

Pontificia Universidad Javeriana
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales
Carrera de Ecología



DISPERSIÓN POTENCIAL DE SEMILLAS POR MURCIÉLAGOS EN UN
CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis*) EN EL PIE DE MONTE
LLANERO: UNA APROXIMACIÓN A LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Autora

MARÍA ALEJANDRA CELY GÓMEZ

Trabajo de Grado para obtener el título de Ecóloga

Director

Jairo Pérez-Torres, Ph.D.

Bogotá, D.C
Mayo de 2016

Agradecimientos

Jaime, Patricia, Sebastián, Laura, Sara y Luciana, mi familia, quienes me han apoyado en cada paso de mi vida, que hacen de mí una mejor persona y me enseñan a confiar en mis capacidades cada día.

A Jairo Pérez-Torres, por presentarme los murciélagos, por su apoyo y enseñanzas en mi camino profesional y por abrirme las puertas del laboratorio. A todos los miembros del Laboratorio de Ecología Funcional que forman parte de mi proceso de crecimiento como profesional y ser humano. A aquellos que hicieron parte de este estudio en la experiencia en campo - Nicolás Cepeda, Natalia Borray, Estefania Delgado, Franklin Lozano- y en el trabajo en laboratorio -Daniela Bernal, Marcela Bueno, Daniela Gutiérrez, David Santamaría y Leonardo Lemus. A John Harold Castaño, William Sepúlveda y Carlos Ordoñez por su colaboración con las identificaciones de las semillas y Dennis Castillo por el préstamo de los colectores. A Miguel Rodríguez, gracias por contagiarme de la curiosidad, amor y respeto a los murciélagos y por su apoyo incondicional hoy y siempre. A Katerin Paredes, Viviana Cardozo, Diego Soler, Elias Helo, Natalia Castillo y Laura Rodríguez por su compañía, amistad y confianza.

A la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) y los miembros del proyecto Paisaje Palmero Biodiverso por el interés y financiación de este trabajo. A la Finca Hacienda la Cabaña: Sandra, Cristian, María, Ema, Zulma, Niche por abrirme las puertas del cultivo, por su acompañamiento y disposición para facilitar logísticamente la realización de este trabajo.

Por último, pero no menos importante a los murciélagos que inspiraron este trabajo e infunden un inmenso respeto por la naturaleza y la diversidad del país en el que vivimos.

De noche, a los helados ventisqueros

bajan tímidos grupos de luceros: se enciende una dorada perspectiva

José Eustacio Rivera

Índice de Contenidos

1. Pregunta de investigación.....	4
2. Objetivos.....	4
3. Hipótesis.....	4
4. Resumen.....	5
5. Introducción.....	6
6. Materiales y Métodos.....	8
7. Resultados.....	12
8. Discusión.....	18
9. Bibliografía.....	24
10. Anexos.....	27

Lista de Anexos

1. Anexo 1. Lineamientos de publicación: Revista Biodiversity and Conservation.....	27
2. Anexo 2. Marco Teórico.....	30
3. Anexo 3. Materiales y Métodos.....	35

Lista de Figuras

1. Figura 1. Localización del área de estudio.....	9
2. Figura 2. Curvas de acumulación de especies ajustadas al modelo de Clench.....	14
3. Figura 3. Curvas rango-abundancia para cada cobertura.....	15
4. Figura 4. Categorías de valor establecidas desde la economía ambiental.....	32
5. Figura 5. Mapa Finca Hacienda La Cabaña.....	35

Lista de Tablas

1. Tabla 1 Índice de importancia del dispersor y Murciélagos de la finca Hacienda la Cabaña.....	13
2. Tabla 2 Números efectivos de especies y equidad para los murciélagos y registros dietarios obtenidos en el bosque y palma presente en la finca Hacienda La Cabaña durante enero y febrero de 2016.....	15
3. Tabla 3 Registros de semillas e índice de valor de importancia de la planta (IVIP) por especie en la finca Hacienda La Cabaña.....	16
4. Tabla 4. Semillas encontradas en los colectores en la Finca Hacienda La Cabaña.....	17
5. Tabla 5. Costos de la ejecución de un proyecto de reforestación de 1 hectárea.....	18
6. Tabla 6. Lista de intermediarios consultados para la realización de las cotizaciones de costos para un proyecto de reforestación.....	38

Dispersión potencial de semillas por murciélagos en un cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis*) en el pie de monte llanero: Una aproximación a la valoración económica de servicios ecosistémicos

1. Pregunta de investigación: ¿Cuáles son las plantas dispersadas por los murciélagos frugívoros asociados a un cultivo de palma africana en el municipio de Cumaral (Meta) y cuál es su potencial valor monetario en términos de costo de reemplazo para la recuperación de la cobertura boscosa de la región?

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar una aproximación al valor económico de la dispersión de semillas por murciélagos frugívoros asociados a un cultivo de palma africana en el municipio de Cumaral, Meta, en relación a los procesos de dispersión para la recuperación de la cobertura boscosa de la región

2.2 Objetivos específicos

En un cultivo de palma africana en el municipio de Cumaral, Meta:

- a. Describir la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos.
- b. Determinar qué plantas son dispersadas potencialmente por los murciélagos frugívoros.
- c. Identificar el valor monetario potencial de la dispersión de semillas en el pie de monte llanero.

3. Hipótesis

- a. Debido a las diferencias en la estructura del hábitat y oferta de recursos entre el bosque y la palma, habrán diferencias en la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos, presentando una disminución del número de especies en el bosque e incrementando la abundancia de las especies generalistas en el cultivo de palma
- b. Bajo el supuesto que el bosque cuenta con más recursos alimentarios que el cultivo, se encontrarán más especies de semillas potencialmente dispersadas por los murciélagos en el bosque que en el cultivo.

**Dispersión potencial de semillas por murciélagos en un cultivo de palma africana
(*Elaeis guineensis*) en el pie de monte llanero: Una aproximación a la valoración
económica de servicios ecosistémicos**

Resumen

Los murciélagos prestan servicios ecosistémicos de regulación como la dispersión de semillas. No se han realizado estudios que valoren este servicio en un contexto de transformación. En este trabajo se caracterizó el ensamblaje de murciélagos y su dieta en un cultivo de Palma africana en el municipio de Cumaral (Meta, Colombia). Se realizó una aproximación al valor económico de la dispersión potencial de semillas a partir de la metodología de costos de reemplazo en la recuperación de cobertura boscosa. Se capturaron 393 murciélagos distribuidos 18 especies, se encontró diferencias en la diversidad de orden 1 y equidad debido al incremento de las abundancias de las especies generalistas en el cultivo. Se obtuvieron 171 dietas de nueve especies de murciélagos frugívoros, se encontró mayor riqueza de semillas en el cultivo, lo cual puede estar dado por el uso de las plantaciones como corredores de vuelo entre parches hábitat. *Cecropia peltata* fue la especie con mayor IVIP seguida por *Vismia macrophylla*. El complejo *Carollia* y *Artibeus planirostris* fueron los dispersores más importantes debido a sus altas abundancias y variedad de semillas dispersadas. Según análisis de costos de reemplazo, la dispersión potencial de semillas tiene un costo que varía entre \$10.404.460,00 y \$12.673.700,00 pesos colombianos. El uso del cultivo por parte de los murciélagos puede generar el mantenimiento de servicios de regulación en los ecosistemas del pie de monte llanero. La valoración económica resalta la importancia de la dispersión como servicio ecosistémico y de los componentes de la biodiversidad asociados a este.

Abstract

Seed dispersal is one of the ecosystem services provided by bats, however there are few studies that value this service in a context of ecosystem transformation. This work characterized the bat assembly and its diet in an Oil Palm plantation in the municipality of Cumaral (Meta, Colombia). An approach to the economic valuation of seed dispersal was made by the method of replacement costs in order to recover forest coverage. 393 bats of 18 species were captured, and differences in order 1 diversity and evenness were found between forest and Oil palm plantation due to increased abundances of generalist species in the plantation. Nine frugivorous bats registered 171 diets, seed species richness was found to be greater in the plantation than the forest, possibly due to the use of plantations as fly ways between habitat patches.

Cecropia peltata presented the greatest plant importance index followed up by *Vismia macrophylla*. The species complex of the genus *Carollia* and *Artibeus planirostris* were the most important dispersers due to their high abundances and the large variety of dispersed seeds. According to the replacement costs, the potential value of seed dispersal varies between \$10.404.460, 00 and \$12.673.700, 00 Colombian pesos. The use of the oil palm plantation by bats can maintain regulation services of ecosystems in the foothills of Colombian llanos. The economic valuation highlights the importance of seed dispersal as an ecosystem service and the importance of the biodiversity components associated to it.

Palabras Clave: Servicios ecosistémicos, Valoración económica, Costos de reemplazo, Colombia, Chiroptera.

Introducción

Las relaciones ser humano-naturaleza se han estudiado desde diferentes perspectivas, una de estas es a través de los servicios ecosistémicos (SE), los cuales son entendidos como aquellos bienes y funciones obtenidos a partir de los diversos componentes de la biodiversidad para el mantenimiento del bienestar humano (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Estos servicios a su vez, han sido estudiados desde diferentes disciplinas como la biología y la ecología, las cuales se han enfocado en señalar dichos beneficios. Un ejemplo de servicios son aquellos prestados por los murciélagos, animales que se caracterizan por una alta diversidad trófica que se traduce en diversidad funciones ecosistémicas como la polinización, el control de plagas y la dispersión de semillas, que posteriormente en el marco de los SE se categorizan como servicios de regulación (Kunz et al. 2011).

Otra disciplina que aborda los SE es la economía ambiental, la cual se ha enfocado en la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos y desarrolla diferentes métodos para cumplir este objetivo (Azqueta 1994; Bockstael et al. 2000). Para el caso de la valoración económica de los servicios ecosistémicos prestados por los murciélagos se han realizado por ejemplo estudios con control de plagas en cultivos de algodón en Estados Unidos, se han generado diferentes acercamientos llegando a valores aproximados a los 638.000 dólares anuales (Cleveland et al. 2006). En el paleo-trópico los murciélagos son de gran importancia para el mantenimiento de las plantas de importancia económica y cultural, pues 448 productos dependen de la dispersión o polinización de los murciélagos (Fujita y Tuttle 1993). Dentro de estas se encuentran especies maderables cuyas fibras podían tener costos aproximados de 4,5 millones de dólares en 1993.

En el Neotrópico la relación con las plantas dispersadas por los murciélagos no es tan evidente en términos de mercado pues aún no se conoce con certeza los posibles usos de las plantas consumidas por los murciélagos. Sin embargo, en esta región son aproximadamente 549 plantas dispersadas por murciélagos (Kunz et al. 2011) y de éstas especies algunas se reconocen como especies pioneras (Lobova et al. 2009). El papel de estas especies en las etapas tempranas de la sucesión, hace de ellas y de su dispersor un elemento clave en la regeneración de los bosques (Kunz et al. 2011; Aguilar-Garavito et al. 2014).

Una aproximación económica al proceso de dispersión, fue realizado por Enriquez (2012) en el eje cafetero Colombiano, quien a partir de la metodología de disponibilidad a pagar identificó un rango entre 110.000 y 375.000 pesos colombianos anuales por el mantenimiento/recuperación de funciones prestadas por plantas dispersadas por murciélagos. Sin embargo, son pocos los estudios que han realizado aproximaciones económicas a la dispersión de semillas (Kunz et al. 2011).

La importancia de realizar valoración económica es visibilizar el aporte de la biodiversidad al bienestar humano, además mejorar la planificación y manejo de los recursos naturales y las prácticas agrícolas. En este orden de ideas, el contexto agrícola es de los más destacados al estudiar los servicios ecosistémicos (Fisher et al. 2011)

Actualmente, el cultivo de palma de aceite es uno de los de mayor crecimiento a nivel mundial (Fitzherbert *et al.* 2008; Wilcove & Koh 2010). El gobierno Colombiano en el 2001, señaló la palma de aceite como uno de los sectores económicos más importantes del país. A partir de esto, se implementaron incentivos económicos con el fin de promover la producción de palma (Pardo et al. 2015).

Debido al incremento constante de cultivos palma africana en el país, Colombia se ubica como el principal productor en América y el quinto en el mundo con 404,104 hectáreas cultivadas (Castiblanco *et al.* 2013). La Orinoquía colombiana es una de las áreas de expansión de este cultivo, remplazando principalmente pastizales, cultivos de arroz y sabanas naturales (Castiblanco *et al.* 2013). Sin embargo, los efectos de los cultivos de palma en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos están poco documentados (Pardo et al. 2015).

