UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza

Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza

ANTECEDENTES DE USO DE HÁBITAT DEL MONO CARIBLANCO (*Cebus imitator*) EN PLANTACIONES DE CAFÉ BAJO SOMBRA EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ.

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

LUZ IRENE LORÍA AMORES

Ingeniero en Manejo de Cuencas y Ambiente

SANTIAGO - CHILE.

2015

Proyecto de grado presentado como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza.

Profesor Guía

Nombre: PEDRO CATTAN AYALA

Nota: _____

Firma: _____

Profesor Co-guía

Nombre: PEDRO MÉNDEZ CARVAJAL

Nota: _____

Firma: _____

Profesor Consejero

Nombre: GUSTAVO CRUZ

Nota: _____

Firma: _____

Profesor Consejero

Nombre: CRISTIÁN ESTADES

Nota: _____

Firma: _____

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la familia Hartmann y a Ronella Enterprises por permitirme incluir sus fincas cafetaleras como sitios de estudio, en especial a Aliss y Dinora Hartmann por todo su apoyo en transporte y alojamiento durante las visitas a la finca Ojo de Agua, así como a Benancio Velázquez por su atención y guía en la finca Doña Amelia.

A mis padres, Irene y José, por todo su amor y apoyo incondicional durante este proceso.

A la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños, en especial a Pedro Méndez-Carvajal, por recibirme como voluntaria de esta organización, por creer y apoyar este esfuerzo y mis iniciativas de conservación del mono cariblanco que de ahora en adelante puedan emprenderse en la provincia de Chiriquí. Agradezco las valiosas sugerencias y la disposición para mejorar este trabajo, así como toda la experiencia compartida.

A todas las personas que participaron en las diferentes fases del proyecto: Gregorio Manzané, Martín Hernández, José Manuel González, Jonathan González, Rocío Jurado, Sergio Loría, Marlen Aguirre y Elvia Miranda. Sin su ayuda y/o compañía, las giras de campo no hubieran sido posibles.

Al Herbario de la Universidad Autónoma de Chiriquí, en especial a los profesores Rafael Rincón y Viviana Villarreal que me ayudaron con la identificación de las muestras de las especies arbóreas.

Extiendo mis agradecimientos a los profesores Pedro Cattan y Gustavo Cruz por todas las observaciones y sugerencias que enriquecieron este trabajo.

INDICE

RESUMEN ix
SUMMARY x
1. INTRODUCCIÓN 1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
2.1. La agroforestería y la conservación en los trópicos 4
2.2. Plantaciones de café bajo sombra 6
2.3. Los agroecosistemas y la conservación de primates no humanos en Mesoamérica 10
2.4. El mono cariblanco o carilla (*Cebus imitator*) 11
3. OBJETIVOS 15
3.1. Objetivo General 15
3.2. Objetivos específicos 15
4. MATERIALES Y MÉTODOS 16
4.1. Área de estudio 16
4.2. Metodología 20
4.2.1. Determinación de la estructura y composición de árboles de sombra 20
4.2.2. Recolección de datos del mono cariblanco 22
4.2.2.1. Encuestas 22
4.2.2.2. Observación de monos cariblancos 23

4.2.2.3. Muestreo con cámaras trampa 24

5. RESULTADOS 26

5.1. Estructura y composición de árboles de sombra 26

5.2. Presencia y actividades de *Cebus imitator* en las plantaciones de café 29

5.2.1. Doña Amelia 29

5.2.2. Ojo de Agua 33

DISCUSIÓN 36

6. CONCLUSIONES 41

7. BIBLIOGRAFÍA 43

8. APÉNDICES 51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipología de plantaciones de café según Moguel y Toledo (1999). 7

Figura 2. Clasificación estructural de las plantaciones de café según Somarriba et al. (2004). 9

Figura 3. *Cebus imitator* en un bosque pre-montano de la provincia de Chiriquí. 12

Figura 4. Ubicación de las fincas de estudio en la zona cafetalera de la Provincia de Chiriquí. 16

Figura 5. Precipitación promedio anual para los sitios de estudio, según los registros históricos de lluvias para las estaciones Bajo Boquete (para Jaramillo Arriba) y Santa Clara. ETESA (2011). 17

Figura 6. Uso del suelo para la finca Doña Amelia y áreas circundantes. Se muestra la ubicación de las parcelas de medición de vegetación. 18

Figura 7. Uso del suelo para la finca Ojo de Agua y áreas circundantes. Se muestra la ubicación de las parcelas de medición de vegetación. 19

Figura 8. Cámara trampa colocada en el dosel de los árboles de sombra. 25

Figura 9. Distribución del área basal por clase diamétrica de todas las especies en cada sitio de estudio. 28

Figura 10. Representación fotográfica de las densidades de sombra en las fincas: a) Doña Amelia y b) Ojo de Agua. 29

Figura 11. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=12) sobre la frecuencia de visitas de monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia. 30

Figura 12. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=12) sobre las actividades de monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia. 30

Figura 13. Sitios donde se han detectado monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia. 31

Figura 14. Aproximación de la actividad circadiana del mono cariblanco en los cafetales de Doña Amelia. 33

Figura 15. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=4) sobre las actividades de monos cariblancos en el cafetal Ojo de Agua..... 34

Figura 16. Sitios donde se han detectado monos cariblancos en los cafetales de Ojo de Agua. 35

LISTA DE TABLAS

Cuadro 1. Fórmulas utilizadas para el cálculo de los parámetros de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia (I.V.I.). 21

Cuadro 2. Categorías de alturas y estratificación para el tipo Leñoso Alto. 22

Cuadro 3. Categorías de recubrimiento y codificación. 22

Cuadro 4. Descripción de las actividades registradas durante la observación de *C. imitator*..... 24

Cuadro 5. Lista de las 10 especies con mayor peso ecológico en el cafetal Doña Amelia..... 26

Cuadro 6. Lista de las 6 especies con mayor peso ecológico en el cafetal Ojo de Agua. 27

Cuadro 7. Lista parcial de árboles de sombra sujetos a interacciones con *C. imitator* en Doña Amelia. 32

Cuadro 8. Lista parcial de árboles de sombra sujetos a interacciones con *C. imitator* en Ojo de Agua..... 35

Cuadro 9. Densidad de monos cariblancos en sitios donde la especie ha sido estudiada. 40

RESUMEN

Se evaluaron las actividades del mono cariblanco (*Cebus imitator* Thomas) en dos diferentes plantaciones de café bajo sombra (Doña Amelia y Ojo de Agua) en la Provincia de Chiriquí, República de Panamá. La estructura y composición de la vegetación arbórea que da sombra a los cafetales fueron descritas y se determinó la presencia y actividades de *C. imitator*. Se aplicaron encuestas informales a los trabajadores cafetaleros para obtener información sobre avistamientos de monos cariblancos en las plantaciones. Se llevaron a cabo muestreos de presencia/ausencia y observación directa para identificar grupos de monos cariblancos en las plantaciones de café. Se colocaron cámaras trampa en el dosel para obtener frecuencia de visitas y actividad circadiana de los grupos de *C. imitator*. El cafetal Doña Amelia presentó una cobertura de dosel densa y la vegetación arbórea estuvo compuesta por 38 especies. Esta complejidad estructural y diversidad permite la disponibilidad de recursos alimenticios para los monos cariblancos, principalmente representados por árboles del género *Inga*. Los cafetales de Ojo de Agua presentaron coberturas de dosel escasa y muy clara y la vegetación arbórea estuvo compuesta por 13 especies. Aunque estas plantaciones muestran cierto grado de deforestación, los monos cariblancos se mueven fácilmente por los árboles de las franjas de vegetación, bosques ribereños y cercas vivas que conectan la vegetación de los alrededores. Los resultados sugieren que el manejo de una mayor cobertura y diversidad de árboles de sombra resalta como atributo favorable para la presencia de *C. imitator*, sobre todo si se utilizan árboles atractivos y adecuados para los cariblancos como *Inga spp*. La identificación de prácticas agroforestales es fundamental para formular alternativas de manejo que puedan ser aplicadas para facilitar la supervivencia de los monos cariblancos y otros primates no humanos que interactúan con zonas agrícolas que se encuentran cerca de bosques.

Palabras claves: *Cebus imitator*, plantaciones de café, árboles de sombra, recursos alimenticios.

SUMMARY

The activity of capuchin's monkeys (*Cebus imitator* Thomas*)* was evaluated in two different shade coffee plantations (Doña Amelia and Ojo de Agua) at Chiriqui province, Republic of Panama. The structure and composition of the vegetation that provides shadow for the coffee plantations were described and the presence and activities of *C. imitator* were determined. Informal surveys were applied to the farmers, bringing together valuable information on sights of capuchin monkeys in the plantations. Presence/absence and direct observation were carried out to identify capuchin's groups using the target areas. Camera traps were placed at the canopy to obtain frequency of visits and circadian activity by *C. imitator* groups. The Doña Amelia's coffee plantation maintains dense canopy cover, and vegetation was composed by 38 tree species. The structural complexity and diversity made able food resources for capuchins, mainly by *Inga* species. The Ojo de Agua's coffee plantation maintains low density of canopy cover and vegetation was composed by 13 tree species. Although coffee plantations show certain amount of deforestation, capuchins easily move through the tree top by strips of vegetation, riparian forest, and living fences mainly connecting with dense vegetation surrounded. The results suggests that the management of wide plant coverage and diversity of shade trees in coffee plantations stands out as a positive attribute for the presence of *C. imitator*, over all if shade trees used are attractive and suitable for the capuchins as *Inga spp*. The identification of farming techniques that include shade trees are essential to formulate management alternatives that may be applied in order to facilitate the survival of capuchin monkeys and other non-human primates that interact with agricultural areas near forest.

Key words: *Cebus imitator*, coffee plantations, shade trees, food resources.

1. INTRODUCCIÓN

Alrededor de la mitad de las áreas protegidas en el trópico están experimentando una degradación de la biodiversidad en términos taxonómicos y funcionales, determinada por cambios ambientales dentro y fuera de estas áreas, de origen natural y antrópico (Laurance et al., 2012). A pesar de las actividades propuestas para mitigar este impacto, los esfuerzos de conservación requieren dar un paso más allá de la protección de áreas silvestres e incorporar a los paisajes rurales manejados por el hombre (Bhagwat et al., 2008; Chazdon et al., 2009).Es por esto que los agroecosistemas toman cada vez más relevancia en la conservación, particularmente en regiones como Mesoamérica donde aproximadamente el 80% de la vegetación de la región ha sido transformada en zonas agrícolas (Harvey et al., 2008) y se presenta como reto la estabilidad e integración de la producción agrícola y la conservación de la biodiversidad.

Existe un interés creciente en la producción diversificada en los sistemas agrícolas, donde los más complejos (como policultivos y sistemas agroforestales) surgen como una alternativa para lograr los objetivos de producción, y a la vez integrar la conservación de la biodiversidad. Esto es debido a que su complejidad permite la persistencia de muchas especies en zonas agrícolas. Los sistemas agroforestales más complejos, como los cultivos arbolados (o bajo sombra) son de especial interés para la conservación de bosques tropicales, por la cobertura boscosa dominante, diversidad vegetacional alta, complejidad estructural y manejo extensivo (Schroth et al., 2004a). En Mesoamérica, se destacan las plantaciones de cacao y café bajo sombra; estas últimas han recibido una considerable atención de organizaciones de conservación que expenden certificaciones, como las denominadas “amigables con las aves” y las de la Asociación Alianza para Boques (Rainforest Alliance, en inglés) (Perfecto et al., 2005).

Existen diferentes formas de manejo de la sombra en plantaciones de café. La clasificación más ampliamente utilizada de los diferentes sistemas de sombra, descrita por Moguel y Toledo (1999), abarca un gradiente desde el sistema más tradicional, de bajos insumos y alta a moderada diversidad vegetacional y estructural, hasta los menos diversos, más intensivos y tecnificados. Estos grados de manipulación del ecosistema cafetalero afectan en diferentes formas los procesos ecológicos y biológicos, como el balance hídrico, calidad de suelo, cobertura boscosa, equilibrio de dióxido de carbono, y diversidad biológica (Moguel y

Toledo, 1999). Son estos factores la clave en la comprensión de la capacidad que tienen estos agroecosistemas de funcionar como sistemas naturales que proporcionen hábitat para la vida silvestre en diferentes tipos de manejo. En términos de fauna, el café bajo sombra ha sido, de todas las prácticas agroforestales, el más estudiado (Somarriba et al., 2004), sin embargo, Manson et al. (2008a) indican que aunque se encuentran cada vez más estudios sobre el papel de estos agroecosistemas en la conservación de la biodiversidad, existen sesgos fuertes hacia grupos como aves e insectos, con la consecuente baja documentación de este tema para mamíferos que han evaluado en Mesoamérica. Entre estos, se destaca el de Gallina et al. (2008) en México, en el cual se determinaron las especies de mamíferos pequeños y medianos presentes en el agroecosistema cafetalero, y se comprobó que el tipo de manejo sí ejerce un efecto negativo para la presencia de mamíferos medianos. En cuanto a primates no humanos el único estudio a largo plazo corresponde al de Williams-Guillén (2003) y Williams-Guillén et al. (2006) en Nicaragua, quienes demuestran que *Alouatta palliata* utiliza los cafetales bajo sombra como áreas núcleo de su ámbito hogareño. Particularmente, en Panamá no existen evaluaciones sobre el uso de plantaciones de café bajo sombra por los primates no humanos.

