en Zona de Amortiguamiento del Santuario Nacional Pampa Hermosa, Centro Poblado Nueva Italia, en la provincia de San Ramón, en el departamento de Junín; como parte del estudio titulado "Diversidad de mamíferos polinizadores y dispersores de semillas en la cuenca del río Ulcumayo", por el período de un (01) año, contado a partir de la emisión de la presente Resolución; en el cual participarán los siguientes investigadores:

VICTOR PACHECO TORRES	DNI N° 06651155
EDITH ARIAS ARONE	DNI N° 40947585
JOSÉ DUSTÍN ÁLVAREZ HUAYTA	DNI N° 43690865
OCTAVIO KLAUSS CERVANTES ZEVALLOS	DNI N° 70006432
ANGIE CHRISTIE UTURUNCO PEÑA	DNI N° 43752669
DAVID ISMAEL AYBAR ALLCA	DNI N° 45187537
ADELA GLORIA AGUILAR ANCO	DNI N° 44315955
CÉSAR ALEXIS LARICO GÓMEZ	DNI N° 45033676
JAIME ARTURO PACHECO CASTILLO	DNI N° 46447935
ANTHONY RAFAEL ALMEYDA FUERTES	DNI N° 70444406



Artículo 2°.- El titular y los investigadores autorizados se comprometen a:

- Colectar únicamente los especímenes autorizados.
- No ceder el material colectado a terceros.
- Entregar el 50% del material colectado por tipo de muestra a una institución científica nacional debidamente reconocida. Los ejemplares únicos de los grupos taxonómicos colectados y holotipos, sólo podrán ser exportados en calidad de préstamo.
- El material debe ser depositado debidamente preparado e identificado, o de lo contrario, los investigadores que realicen el depósito deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.
- No contactar, ni ingresar a los territorios comunales sin contar con la autorización de las autoridades comunales correspondientes.
- Presentar a la Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre un informe de colecta, que incluya los especímenes colectados a fin de que pueda ser supervisado.
- Entregar a la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre dos (02) copias del informe final en idioma español, como resultado de la autorización otorgada, copias del material fotográfico y/o slides que puedan ser utilizadas para difusión. Asimismo, entregar tres (03) copias de las publicaciones, producto de la investigación realizada en formato impreso y digital, que incluya la lista taxonómica de las especies de fauna y flora objeto de la presente autorización de colecta con las respectivas coordenadas (en formato excel).

CERTIFICO

Que la presente Fotocopia es auténtica y Exactamente Igual al documento original que he tenido a la vista y con el cual he sido Confrontada.



Lima 10 AGO. 2012
Irma Irada Briceño Sánchez
IRMA IRAIDA BRICEÑO SÁNCHEZ
FEDATARIA TITULAR
R.M. Nº 0222-2011-AG

- h) Indicar el número de la Resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.

Artículo 3°.- La Dirección de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por la solicitante de esta autorización, durante la ejecución del proyecto; asimismo, se reserva el derecho de demandar del proyecto de investigación los cambios a que hubiese lugar en los casos en que se dicten nuevas disposiciones legales o se formulen ajustes sobre la presente autorización.

Artículo 4°.- Los derechos otorgados sobre los recursos biológicos no otorgan derechos sobre los recursos genéticos contenidos en ellos, ni autoriza el estudio a nivel genético, de acuerdo con la Tercera Disposición Final del Decreto Supremo N° 003-2009-MINAM, el que eleva a rango de Decreto Supremo a la Resolución Ministerial N° 087-2008-MINAM y ratifica la aprobación del Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos.

Artículo 5°.- Notificar la presente resolución a la solicitante, señor Víctor Raul Pacheco Torres, y transcribirla a la Dirección de Información y Control Forestal y de Fauna Silvestre y a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Selva Central.



Regístrese y comuníquese

Silvia Velásquez Silva
Abog. Silvia Velásquez Silva
Directora de Gestión Forestal y de
Fauna Silvestre (e)