Es por esto, que se han tomado iniciativas y planteado metodologías para el estudio de la biodiversidad en sistemas agrícolas y por ende de los servicios ecosistémicos que prestan (MADS 2012; Rincón-Ruíz *et al.* 2014). En este marco conceptual la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma)

con cooperación internacional del Fondo para el Medio Ambiente Mundial de Naciones Unidas, contribuye a la conservación de la biodiversidad y busca la sostenibilidad ambiental de los cultivos, teniendo presente la importancia de los SE (Fedepalma 2013). Este trabajo busca desarrollar una primera aproximación a la dispersión de semillas generada por murciélagos frugívoros asociados a cultivo de palma africana en el pie de monte llanero. Para esto, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos asociados al cultivo de palma? ¿Qué plantas están siendo potencialmente dispersadas por los murciélagos asociados al cultivo de palma? Para las cuales se evaluaron las siguientes hipótesis: 1) Debido a las diferencias en la estructura del hábitat y oferta de recursos entre el bosque y la palma, habrán diferencias en la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos, presentando una disminución del número de especies en el bosque e incrementando la abundancia de las especies generalistas en el cultivo de palma. 2) Bajo el supuesto que el bosque cuenta con más recursos alimentarios que el cultivo, se encontrarán más especies de semillas potencialmente dispersadas por los murciélagos en el bosque que en el cultivo. Por último, se respondió la siguiente pregunta ¿Cuál es el valor económico potencial de la dispersión de semillas en el pie de monte llanero?

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la finca Hacienda La Cabaña (4°18'18.4"N, 73°21'26.5"W), inspección de Presentado en el municipio de Cumaral al noroccidente del departamento de Meta, Colombia (Fig. 1). En un intervalo altitudinal entre 310 y 368 metros de elevación, ubicándose así en el piedemonte llanero. La finca cuenta con una extensión aproximada de 2200 hectáreas cultivadas en palma africana (*Elaeis guineensis*) y el híbrido de palma alto oleico. Dentro de la plantación se encuentran inmersos remanentes de bosque y fuera de ésta se encuentran pastizales dedicados a la ganadería, vegetación secundaria y bosques de galería.

El municipio presenta una temperatura media de 21°C, precipitación anual que varía entre los 2500 y 3500 mm y una humedad relativa del 84%. La época de sequía corresponde a los meses de diciembre a marzo y la época de lluvia de abril a noviembre (Municipio de Cumaral 2009)

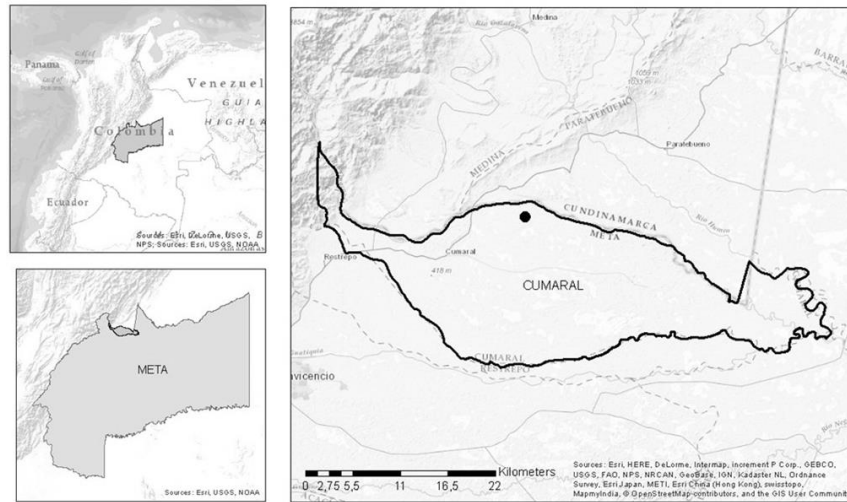


Fig. 1 Localización del área de estudio El punto negro muestra la finca Hacienda la Cabaña
 Captura de murciélagos y obtención de semillas

Los muestreos se realizaron durante enero y febrero de 2016. Se planteó un muestro estratificado para el cual se seleccionaron cuatro sitios de muestreo que representaran las diferentes coberturas presentes en la finca: tres zonas de palma de diferente altura (5, 15 y 20 metros) y una de bosque en la matriz de palma. La distancia entre zonas de muestreo varió entre 1 y 2 km. Para capturar los murciélagos en cada cobertura se ubicaron siete redes de niebla (6 de 6metros x 3m y 1 de 9 x 3metros) separadas mínimo 5 metros entre sí y las cuales fueron abiertas entre las 18:00 y 06:00 hr. Se calculó el esfuerzo de muestreo como el cociente del producto de los metros red y las horas de muestreo sobre las noches de muestreo (m^2/hr red) (Estrada-Villegas et al. 2010). El esfuerzo para todas las noches de muestreo es de $1620m^2$ /hora-red. Con $135m^2$ de red de niebla por noche.

Se colectó al menos un espécimen de referencia por cada morfotipo capturado para confirmar las identificaciones realizadas en campo. La identificación de especies de murciélagos se realizó con claves taxonómicas: Gardner (2007) y para el género *Platyrrhinus* se siguió la clasificación de Velazco (2005). Debido a la dificultad para identificación taxonómica de las especies *Carollia perspicillata* y *Carollia brevicauda* éstas se tomaron como un complejo de especies para todos los análisis.

Los murciélagos frugívoros capturados se colocaron en una bolsa de tela y se esperó aproximadamente dos horas para obtener las heces y extraer las semillas. Bajo cada red se ubicó un plástico para coleccionar las heces que pudieran caer al suelo en el momento de la captura del animal, el plástico era limpiado luego de cada revisión de las redes. Las muestras de materia fecal fueron almacenadas en tubos eppendorf con alcohol al 70%, etiquetadas con el número de captura del individuo y procesadas de acuerdo a Mello

et al. (2004). Las semillas fueron identificadas a partir de comparación con la colección de semillas anexa a la colección de mamíferos del Museo Javeriano de Historia Natural (MPUJ-MAMM-S) y literatura especializada (Lobova et al. 2009; Linares y Moreno-Mosquera 2010).

Colectores de semillas y colecta botánica

En cada una de las cuatro coberturas determinadas para el muestreo, se ubicaron 20 trampas de semillas de 1 m², separadas 10 metros entre sí (Estrada-Villegas et al. 2007). Se aplicaron dos secuencias de muestreo y revisión: 1) revisión cada día de por medio durante 8 días con remoción de semillas y 2) abiertos y revisados después de un mes de muestreo. Las semillas y las muestras de materia fecal encontradas en los colectores se almacenaron en bolsas Ziplock; posteriormente fueron procesadas e identificadas y finalmente ubicadas en la colección de semillas anexa a la colección de mamíferos del Museo Javeriano de Historia Natural (MPUJ-MAMM-S). Se realizó colecta botánica de plantas fructificadas y de plantas reportadas en la literatura como parte de la dieta de los murciélagos para usar como material de referencia para la identificación de las semillas encontradas en los colectores y en los registros dietarios.

Análisis de datos

Representatividad del muestreo

Se calculó la representatividad del muestreo tanto para la captura de murciélagos como para las muestras de materia fecal mediante el ajuste de curvas de acumulación de especies al modelo de Clench, la unidad de muestreo consistió en cada individuo capturado y para las dietas cada una de las muestras de materia fecal (Moreno y Halfpter 2000). Con el fin de eliminar el efecto que tiene el orden en el que se acumulan las muestras, se aleatorizaron los datos 100 veces. El porcentaje de representatividad se calculó en base a la riqueza estimada, tomado dicho valor como el 100%.

Composición y estructura del ensamblaje de murciélagos

Se describió la estructura del ensamblaje a partir de los números efectivos de especies propuestos por Jost (2006). Concretamente, se utilizó la diversidad de orden 0, 1 y 2 los cuales hacen referencia a la riqueza estimada, los números efectivos de especies teniendo en cuenta las abundancias proporcionales en la comunidad y números efectivos de especies según las abundancias de las especies raras y dominantes, respectivamente. Se utilizó el software SPADE para calcular dichos valores (Chao y Hsieh 2015).

Adicionalmente, se calculó el índice de equidad de Pielou con el software PAST 3.01 (Hammro et al. 2001). Por último, los índices fueron comparados entre coberturas (bosque vs. palma) a partir de los intervalos de confianza al 95%.

Caracterización de la dieta y dispersión

La diversidad de las semillas obtenidas en los registros dietarios fue descrita con los mismos índices empleados para la descripción de la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos. Adicionalmente se calculó el índice de valor de importancia de la planta (IVIP) para determinar qué especies de plantas son las más utilizadas por los murciélagos frugívoros presentes en la finca (Amaya-Márquez et al. 2001; Pérez-Torres 2004). El índice de importancia del dispersor (IID) fue calculado para evaluar la importancia de cada murciélago frugívoro como agente dispersor (Galindo-González et al. 2000). De las semillas obtenidas con los colectores, se dividió por aquellas dispersadas por el viento (anemócoras) o por animales (zoocoras) de ésta última se comparó con aquellas que se encontraban a su vez en los registros dietarios.

Valoración económica

Dado que las semillas dispersadas por los murciélagos tienen un valor de uso indirecto al ser una función reguladora del ecosistema (Lomas et al. 2005). Se planteó una aproximación al valor de la dispersión independiente del mecanismo en el que se lleva a cabo (zoocoria, anemocoria o hidrocoria) a partir de un análisis de reemplazo de este servicio ecosistémico. Este método presenta tres criterios por los cuales se puede establecer si la estimación del valor económico es válido: 1) La acción de reemplazo realizada por el ser humano provee funciones que son equivalentes en calidad y magnitud 2) El método sustituto evaluado es la alternativa de menor costo para el reemplazo de ese servicio ecosistémico y por ultimo 3) La comunidad estaría dispuesta a cubrir dicho costo en el caso que el servicio ecosistémico deje de estar disponible (Bockstael et al. 2000; Hougner et al. 2006).

La acción de reemplazo establecida fue un plan de reforestación con el fin de recuperar la cobertura boscosa en un área definida (Hougner et al. 2006). Para este estudio se plantea 1 hectárea. La cantidad de plantas necesarias fue establecida siguiendo la metodología de Vanegas (2014) donde las plántulas se plantan separadas 5 metros entre sí, para un total de 448 plantas para una hectárea. El valor de la mano de obra se basó en el costo del trabajo del jornal por un periodo de 2 meses y el monitoreo se estima para dos jornales cada 3 meses por 5 años. El valor final obtenido a partir de la metodología, es multiplicado por el

factor multiplicador que hace referencia a los costos administrativo que incluye la ejecución del proyecto. Complementariamente, se realizó un conteo de las semillas halladas en los colectores ubicados en el cultivo, correspondiente a un área de 15m² y a partir de éste se estimó el número de semillas a encontrarse en 1hectárea.

Resultados

Composición y estructura del ensamblaje de murciélagos

Se capturaron 393 individuos y recapturaron 17 con un total de 410 capturas. Los individuos corresponden a 18 especies distribuidas en 3 familias (Tabla 1). La familia Phyllostomidae cuenta con el mayor número de especies (16) y las familias Vespertilionidae y Emballonuridae están representadas cada una por una única especie: *Myotis nigricans* y *Saccoperyx bilineata*, respectivamente. Dentro de Phyllostomidae la subfamilia Stenodermatinae cuenta con 8 especies, representando el 44% del ensamblaje. Carrollinae y Phyllostominae presentan 4 especies cada una (22% del ensamblaje) y Desmodontinae y Glossophaginae una única especie.

Tabla 1 Índice de importancia del dispersor (IID) y murciélagos capturados en la finca Hacienda la Cabaña, entre enero y febrero de 2016. Entre paréntesis los valores en porcentaje.