La zona cafetalera más importante en Panamá se traslapa altitudinalmente sobre bosques pre-montanos y montanos de la provincia de Chiriquí, en la Cordillera de Talamanca de Panamá, región que enfrenta amenazas críticas por la drástica eliminación de hábitats y el aislamiento de áreas silvestres de tierras altas (WWF, 2013). Esta región forma parte de la distribución del mono cariblanco (*Cebus imitator*), sin embargo, la especie ha sido muy poco estudiada en esta zona y no existe información actualizada sobre tendencias poblacionales cuantitativas. Desde los primeros conteos realizados en los años setenta por Baldwin y Baldwin (1977) en el Golfo de Chiriquí, hasta la fecha, solo la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) ha comenzado recientemente censos poblacionales del mono cariblanco, en bosques pre-montanos y montanos de Chiriquí, por medio del Proyecto de Conservación del Mono Cariblanco en Agroecosistemas. Esta organización es la única que realiza conteos anuales para poblaciones de esta especie residentes en la península de Azuero y otras regiones de Panamá, incluyendo la Isla Coiba (Méndez-Carvajal, 2012).

El mono cariblanco está clasificado como de Preocupación Menor (LC, por sus siglas en inglés) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Causado et al., 2008). Sin embargo, a nivel nacional su población está declinando dada la actividad de cacería, para el comercio de animales, y en zonas agrícolas, esta práctica la toman como medida de

control, ya que los productores asocian al mono cariblanco con daños en sus cultivos (Méndez-Carvajal, 2011a). Aunado a esto, la conversión de bosques a zonas agrícolas y urbanas sigue ocurriendo de manera extensiva e intensiva, y la diversidad y extensión de las áreas silvestres protegidas a nivel mundial no son suficientes para preservar la diversidad de primates no humanos (Estrada et al., 2012). Estos factores se traducen en amenazas sobre las poblaciones de mono cariblanco y el aumento del conflicto entre agricultores y la especie. En este contexto, la identificación de prácticas agrícolas y los diferentes tipos de manejo de vegetación arbórea en fincas agrícolas es vital para disminuir los impactos negativos que se presenten de la interacción entre la especie y los cultivos.

En la Provincia de Chiriquí, los caficultores producen categorías de cafés especiales, a través de los cuales, promueven a los sistemas agroforestales de café bajo sombra como una práctica de uso racional de los recursos naturales y conservación de la vida silvestre (SCAP, 2011). Sin embargo, no todos los cafetales de este tipo tienen mucha diversidad representada y muchos de estos consisten esencialmente en un cultivo y un sombreado simple a veces con especies de árboles exóticos (Schroth et al., 2004b). En Panamá, no existe información que determine los tipos de estructuras arbóreas de las plantaciones de café bajo sombra que ofrezcan recursos que permitan a los primates usar o visitar estos sistemas. Basándonos en estos antecedentes, este proyecto de grado busca identificar atributos con valor de conservación de dos tipos diferentes de cafetales bajo sombra y pretende ser una línea base para determinar los tipos de plantaciones de café que influyan positivamente en la persistencia del mono cariblanco en agroecosistemas cafetaleros. Siendo este trabajo el primero en Panamá bajo este enfoque, se plantea un estudio preliminar de uso de hábitat de *Cebus imitator* en plantaciones de café bajo sombra que brinde parámetros básicos en cuanto a estructura y composición de los árboles de sombra, así como frecuencias de visitas del mono cariblanco en estos sitios. Esta información contribuirá a formular alternativas de manejo que permitan a los agricultores tolerar la presencia del mono cariblanco en zonas agrícolas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. La agroforestería y la conservación en los trópicos

La agroforestería es un término que se ha utilizado para nombrar un conjunto de prácticas antiguas que combinan el cultivo de especies arbóreas y agrícolas. En América tropical muchas sociedades tradicionalmente han simulado las condiciones del bosque para obtener efectos beneficiosos de los ecosistemas boscosos, como en el caso de América Central, donde los agricultores por mucho tiempo han imitado la estructura y diversidad de especies de los bosques tropicales al plantar una variedad de cultivos con diferentes hábitos de crecimiento (King, 1987). Ya en esta región varias técnicas de mezclas de árboles con cultivos alimenticios fueron bien conocidas por las sociedades precolombinas, particularmente la práctica de la agricultura migratoria, los huertos caseros, la mezcla de árboles y cultivos a lo largo de zanjas (Mendieta y Rocha, 2007). En general, la agroforestería ha sido utilizada por pequeños agricultores, y más allá de constituir una práctica de incorporación de árboles en la producción agrícola y el establecimiento de sistemas complejos, como los huertos caseros, se ha estado utilizando como un sistema de uso de la tierra (Nair, 1993; Mendieta y Rocha, 2007).

La agroforestería se ha desarrollado como una interfase entre la agricultura y la silvicultura (Nair, 1993); de ser una práctica tradicional y descriptiva, la agroforestería pasó a integrarse en muchos proyectos de desarrollo rural y a ser objeto de la comunidad científica. El concepto de agroforestería ha sido discutido ampliamente desde los años setenta con la intensión de distinguir entre términos, por un lado, como una aproximación al uso de la tierra, y en el otro, como un conjunto de prácticas integradas de uso del suelo (Sinclair, 1999). Un concepto más preciso de agroforestería lo establece Somarriba (1990) definiéndola como una forma de cultivo múltiple que satisface tres condiciones básicas: (i) existen, al menos, dos especies de plantas que interactúan biológicamente, (ii) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y, (iii) al menos uno de los componentes es una planta manejada con fines agrícola (incluyendo pastos). Una definición más actualizada la establece el Centro Mundial Agroforestal (WAC, 2013), el cual define la agroforestería básicamente como la inclusión de árboles en sistemas agrícolas y su manejo en paisajes rurales para enriquecer la productividad, rentabilidad, diversidad y sustentabilidad de los ecosistemas. A la vez, proporciona una interpretación más amplia, por la cual esta práctica es un sistema de manejo de recursos

naturales dinámico, basado en principios ecológicos que, a través de la integración de árboles nativos en fincas, la tolerancia de fauna silvestre en los alrededores y el paisaje agrícola, diversifica y sustenta la producción y construye instituciones sociales.

Indiscutiblemente, la presencia de árboles dentro de la producción agrícola vincula los diferentes conceptos de agroforestería y la hace una característica esencial y distintiva. En algunos paisajes del trópico húmedo, los árboles tienen un lugar tan prominente en los sistemas agrícolas que no siempre es evidente la diferencia entre bosques, barbechos y plantaciones de cultivos arbóreos explotados extensivamente (Bhagwat et al., 2008). Comparado con otras prácticas agrícolas modernas, como los monocultivos, la agroforestería resalta como una estrategia en la conservación de la biodiversidad. Esto adquiere una relevancia adicional a nivel político gracias al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el cual dirige la atención hacia un enfoque ecosistémico del manejo de recursos naturales, incluyendo la conservación, uso sostenible y distribución equitativa de beneficios (McNeely y Schroth, 2006). Los planteamientos generados por el CDB han dado lugar a diversas discusiones sobre la contribución de la agroforestería en la conservación de la biodiversidad. Para explicar la contribución de las prácticas agroforestales en la conservación, Schroth et al. (2004b) realiza una amplia revisión del tema en torno al planteamiento de tres supuestos o hipótesis: (i) agroforestería-deforestación, (ii) agroforestería-hábitat y (iii) agroforestería-matriz.

El primer supuesto (agroforestería-deforestación) se refiere al papel de la agroforestería en la reducción de la necesidad de deforestación de nuevas tierras si se adopta como una alternativa para otras prácticas de uso del suelo más extensivas y menos sostenibles. Este supuesto no debe entenderse como una promoción para reducir la deforestación, sino como una contribución a la estabilidad e integridad de los bosques rodeados de tierras agrícolas degradadas. En segundo lugar, Schroth et al. (2004b) plantea que los sistemas agroforestales pueden proveer de hábitat y recursos para la biodiversidad que no pueda persistir en paisajes netamente agrícolas, siempre y cuando no se observe como un sustituto de áreas naturales (agroforestería-hábitat). Se considera que aquellos sistemas agroforestales que presenten beneficios significativos para la biodiversidad, podrían presentar un papel crucial en la reducción de extinciones en regiones severamente degradadas con pocas áreas naturales. Por último, el tercer supuesto plantea que en paisajes que son mosaicos de áreas agrícolas y vegetación natural, el valor de conservación de la vegetación natural remanente es mayor si están dentro de un paisaje dominado por elementos agroforestales. Esto se refiere a que los

sistemas agroforestales pueden generar una matriz agrícola menos hostil y mantener conectividad entre bosques y áreas de cultivo.

En la mayoría de las regiones del mundo las áreas de vegetación natural están muy fragmentadas como resultado de un avance de la frontera agrícola de manera extensiva e intensiva. El desafío no es solo de garantizar que los fragmentos existentes permanezcan en un paisaje agrícola, sino de crear una matriz que permita la migración entre los fragmentos para mantener una condición de equilibrio que conserve como metapoblaciones las especies existentes en el paisaje (Vandermeer y Perfecto, 2007; Perfecto y Vandermeer, 2012). La literatura ha demostrado que la agroforestería tiene el potencial de proveer hábitats fuera de áreas silvestres protegidas, conectar las reservas naturales y mitigar la presión del uso de los recursos sobre las áreas de conservación (Bhagwat et al., 2008). Indudablemente, la integración de corredores de vegetación natural, así como de trampolines o archipiélagos de biodiversidad puede contribuir a la creación de zonas agrícolas menos hostiles, pero también hay que considerar el tipo de agricultura y cómo ésta se maneje (Perfecto y Vandermeer, 2012). En este sentido las prácticas agroforestales constituyen una alternativa de conservación mediante el manejo de coberturas de vegetación complejas y con ello el mantenimiento de la heterogeneidad en los agroecosistemas.

2.2. Plantaciones de café bajo sombra

Las plantaciones de café bajo sombra se clasifican como una práctica de combinación plantación-cultivo (Nair, 1993; Krishnamurthy y Ávila, 1999; Sinclair, 1999), con una estructura definida por dos elementos principales: (i) la sombra del cafetal que es provista por el dosel de las especies arbóreas y (ii) la plantación de cafetos (Hernández-Martínez, 2008). Generalmente el principal producto económico es proporcionado por el cultivo de café y los árboles utilizados para dar sombra se consideran como árboles de servicio (Beer et al., 2003). El manejo de la sombra es particular en cada región, por lo que se observa una variedad de clasificaciones que difieren de acuerdo a tres factores principales: (i) las condiciones ambientales y climáticas locales, (ii) el equilibrio entre la producción esperada y la longevidad de la plantación, y (iii) el tamaño de la plantación y la necesidad de diversificación de la producción (Somarriba et al., 2004).

La clasificación más utilizada corresponde a la de Moguel y Toledo (1999), basada en la tipificación de las plantaciones de café en México, y se distinguen cinco tipos: rústico, policultivo tradicional, policultivo comercial, monocultivo a sombra y monocultivo a sol (Figura 1). Mientras que el tipo rústico remueve solo el sotobosque, semejante a un bosque aclarado para intercalar el café, el policultivo tradicional corresponde al café cultivado junto a una combinación de árboles del bosque y especies frutales introducidas, donde se favorece el crecimiento o eliminación de ciertas especies arbóreas. En ambas prácticas se manejan plantaciones con insumos mínimos, sin control fitosanitario y se asocian con pequeños productores campesinos en zonas montañosas.

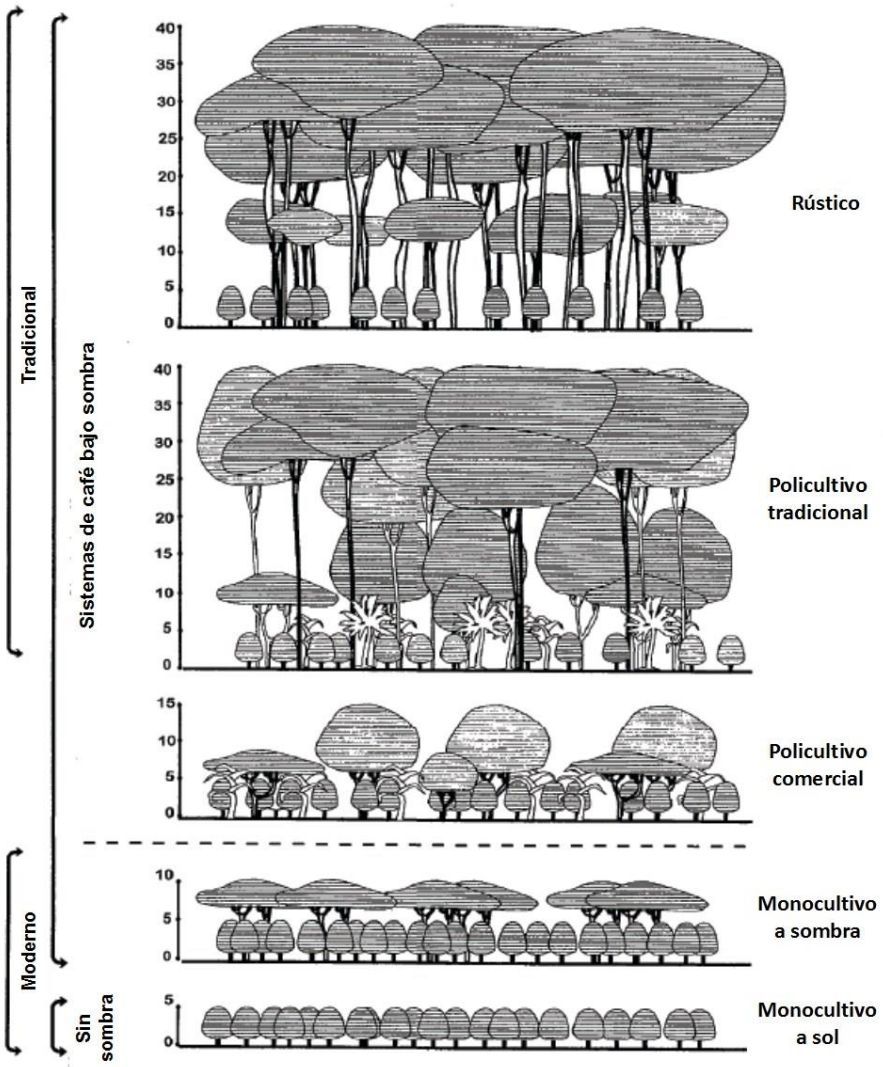


Figura 1. Tipología de plantaciones de café según Moguel y Toledo (1999).

Por otro lado, el policultivo comercial junto a los monocultivos con sombra y sin ella ejemplifican las prácticas de manejo de café más modernas. Tanto el policultivo como el monocultivo comercial conllevan la remoción total de los árboles de dosel del bosque original y la introducción de un conjunto de árboles de sombra apropiados para el cultivo de café. Mientras que en el policultivo comercial la cobertura arbórea comprende de dos a tres especies de árboles, el monocultivo comercial utiliza especies de leguminosas (como *Inga sp*), lo que resulta en una plantación de café mono-específica debajo de un dosel igual de especializado. El enfoque más agrícola de la tipificación lo brindan los monocultivos a sol, el cual no incluye ningún tipo de cobertura arbórea y presenta una alta dependencia de insumos agrícolas.

Perfecto *et al* (2005) incorporan las diferencias de los tipos de plantaciones de café clasificados por Moguel y Toledo (1999) con base en la cobertura de sombra y la riqueza de especies de árboles. Es así como el sistema rústico mantiene una cobertura de sombra de un 71 a 100 por ciento, el policultivo tradicional de un 41 a 70%, el policultivo comercial de 31 a 40% y el monocultivo bajo sombra de un 10 a 30%. En cuanto a riqueza de especies, el sistema rústico presenta más de 50 especies, el policultivo tradicional de 21 a 50, el policultivo comercial de 6 a 20 y el monocultivo bajo sombra de 1 a 5.

Estructuralmente, Somarriba et al. (2004) distinguen diferentes tipos de plantaciones de café, clasificación basada en diferentes ejemplos de países de Mesoamérica, Asia y África; estos son: monocultivos a sol, plantaciones con sombra lateral, dosel de sombra mono-estratificada, dosel de sombra en dos estratos, policultivos multi-estratificados y plantaciones rústicas (Figura 2). Las plantaciones con sombra lateral se refieren a los árboles de sombra plantados en el borde del área de cultivo y caminos que protegen del viento y evitan la sombra excesiva. Las plantaciones con dosel de sombra mono-estratificada presentan solo un estrato de sombra, típicamente, de una sola especie. Especies del género *Inga* y *Erythrina* son muy utilizados, así como especies maderables o se incluye un segundo cultivo como plátanos y cítricos. Estas especies de árboles también son utilizadas en las plantaciones con dosel de sombra en dos estratos, donde se observa un estrato conformado por árboles con regulación de sombra y otro estrato más alto con árboles maderables, por ejemplo, café-plátano-maderable. Las estructuras más complejas de esta clasificación corresponden a los policultivos multi-estratificados y las plantaciones rústicas. Los policultivos multi-estratificados incluyen tres o más

especies y tres o cuatro estratos verticales, donde la sombra puede ser de árboles introducidos, enriquecida con árboles frutales, maderables, y árboles nativos del bosque remanente.

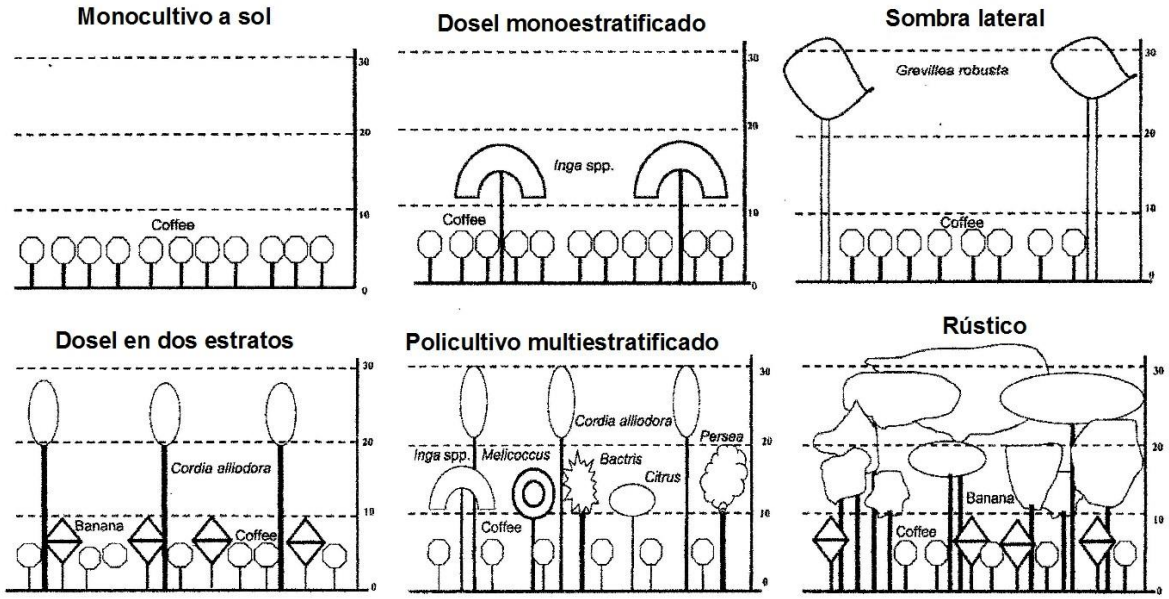


Figura 2. Clasificación estructural de las plantaciones de café según Somarriba et al. (2004).

Hernández-Martínez (2008) propone una clasificación basada tanto en la estructura, como el manejo de la plantación de cafetos y el nivel socioeconómico de los productores. A través de un estudio realizado en México, el autor distingue cuatro grandes grupos de cafetales bajo sombra: los rústicos, policultivos diversos, policultivos simples y monocultivos. Esta clasificación de manejo se ajusta además según el manejo de la plantación de cafetos, a través de un índice de impacto biológico (manejo alto, medio o bajo), y la naturaleza tecnológica (convencional, alternativo e híbrido), y el nivel socioeconómico de los productores (campesino, mercantil, empresarial o agroindustrial). Este enfoque integra el manejo agronómico con la evaluación de la biodiversidad presente, factor que otras clasificaciones no han tomado en cuenta. Es así como se plantea la importancia de evaluar el posible impacto biológico de las tres prácticas principales: fertilización, control de malezas y de plagas, e identificar las características culturales y la organización de los productores con el fin de desarrollar políticas de desarrollo en el manejo de la biodiversidad y sustentabilidad de sector productivo.

En cuanto al valor de conservación de estas prácticas agroforestales, los estudios sobre conservación de la biodiversidad en plantaciones de café bajo sombra, principalmente las

rústicas, han demostrado el potencial que tienen estos sistemas agroforestales como refugio para la biodiversidad (Perfecto et al., 1996; Moguel y Toledo 1999; Perfecto y Armbrecht, 2003; Somarriba et al., 2004). Los estudios más recientes incorporan un enfoque multi-taxonómico (Perfecto et al., 2003, Manson et al., 2008b), específicamente el proyecto Biocafé en México (Manson et al., 2008b), el cual generó diversos estudios que abarcaron la vegetación leñosa, epífitas vasculares, helechos, insectos (moscas, escarabajos y hormigas), anfibios y reptiles, aves, mamíferos pequeños y medianos, murciélagos y hongos del suelo, así como un análisis de la variación de la biodiversidad a nivel de paisaje. En general, los resultados muestran un efecto positivo significativo de la estructura de las plantaciones de café sobre la riqueza total de los 12 taxa estudiados.

2.3. Los agroecosistemas y la conservación de primates no humanos en Mesoamérica

En Mesoamérica se ha documentado la presencia de primates no humanos en agroecosistemas a través de estudios realizados en México, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá. En México Estrada et al. (2006) determinaron la presencia de mono aullador (*Alouatta palliata*) y mono araña (*Ateles geoffroyi*) en plantaciones de cacao y café bajo sombra, en plantaciones de mango/cítricos/plátano y en cercas vivas, así como monos aulladores en plantaciones de cacao bajo la sombra de palmas, plátanos y otros árboles, así como en plantaciones de plátano. Muñoz et al. (2006) realizaron un estudio a largo plazo de la ecología de la alimentación del mono aullador en plantaciones de cacao bajo sombra. Se demostró que los monos aulladores que viven en esta plantación utilizan un espacio de 8.32 hectáreas y consumen 16 especies de árboles de las 32 registradas para la plantación. *Alouatta palliata* también ha sido estudiada en plantaciones de café bajo sombra en Nicaragua por McCann *et al* (2003), Williams-Guillén (2003) y Williams-Guillén et al. (2006). Estos estudios han demostrado que los monos aulladores son capaces de usar las plantaciones de café bajo sombra como áreas núcleo de su ámbito hogareño.

La presencia de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en agroecosistemas ha sido registrada en Guatemala por Estrada et al. (2006) y Rosales-Meda et al. (2007) donde se ha observado en plantaciones de cardamomo bajo sombra y en agroecosistemas de café. En México los estudios dirigidos por Díaz (2010) y Pozo-Montuy *et al.* (2011, 2013) han encontrado

tropas en árboles dispersos en áreas agrícolas, plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus spp*) y cultivos de árboles frutales (*Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Psidium guajava*, *Annona reticulata*, *Achras sapota*, *Citrus sp*.), y cercas vivas. *A. pigra* en estos agroecosistemas hace uso de los recursos para llevar a cabo sus actividades diarias, e incluso se ha observado tropas viviendo en plantaciones de eucalipto y cultivos de árboles frutales durante períodos anuales. En estos últimos agroecosistemas también se ha observado la presencia de mono tití (*Saimiri oerstedii citrinellus*) y mono cariblanco (*Cebus imitator),* específicamente en Costa Rica, así como en plantaciones de palma africana y cercas vivas (Estrada et al., 2006). El mono cariblanco ha incorporado a su dieta especies agrícolas como los frutos de la palma africana (*Elaeis guineensis*), mango (*Mangifera indica*), coco (*Cocos nucifera*) y plátanos (*Musa* sp.) (Williams y Vaughan, 2001).

En Panamá FCPP ha desarrollado un estudio a largo plazo, para comprender la estructura de grupos, comportamiento y dinámica poblacional de los monos aulladores (*Alouatta coibensis*) y arañas (*Ateles geoffroyi azuerensis*) que permanecen sobreviviendo en cercas vivas en medio de zonas de cultivos y potreros (Méndez-Carvajal, 2005, 2008, 2011b). FCPP resalta el uso de cercas vivas por primates no humanos y se apoya en este tipo de práctica agroforestal para mantener parches de bosques conectados y de esta forma conservar poblaciones genéticamente heterogéneas (Méndez-Carvajal et al, 2013). Otros ejemplos de estudio en Panamá se ha dado con el mono tití chiricano (*Saimiri oerstedii oerstedii*), y el impacto de estos primates en el proceso de regeneración de bosques en zonas silvopastoriles y rastrojos (Miranda-Jiménez y Méndez-Carvajal, 2012).

2.4. El mono cariblanco o carilla (*Cebus imitator*)

El mono cariblanco fue descrito como *Cebus capucinus imitator* por Thomas en 1903. Hershkovitz (1949), citado por Rylands et al. (2006), ubicó a esta subespecie en el oeste de Panamá, isla Coiba y Costa Rica, sin embargo, no la reconoció como válida. Al igual que Hershkovitz, la validez de esta subespecie ha sido ampliamente discutida en revisiones taxonómicas por Groves (2005), Rylands et al. (2006) y Rylands y Mittermeier (2009). Recientemente se han realizado estudios filogenéticos dirigidos por Ruiz-García et al. (2011) y Boubli et al. (2012), los cuales dividen a *C. capucinus* en dos grupos filogeográficos: uno para Costa Rica, Nicaragua y Honduras, y otro para Colombia y el este de Panamá. Con estos

resultados, Boubli et al. (2012) plantean una nueva taxonomía para el género *Cebus* y consideran a *C. c. imitator* como *Cebus imitator* (Figura 3). La distribución de esta especie abarca desde Honduras, Nicaragua, Costa Rica hasta la parte centro-oeste de Panamá. Ocupa diversos tipos de hábitats del Neotrópico, como bosques húmedos, secos y pre-montanos tropicales, primarios y secundarios, manglares y bosques de galería (Méndez-Carvajal, 2011a). Al igual que *Cebus capucinus,* puede encontrarse en altitudes hasta más o menos 1800 a 2000 m.s.n.m (Defler, 2010).