Familia	Subfamilia	Especie	Abundancia			IID			
			Bosque	Palma	HLC	Bosque	Palma	HLC	
Emballonuridae		<i>Saccoperyx bilineata</i>		1(0,3)	1(0,3)				
Phyllostomidae	Phyllostominae	<i>Mimon crenulatum</i>	4(4, 9)		4 (1)	0,002		0,04	
		<i>Phyllostomus elongatus</i>		3(1)	3(0,8)			0,08	
		<i>Tonatia saurophila</i>	3 (3,7)		4(0,8)				
	Stenodermatinae	<i>Artibeus lituratus</i>			10 (3,2)	10(2,5)		0,001	0,12
		<i>Artibeus planirostris</i>	18(22,2)	76(24,4)	94(23,9)	0,008	0,008	0,68	
		<i>Dermanura cf. gnomus</i>	2(2,5)	1(0,3)	3 (0,8)				
		<i>Mesophylla macconnelli</i>	5(6,2)	2 (0,6)	7 (1,8)				
		<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1(1,2)	5(1,6)	6 (1,5)	0,001	0,001	0,08	
		<i>Sturnira lilium</i>		11(3,5)	11(2,8)		0,002	0,15	
		<i>Uroderma bilobatum</i>	3(3,7)	3(1)	6 (1,5)				
	Carollinae	<i>Uroderma magnirostrum</i>	2(2,5)	1 (0,3)	3 (0,8)				
		<i>Carollia castanea</i>	4(4,9)	1 (0,3)	5 (1,3)		0,0002	0,07	
			Complejo <i>Carollia</i> *	37(45,7)	186(59,6)	223(56,7)	0,017	0,006	3,06
	Desmodontinae	<i>Desmodus rotundus</i>		7 (2,2)	7 (1,8)				
	Glossophaginae	<i>Glossophaga soricina</i>	1(1,2)		1 (0,3)				
Vespertilionidae		<i>Myotis nigricans</i>	1(1,2)	5 (1,6)	6 (1,5)				
TOTAL			81(20,6)	312 (79,3)	393 (100)				

*Los datos de *Carollia* sp., se analizaron en conjunto como Complejo *Carollia* junto con los datos de *C.perspicillata* y *C. brevicauda*.

La familia más abundante fue Phyllostomidae con 386 individuos que representan el 98,2% de las capturas. El complejo Carollia representó el 56,7% de las capturas (223 individuos; 123 *C. perspicillata*; 47 *C. brevicauda*, 57 *Carollia* sp) seguido por Artibeus planirostris con el 29,9% (94 individuos). El ensamblaje en su totalidad cuenta con una equidad $J' = 0.5202$ y diversidad de orden 0 = 18, diversidad de orden 1 ${}^1D = 4.365$ y diversidad de orden 2 ${}^2D = 2.614$. La curva de acumulación de especies se ajusta al modelo de Clench ($R^2=0.99$) y según la predicción del ajuste se cuenta con una representatividad del 89,4% (Fig. 2a).

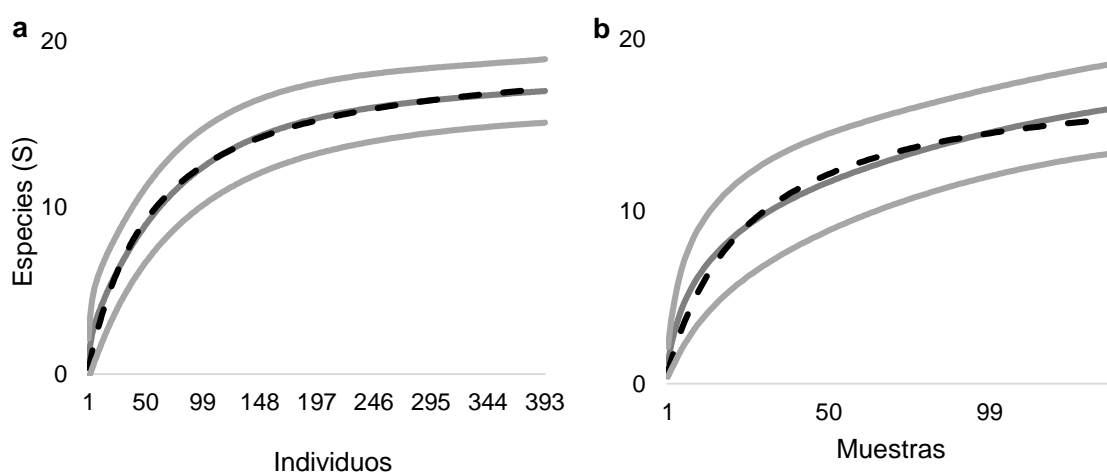


Fig. 2 Curvas de acumulación de especies ajustadas al modelo de Clench para los murciélagos capturados (a) ($R^2=0.99$; Sobs=17; Sest=20; Representatividad=89,4%) y los registros dietarios (b) ($R^2=0.99$; Sobs=16; Sest=18; Representatividad=88,8%) obtenidos en la finca Hacienda La Cabaña entre enero y febrero de 2016. La línea punteada responde a los datos estimados, la curva gris intermedia a los datos observados y las curvas superior e inferior indican los intervalos de confianza al 95%

Se encontraron tres especies únicas para el bosque (*Glossophaga soricina*, *Mimon crenulatum* y *Tonatia saurophila*) y cinco para el cultivo (*Desmodus rotundus*, *Saccoperyx bilineata*, *Phyllostomus elongatus*, *Sturnira lilium* y *Artibeus lituratus*) para un total de 13 y 15 especies respectivamente. Se capturaron 81 individuos para el bosque y 321 individuos para el cultivo. Las especies dominantes para los dos coberturas fueron el Complejo *Carollia* y *Artibeus planirostris*. El bosque y el cultivo presentaron respectivamente una equidad $J' = 0.7$; 4.9 y diversidad de orden 0, 1 y 2 de ${}^0D = 14,7$; 17,2 ${}^1D = 4.6$; 3.6 ${}^2D = 3.6$; 2.39 (Tabla 2). Los valores que mostraron diferencias significativas fueron la diversidad de orden 1 y la equidad, lo cual puede deberse a la dimensión de las abundancias de las especies dominantes en cada una de las coberturas como se muestra en las curvas rango abundancia (Fig.3). Se resalta la amplitud

del intervalo de confianza en el cultivo de palma para la diversidad de orden 0, lo cual indica potencialmente un mayor número de especies para dicha cobertura.

Tabla 2 Números efectivos de especies y equidad para los murciélagos y registros dietarios obtenidos en el bosque y palma presente en la finca Hacienda La Cabaña durante enero y febrero de 2016.

		Bosque			Palma			
Índice		Intervalo de confianza Inferior	Valor del índice	Intervalo de confianza Superior	Intervalo de confianza Inferior	Valor del índice	Intervalo de confianza Superior	
Murciélagos	Diversidad q=0	12,7	14,7	22,2	=	14	17,2	36,9
	Diversidad q=1	4,6	5,7	6,9	>	3,1	3,6	4,1
	Diversidad q=2	2,5	3,6	4,7	=	2,1	2,3	2,6
	Pielou	0,62	0,7	0,79	>	0,45	0,40	0,54
Dietas	Diversidad q=0	7	7,5	15	<	16,4	18,5	32,9
	Diversidad q=1	4,4	5,8	7,1	=	6,3	7,7	9,1
	Diversidad q=2	3,8	5,2	6,6	=	4,4	5,4	6,5
	Pielou	0,79	0,9	0,97	=	0,6	0,73	0,72

Caracterización de la dieta y dispersión

De nueve especies frugívoras capturadas (contando a *C. perspicillata* y *C.brevicauda* por separado) se obtuvo un total de 158 muestras fecales, de las cuales 137 contenían semillas (Tabla 3). Se registraron 16 especies de plantas distribuidas en siete familias y dos morfoespecies indeterminadas. La familia más representada fue Piperaceae con cuatro especies, seguida por Solanaceae que cuenta con tres. La especie con mayor número de encuentros fue *Cecropia peltata* con 31% (54) de los encuentros, seguida por *Vismia macrophylla* 19% (34) y *Solanum aff jamaicense* 16% (28) (Tabla 3).

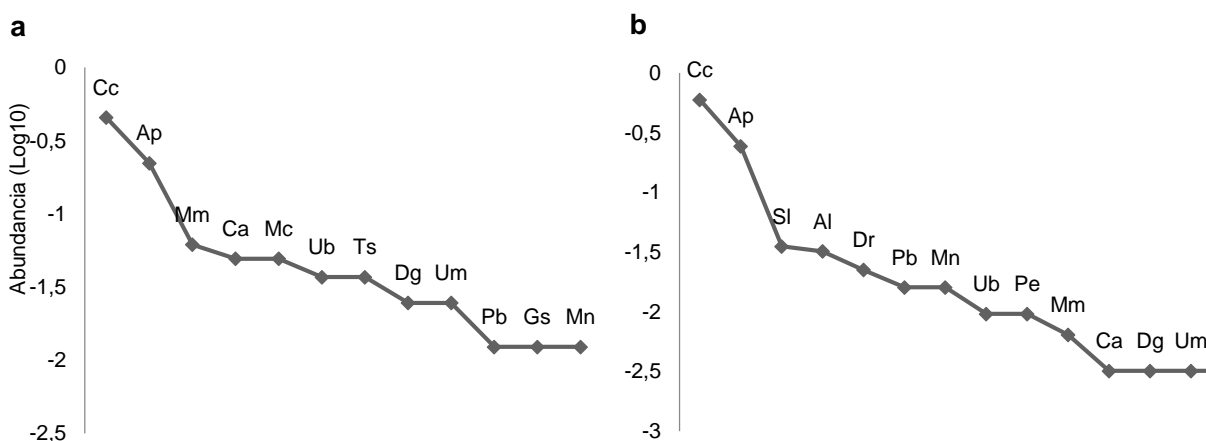


Fig. 3 Curvas rango abundancia para (a) el bosque y (b) el cultivo. Abreviación de las especies: Complejo *Carollia* (Cc), *Artibeus planirostris* (Ap), *Sturnira lilium* (Sl), *Artibeus lituratus* (Al), *Desmodus rotundus* (Dr), *Platyrrhinus brachycephalus* (Pb), *Myotis nigricans* (Mn), *Uroderma bilobatum* (Ub), *Phyllostomus elongatus* (Pe), *Mesophylla macconnelli* (Mm), *Carollia castanea* (Ca), *Dermanura cf gnomus* (Dg), *Uroderma*

magnirostrum (Um), *Saccolpteryx bilineata* (Sb), *Mimon crenulatum* (Mc), *Tonatia saurophila* (Ts), *Glossophaga soricina* (Gs).

La curva de acumulación de especies para las muestras dietarias se ajustó al modelo de Clench ($R^2=0.99$) y según la predicción del ajuste se cuenta con una representatividad del 88,8% (Fig.2b).

En la comparación entre el bosque y el cultivo, este último tuvo la presencia de todas las especies registradas en las muestras dietarias (16) y el bosque sólo de siete (Tabla 3). En cuanto a los números efectivos de especies comparados a partir de los intervalos de confianza, se encontró diferencias únicamente en la riqueza (diversidad de orden 0), donde el cultivo cuenta con 18 y el bosque con 7 especies (Tabla 2).

Tabla 3 Registros de semillas e índice de valor de importancia de la planta (IVIP) por especie obtenidos a partir de las dietas en la finca Hacienda La Cabaña en los meses enero y febrero de 2016.

Familia	Especie	Registros			IVIP		
		Bosque	Palma	Total	Bosque	Palma	Total
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	0,25	0,33	0,32	2,2	7,25	9,06
Clusiaceae	<i>Vismia macrophylla</i>	0,25	0,19	0,20	1,6	4,14	4,49
Solanaceae	<i>Solanum aff jamaicense</i>	0,17	0,16	0,16	2,2	2,81	3,84
Annonaceae	<i>Annonaceae</i>		0,007	0,006		0,50	2,00
Solanaceae	<i>Solanum sp1.</i>		0,01	0,01		2,00	1,58
Piperaceae	<i>Piper unillanum</i>		0,10	0,09		1,80	1,01
Piperaceae	<i>Piper sp1.</i>	0,17	0,03	0,05	0,9	0,5	0,97
Moraceae	<i>Ficus insipida</i>		0,04	0,04		0,99	0,68
Moraceae	<i>Ficus sp1.</i>	0,08	0,03	0,04	0,9	0,50	0,50
Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	0,04	0,03	0,04	0,5	0,50	0,34
Solanaceae	<i>Solanum schlechtendalianum</i>	0,04	0,007	0,01	0,2	0,10	0,26
Urticaceae	<i>Cecropia sp1.</i>		0,01	0,01		0,20	0,18
Fabaceae	<i>Fabaceae</i>		0,01	0,01		0,20	0,18
Piperaceae	<i>Piper sp2.</i>		0,007	0,006		0,09	0,09
Indeterminada2			0,007	0,006		0,09	0,07
Indeterminada1			0,007	0,006		0,10	0,07
Total		24	147	171			

Índice de valor de importancia de las plantas e Índice de valor de importancia del dispersor.

La planta con mayor índice de valor de importancia fue *Cecropia peltata* (9,06) seguida por *Vismia macrophylla* (4,49) y *Solanum* aff. *jamaicense* (3,84). Tanto en el bosque como en el cultivo *Cecropia peltata* presentan el IVIP más alto. En el bosque seguida por *Solanum* aff. *jamaicense* y *Vismia macrophylla* y en el cultivo por *Vismia macrophylla*. (Tabla 3).

Los dispersores más importantes según el índice de importancia del dispersor fueron el Complejo *Carollia* (3,06) *Artibeus planirostris* (0,68), *Sturnira lilium* (0,15) y *Artibeus lituratus* (0,12) (Tabla 1). El complejo *Carollia* fue dispersor más importante, mientras que en el cultivo lo es *Artibeus planirostris* seguido del complejo *Carollia*.

En los colectores ubicados en el bosque se encontraron 17 especies de semillas de las cuales 10 especies son dispersadas por animales (62%) y de éstas 6 (60%) corresponden a especies presentes en los registros dietarios. En los colectores ubicados en el cultivo de palma se encontraron solo tres especies: *Cecropia peltata*, *Vismia macrophylla* y un morfotipo indeterminado (Tabla 4).

Tabla 4. Semillas encontradas en los colectores durante enero y febrero de 2016 en la Finca Hacienda La Cabaña.

Familia	Especie	Cobertura		Dispersión
		Bosque	Palma	
Solanaceae	<i>Solanum</i> aff <i>jamaicense</i>	x	x	Zoocora
Solanaceae	<i>Solanum schlechtendalianum</i>	x		Zoocora
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	x	x	Zoocora
Piperaceae	<i>Piper unillanum</i>	x		Zoocora
Sapindaceae		x		Anemocora
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	x		Anemocora
Clusiaceae	<i>Vismia macrophylla</i>		x	Zoocora
Urticaceae	<i>Cousapoa</i> aff	x		Zoocora
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	x		Zoocora
	Indeterminado 1	x		Zoocora
	Indeterminado 2	x		-
	Indeterminado 3	x		Anemocora
	Indeterminado 4	x		Anemocora
	Indeterminado 5	x		Anemocora
	Indeterminado 6	x		Anemocora
	Indeterminado 7	x		Zoocora
	Indeterminado 8	x		Zoocora
Total	17	16	3	

Valoración económica

Los elementos necesitados para la valoración fueron las plántulas, los costos del transporte de las mismas, mano de obra y herramientas. Dado que el valor de las plántulas puede variar dependiendo de las especies o del proveedor se calculó el valor mínimo (400 pesos), el valor promedio (750 pesos) y valor máximo (1000 pesos) para el proyecto. De igual forma fue realizado para el factor multiplicador evaluando al 10, 20 y 30% (Tabla 5).

Tabla 5. Costos de la ejecución de un proyecto de reforestación de 1 hectárea. Para el monitoreo se considera un costo de \$150.000 por 5 años, basado en actividades únicamente de deshierbe.

Elemento	Costo Mínimo	Costo Promedio	Costo máximo
Plántulas	193600	363000	484000
Transporte		3280000	
Mano de obra		4500000	
Palas		184500	
Azadón		234500	
Pala draga		316000	
Monitoreo		750000	
Total	\$ 9.458.600,00	\$ 9.628.000,00	\$ 9.749.000,00
Total FM = 10%	\$ 10.404.460,00	\$ 10.590.800,00	\$ 10.723.900,00
Total FM = 20%	\$ 11.350.320,00	\$ 11.553.600,00	\$ 11.698.800,00
Total FM = 30%	\$ 12.296.180,00	\$ 12.516.400,00	\$ 12.673.700,00

A partir del análisis de los costos de reemplazo, se establece un rango entre \$10.404.460,00 y \$12.673.700,00 pesos colombianos para la recuperación de la cobertura boscosa de una hectárea para un tiempo de 5 años dado por el tiempo de monitoreo. Por otro lado, se encontraron 94 semillas dispersadas por animales en el cultivo en un área de 15m², lo que corresponde a 62.667 semillas en una hectárea en un mes.

Discusión

Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos

Son pocos los estudios realizados con murciélagos asociados a cultivos de palma africana, la mayor parte de estos se han realizado en el paleo-trópico contrastando cultivos de palma con bosques primarios o secundarios. Se ha encontrado mayor abundancia o tasas de captura en las áreas de cultivo que en los bosques y mayor o igual riqueza de especies en esta última cobertura (Danielsen y Heegaard 1995; Fukuda et al. 2009; Juliani et al. 2011; Freudmann et al. 2015). Dichos resultados concuerdan con la estructura descrita en este estudio y con los resultados esperados, donde las abundancias relativas de las

especies generalistas aumentan en el cultivo. Sin embargo, a pesar de que los estimadores no mostraron diferencias significativas para la riqueza entre las coberturas, la amplitud del intervalo de confianza para el cultivo de palma está indicando un potencial mayor número de especies para esta cobertura, lo cual difiere con lo encontrado en otros estudios en el trópico. Este resultado puede estar relacionado con la naturaleza del cambio de coberturas, ya que para el área de estudio ha sido principalmente dada de pastizales a cultivo y no directamente de bosque a cultivo, lo que puede estar facilitando la presencia de especies en las coberturas de palma.

En cuanto a los trabajos realizados en el neotrópico, se ha encontrado un cambio en la composición y estructura del ensamblaje con un incremento en las abundancias de las especies de la subfamilia Stenodermatinae (Freudmann et al. 2015). Sin embargo, el incremento en este estudio está dado principalmente por la subfamilia Carollinae la cual cuenta con las altas abundancias del Complejo *Carollia* en el cultivo.

La representatividad de 89,4% indica que la muestra del ensamblaje de murciélagos en el área de estudio en la temporada realizada fue representativa. Las especies *Carollia perspicillata*, *Carollia brevicauda*, *Sturnira lilium*, *Artibeus lituratus* y *Artibeus planirostris* son las más abundantes en el muestreo y pueden ser encontradas comúnmente en el cultivo, lo que puede deberse a la flexibilidad en el uso del hábitat dado por características como tamaño corporal, alta movilidad y flexibilidad dietaria (Saldaña-Vásquez et al. 2010; Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2011; Freudmann et al. 2015; Saldaña-Vázquez y Schondube 2015).

La presencia de *Desmodus rotundus* exclusivamente en el cultivo, se puede explicar por la presencia de ganado y animales de carga dentro de las plantaciones de palma lo que aumenta la disponibilidad de alimento para esta especie. Caso contrario ocurre con *Glossophaga soricina* que se registró únicamente en el bosque. Esta especie de nectarívoro se ha encontrado con altas abundancias en otros sistemas agrícolas como los cafetales o cultivos mixtos que pueden tener una oferta alimentaria y de refugios que no ofrecen las plantaciones de palma (Numa et al. 2005; Estrada et al. 2006; Castaño, 2009). Los cambios en las abundancias de las especies en los ensamblajes de murciélagos son observados comúnmente en bosques luego de disturbios (Medellín et al. 2000; Schulze et al. 2006) y han sido reportados para otro tipo de sistemas agrícolas como café, cacao, cítricos y caucho (Estrada et al. 1993; Ortigón Martínez y Pérez-Torres 2004; Numa et al. 2005; Cortés-Delgado y Pérez-Torres 2011; Freudmann et al. 2015; Heer

et al. 2015). Sin embargo, como mencionado con anterioridad es importante tener en cuenta que el cultivo de palma, en el área de estudio, no generó remplazo de coberturas boscosas sino de pastizales, como ha sido característico en la región oriental (Etter et al. 2011). Así bien, los resultados obtenidos en este estudio sugieren que este cambio de cobertura de pastizal a palma puede favorecer la presencia de especies de murciélagos y sus movimientos a lo largo del cultivo (Freudmann et al. 2015).

La diversidad encontrada en pastizales en comparación a cultivos de palma ha sido evaluada en otros grupos taxonómicos y como resultado se ha reportado mayor diversidad en los cultivos palmeros (Gilroy et al. 2015). A pesar de la homogeneidad del cultivo, éste brinda una cobertura que puede ser beneficiosa para las especies de murciélagos al evitar exposición a la predación (Estrada et al. 1993; Freudmann et al. 2015) y facilitar el movimiento de las mismas entre parches de hábitat como corredores de vuelo (Freudmann et al. 2015). Estudios realizados en el neotrópico, mencionan que mantener coberturas boscosas dentro del cultivo favorece la diversidad del sistema al generar un efecto de derrame ('spill over effect') del bosque hacia el cultivo, que para el caso de los murciélagos contribuye a la reducción del aislamiento de las especies y posiblemente al mantenimiento de servicios ecosistémicos prestados por las mismas (Lucey et al. 2014; Freudmann et al. 2015; Gilroy et al. 2015).

Caracterización de la dieta y dispersión

La representatividad de 88,8% indica que la muestra de los registros dietarios en el área de estudio en la temporada realizada, fue representativa. Las especies consumidas por los murciélagos frugívoros han sido ampliamente reportadas en la literatura e incluso se conocen fuertes vínculos entre géneros de murciélagos con géneros de plantas (Fleming 1986; Lobova et al. 2009; Andrade et al. 2013; Suárez-Castro y Montenegro 2015). Los dispersores con mayor índice de importancia (IID) no solo corresponden a las especies con mayores abundancias sino también a aquellas que dispersan mayor variedad de semillas. Las especies del complejo *Carollia* y *Artibeus planirostris*, son especies generalistas, de alta movilidad y que pueden encontrarse en diferentes coberturas (Fleming 1986; Charles-Dominique 2008; Saldaña-Vázquez y Schondube 2015). Además, estos dispersores han sido categorizadas en la literatura como frugívoros estrictos y frugívoros especialistas (Fleming 1986; Andrade et al. 2013) resaltando un vínculo estrecho entre estos organismos y que puede favorecer la recuperación de coberturas boscosas.

Los dispersores más importantes según el IID varía entre las coberturas, siendo más importante *Artibeus planirostris* en la palma que en el bosque, esto puede deberse al incremento en las abundancias de esta

especie en el cultivo, lo cual está relacionado con sus características como especie generalista (Saldaña-Vázquez y Schondube 2015). En este estudio se muestra nuevamente la relación entre los géneros *Artibeus* y *Cecropia* pues esta planta fue la de mayor abundancia en los registros dietarios del género, esto puede verse también gracias a la dominancia de la *Cecropia* en la vegetación presente en bordes de cultivo y claros, zonas donde las especies de *Artibeus* se pueden encontrar con facilidad. No encontrar diferencias con respecto a la diversidad de orden 1, orden 2 y equidad puede deberse a la oferta de alimento durante la época de muestreo encontrando fructificados individuos de los géneros *Piper*, *Cecropia*, *Vismia* y *Ficus*, lo que coincide con lo reportado para algunos de estos géneros (Suárez-Castro y Montenegro 2015). Además, es importante tener en cuenta las estrechas relaciones entre géneros de quirópteros con géneros de plantas que favorece la partición de recursos entre las especies (Andrade et al. 2013).

El alto número de especies de plantas encontradas en las heces de los murciélagos capturados en el cultivo, puede deberse a recursos consumidos en bosques aledaños al mismo y teniendo en cuenta las distancias que pueden recorrer en una noche, el corto tiempo de digestión de los alimentos (Suárez-Castro y Montenegro 2015) y el uso de las plantaciones como corredores de vuelo entre parches de hábitat (Freudmann et al. 2015) puede facilitar encontrar semillas de diferentes especies y puede estar fomentando la llegada de germoplasma de los bosques hacia el cultivo.

El alto IVIP para *Cecropia peltata* tanto para los bosques como para el cultivo, puede estar dado por los largos periodos de fructificación y por las distribuciones homogéneas de la especie (Lobova et al. 2003; Suárez-Castro y Montenegro 2015). Como se ha reportado para diversos ítems alimenticios de la chiropterofauna, *C. peltata* al igual que las otras especies reportadas en los registros dietarios durante este estudio (*Vismia*, *Piper* y *Solanum*), se caracterizan por ser plantas pioneras (Aguilar-Garavito et al. 2014).

C. peltata es una planta altamente productiva y común en los bancos de semillas de bosques primarios y secundarios, dado que su periodo de fructificación puede durar hasta 5 meses y tiene la capacidad de germinar incluso después de 5 años en estado de dormancia (Lobova et al. 2003). En un estudio realizado en un bosque seco de Costa Rica, se encontró una tasa de reclutamiento de juveniles de $176 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en áreas abiertas un valor superior al reportado para bosques (Fleming y Williams 1990). Adicionalmente, el establecimiento de *C. peltata* en un área genera hojarasca y un microclima que favorece la germinación de plantas de estados sucesionales tardíos (Lobova et al. 2003).