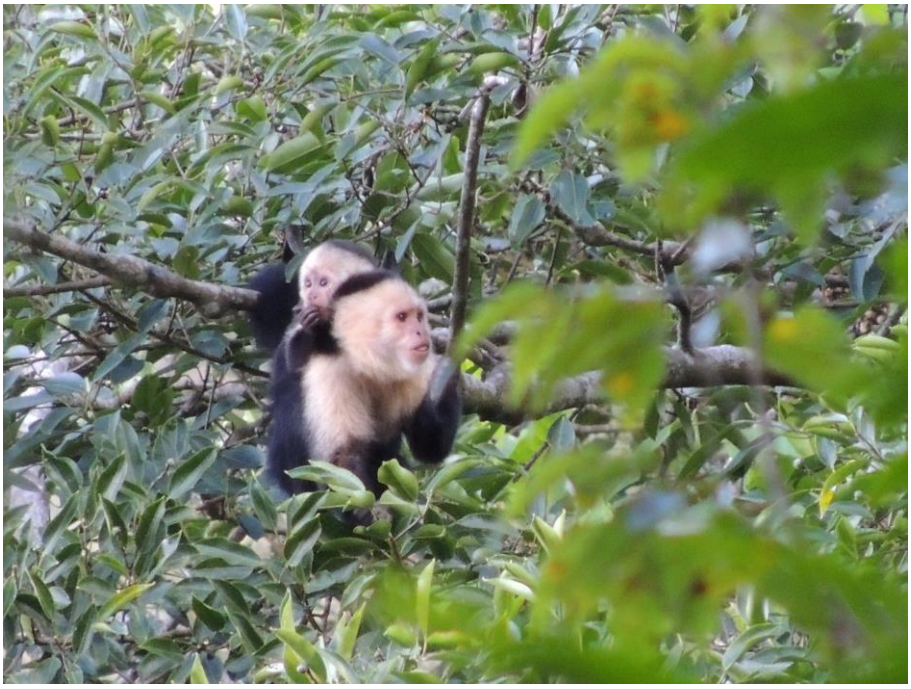


Figura 3. *Cebus imitator* en un bosque pre-montano de la provincia de Chiriquí.

Los individuos de esta especie viven en grupos sociales con un promedio de 15.2 animales/grupo en Santa Rosa (Fedigan y Jack, 2012) y 18.8 animales en Lomas Barbudal (Perry et al., 2012), ambas localidades ubicadas en bosque seco tropical en Costa Rica. En Panamá los promedios de individuos por grupo alcanzan los 12 animales para la región de Azuero (Méndez-Carvajal y Ruiz-Bernard, 2009) y 10.7 animales/grupo en zonas aisladas como Isla Coiba (Méndez-Carvajal, 2012). Los grupos se componen de 2 a 11 hembras adultos, uno o más machos adultos, jóvenes e infantes (Perry, 2012). La especie puede presentar un ámbito de hogar hasta de 1 km^2 y la mayor parte de sus movimientos se limitan a un área alrededor de las 88 hectáreas (Oppenheimer, 1992, Fragaszy et al., 2004). En general, sus patrones de actividades varían de acuerdo a la disponibilidad estacional de alimentos y sus actividades

consisten en: desplazamiento, alimentación y forrajeo, descanso, socialización y otras (Mendez-Carvajal, 2012). Varias actividades de los monos cariblancos se realizan en el suelo, en la isla Barro Colorado se identificaron: movilización de un sitio a otro (53%), alimentación y forrajeo (17%), descanso (11%) y socialización (19%) (Oppenheimer, 1992). El comportamiento de la alimentación incluye búsqueda visual, manipulación de sustratos, predación (tanto de invertebrados y vertebrados), búsqueda de frutas maduras de un árbol y alimentación estacionaria dentro de un árbol. Por otro lado, mientras los individuos descansan e interactúan, el grupo tiende a ser bastante cohesivo, pero durante el forrajeo y el desplazamiento puede ser más disperso (Hall y Fedigan, 1997).

Este primate no humano es omnívoro y su dieta se constituye principalmente de frutas e insectos. En la Isla Barro Colorado, Oppenheimer (1992) determinó que los cariblancos consumían un 83% de materia vegetal y 22% de materia animal. Fragaszy et al. (2004) compila una lista de plantas de consumo para este primate que incluye 77 familias y más de 300 especies, de las cuales Fabaceae (*Inga, Acacia*), Rubiaceae (*Randia, Genipa*) y Anacardiaceae, resaltan como importantes. La proteína representada en la dieta de *C. imitator* proviene principalmente de insectos y otros artrópodos, además de vertebrados. El mono cariblanco consume alrededor de 6 órdenes de insectos (Oppenheimer, 1992; Young, 2005; Melin et al., 2007, 2010), que incluyen ortópteros, cucarachas, pásmidos, termitas, homópteros, coleópteros, y lepidópteros (orugas); seis o más especies de hormigas, siete o más especies de avispas, garrapatas y arañas. Este primate depreda vertebrados como lagartijas (Iguanidae), aves (loros, urracas y huevos de muchas especies), murciélagos (Chiroptera), ardillas (Sciuridae) y coaties (Procyonidae) (Fedigan, 1990; Oppenheimer, 1992). El consumo de materia animal se observa durante la época de escasez de frutas y corresponde a la estación seca (Fragaszy et al., 2004). En bosques secos, el agua es un factor importante en el patrón de recorridos diarios que realizan los monos cariblancos durante la época seca y mantienen una fuente de agua en su ámbito de hogar para beber al menos una vez al día (Campos y Fedigan, 2009; Fedigan y Jack, 2012).

Los primates no humanos son agentes claves en la dispersión de semillas y en la sostenibilidad a largo plazo de los bosques tropicales (Chapmann y Onderdonk, 1998). *Cebus imitator* es considerado uno de los más eficaces por sus patrones de desplazamiento a larga distancia (1-3 km/día) y casi continuos, una dieta frugívora con el consumo de muchas especies (95 sp.) y defecaciones de semillas en pequeñas acumulaciones durante todo el día (Wehncke

et al., 2003). Además, se ha determinado que para algunas especies de árboles (*Cecropia obtusifolia*, *Ficus yoponensis*, *Cordia bicolor*) la germinación de semillas es más alta después de la ingestión por los monos cariblancos (Wehncke y Dalling, 2005). Como agentes de dispersión, los capuchinos también han sido observados lamiendo néctar de las flores de ciertas lianas y árboles, y a los monos cariblancos, polen que se pega a su pelaje facial; esto permite sugerir la posibilidad de una papel como polinizador para estos primates (Fragaszy et al., 2004). Por otro lado, estos monos afectan positivamente el patrón de ramificación de la vegetación que consumen mediante la remoción de las yemas terminales, ramas y secciones de lianas para su alimentación o durante sus conductas agonísticas, lo que se ha denominado como comportamiento "poda de árboles" (Oppenheimer y Lang, 1969). Estos comportamientos permiten ilustrar la participación de los monos cariblancos en la dinámica del ecosistema tropical, esto permite a los primatólogos estudiar la interrupción de las complejas interacciones entre estos organismos y la vegetación para comprender efectos negativos y/o positivos posiblemente en cascada (Chapmann y Onderdonk, 1998).

En cuanto a la conservación de la especie, la misma está clasificada como de Preocupación Menor (LC, por sus siglas en inglés) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Causado et al., 2008), y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) la incluye en el Apéndice II. En Panamá, se considera como especie Vulnerable (VU) mediante la Resolución No. AG-0051-2008 de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM, 2008). Por la habilidad que tiene *C. imitator* de explotar cultivos agrícolas como el maíz, muchos agricultores panameños asocian a la especie con daños a su producción, la persiguen y erradican (Méndez-Carvajal, 2011a). La Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños ha registrado una disminución en las poblaciones del mono cariblanco a nivel nacional. A través de los censos poblacionales conducidos en la península de Azuero, la situación de este primate en la zona sugiere una alta probabilidad de caer en una extinción parcial si no se dirigen programas de educación ambiental, principalmente en zonas agrícolas (Méndez-Carvajal, en prep.).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Recopilar antecedentes de uso de hábitat de *Cebus imitator* en diferentes plantaciones de café bajo sombra en la Provincia de Chiriquí.

3.2. Objetivos específicos

i. Establecer la presencia y actividades de *C. imitator* en plantaciones de café bajo sombra.

ii. Describir la estructura y composición de la vegetación arbórea que da sombra a los cafetales utilizados por *C. imitator.*

iii. Identificar atributos de las plantaciones de café bajo sombra que influyan en el uso de ellas por parte de *C. imitator*.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la zona cafetalera de la Provincia de Chiriquí, ubicada al suroeste de Panamá, y comprende principalmente los distritos de Boquete, Renacimiento y Tierras Altas (Figura 4). La superficie de esta zona es de aproximadamente 1424.47 km^2 y presenta un rango altitudinal entre los 700 y 2500 m.s.n.m. Específicamente, los muestreos se llevaron a cabo en dos fincas cafetaleras: Doña Amelia, ubicada en la comunidad de Jaramillo Arriba en Boquete, a una altitud de 1458 m.s.n.m., y Ojo de Agua, ubicada en el corregimiento de Santa Clara en Renacimiento, a una altitud de 1496 m.s.n.m. La zona presenta temperaturas que oscilan entre 14 a 22 °C anual (MIDA, 2011), y una distribución de las precipitaciones pluviales que definen una estación seca de 5 meses, comprendida entre diciembre a abril. Las precipitaciones pluviales promedio para el área de Jaramillo Arriba y el corregimiento de Santa Clara alcanzan los 3342.2 y 4095.3 milímetros anuales, respectivamente (ETESA, 2011) (Figura 5).

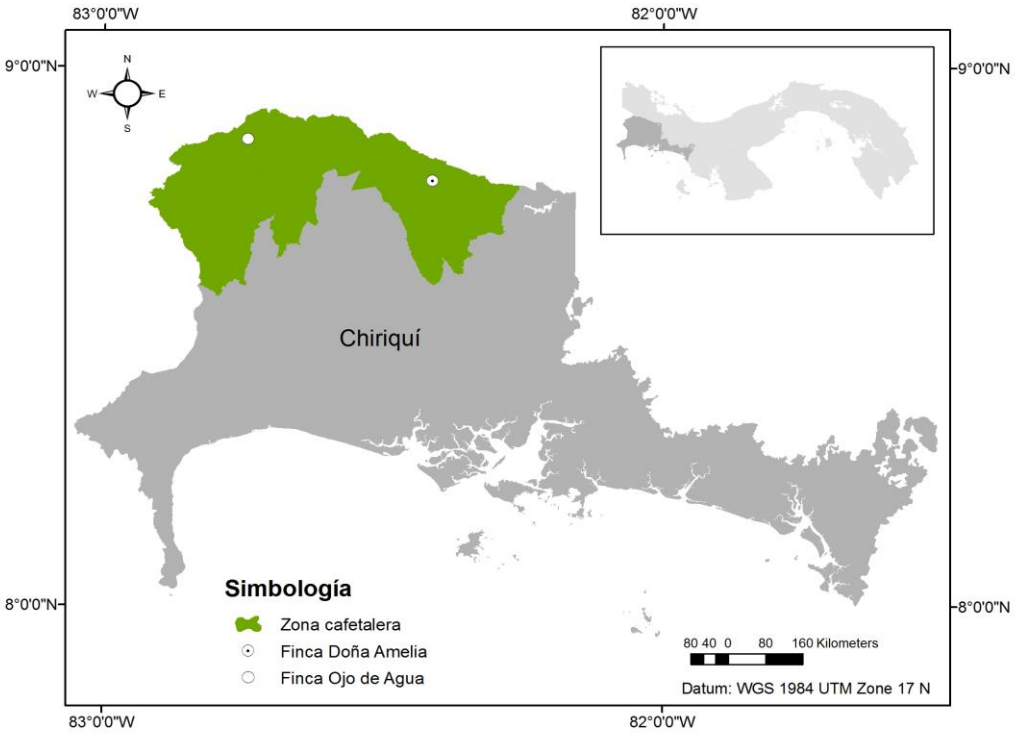


Figura 4. Ubicación de las fincas de estudio en la zona cafetalera de la Provincia de Chiriquí.

En cuanto a la vegetación, ambas fincas se encuentran en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Pre-montano (bmh-P). Los bosques son predominantemente de tierras altas con composición botánica relativamente compleja y ocupan principalmente suelos erosionables de baja fertilidad. En esta zona de vida se encuentran especies tanto del Bosque Húmedo Tropical, como del Muy Húmedo y en la faja más fresca por arriba de los 24°C, especies típicas del pre-montano. Algunos géneros importantes son: *Laplacea, Brunellia, Brosium, Ficus, Taonaba, Ouratea, Vochysia, Protium, Cupania, Ladenbergia, Rapanea, Alchornea, Vitex*, y algunos géneros de la familia Sapotaceae (Tosi, 1971).

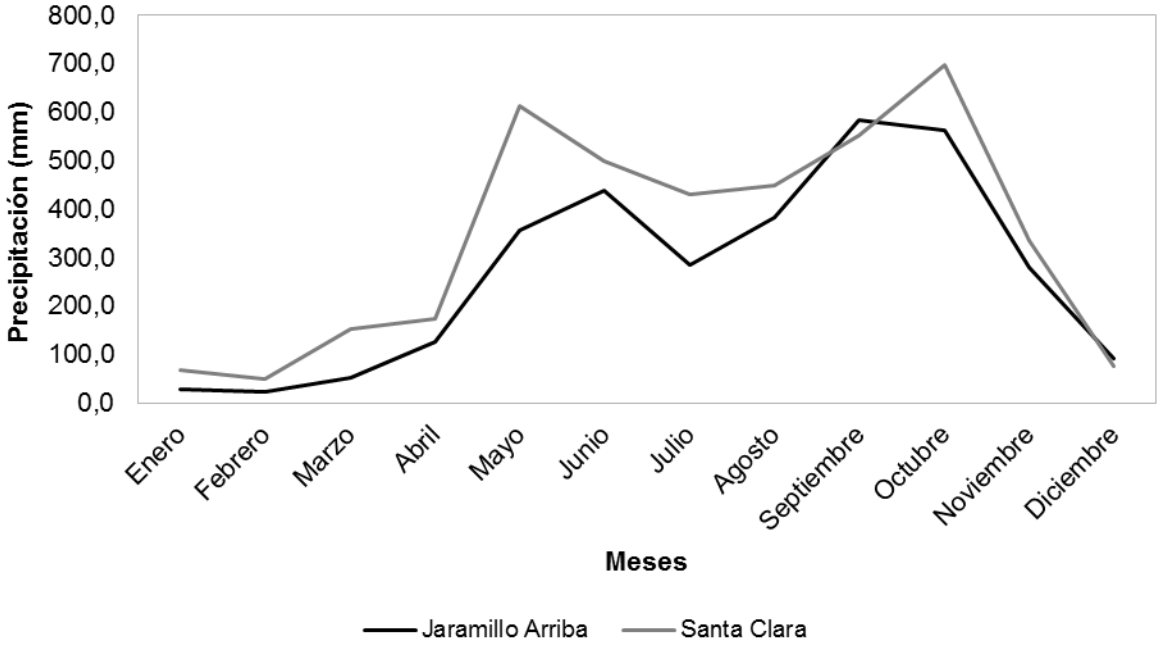


Figura 5. Precipitación promedio anual para los sitios de estudio, según los registros históricos de lluvias para las estaciones Bajo Boquete (para Jaramillo Arriba) y Santa Clara. ETESA (2011).

La finca Doña Amelia tiene una superficie plantada de café de 29 hectáreas, de las cuales 8 hectáreas están bajo un dosel de sombra diverso de árboles remanentes del bosque natural similar a los policultivos multi-estratificados de la clasificación de Somarriba *et al* (2004). La superficie restante se divide en áreas cultivadas bajo sombra de árboles dispersos y monocultivos donde se maneja una sombra temporal de la especie *Ricinus communis*, estos cultivos son denominados por los caficultores locales como café bajo sombra regulada. El manejo en estos cafetales incluye el control de malezas de manera manual, fertilización y

control fitosanitario utilizando agroquímicos ligeramente tóxicos. Los cafetales están rodeados en los límites de elevación superior con bosque natural, y en las elevaciones inferiores con asentamientos humanos y otras explotaciones agrícolas (Figura 6). En esta finca se destaca la presencia del mono cariblanco (*Cebus imitator*) y no hay informes sobre otros primates no humanos en el sitio (Benancio Velázquez, com. pers.).

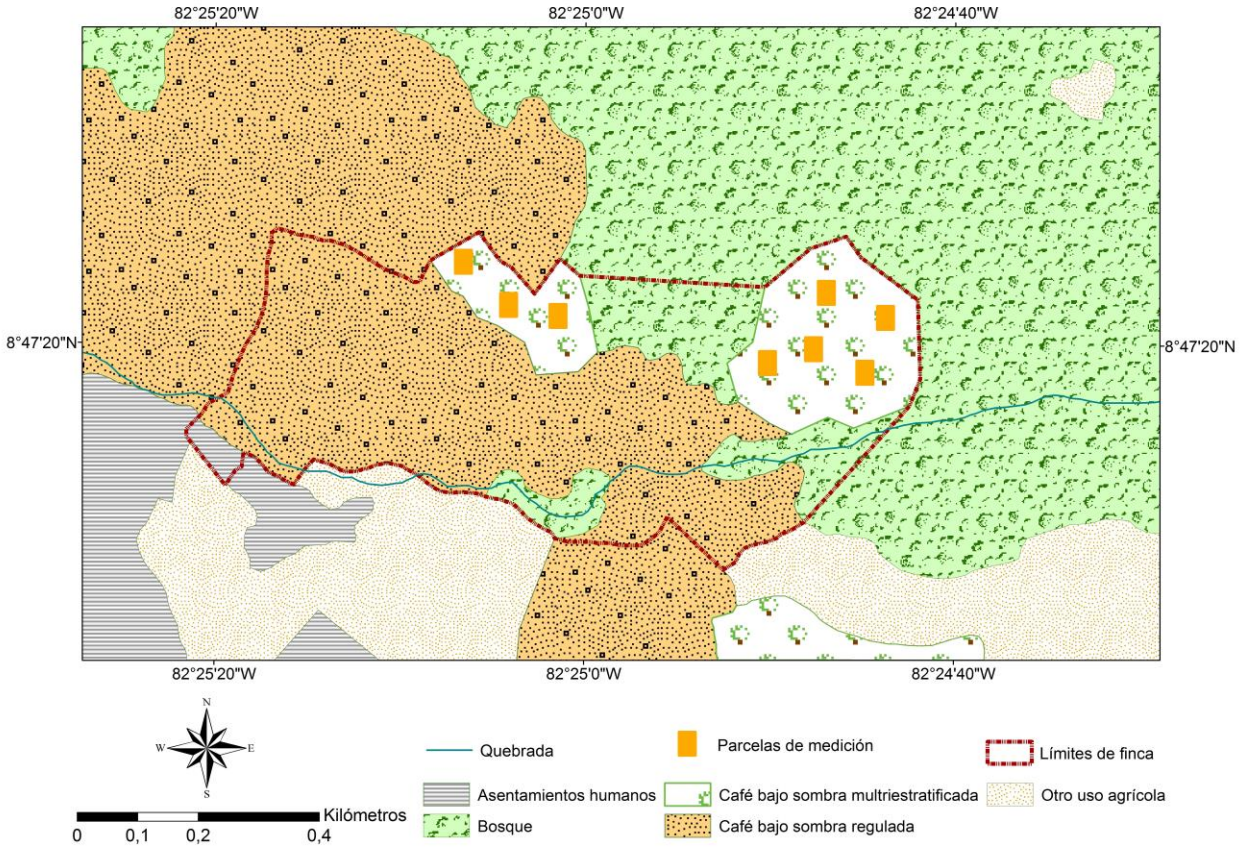


Figura 6. Uso del suelo para la finca Doña Amelia y áreas circundantes. Se muestra la ubicación de las parcelas de medición de vegetación.

La finca Ojo de Agua tiene una superficie plantada de café de 14 hectáreas que corresponden a una explotación intensiva con una cobertura de sombra similar a los monocultivos bajo sombra según Moguel y Toledo (1999), pero con la presencia de más de 10 especies de árboles remanentes del bosque natural. Los caficultores del área denominan a esta práctica como sombra regulada. Existen áreas activas cultivadas que incluyen una sombra

temporal compuesta por la especie *Ricinus communis* y la reciente inclusión de árboles de sombra. El manejo de estos cafetales incluye el control de maleza de manera química, fertilización y control fitosanitario utilizando agroquímicos. La finca mantiene un fragmento de bosque que limita con el Parque Internacional La Amistad, y se conecta con fragmentos de bosques de galería que están rodeados de potreros y cafetales a sol (Figura 7). Esta superficie boscosa tiene una extensión de 70 hectáreas, donde se informa la presencia de 3 especies de primates no humanos: mono aullador (*Alouatta palliata*), mono cariblanco (*Cebus imitator*) y mono araña (*Ateles geoffroyi*) (Aliss. Hartmann, com. pers.).

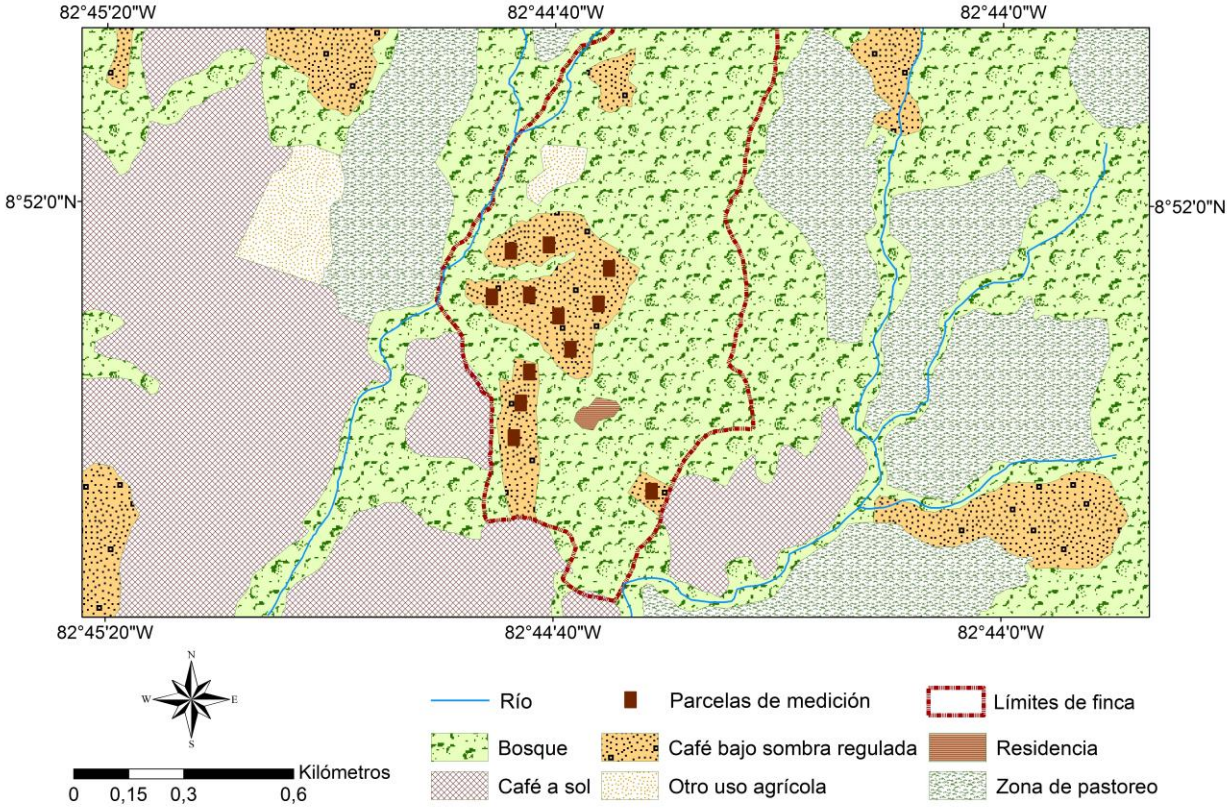


Figura 7. Uso del suelo para la finca Ojo de Agua y áreas circundantes. Se muestra la ubicación de las parcelas de medición de vegetación.

4.2. Metodología

4.2.1. Determinación de la estructura y composición de árboles de sombra

Se realizó un inventario de los árboles que dan sombra a los cafetales en ambas fincas de estudio según los diseños propuestos por Morales y Klein (2002) para los inventarios de árboles fuera de bosque. Se establecieron parcelas de 0.1 hectáreas (20 x 50 metros) en las áreas de cultivo activas, distribuidas completamente al azar. El tamaño de la muestra estuvo dado por la superficie total de los cafetales bajo sombra, tomando en cuenta una intensidad de muestreo del 10%. En los cafetales de Doña Amelia se establecieron 8 parcelas (Figura 5), y en los de Ojo de Agua, 12 parcelas (Figura 6), que corresponden a áreas de muestreo de 0.8 y 1.2 hectáreas, respectivamente.

Dentro de cada parcela se contabilizaron todos los árboles con un diámetro a la altura de pecho (DAP) mayor de 10 centímetros. Cada árbol fue identificado y se le midió el DAP con una cinta diamétrica. Aquellos árboles que no pudieron ser identificados *in situ*, se les colectó muestras y estas fueron identificadas en el Herbario de la Universidad Autónoma de Chiriquí. Los árboles que por su altura u otro factor no pudieron ser colectados y las muestras que no fueron posibles de identificar se catalogaron como desconocidos. Para cada especie arbórea presente en los cafetales se calculó su abundancia, dominancia, frecuencia y un índice de valor de importancia (I.V.I.) (Cuadro 1). La abundancia se expresó en número de árboles por hectárea y la dominancia en términos del área basal. También se consideró la frecuencia que se refiere a la presencia o falta de una determinada especie en una parcela. Con la suma de los valores de abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa, expresados en porcentajes, se calculó el I.V.I para determinar el peso ecológico de cada especie dentro de los cafetales.