En el cultivo se evidenció el establecimiento de las especies mencionadas con anterioridad. Sin embargo, debido a cuestiones fitosanitarias se realizan podas de la vegetación, lo cual no favorece la reclutamiento de plantas nativas (Yaap et al. 2010). El bajo número de especies encontradas en los colectores de semillas puede deberse al bajo número de colectores utilizados con respecto a la extensión del área del cultivo. Así bien, vale la pena realizar esfuerzos para caracterizar la lluvia de semillas en el área del cultivo, con el fin de realizar una aproximación más robusta a la disponibilidad de germoplasma proveniente de los bosques hacia el cultivo.

Las aproximaciones a la valoración económica de los servicios ambientales prestados por murciélagos frugívoros son escasas (Kunz et al. 2011), más aún en el neotrópico donde las plantas dispersadas por murciélagos frugívoros no cuentan con un valor en el mercado (Kunz et al. 2011; Enriquez 2012). En este trabajo se presenta una aproximación a la dispersión no solo por murciélagos frugívoros sino el conjunto de plantas dispersadas a un área determinada independiente de su mecanismo de dispersión. El rango obtenido entre \$10.404.460,00 y \$12.673.700,00 cumple con los criterios establecidos para los que la estimación de un valor económico a través de este método sea válido: 1) La acción de reemplazo realizada por el ser humano provee funciones que son equivalentes en calidad y magnitud 2) El método sustituto evaluado es la alternativa de menor costo para el reemplazo de ese servicio ecosistémico y por ultimo 3) La comunidad estaría dispuesta a cubrir dicho costo en el caso que el servicio ecosistémico deje de estar disponible (Bockstael et al. 2000; Hougner et al. 2006). El tercer criterio fue aceptado dado es responsabilidad de la empresa/finca realizar acciones de recuperación de coberturas naturales según la normatividad colombiana (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2015; Rodríguez 2016). Además, en la actualidad la empresa/finca está implementando planes de restauración de bosques asociados a cuerpos de agua colindantes a la plantación.

Este método resulta ser apropiado para la valoración de servicios ecosistémicos como la dispersión puesto que hace énfasis en la función prestada por las especies estudiadas, otros métodos basados en las preferencias reveladas solo tienen en cuenta el rol de las especies cuando éste es conocido por los entrevistados (Hougner et al. 2006) lo cual resulta difícil para el estudio de los murciélagos debido a las percepciones negativas o erróneas sobre estas especies.

Las semillas dispersadas en el cultivo (62.667) pueden representar un valor entre los \$37.764.980,00 y los \$93.511.600,00 de pesos colombianos, bajo el supuesto que la totalidad de éstas son dispersadas

efectivamente, las semillas son viables y finalmente reclutadas. Sin embargo, las condiciones ambientales adversas, las relaciones competencia o predación, e incluso la inviabilidad de las semillas hace que solo un pequeño porcentaje de las éstas sea reclutada (Fleming y Williams 1990). Así bien, si suponemos que sólo el 10% puede germinar (6267 semillas) los costos corresponden a un rango entre \$12.948.980,00 y \$20.191.600,00. Lo que señala el alto aporte de la dispersión por animales y que incluso dicho aporte podría superar los costos de proyectos de reforestación.

Esta aproximación económica hace evidente la importancia que tienen estas plantas pioneras y sus dispersores al tener un papel incondicional en la recuperación de los bosques (Lobova et al. 2009; Kunz et al. 2011; Aguilar-Garavito et al. 2014). Con el fin de delimitar un costo más específico a la quiroptero fauna sería pertinente realizar la revisión de los colectores separando lo dispersado en el día y en la noche para calcular el aporte realizado solo por los murciélagos (Estrada-Villegas et al. 2007) y se podrían revisar métodos de dependencia de las plantas en la dispersión de los murciélagos como ha sido explorado para polinizadores (Kunz et al. 2011).

A partir de esta aproximación a la valoración de servicios de regulación, es pertinente notar que los ejercicios de valoración se pueden fortalecer si se tiene en cuenta el componente temporal de los planes de reforestación, pues es claro que las necesidades en insumos y mano de obra a lo largo del tiempo varía dependiendo del estado de sucesión. Otra forma para aproximarse a dicha temporalidad puede ser teniendo en cuenta caracteres funcionales de las plantas dispersadas, como lo son la tolerancia o no a la sombra. Por otro lado, realizar una valoración en varios escenarios en diferentes mosaicos de coberturas lo que puede mostrar la variación de ese valor económico.

La presencia de murciélagos frugívoros en cultivos de palma africana señala el uso de esta cobertura por parte de estos animales y el mantenimiento de servicios ecosistémicos de regulación en los ecosistemas del pie de monte llanero Colombiano. Se resalta la importancia de los bosques en el paisaje palmero por los recursos de alimentación y percha que sostiene lo que favorece la conservación de las especies de murciélagos y los servicios que prestan. La valoración económica permite resaltar la importancia de la dispersión como servicio ecosistémico y de los componentes de la biodiversidad asociados a este.

Agradecimientos

Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma) y los miembros del proyecto Paisaje Palmero Biodiverso por la financiación de este trabajo y por el acceso a la finca Hacienda La

Cabaña quienes nos apoyaron logísticamente durante la estadía en el cultivo. A los miembros del Laboratorio de Ecología Funcional de la Pontificia Universidad Javeriana por la ayuda durante el trabajo en campo y en laboratorio.

Bibliografía

- Aguilar-Garavito M, Renjifo LM, Pérez-torres J (2014) Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape. 87-102.
- Andrade TY, Thies W, Rogeri PK, et al (2013) Hierarchical fruit selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *J Mammal* 94:1094-1101. doi: 10.1644/12-MAMM-A-244.1
- Azqueta D (1994) Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw Hill, Madrid
- Bockstael NE, Freeman a. M, Kopp RJ, et al (2000) On Measuring Economic Values for Nature. *Environ Sci Technol* 34:1384-1389. doi: 10.1021/es9906731
- Castaño, Harold J (2009) Murciélagos frugívoros y plantas quiropterocoras: Descubriendo la estructura de sus interacciones mutualistas en una selva semi-caducifolia. Universidad de Los Andes
- Castiblanco C, Etter A, Aide TM (2013) Oil palm plantations in Colombia: A model of future expansion. *Environ Sci Policy* 27:172-183. doi: 10.1016/j.envsci.2013.01.003
- Chao A, Hsieh TC (2015) The Online Program SpadeR: Species-richness Prediction And Diversity Estimation in R. Program and User's Guide.
- Charles-Dominique P (2008) Feeding Strategy and Activity Budget of the Frugivorous Bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera : Phyllostomidae) in French Guiana Author (s): P . Charles-Dominique Published by : Cambridge University Press Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/2559>. *J Trop Ecol* 2:243-256.
- Cleveland CJ, Betk M, Federico P, et al (2006) Estimation of the Economic Value of the Pest Control Service Provided by the Brazilian Free-tailed Bat in the Winter Garden Region of South-Central Texas. *Front Ecol Environ* 4 4:238–243. doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2
- Cortés-Delgado N, Pérez-Torres J (2011) Habitat edge context and the distribution of phyllostomid bats in the Andean forest and anthropogenic matrix in the Central Andes of Colombia. *Biodivers Conserv* 20:987-999. doi: 10.1007/s10531-011-0008-1
- Danielsen F, Heegaard M (1995) Impact of logging and plantation developmment on species diversity: a case study from Sumatra. *Manag Trop For Towar an Integr Perspect* 73-92.
- Enriquez T (2012) Aproximación Económica Y Ecológica Del Aporte De Las Plantas Dispersadas Por Murciélagos Frugívoros Al Bienestar De Los Pobladores De Dos Sistemas Productivos (Cuenca Del Río La Vieja). Pontificia Universidad Javeriana
- Estrada A, Coates-Estrada R, Meritt D (1993) Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography (Cop)* 16:309-318. doi: 10.1111/j.1600-0587.1993.tb00220.x
- Estrada CG, Damon A, Hernández CS, et al (2006) Bat diversity in montane rainforest and shaded coffee under different management regimes in southeastern Chiapas, Mexico. *Biol Conserv* 132:351-361. doi: 10.1016/j.biocon.2006.04.027
- Estrada-Villegas S, Pérez-Torres J, Stevenson P (2010) Ensamblaje de Murciélagos en un Bosque Subandino Colombiano y Análisis Sobre la Dieta de Algunas Especies. *Mastozoología Neotrop* 17:31-41.

- Estrada-Villegas S, Pérez-Torres J, Stevenson P (2007) Seed Dispersal By Bats in a Mountain Forest Edge. *Ecotropicos* 20:1-14.
- Etter A, Sarmiento A, Romero MH (2011) Land Use Changes (1970–2020) and Carbon Emissions in the Colombian Llanos. *Ecosyst Funct Savannas Meas Model Landsc to Glob Scales* 383-402.
- Fedepalma (2013) Síntesis del Proyecto GEF Conservación de la Biodiversidad en las Zonas de Cultivos de Palma 1 Antecedentes y problemática.
- Fisher B, Bateman IJ, Turner RK (2011) Valuing Ecosystem Services: Benefits, Values, Space and Time. *Ecosyst. Serv. Econ.* 11.
- Fitzherbert EB, Struebig MJ, Morel A, et al (2008) How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends Ecol Evol* 23:538-545. doi: 10.1016/j.tree.2008.06.012
- Fleming TH (1986) Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *Frugivores Seed Dispersal Ecol. Evol. Asp.* 105-118.
- Fleming TH, Williams CF (1990) Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. *J Trop Ecol* 6:163-178.
- Freudmann A, Mollik P, Tschapka M (2015) Impacts of oil palm agriculture on phyllostomid bat assemblages. *Biodivers Conserv.* doi: 10.1007/s10531-015-1021-6
- Fujita MS, Tuttle MD (1993) Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key ecological and economic importance. *Biol Conserv* 63:276. doi: 10.1016/0006-3207(93)90766-T
- Fukuda D, Tisen OB, Momose K, Sakai S (2009) Bat diversity in the vegetation mosaic around a lowland dipterocarp forest of Borneo. *Raffles Bull Zool* 57:213-221.
- Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ (2000) Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conserv Biol* 14:1693-1703.
- Gilroy JJ, Prescott GW, Cardenas JS, et al (2015) Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. *Glob Chang Biol* 21:1531-1540. doi: 10.1111/gcb.12696
- Hammro, Harper D, Ryan P (2001) Past: Paleontological statistics software for education and data analysis. 9.
- Heer K, Helbig-Bonitz M, Fernandes RG, Kalko EK V. (2015) Effects of land use on bat diversity in a complex plantation-forest landscape in northeastern Brazil. *J Mammal* 1-12.
- Hougner C, Colding J, Soderqvist T (2006) Economic value of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park. *Ecol Econ* 59:364-374.
- Juliani N, Anuar S, Salmi N, et al (2011) Diversity Pattern of Bats as Two Contrasting Habitat Types along Kerian River, Perak, Malaysia. *Trop Life Sci Res* 22:13-22.
- Kraker-Castañeda C, Pérez-Consuegra SG (2011) Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en la antigua guatemala, guatemala. *Acta Zoológica Mex* 27:291-303.
- Kunz TH, de Torrez EB, Bauer D, et al (2011) Ecosystem services provided by bats. *Ann N Y Acad Sci* 1223:1-38. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x
- Linares É, Moreno-Mosquera E (2010) Morphology of *Cecropia* (Cecropiaceae) fruitlets of the Colombian pacific and its taxonomic value in the bats diets study. *Caldasia* 32:275-287.
- Lobova TA, Geiselman CK, Mori SA (2009) Seed Dispersal by Bats in the Neotropics, New York. New York Botanical Garden
- Lobova TA, Mori S, Blanchard F, et al (2003) CECROPIA AS A FOOD RESOURCE For Bats In French GUIANA AND THE SIGNIFICANCE FOR BATS IN OF FRUIT STRUCTURE in seed dispersal. *Am J Bot* 90:388-403.