Cuadro 1. Fórmulas utilizadas para el cálculo de los parámetros de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia (I.V.I.).

Parámetro	Fórmula
Abundancia	
Absoluta	A = No. individuos de la especie i
Relativa	$AR = \frac{\text{Abundancia de la especie i}}{\text{No. individuos totales en la muestra}} \times 100$
Dominancia	
Absoluta	$D = \Pi/4 * \Sigma\ (\text{DAP individuos de la especie i})^2$
Relativa	$DR = \frac{\text{Área basal de la especie i}}{\text{Área basal total del muestreo}} \times 100$
Frecuencia	
Absoluta	$FA = \frac{\text{No. de parcelas en que aparece la especie i}}{\text{No. total de parcelas muestreadas}} \times 100$
Relativa	$FR = \frac{\text{frecuencia absoluta de la especie i}}{\Sigma\ \text{frecuencias absolutas}} \times 100$
Índice de Valor de Importancia	
	I.V.I = AR + DR + FR

La descripción de la estructura de la vegetación arbórea se apoyó en la utilización de las pautas y criterios para estimar la estratificación y recubrimiento de los árboles de sombra (leñoso alto), indicada en la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras (Etienne y Prado, 1982). La estratificación de la vegetación arbórea se determinó en campo mediante las categorías de la Cuadro 2. El recubrimiento se estimó visualmente en campo según la pauta presentada en el Apéndice I, y la codificación estuvo dada por la clave de codificación del Cuadro 3. Esta expresa los rangos de cobertura en porcentajes y el código o índice de cobertura.

Cuadro 2. Categorías de alturas y estratificación para el tipo Leñoso Alto.

Altura	Estrata
2 – 4 m	Muy baja
4 – 8 m	Baja
8 – 16 m	Media
16 – 32 m	Alta
>32 m	Muy alta

Cuadro 3. Categorías de recubrimiento y codificación.

Cobertura (%)	Densidad de cobertura		Índice
	Categoría	Código	
1 – 5	Muy escasa	me	1
5 – 10	Escasa	e	2
10 – 25	Muy clara	mc	3
25 – 50	Clara	c	4
50 – 75	Poco densa	pd	5
75 – 90	Densa	d	6
90 – 100	Muy densa	md	7

4.2.2. Recolección de datos del mono cariblanco

4.2.2.1. Encuestas

En las fincas cafetaleras de estudio se aplicaron encuestas informales tipo cuestionario a trabajadores cafetaleros, para reunir información sobre avistamientos de grupos de monos cariblancos en los cafetales. La información solicitada en las encuestas se basó en el modelo de Anderson *et al* (2007), por lo cual se consideró los años que los encuestados han trabajado en los cafetales, días a la semana y horas al día de trabajo. Las encuestas de los trabajadores que han laborado por menos de 8 meses fueron excluidas del análisis. Se escogió a los trabajadores cafetaleros porque pasan una parte importante de su jornada de trabajo en los cafetales. En Doña Amelia trabajan 14 personas, 6 días a la semana y 8 horas diarias, de estas, 12 tienen más de 8 meses de laborar en la finca. En Ojo de Agua trabajan 4 personas, 6 días a la semana, 8 horas diarias y todos tienen más de 8 meses de laborar en la finca. Se les preguntó sobre las diferentes especies de monos que han visto en la finca, pidiéndoles que

describieran el color y el número de individuos por grupo. A través de las encuestas se determinó si los trabajadores han observado grupos de monos cariblancos en el área de los cafetales y se registró la frecuencia de los avistamientos en el último año: semanalmente, mensualmente, pocas veces, nunca. Cuando se reportó avistamiento de monos cariblancos se les preguntaba a los trabajadores: (i) si los individuos se observaron en árboles de sombra o árboles de la periferia, (ii) el número de individuos observados, (iii) actividad realizada (alimentación, traslado, descanso, juego, otras), y (iv) en caso de registrar actividades de alimentación, la identificación del árbol de consumo.

4.2.2.2. Observación de monos cariblancos

Durante tres meses de la estación lluviosa se realizaron visitas a las fincas cafetaleras. Se visitaron los cafetales de Doña Amelia 3 días a la semana durante 3 semanas al mes, mientras que en Ojo de Agua se realizaron visitas de 5 días consecutivos al mes. Se aplicaron tres métodos: (i) presencia/ausencia, (ii) observación directa por transecto y (iii) observación de comportamiento *Ad-libitum* (Altmann, 1974).

El muestreo de presencia/ausencia consistió en la identificación de la presencia o ausencia de *C. imitator* por medio de una búsqueda no sistemática y cualquier signo de presencia fue anotado (observación, sonidos, rastros) (Rabinowitz, 2003). La observación directa por transectos (Pérez, 1999; Rabinowitz, 2003) consistió en el recorrido de sendas ya existentes, de cierta longitud y ancho (1.5-1.7 km y 40 m) y que pasaban a través del cultivo de café. Los recorridos se realizaron todas las mañanas, y en la tarde cuando las condiciones climáticas del día lo permitían. No se realizaron observaciones en condiciones de lluvia intensa y neblina muy densa. Durante los recorridos se contabilizó cada animal observado, y se identificó cuando fue posible edad, sexo y número de individuos por grupo. Se calculó la densidad de acuerdo al Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos (NRC, 1981) utilizando la siguiente ecuación: Densidad = No. individuos observados / área de muestreo. El área de muestreo fue calculada de la siguiente manera: $A = 2 (l \times a)$, donde l es la longitud del transecto multiplicado por el número de veces que fue recorrido, y a es el ancho de un lado del transecto en kilómetros. La observación de comportamiento *Ad-libitum* (Altmann, 1974) incluyó la anotación de cualquier actividad que los monos cariblancos realizaran en el cafetal. Las categorías de actividad que se tuvieron en cuenta fueron: alimentación, descanso, traslado, interacciones sociales, vocalización, otros, no observable (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descripción de las actividades registradas durante la observación de *C. imitator*.

Actividad	Descripción
Alimentación	Individuos cosechan, mastican y/o ingieren alimento.
Descanso	Individuos están inmóviles sin realizar otra actividad.
Traslado	Individuos se desplazan entre árboles y/o suelo.
Interacciones sociales	Individuos interaccionan entre ellos (acicalamiento, juego, apareamiento, otros).
Vocalización	Individuos emiten sonidos enérgicamente. Incluye la comunicación vocal.
Otro	Interacciones que no son fáciles de discriminar según las categorías aquí descritas.
No observable	Individuos son perdidos de vista.

4.2.2.3. Muestreo con cámaras trampa

Se utilizaron los datos de 3 cámaras trampa que la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños mantuvo como parte de un proyecto piloto en los sitios estudio. Estas cámaras se colocaron en el dosel de los árboles de sombra mediante el Sistema Cámaras Orion (SCO) que permite alcanzar el dosel sin escalar los árboles (Méndez-Carvajal, 2014) (Figura 8). El equipo utilizado fue Bushnell® Trophy Cam™ Model 119436 digital, equipado con un sensor pasivo infrarrojo de movimiento (IRS), y 8-GB de memoria Digital Segura (SD). Las cámaras trampa fueron colocadas a 8-10 metros de altura y distribuidas en terreno al azar. El equipo fue programado para capturar 3 imágenes por intervalos de 10 segundos, y operar las 24 horas, por un período de 5 meses (julio a noviembre) y fueron revisadas mensualmente. El esfuerzo de muestreo se expresó en días trampa, y abarcó un total de 171 días y 4102 horas en Doña Amelia, y 150 días y 3588 horas en Ojo de Agua.

Figura 8. Cámara trampa colocada en el dosel de los árboles de sombra.

5. RESULTADOS

5.1. Estructura y composición de árboles de sombra

El cafetal Doña Amelia presenta una densidad de árboles de sombra de 261 individuos/hectárea. El dosel está compuesto de al menos 38 especies. Según el índice de valor de importancia (I.V.I) las especies con mayor peso ecológico son *Inga oerstediana* Benth, *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult., y *Rhamnus sharpii* M.C. Johnst. & L.A. Johnst. (Cuadro 4). De estas especies, *I. oerstediana* representa el 20.74% del I.V.I total y en conjunto las tres primeras especies mencionadas suman el 33.92%.

Cuadro 5. Lista de las 10 especies con mayor peso ecológico en el cafetal Doña Amelia.

No.	Familia	Especie	Abundancia		Dominancia		FR	I.V.I
			A	AR	D	DR		
1	Fabaceae	*Inga oerstediana**	64	24.45	5.47	29.62	8.14	62.21
2	Myrsinaceae	*Myrsine coriacea*	25	9.59	1.22	6.62	5.81	22.02
3	Rhamnaceae	*Rhamnus sharpii*	21	8.15	0.87	4.73	4.65	17.53
4	Adoxaceae	*Sambucus peruviana*	15	5.75	0.75	4.06	6.98	16.79
5	Fabaceae	*Inga punctata**	14	5.27	0.70	3.79	3.49	12.55
6	Malvaceae	*Heliocarpus americanus*	6	2.40	0.96	5.20	4.65	12.25
7	Araliaceae	*Schefflera sp*	11	4.31	1.02	5.52	2.33	12.16
8	Rubiaceae	*Ladenbergia cf. macrocarpa*	10	3.84	0.61	3.31	3.49	10.64
9	Euphorbiaceae	*Croton draco*	7	2.68	0.90	4.88	2.33	9.89
10	Melastomataceae	*Conostegia xalapensis**	9	3.36	0.19	1.02	4.65	9.03
Subtotal			**182**	**69.80**	**12.70**	**68.75**	**46.52**	**185.07**
Demás especies			79	30.20	5.78	31.25	53.48	114.93
Total			**261**	**100**	**18.48**	**100**	**100**	**300**

* Especies de consumo para *C. imitator* (Fragaszy et al., 2004).

Por otro lado, basada en la lista publicada por Fragaszy et al. (2004), en el cafetal Doña Amelia se encuentran cinco especies de consumo para *C. imitator*, y tres de éstas se encuentran dentro del grupo de las 10 especies con los mayores Índices de Valor de Importancia (IVI), a saber, *Inga oerstediana*, *Inga punctata* y *Conostegia xalapensis*. Las otras especies de consumo son: *Sapium glandulosum* y *Trema micrantha,* con una densidad de 4 árboles/hectárea cada una. Las especies potencialmente de consumo presentan densidades

bajas, con excepción de *Croton draco* (7 árboles/hectárea): *Solanum sp, Ficus sp., Quercus insignis*, *Capparis sp*, *Inga sp*, y *Xylosma cf velutina*. Fuera de las parcelas del inventario se observaron otros árboles que también son consumidos por el mono cariblanco, a saber, *Cedrela odorata* y *Cecropia insignis.*

Los cafetales de Ojo de Agua presentan una densidad de árboles de sombra de 35 individuos/hectárea. El dosel en este cafetal está compuesto de al menos 13 especies. Según el índice de valor de importancia (I.V.I.) las especies con mayor peso ecológico son *Nectandra martinicensis* Mez y *Quercus cf.benthamii* A. DC., las cuales representan el 45.91% del I.V.I. total para el sitio (Cuadro 5), sin embargo, ninguna está descrita para el consumo de *C. imitator*.

Cuadro 6. Lista de las 6 especies con mayor peso ecológico en el cafetal Ojo de Agua.

No.	Familia	Especie	Abundancia		Dominancia		FR	I.V.I
			A	AR	D	DR		
1	Lauraceae	*Nectandra martinicensis*	9	26.19	4.12	23.20	23.33	72.72
2	Fagaceae	*Quercus cf.benthamii*	7	19.05	4.61	25.96	20.00	65.01
3	Lauraceae	*Desconocida*	6	16.67	2.83	15.95	13.33	45.95
4	Moraceae	*Pseudolmedia laevigata*	4	11.90	1.36	7.67	6.67	25.24
5	Lauraceae	*Nectandra sp*	2	7.14	0.36	2.00	10.00	19.14
6	Moraceae	*Ficus sp*	1	2.38	1.79	10.06	3.33	15.77
Subtotal			**29**	**83.33**	**15.07**	**84.84**	**76.67**	**244.84**
Demás especies			6	16.67	2.69	15.16	23.33	55.16
Total			**35**	**100**	**17.76**	**100**	**100**	**300**

En cuanto a distribución diamétrica (Figura 9), en el cafetal Doña Amelia, el 84.21% de árboles está concentrado en las clases diamétricas de 10, 20 y 30 centímetros y se registraron individuos hasta los 70 centímetros de DAP. Por otro lado en el cafetal Ojo de Agua el 57.14% de árboles está concentrado en las clases diamétricas de 60 y mayor a 90 centímetros y se registraron individuos hasta 100 centímetros de DAP. Ambos cafetales presentan áreas basales similares: Doña Amelia con 18.48 m^2/ha y Ojo de Agua con 17.76 m^2/ha, sin embargo, la diferencia se encuentra en que el primer cafetal presenta concentración de área basal en las clases diamétrica de 20, 30 y 40 centímetros, mientras que Ojo de Agua en la última clase diamétrica.

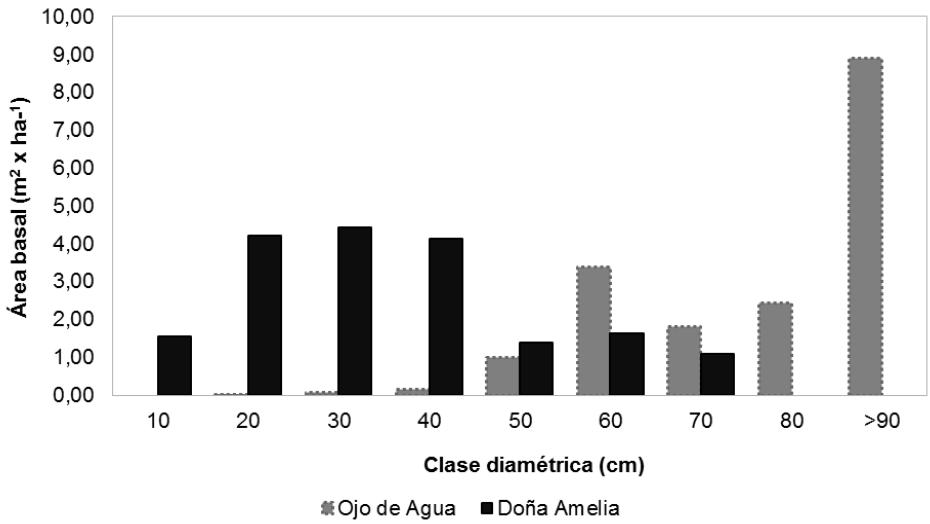


Figura 9. Distribución del área basal por clase diamétrica de todas las especies en cada sitio de estudio.

En cuanto a la estructura vertical, el cafetal Doña Amelia presenta formaciones vegetales leñosas altas con densidades de cobertura densas (75-90%) (Figura 10a). Se presenta un estrato bajo (4-8 metros) con recubrimientos menores de 5%, un estrato medio (8-16 metros) dominado por *Inga oerstediana* que alcanza hasta 80% de recubrimiento y un estrato alto (16-32 metros) con recubrimientos de hasta 25%. En Ojo de Agua se mantiene una formación vegetal leñosa alta con densidades de cobertura escasas (5-10%) en las áreas de cultivo activas y en menor representación se pueden encontrar densidades muy claras entre (10-25%) en zonas contiguas a franjas de vegetación (Figura 10b). La comunidad de árboles de sombra presenta dos estratos: medio y alto, este último dominado por *Nectandra martinicensis* y *Quercus* cf *benthamii.*

Figura 10. Representación fotográfica de las densidades de sombra en las fincas: a) Doña Amelia y b) Ojo de Agua.

5.2. Presencia y actividades de *Cebus imitator* en las plantaciones de café

5.2.1. Doña Amelia

En el cafetal Doña Amelia, de las encuestas analizadas (n=12), todos los entrevistados informaron sobre la presencia del mono cariblanco en la finca, el avistamiento de individuos en el área de los cafetales y el uso de los árboles de sombra. No se informó sobre la presencia de otras especies de primates no-humanos en la finca o comunidad. Nueve trabajadores han visto a los monos cariblancos 2-3, 4 y 5 veces al año, uno de ellos solo los ha visto una vez este último año, y dos mencionaron avistamientos semanales y mensuales (Figura11). Los entrevistados indicaron cantidades de 4-5, 5-10 y 10-15 individuos por grupo de monos cariblancos observado. La actividad registrada con mayor frecuencia fue la alimentación (Figura 12). Los trabajadores han observado el consumo de la siguientes especies arbóreas: *Inga punctata*, *Inga oerstediana*, *Inga sp*, *Ficus sp*. Para distinguir entre especies del género *Inga,* se les solicitaba a los entrevistados indicar en terreno el árbol mencionado y describir el fruto. Los entrevistados indicaron una mayor frecuencia de avistamientos de monos cariblancos durante la época de fructificación de los árboles del género *Inga.*

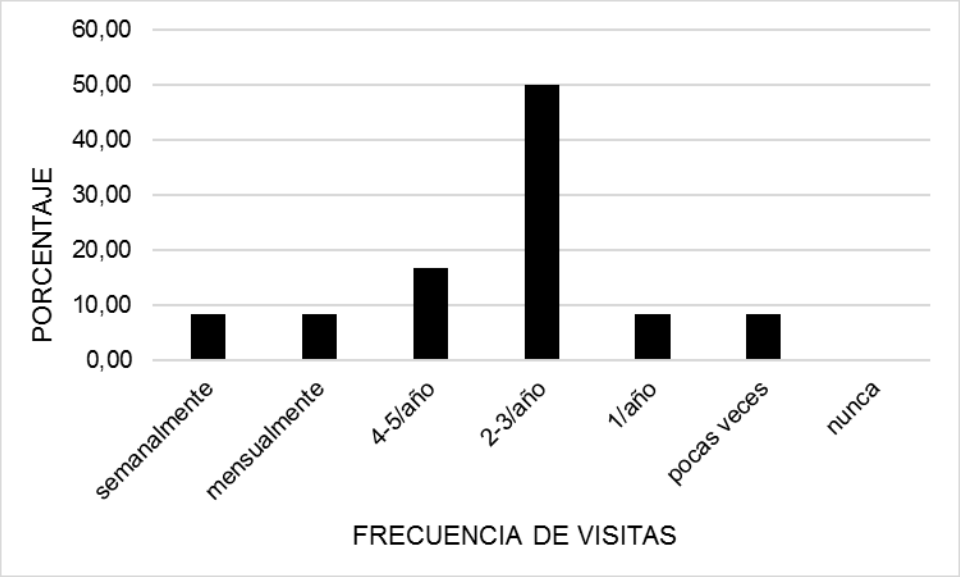


Figura 11. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=12) sobre la frecuencia de visitas de monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia.

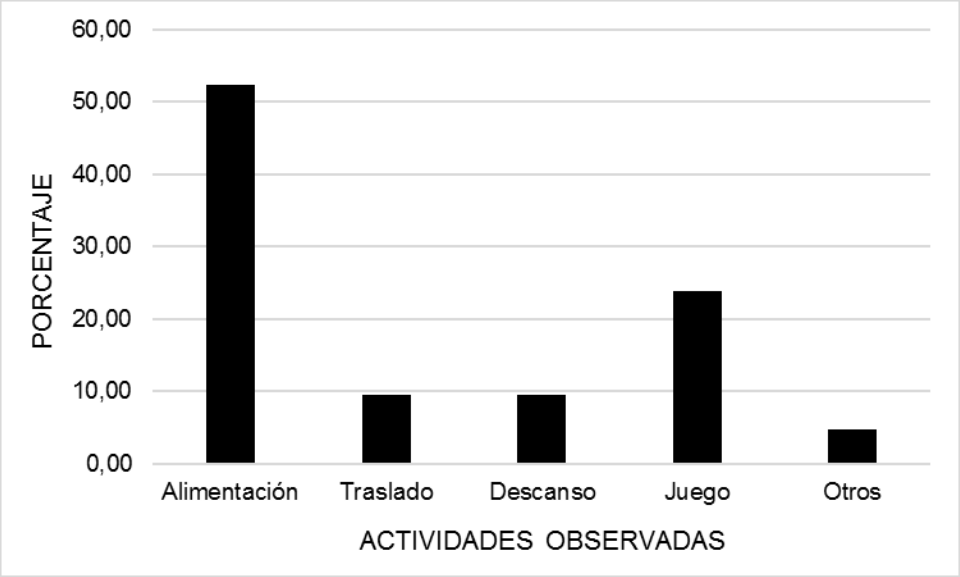


Figura 12. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=12) sobre las actividades de monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia.

En la Figura 13 se observan los sitios donde los monos cariblancos fueron detectados por encuentros visuales, rastros y foto-capturas en zonas de café bajo sombra multi-estratificada. Los rastros encontrados correspondieron a frutos de *Inga punctata* abiertos y desprovistos del arilo blanco que recubre las semillas, el cual es comestible para los monos; esto evidencia la presencia de estos animales en el cafetal. A través de la observación directa, se registró la visita de un sub-grupo de 3 monos y un individuo solitario, durante dos días del mes de julio. Los resultados obtenidos del muestreo por cámaras trampa señalan que los monos cariblancos visitaron las dos estaciones establecidas en Doña Amelia en julio y agosto.

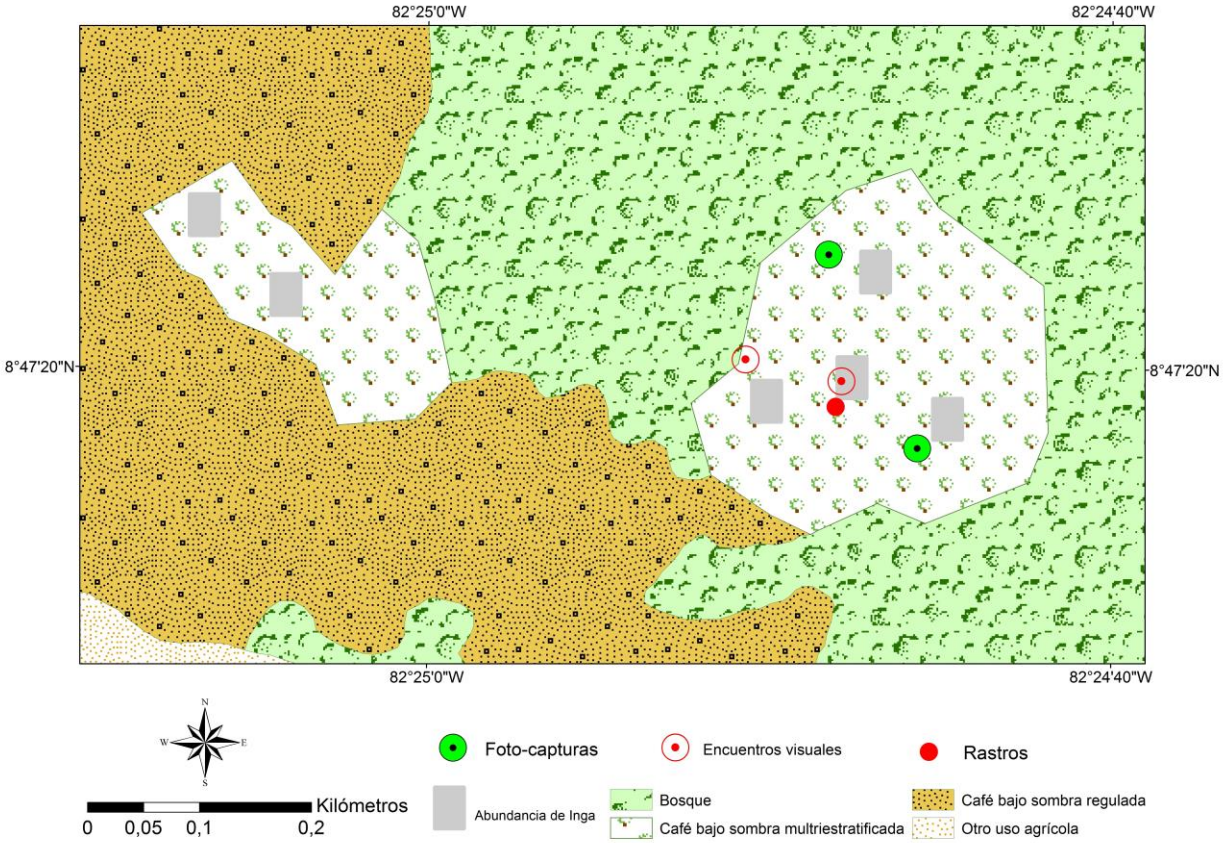


Figura 13. Sitios donde se han detectado monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia.

Durante los dos eventos de observación directa, se determinó la interacción con árboles de *Inga oerstediana*. Se observó al individuo solitario en interacción con la especie arbórea mencionada, la cual se localizó en el límite del cafetal con el bosque contiguo, sin embargo no

se discriminó específicamente la actividad realizada al momento del encuentro. De igual manera, la interacción de los individuos del sub-grupo observado fue con *Inga oerstediana*. La Figura 12 muestra que los encuentros visuales tuvieron lugar en sitios próximos a las parcelas que presentan mayor densidad de árboles del género *Inga*. Por otro lado, según los datos obtenidos con las cámaras trampa se pueden asociar los eventos con dos especies arbóreas: *Sapium glandulosum* y *Schefflera sp.,* árboles donde se colocaron dos cámaras trampa. Particularmente, los frutos de *Sapium glandulosum* están descritos como comestibles para el mono cariblanco, y la especie fructifica de mayo a octubre, período en que se obtuvieron foto-capturas. La cámara ubicada en un árbol de *Schefflera sp.,* obtuvo una foto captura en agosto, y aunque ninguna especie de este género esté mencionada en la literatura para el consumo de *C. imitator,* la vegetación circundante estaba compuesta por árboles de *Inga oerstediana*.

Cuadro 7. Lista parcial de árboles de sombra sujetos a interacciones con *C. imitator* en Doña Amelia.