- Lomas PL, Martin B, Louit C, et al (2005) Guía Práctica Para La Valoración Económica De Los Bienes Y Servicios Ambientales De Los Ecosistemas.
- Lucey JM, Tawatao N, Senior MJM, et al (2014) Tropical forest fragments contribute to species richness in adjacent oil palm plantations. *Biol Conserv* 169:268-276. doi: 10.1016/j.biocon.2013.11.014
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS (2012) Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE).
- Medellín R a, Equihua M, Amin M a (2000) Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests\rDiversidad y Abundancia de Murciélagos como Indicadores de Perturbaciones en Selvas Húmedas Neotropicales. *Conserv Biol* 14:1666-1675. doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x
- Mello MAR, Schittini GM, Selig P, Bergallo HDG (2004) Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic forest area in southeastern Brazil. *Mammalia* 68:49-55. doi: 10.1515/mamm.2004.006
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015) Plan Nacional de Restauración. 92.
- Moreno CE, Halffter G (2000) Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *J Appl Ecol* 37:149-158. doi: 10.1046/j.1365-2664.2000.00483.x
- Municipio de Cumaral (2009) Municipio de Cumaral:Información General. http://www.cumaral-meta.gov.co/informacion_general.shtml.
- Numa C, Verdú JR, Sánchez-Palomino P (2005) Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biol Conserv* 122:151-158. doi: 10.1016/j.biocon.2004.07.013
- Ortegón Martínez D, Pérez-Torres J (2004) Estructura Y Composicion Del Ensamblaje De Murcielagos (Chiroptera) Presente En Un Cafetal Con Sombrío (Santander, Colombia). 29:221-234.
- Pardo LE, Laurance WF, Clements R, Edwards W (2015) The impacts of oil palm agriculture on Colombia ' s biodiversity : what we know and still need to know Oil palm (*Elaeis guineensis*) is the world ' s fastest expanding agricultural crop in production , with an. *Trop Conserv* 8:828-845.
- Rincón-Ruiz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo PYP a. Z (2014) Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos.
- Rodríguez CL (2016) Programa Nacional para la Conservación del Cóndor Andino en Colombia: Plan de acción 2006 - 2016.
- Saldaña-Vásque 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. *Biodivers Conserv* 19:2111-2124. doi: 10.1007/s10531-010-9829-6
- Saldaña-Vázquez R a., Schondube JE (2015) La masa corporal explica la dominancia de *Artibeus* (Phyllostomidae) en ambientes. pp 23-33
- Schulze MD, Seavy NE, Whitacre DF (2006) A Comparison of the Phyllostomid Bat Assemblages in Undisturbed Neotropical Forest and in Forest Fragments of a Slash-and-Burn Farming Mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32:174-184.
- Suárez-Castro AG, Montenegro OL (2015) Consumo De Plantas Pioneras Por Murciélagos Frugívoros En Una Localidad De La Orinoquía Colombiana. *Mastozoología Neotrop* 22:125-139.
- Vanegas AJG (2014) Aportes a la Rehabilitacion Ecosistemica de Areas Riparias con Enfoque en Calidad de Suelos y Produccion Dendroenergetica por Medio de Arreglos Agroforestales en Zonas Ganaderas del Piedemonte Llanero.

Velazco PM (2005) Morphological Phylogeny of the Bat Genus *Platyrrhinus* Saussure, 1860 (Chiroptera: Phyllostomidae) with the Description of Four New Species. *Zoology* 1860:1-54.

Wilcove DS, Koh LP (2010) Addressing the threats to biodiversity from oil-palm agriculture. *Biodivers Conserv* 19:999-1007. doi: 10.1007/s10531-009-9760-x

Yaap B, Struebig M, Paoli G, Koh L (2010) Mitigating the biodiversity impacts of oil palm development. *Perspect Agric Vet Sci Nutr Nat Resour* 1-11. doi: 10.1079/PAVSNNR20105019

Anexo1. Lineamientos de publicación: Revista Biodiversity and Conservation

Instructions for Authors

<http://www.springer.com/life+sciences/ecology/journal/10531>

Biodiversity and Conservation

GENERAL

The journal's language is English. British English or American English spelling and terminology may be used, but either one should be followed consistently throughout the article. Authors are responsible for ensuring the language quality prior to submission.

Spacing

Please double-space all material, including notes and references.

Nomenclature

This is not a taxonomic journal and does not publish new scientific names of species or other ranks except in exceptional circumstances. The correct names of organisms conforming with the international rules of nomenclature must be used, but author citations of names are to be omitted except in exceptional cases where full bibliographic references to the original publication are justified.

ARTICLE TYPES

Original Research (9,000):

Manuscripts which are based on newly generated data which has not previously been published or new analyses of existing data sets. Topics which are likely to be of interest to a wide range of biodiversity scientists and conservationists are given priority, although local studies or ones restricted to one or a few species may be considered if they serve as case studies or include some novel approach. Articles dealing with several groups of organisms and wide geographical areas are generally welcome. Ecological or genetic papers will be considered only where they contribute to the core themes of the journal. Also, this is not a taxonomic journal, and papers which describe new species or propose new systematic arrangements will not normally be considered. In addition, author citations of scientific names are not to be included. The title page should be organized as in the section "Title page". This should be followed by an Abstract (150-250 words) and Key words (ones not in the title). The Introduction should place the work in a broader context and make the objectives clear. Methods and Results sections normally follow, and articles close with a Discussion of the results. Subheadings and alternative headings may be used where appropriate. References must follow the style given in "References", and be followed by Figure captions, Figures, and Tables (in that order).

TITLE PAGE

The title page should include:

The name(s) of the author(s)

A concise and informative title

The affiliation(s) and address(es) of the author(s)

The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

Abstract

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

Keywords

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

TEXT FORMATTING

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.
- Save your file in docx format (Word 2007 or higher) or doc format (older Word versions).

Headings

Please use no more than three levels of displayed headings.

Abbreviations

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

Acknowledgments

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section on the title page. The names of funding organizations should be written in full.

CITATION

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995a, b; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1999, 2000).

Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work. Order multi-author publications of the same first author alphabetically with respect to second, third, etc. author. Publications of exactly the same author(s) must be ordered chronologically.

Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 965:325–329

- Article by DOI
Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med.* doi:10.1007/s001090000086
 - Book
South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics.* Blackwell, London
 - Book chapter
Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257
 - Online document
Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007
 - Dissertation
Trent JW (1975) *Experimental acute renal failure.* Dissertation, University of California
- Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations

TABLES

- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

ART WORK

- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

Figure Lettering

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

Figure Numbering

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures,
- "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

Figure Captions

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.

- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.
- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

Figure Placement and Size

- Figures should be submitted separately from the text, if possible.
- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

Anexo 2. Marco teórico

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son beneficios (directos o indirectos) que se obtienen de los ecosistemas e incrementan el bienestar humano (Millennium Ecosystem Assessment 2005). A partir de lo establecido en la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2005), estos servicios pueden clasificarse en tres categorías: provisión, regulación y culturales. Estas categorías son reconocidas internacionalmente y son un referente para la investigación de los servicios ecosistémicos (Fisher et al. 2011; Kunz et al. 2011).

Los Servicios de provisión son los bienes y productos materiales obtenidos directamente de los ecosistemas, por ejemplo: alimento, madera, gas, fibras, entre otros. Por otro lado, los servicios culturales hacen referencia a los beneficios no materiales obtenidos del ecosistema, por ejemplo: recreación, enriquecimiento espiritual o inspiración artística, etc. Los servicios de regulación son aquellos beneficios producto de los procesos ecosistémicos, por ejemplo: **dispersión**, polinización, purificación del agua, control de erosión entre otros. (Millennium Ecosystem Assessment 2005; Rincón-Ruíz *et al.* 2014).

Dispersión de semillas como servicio ecosistémico

La dispersión de semillas se entiende como la partida, transporte y depósito de las semillas de la planta fuera del parental. Este proceso puede ser realizado de diferentes formas dependiendo de la morfología de las semillas. Las plantas con frutos carnosos y brillantes son dispersadas por animales, mientras que aquellas semillas que presentan estructuras o apéndices alares o pelos que aumenten la superficie de la semilla son dispersadas por el viento (Howe y Smallwood 1982; Fleming 1986).

La dispersión mediada por animales se categoriza como una interacción mutualista donde la planta representa alimento para los animales y en las plantas puede influir en la tasa de germinación de las semillas, disminuir interacciones negativas con los parentales y plantas hermanas entre otras (Howe y Smallwood 1982; Galindo-González et al. 2000). En el trópico un valor aproximado al 80% de las especies de plantas depende de frugívoros vertebrados para su dispersión (Howe y Smallwood 1982; Galindo-González et al. 2000) así bien a través de esta interacción planta-animal se regula la diversidad de árboles y arbustos.

Ecología de los Murciélagos y la dispersión de semillas

Los murciélagos son uno de los grupos de mamíferos más diverso a nivel mundial, en Colombia se cuenta con 205 especies, siendo el país con mayor riqueza de especies (Solari et al. 2013). Este grupo cuenta con una amplia diversidad de gremios y formas de forrajeo lo que los hacen útiles como bioindicadores pues al tener diferentes requerimientos en cuanto a zonas de forrajeo y percha son sensibles a cambios en la

estructura del ecosistema (Kunz et al. 2011; Park 2014). Además, por su diversidad trófica prestan variados servicios ecosistémicos de regulación como la polinización y el control de plaga, la herbivoría y la dispersión de semillas (Kunz et al. 2011).

Los murciélagos dispersan semillas a través de diferentes ecosistemas o parches de bosque aislados encontrados en una matriz de origen antropogénico, lo que mantiene y regula la diversidad de los bosques fomentando el flujo genético de las plantas nativas (Ripperger et al. 2015) acción que se ve potencializada debido a la capacidad que tienen los murciélagos de defecar al vuelo y por las distancias (2 a 10 km) que alcanzan a recorrer en las noches (Galindo-González et al. 2000). Otro beneficio del consumo por frugívoros es disminuir la mortalidad por hongos o depredadores de semillas al remover la pulpa luego del paso del fruto por el tracto digestivo (Fleming 1986). En el Neotrópico murciélagos dispersan aproximadamente 549 plantas (Kunz et al. 2011). Además, se ha podido determinar que la dieta de estos animales está compuesta principalmente por plantas pioneras lo que favorecen la regeneración de los bosques (Kunz et al. 2011; Aguilar-Garavito et al. 2014). En el Neotrópico, la familia Phyllostomidae se ve representada por un alto número de especies, aquellas que hacen parte de las subfamilias Carollinae y Stenodermantinae se alimentan de frutos y algunas son catalogadas como frugívoras estrictas y/o frugívoros especialistas (Fleming 1986).

Existe gran variedad de trabajos en los que se explora la dispersión de semillas realizada por murciélagos (Howe y Smallwood 1982; Tschardt et al. 2005a; Estrada-Villegas et al. 2007; Tang et al. 2007; Lobo et al. 2009; Andrade et al. 2013; Suárez-Castro y Montenegro 2015). Varios de estos estudios han tenido en cuenta la transformación de los ecosistemas principalmente en términos de fragmentación y cambio en el uso del suelo (Medellín et al. 2000; Pérez-Torres 2004; Cortés-Delgado y Pérez-Torres 2011; Aguilar-Garavito et al. 2014) e incluso se han propuesto a los murciélagos como indicadores de la calidad del hábitat por la sensibilidad a cambios en la estructura de la vegetación y disponibilidad de alimento (Medellín et al. 2000; Castro-Luna et al. 2007; Kunz et al. 2011). Otro de los contextos en que los murciélagos y los servicios ecosistémicos que prestan han sido estudiados es la agricultura donde los trabajos contrastan entre diferentes tipos de manejo (Ortegón Martínez y Pérez-Torres 2004; Numa et al. 2005; Fukuda et al. 2009; Juliani et al. 2011; Kraker-Castañeda y Pérez-Consuegra 2011; Freudmann et al. 2015).

Cambios en el uso del suelo y Palma Africana

Los componentes de la biodiversidad, al igual que los servicios ecosistémicos, pueden verse alterados por los cambios en el uso del suelo. Estos cambios son un agente de transformación de los ecosistemas naturales a otras coberturas entre las cuales se destacan las actividades agrícolas, por la demanda de recursos alimenticios y más recientemente demanda de biocombustibles (Etter et al. 2006). Este cambio, genera efectos diversos en el ecosistema, tanto positivos como negativos. Lo anterior dado por la simplificación del hábitat, la cual genera cambios en la riqueza y abundancia de especies lo que puede tener consecuencias en las funciones y servicios del ecosistema (Tschardt et al., 2005).

Uno de los cambios de cobertura más controversiales en la actualidad, está dado por los cultivos de palma de aceite. Este cultivo, es uno de los de mayor crecimiento a nivel mundial teniendo un incremento del 9% en su producción anualmente (Fitzherbert et al. 2008; Pardo et al. 2015). El 80% de la producción de este cultivo se encuentra situado en Asia tropical en países como Malasia e Indonesia, donde la palma africana ha reemplazado principalmente coberturas de bosque húmedo tropical y plantaciones de caucho (Fitzherbert et al. 2008).

En América, Colombia es el principal productor de palma de aceite en con 404,104 ha cultivadas de las cuales 160.000 ha son para la generación de biocombustibles. Desde el 2001 Colombia cuenta con incentivos políticos y económicos para la expansión de este cultivo (MADR 2006) y se proyecta para el 2020 un área de 647,687 ha para dicha actividad (Castiblanco et al. 2013). La producción comercial de la palma africana comenzó hace 50 años y hoy día se encuentra en cuatro de las regiones del país (Andina, Caribe, Pacífico y Orinoquía). En los llanos Orientales, una de las zonas de expansión del cultivo, la palma africana ha reemplazado principalmente coberturas de agrícolas (pastizales y cultivos de arroz) y en menor proporción sabanas naturales. Para las proyecciones realizadas, se espera que el cultivo siga reemplazando las coberturas mencionadas junto con matorrales y bosques (Castiblanco et al. 2013). Sin

embargo, los impactos (tanto positivos como negativos) sobre la biodiversidad asociada a cultivos de palma africana se encuentra poco documentada (Pardo et al. 2015).

Los estudios con respecto a servicios ecosistémicos proveídos en los cultivos de palma hacen referencia principalmente al control de plagas (Gray y Lewis 2014). Aquellos que han tenido en cuenta los murciélagos se encuentran principalmente en el paleo-trópico (Fukuda et al. 2009; Juliani et al. 2011; Savilaakso et al. 2014) donde evalúan los efectos del cambio de cobertura en los quirópteros. También se ha trabajado con familias específicas, como el caso del trabajo de Freudmann y colaboradores (2015) quienes estudian exclusivamente con murciélagos de la familia Phyllostomidae en Costa Rica. No se han realizado trabajos que exploren dieta de murciélagos asociados a cultivos de palma.

Valoración de servicios ecosistémicos

“Las bases ecológicas y conceptuales del TEEB destacan la importancia de reconocer cómo los servicios ecosistémicos se basan en procesos y funciones ecológicas que deben ser estudiados y valorados” (Rincón-Ruíz et al 2014). La valoración como tal, consiste en determinar cuánto nos ofrece y aporta un recurso en los diferentes niveles de la biodiversidad.

A lo largo del estudio de los servicios ecosistémicos, se han desarrollado desde la economía ambiental diferentes métodos para establecer el valor económico de componentes de la biodiversidad o los servicios que presta (Azqueta 1994; Bockstael et al. 2000). Sin embargo, en la búsqueda de captar el valor total de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, se integraron las diferentes formas de valoración: cultural, monetario y ecológico, pues brinda la oportunidad de reconocer posibles conflictos o “trade-offs” que pueden existir entre los mismos (Rincón-Ruíz et al 2014). Los enfoques que tengan en cuenta no solo la valoración monetaria sino cultural y ecológica permite aproximarse a un mejor entendimiento de la percepción, valor y conocimiento que la sociedad tiene de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como garantes del bienestar humano (Rincón-Ruíz et al. 2014).

El concepto de *valor* en la economía ambiental cuenta con diferentes categorías dependiente del activo ambiental en cuestión como se resume en la figura 4.

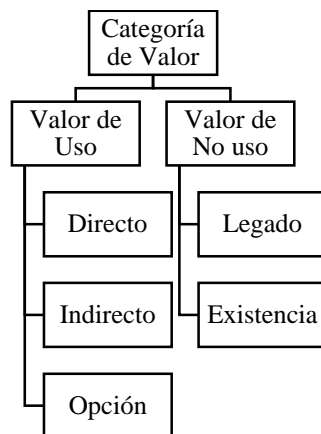


Fig 4. Categorías de valor establecidas desde la economía ambiental.

La diferencia entre los valores de uso y no uso radica en si el bien ambiental evaluado cuenta con una interacción con un mercado verdadero (valor de uso) o un mercado simulado (valor de no uso). Dentro de los valores de uso, el valor de uso indirecto hace referencia al valor derivado de las funciones reguladoras del ecosistema, a pesar de que no tiene un coste que forme parte del mercado, las actividades de producción o consumo que derivan de ella sí (Lomas et al. 2005). La categoría de valor tiene implicaciones en las metodologías seleccionadas para el bien o servicio que se esté evaluando. Por esto se desarrolla el valor económico total que se entiende como la sumatorio de todos valores, por lo que un bien puede tener más de un valor(Lomas et al. 2005).

Así bien, la dispersión llevada a cabo por los murciélagos frugívoros en el paleo-trópico donde existen productos que dependen de esta interacción con los murciélagos, se cuenta con valor de uso (Fujita y

Tuttle 1993). Pero, en el contexto neo-tropical las plantas dispersadas no tienen usos relacionados con el mercado por lo que la dispersión cuenta con un valor de uso indirecto (Enriquez 2012)

Justificación

En un contexto de cambio en el uso del suelo e incremento de cultivos agrícolas extensivos, es necesario entender qué efectos se tienen en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que prestan. Especialmente de aquellos servicios que dependen de la interacción de las especies como lo es la dispersión realizada por murciélagos frugívoros, relaciones que pueden ser afectadas de forma positiva o negativa por la modificación del hábitat. Traducir estos efectos y resaltar la importancia de dichos procesos como la dispersión a través de la valoración económica se puede visibilizar el aporte de la biodiversidad al bienestar humano, además mejorar la planificación y manejo de los recursos naturales y las prácticas agrícolas.

Bibliografía

- Aguilar-Garavito M, Renjifo LM, Pérez-torres J (2014) Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape. 87-102.
- Andrade TY, Thies W, Rogeri PK, et al (2013) Hierarchical fruit selection by Neotropical leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). *J Mammal* 94:1094-1101. doi: 10.1644/12-MAMM-A-244.1
- Azqueta D (1994) Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw Hill, Madrid
- Bockstael NE, Freeman a. M, Kopp RJ, et al (2000) On Measuring Economic Values for Nature. *Environ Sci Technol* 34:1384-1389. doi: 10.1021/es990673l
- Castiblanco C, Etter A, Aide TM (2013) Oil palm plantations in Colombia: A model of future expansion. *Environ Sci Policy* 27:172-183. doi: 10.1016/j.envsci.2013.01.003
- Castro-Luna A a., Sosa VJ, Castillo-Campos G (2007) Quantifying phyllostomid bats at different taxonomic levels as ecological indicators in a disturbed tropical forest. *Acta Chiropterologica* 9:219-228. doi: 10.3161/1733-5329(2007)9[219:QPBADT]2.0.CO;2
- Cortés-Delgado N, Pérez-Torres J (2011) Habitat edge context and the distribution of phyllostomid bats in the Andean forest and anthropogenic matrix in the Central Andes of Colombia. *Biodivers Conserv* 20:987-999. doi: 10.1007/s10531-011-0008-1
- Enriquez T (2012) APROXIMACIÓN Económica Y Ecológica Del Aporte De Las Plantas Dispersadas Por Murciélagos Frugívoros Al Bienestar De Los Pobladores De Dos Sistemas Productivos (Cuenca Del Río La Vieja). Pontificia Universidad Javeriana
- Estrada-Villegas S, Pérez-Torres J, Stevenson P (2007) Seed Dispersal By Bats in a Mountain Forest Edge. *Ecotropicos* 20:1-14.
- Etter A, McAlpine C, Wilson K, et al (2006) Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agric Ecosyst Environ* 114:369-386. doi: 10.1016/j.agee.2005.11.013
- Fisher B, Bateman IJ, Turner RK (2011) Valuing Ecosystem Services: Benefits, Values, Space and Time. *Ecosyst. Serv. Econ.* 11.
- Fitzherbert EB, Struebig MJ, Morel A, et al (2008) How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends Ecol Evol* 23:538-545. doi: 10.1016/j.tree.2008.06.012
- Fleming TH (1986) Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. *Frugivores Seed Dispersal Ecol. Evol. Asp.* 105-118.
- Freudmann A, Mollik P, Tschapka M (2015) Impacts of oil palm agriculture on phyllostomid bat assemblages. *Biodivers Conserv.* doi: 10.1007/s10531-015-1021-6

- Fujita MS, Tuttle MD (1993) Flying foxes (Chiroptera: Pteropodidae): threatened animals of key ecological and economic importance. *Biol Conserv* 63:276. doi: 10.1016/0006-3207(93)90766-T
- Fukuda D, Tisen OB, Momose K, Sakai S (2009) Bat diversity in the vegetation mosaic around a lowland dipterocarp forest of Borneo. *Raffles Bull Zool* 57:213-221.
- Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ (2000) Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conserv Biol* 14:1693-1703.
- Gray CL, Lewis OT (2014) Do riparian forest fragments provide ecosystem services or disservices in surrounding oil palm plantations? *Basic Appl Ecol* 15:693-700. doi: 10.1016/j.baae.2014.09.009
- Howe H, Smallwood J (1982) Ecology of food dispersal. *Annu Rev Ecol and Syst* 13:221- 228.
- Juliani N, Anuar S, Salmi N, et al (2011) Diversity Pattern of Bats as Two Contrasting Habitat Types along Kerian River, Perak, Malaysia. *Trop Life Sci Res* 22:13-22.
- Kraker-Castañeda C, Pérez-Consuegra SG (2011) Contribución de los cafetales bajo sombra en la conservación de murciélagos en la antigua guatemala, guatemala. *Acta Zoológica Mex* 27:291-303.
- Kunz TH, de Torrez EB, Bauer D, et al (2011) Ecosystem services provided by bats. *Ann N Y Acad Sci* 1223:1-38. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x
- Lobova TA, Geiselman CK, Mori SA (2009) Seed Dispersal by Bats in the Neotropics, New York. New York Botanical Garden
- Lomas PL, Martin B, Louit C, et al (2005) Guía Práctica Para La Valoración Económica De Los Bienes Y Servicios Ambientales De Los Ecosistemas.
- Medellín R a, Equihua M, Amin M a (2000) Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests\rDiversidad y Abundancia de Murciélagos como Indicadores de Perturbaciones en Selvas Húmedas Neotropicales. *Conserv Biol* 14:1666-1675. doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x
- Millennium Ecosystem Assessment (2005) Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS (2006) Estrategia de desarrollo de biocombustibles: Implicaciones para el sector agropecuario. 1-16.
- Numa C, Verdú JR, Sánchez-Palomino P (2005) Phyllostomid bat diversity in a variegated coffee landscape. *Biol Conserv* 122:151-158. doi: 10.1016/j.biocon.2004.07.013
- Ortegón Martínez D, Pérez-Torres J (2004) Estructura Y Composicion Del Ensamblaje De Murcielagos (Chiroptera) Presente En Un Cafetal Con Sombrío (Santander, Colombia). 29:221-234.
- Pardo LE, Laurance WF, Clements R, Edwards W (2015) The impacts of oil palm agriculture on Colombia ' s biodiversity : what we know and still need to know Oil palm (*Elaeis guineensis*) is the world ' s fastest expanding agricultural crop in production , with an. *Trop Conserv* 8:828-845.
- Park KJ (2014) Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: Bats and their potential role as bioindicators. *Mamm Biol - Zeitschrift für Säugetierkd* 80:191-204. doi: 10.1016/j.mambio.2014.10.004
- Pérez-Torres J (2004) Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en bosques nublados, un modelo de ecuaciones estructurales. Pontificia Universidad Javeriana
- Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo PYP a. Z (2014) Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos.
- Ripperger SP, Kalko EK V., Rodríguez-Herrera B, et al (2015) Frugivorous Bats Maintain Functional Habitat Connectivity in Agricultural Landscapes but Rely Strongly on Natural Forest Fragments. *PLoS One* 10:e0120535. doi: 10.1371/journal.pone.0120535

Savilaakso S, Garcia C, Garcia-Ulloa J, et al (2014) Systematic review of effects on biodiversity from oil palm production. *Environ Evid* 3:4. doi: 10.1186/2047-2382-3-4

Solari S, Muñoz-saba Y, Rodríguez-mahecha J V, et al (2013) RIQUEZA, ENDEMISMO Y CONSERVACIÓN DE LOS MAMÍFEROS DE COLOMBIA. *Mastozoología Neotrop* 20:301-365.

Suárez-Castro AG, Montenegro OL (2015) Consumo De Plantas Pioneras Por Murciélagos Frugívoros En Una Localidad De La Orinoquía Colombiana. *Mastozoología Neotrop* 22:125-139.

Tang Z-H, Mukherjee A, Sheng L-X, et al (2007) Effect of ingestion by two frugivorous bat species on the seed germination of *Ficus racemosa* and *F. hispida* (Moraceae). *J Trop Ecol* 23:125. doi: 10.1017/S0266467406003737

Tscharntke T, Klein AM, Kruess A, et al (2005a) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity on ecosystem service management. *Ecol Lett* 8:857-874. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x

Tscharntke T, Klein AM, Kruess A, et al (2005b) Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity on ecosystem service management. *Ecol Lett* 8:857-874. doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x

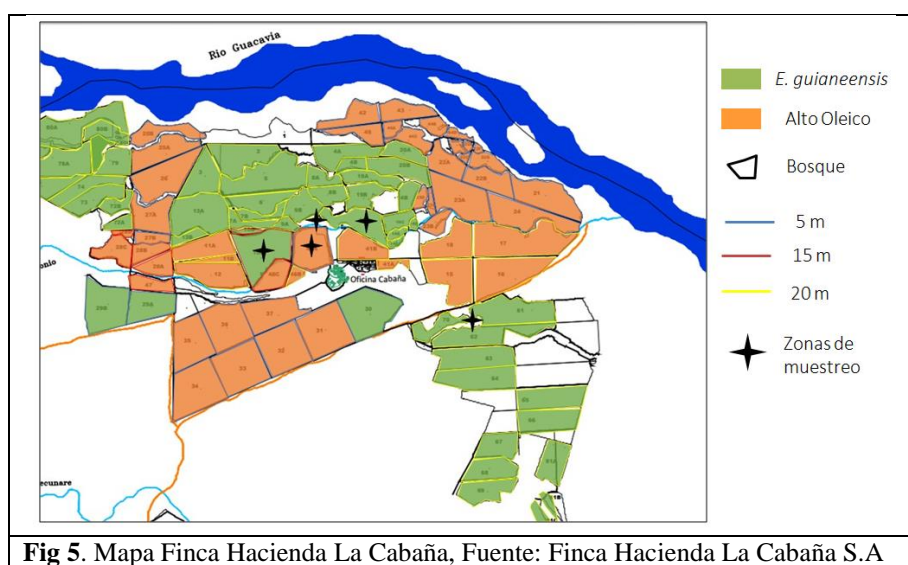
Wieland LM, Mesquita RCG, Bobrowiec PED, et al (2011) Seed rain and advance regeneration in secondary succession in the Brazilian Amazon. *Trop Conserv Sci* 4:300-316.

Anexo 3. Materiales y métodos

Trabajo de campo

Se realizó una salida de campo entre enero y febrero de 2016 a la finca Hacienda La Cabaña (Fig. 5) en el municipio de Cumaral. La finca cuenta con 2200ha cultivadas en palma africana y presenta remanentes de bosque dentro de ésta. La finca se encuentra dividida en lotes en los que se encuentran palmas de aceite de diferente edad y por lo tanto de diferente altura. Así bien, se encuentran palmas de 5, 15 y 20 metros aproximadamente. Debido a la heterogeneidad entre las alturas de las palmas y los bosques, se realizó un muestreo estratificado donde los estratos corresponden a las coberturas: palma (5, 15 y 20m) y el bosque.

En cada una de las 4 coberturas se muestreo un total de 3 noches para un total de 12 noches de muestreo. Se utilizaron 7 redes de niebla (6 redes de 6x3m y 1 red de 9x3m), las cuales fueron abiertas desde las 18:00hr hasta las 6:00hr. Bajo de cada red se ubicaron plásticos de igual longitud para coleccionar las heces que pueden caer en el momento de captura del animal.



De cada murciélago se obtuvo información sobre el sexo (macho y hembra), categoría de edad (adulto, subadulto o juvenil), peso (g) con una pesola y se tomaron las medidas morfológicas con un calibrador de dial (Kunz & Parsons, 2009). Los murciélagos frugívoros fueron ubicados en bolsas de tela por un tiempo aproximado de 2 horas con el fin de obtener las muestras de materia fecal, que posteriormente se almacenaron en tubos eppendorff con alcohol al 70%. Las muestras se procesaron separando las semillas de la materia fecal con ayuda de estereoscopio marca Olympus SZ61 y pinzas de punta fina (Mello et al. 2004).

Análisis de la información

El esfuerzo de muestreo se estableció como (Estrada-Villegas et al. 2010):

$$E = \frac{A \times H}{N}$$

Donde:

E = Esfuerzo de muestreo

A = Área de la red en m²

H = Horas de muestreo

N = Noches de muestreo Partiendo de la forma anterior, el esfuerzo de muestreo es igual para las dos coberturas.

$$E_{Bosque} = \frac{135m^2 \times 36hr}{3noches} = 1620 \text{ m}^2\text{red/hr/noche}$$

$$E_{Palma} = \frac{135m^2 \times 108hr}{9noches} = 1620 \text{ m}^2\text{red/hr/noche}$$

La completitud y representatividad del muestreo fue evaluada con curvas de acumulación de especies ajustadas al modelo de Clench que tiene como supuesto que la probabilidad de agregar una nueva especie disminuye con el tiempo pero aumenta con la experiencia en campo (Moreno 2001). El ajuste se realizó con el programa Statistica (StatSoft.Inc. 2004). Para eliminar el efecto que tiene el orden de adición de las muestras, los datos se aleatorizaron 100 veces con el software EstimateS 9.1 (Colwell 2013).

$$S(x) = \frac{ax}{1 + bx}$$

Donde:

a y b = parámetros del modelo

x = Número acumulado de muestras

$S(x)$ = Números de especies esperadas en x muestras

La relación a/b hace referencia a la asíntota del modelo, la cual representa la riqueza total de especies estimada para dicha muestra.

Se calcularon valores de riqueza, diversidad, dominancia y equidad con el fin de escribir la estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Moreno 2001). La riqueza, diversidad y dominancia fueron descritos a través de los números efectivos de especies propuestos por Jost (2006): La diversidad de orden cero que hace referencia a la riqueza de especie, la diversidad de orden 1 donde todas las especie son incluidas con un peso proporcional a su abundancia en la comunidad y la diversidad de orden 2 en el que se da más peso a las especies abundantes (Moreno y Pineda 2011).

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Donde:

p_i = Abundancia proporcional de la especie i .

qD = Diversidad

q = orden de la diversidad

La equidad fue calculada a través del índice de Pielou (Moreno 2001) calculado con el software Past 3.0 (Hamro et al. 2001). En la ecuación H equivale a la diversidad de Shannon-Wiener y S al número de especies.

$$J' = \frac{H}{\ln(S)}$$

Para calcular la importancia relativa que las plantas reportadas en la dieta tienen para el ensamblaje, se calculó índice de valor de importancia de las plantas - IVIP (Muñoz-Saba et al. 1997; Amaya-Márquez et al. 2001; Pérez-Torres 2004).

$$IVIP = \sum_x^i \frac{r_i}{R}$$

Donde:

r_i = Número de veces que la especie de murciélago x registró uso del recurso i

R = Número de recursos totales utilizados por la especie de murciélago x

Para evaluar la importancia de cada murciélago frugívoro como dispersor de semillas se calculó el índice de importancia del dispersor – IID (Galindo-González et al. 2000; Aguilar-Garavito et al. 2014)

$$IID = \frac{A \times B}{C}$$

Donde:

A = Abundancia relativa expresada en porcentaje de la especie de murciélago

B = Porcentaje de especies de semillas por muestras obtenidas de cada especies de murciélago.

C = Constante equivalente a 1000; este valor permite expresar el índice entre 0 y 10. Un valor cercano a 10 señala una especie de murciélago que dispersa mayor número de especies de semillas.

Valoración económica

La aproximación al valor económico de las plantas dispersadas por los murciélagos frugívoros se realizó a partir de un análisis de costos de reemplazo (Lomas et al. 2005). Esta metodología fue seleccionada dado que se busca evaluar un servicio ecosistémico cuyas características no se encuentran relacionadas con productos en el mercado, es decir consta de un valor de uso indirecto (Lomas et al. 2005). La aproximación se basa en que el valor del servicio ecosistémico evaluado, en este caso en particular la dispersión, puede ser asignado a partir del costo de reemplazo o sustitución de ese recurso, dicho reemplazo a partir de la mano de obra o recursos tecnológicos utilizados por el ser humano (Bockstael et al. 2000).

En el contexto trabajado, se definió como los costos necesarios para la recuperación total de la cobertura boscosa en 1 hectárea, bajo el supuesto que la dispersión realizada por animales en ésta generará el mismo resultado. Dado que las plantas dispersadas no se encuentran en el mercado se indagó sobre aquellas utilizadas en los planes de restauración en el piedemonte de la cordillera oriental (Vanegas 2014). Siguiendo la metodología de Vanegas (2014) se plantarían los individuos separados cada 5 metros, por lo que por surco debe haber 22 individuos, es decir 448 de plántulas en una hectárea.

Posteriormente, se realizaron cotizaciones de los diferentes costos de cada elemento necesitado para la recuperación de esa hectárea, incluyendo: plántulas, transporte de las plantas, mano de obra y herramientas. Los valores fueron obtenidos en con diferentes intermediarios (Tabla 6).

Complementariamente, se realizó un conteo manual de las semillas halladas en los colectores ubicados en el cultivo, correspondiente a un área de 15m² y se estimó el número de semillas a encontrarse en 1 hectárea. Con el fin de ver el aporte potencial de especies zoocoras en la lluvia de semillas.

Tabla 6. Lista de intermediarios consultados para la realización de las cotizaciones de costos para un proyecto de reforestación

Intermediarios	Información de Contacto	Elemento
El semillero	Calle 70A 14A-45, Bogotá 347 3760 http://elsemillero.net elsemillero@elsemillero.net	Plántulas
Vivero Ornamentales de Colombia	Km 16 Vías Acacias, Villavicencio (8) 6821838; 3103244610 http://www.viverocolombia.com/ viverocolombia@yahoo.es	Plántulas
Jardines López	3108544718 jardines.lopez@hotmail.com	Plántulas
MRI Inversiones	Carrera 17 No 122 - 20, Bogotá 612 07 83 http://hbccolombia.com/tarifas.php info@hbccolombia.com	Transporte (Flete)
Nodo logístico	Calle 12 No. 35-50, Bogotá 3751413 http://www.nodologistico.com	Transporte (Flete)
Homecenter	Carrera 68 #80-77, Bogotá 30 77 115 http://www.homecenter.com.co/	Herramientas
Hacienda La Cabaña	Carrera 8 No. 69-43 Bogotá 31000177 semillas@lacabana.com.co http://www.semillasdepalma.com/	Mano de obra

Bibliografía

- Aguilar-Garavito M, Renjifo LM, Pérez-torres J (2014) Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape. 87-102.
- Amaya-Márquez M, Stiles G, Rangel-Cii O (2001) Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia* 23:301-322.
- Bockstael NE, Freeman a. M, Kopp RJ, et al (2000) On Measuring Economic Values for Nature. *Environ Sci Technol* 34:1384-1389. doi: 10.1021/es9906731
- Colwell R (2013) EstimateS 9.1.0.
- Estrada-Villegas S, Pérez-Torres J, Stevenson P (2010) Ensamblaje de Murciélagos en un Bosque Subandino Colombiano y Análisis Sobre la Dieta de Algunas Especies. *Mastozoología Neotrop* 17:31-41.
- Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ (2000) Bat- and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conserv Biol* 14:1693-1703.

- Hammro, Harper D, Ryan P (2001) Past: Paleontological statistics software for education and data analysis. 9.
- SoftSatat.Inc (2004) Statistica 7.0 (data analysis software system).
- Jost L (2006) Entropy and diversity. *Oikos* 113:363-375. doi: 10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x
- Lomas PL, Martin B, Louit C, et al (2005) Guía Práctica Para La Valoración Económica De Los Bienes Y Servicios Ambientales De Los Ecosistemas.
- Mello MAR, Schittini GM, Selig P, Bergallo HDG (2004) Seasonal variation in the diet of the bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic forest area in southeastern Brazil. *Mammalia* 68:49-55. doi: 10.1515/mamm.2004.006
- Moreno CE (2001) Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales y Tesis SEA* 1:84. doi: 10.1371/journal.pone.0103709
- Moreno CE, Pineda E (2011) Reanálisis de la diversidad alfa : alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas Reanalyzing alpha diversity : alternatives to understand and compare information about ecological communities. 1249-1261. doi: 10.7550/rmb.28802
- Muñoz-Saba Y, Cadena A, Rangel-Ch J (1997) Ecología de los murciélagos antofilos del sector de La Curia, Serranía de La Macarena (Colombia). *Rev Acad Colomb Cienc* 21:473-486.
- Pérez-Torres J (2004) Dinámica del ensamblaje de murciélagos en respuesta a la fragmentación en bosques nublados, un modelo de ecuaciones estructurales. Pontificia Universidad Javeriana
- Vanegas AJG (2014) Aportes a la Rehabilitación Ecosistémica de Áreas Riparias con Énfasis en Calidad de Suelos y Producción Dendroenergética por Medio de Arreglos Agroforestales en Zonas Ganaderas del Piedemonte Llanero.