No.	Especie arbórea	Abundancia árboles/hectárea	Objeto de atención	Interacción
1	*Inga oerstediana*	64	Hojas	Alimentación
2	*Inga punctata*	14	Fruto	Alimentación
3	*Sapium glandulosum**	4	Rama	No observable
4	*Schefflera sp**	11	Rama	Traslado

* Árboles donde se colocaron cámaras trampa.

A través de las cámaras trampa se obtuvo una aproximación de la actividad circadiana del mono cariblanco en el cafetal Doña Amelia (Figura 14). Si tomamos en cuenta las horas que los monos visitaron el sitio durante la observación directa (12:40 y 16:06) y el registro de las cámaras, al parecer, las horas más activas del mono cariblanco en el sitio se dan a las 12:00 y 14:00 horas. Más datos se necesitan para establecer un patrón en la frecuencia de visitas y la actividad circadiana de *C. imitator,* razón por la cual se han mantenido las cámaras en el sitio de estudio, aún después de terminada la tesis.

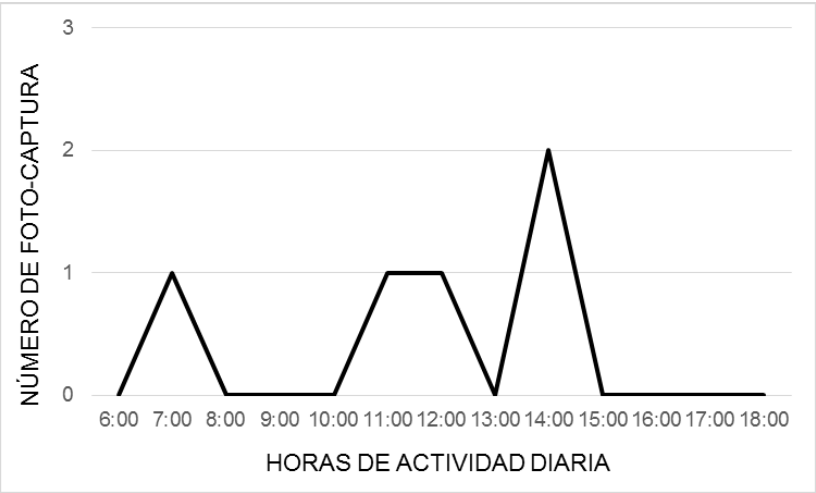


Figura 14. Aproximación de la actividad circadiana del mono cariblanco en los cafetales de Doña Amelia.

5.2.2. Ojo de Agua

Para la finca Ojo de Agua, los entrevistados mencionaron la presencia de mono aullador (*Alouatta palliata*) y mono cariblanco (*Cebus imitator*). Los entrevistados indicaron cantidades de 5-8, 8-9 y 15-20 individuos por grupo de monos cariblancos observado, y mencionaron avistamientos mensuales. Los monos cariblancos fueron observados principalmente en la periferia del cafetal y hubo un reporte de avistamiento de monos en el suelo. Todas las entrevistas indicaron que el uso de los árboles de la periferia ha sido para alimentación (Figura 14) y mencionaron el consumo de árboles de los géneros *Ficus*, *Inga* y *Cecropia*.

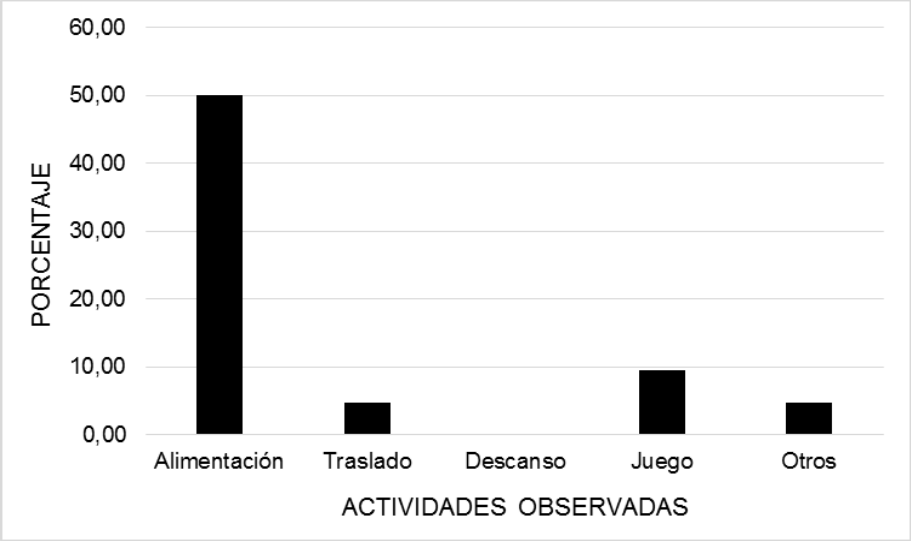


Figura 15. Percepción de los trabajadores cafetaleros (n=4) sobre las actividades de monos cariblancos en el cafetal Ojo de Agua.

Durante los recorridos por los cafetales de Ojo de Agua, se determinó la presencia de un grupo de 14 individuos. En la Figura 15 se indican los sitios donde se detectó a este grupo a través de encuentros visuales. Durante estos encuentros se observó a los monos cariblancos trasladarse por una cerca viva y la periferia de los cafetales. La cerca viva divide un cafetal de otra área agrícola y fue utilizada para el desplazamiento. Ésta presentó altura de los árboles de 10-15 metros. La cobertura de los árboles de sombra en estos cafetales no permite conectividad para que los monos ingresen a la vegetación por el dosel. Se determinó la interacción con árboles de sombra que forman parte de la masa boscosa de la finca, así como de la cerca viva; éstos fueron de las especies *Quercus* cf *benthamii*, *Nectandra sp.,* y *Ocotea sp*. (Cuadro 7). Árboles de sombra de estas especies se encuentran en áreas activas de cultivo de café en abundancias de 7 árboles/ha (*Q. benthamii*), 2 árboles/ha (*Nectandra sp.*) y 1 árbol/ha (*Ocotea sp.).* En estos cafetales no se obtuvieron foto-capturas de la especie focal. Por otro lado, en la finca Ojo de Agua se logró realizar un censo que abarcó el bosque, y se estimó una densidad de monos cariblancos de 13.0 individuos/km^2.

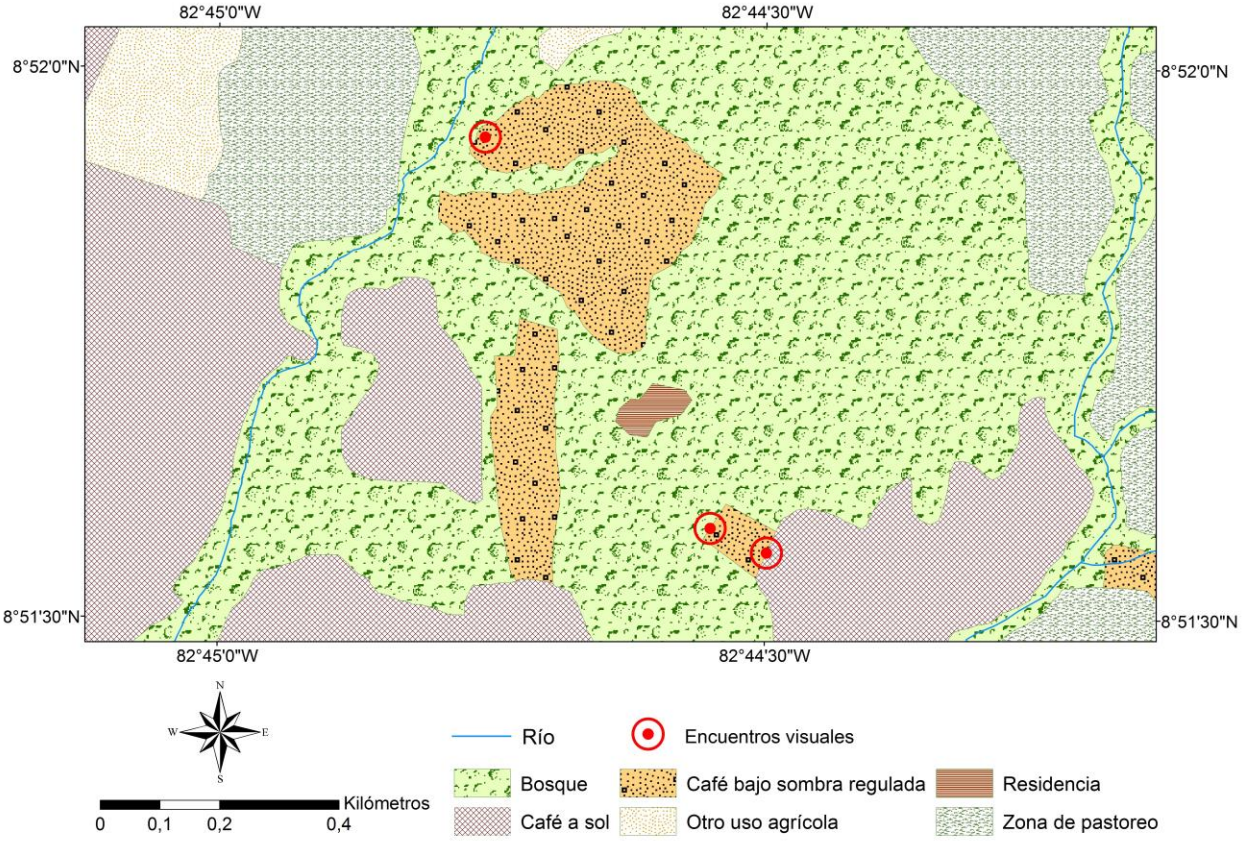


Figura 16. Sitios donde se han detectado monos cariblancos en los cafetales de Ojo de Agua.

Cuadro 8. Lista parcial de árboles de sombra sujetos a interacciones con *C. imitator* en Ojo de Agua.

No.	Especie arbórea	Abundancia árboles/hectárea	Objeto de atención	Interacción
1	*Quercus* cf *benthamii**	7	No observable	Otro
2	*Nectandra sp.*	2	No observable	Traslado
3	*Ocotea sp.*	1	Liana-fuste	Búsqueda de alimento

DISCUSIÓN

La composición de especies y la estructura de la vegetación arbórea del cafetal Doña Amelia son más complejas en comparación con las plantaciones tradicionales que se observan en Panamá y así mismo con los cafetales de la finca Ojo de Agua. Ambos cafetales presentan áreas basales similares entre sí, sin embargo, la distribución diamétrica y la composición de la vegetación arbórea son completamente diferentes. Estas diferencias radican en el grado de intervención que la vegetación arbórea ha sufrido en cada sitio. Al parecer en Doña Amelia se introdujo café en reemplazo del sotobosque de un bosque secundario, mientras que en Ojo de Agua el bosque fue removido y se mantuvo una baja densidad de árboles dispersos en el área de cultivo sin permitir la regeneración natural. En Doña Amelia se observan tres estratos de vegetación arbórea y recubrimientos hasta del 90%, lo que confiere a esta plantación una similitud con los bosques. Probablemente estas características sean importantes para mantener zonas cafetaleras menos hostiles para el cariblanco, porque representan una menor intervención en la vegetación natural y de esta manera se podría reducir las amenazas por pérdida de hábitat. Sin embargo, al parecer el manejo de la sombra en este cafetal está generando una simplificación del cafetal, porque se observa en terreno la aplicación de tratamientos silviculturales, específicamente el anillamiento de individuos de clases diamétricas de 10 y 20 centímetros en áreas de mayor densidad de árboles. Aunado a esto, las labores de limpieza en el sitio no permiten la regeneración natural de la vegetación nativa, ni se observa la inclusión de nuevos árboles de sombra en áreas de claros. Este tipo de labores, propias del manejo agrícola y silvícola, podrían reducir la calidad y cantidad de recursos disponibles para el mono cariblanco a largo plazo si se siguen desarrollando sin una planificación, porque se limitaría el reemplazo de individuos en el tiempo, principalmente de árboles de consumo para este primate.

La composición de especies de árboles de sombra en el cafetal Doña Amelia presenta una disponibilidad de recursos alimenticios para el mono cariblanco. Se identificaron cinco especies de consumo para el mono cariblanco (*Inga oerstediana*, *Inga punctata*, *Conostegia xalapensis*, *Sapium glandulosum y Trema micrantha*) y tres de ellas se ubican dentro del grupo de especies con mayor peso ecológico, con base en su abundancia, dominancia y distribución en el área de cultivo. Además, el sitio cuenta con especies arbóreas que potencialmente pueden ser de consumo para el mono cariblanco por la similitud de las hojas, flores o frutos de

estas especies con otras de los mismos géneros, esta son, *Croton draco, Ficus sp, Quercus insignis* y *Xylosma cf velutina*. Oppenheimer (1992) menciona el consumo de yemas florales de árboles del género *Croton, y C. draco* al igual que las demás presentan el mismo tipo de flor en espigas terminales. Los árboles del género *Ficus* son ampliamente descritos como árboles de consumo para muchos primates del Nuevo Mundo y Parr et al. (2011) indican que el mono cariblanco consume los frutos de ocho diferentes especies de *Ficus*, por lo que no se descarta la posibilidad del consumo de *Ficus sp* en el sitio de estudio. Fragaszy et al. (2004) mencionan el consumo de frutos de *Quercus costaricensis* y *Q. oleoides*, los cuales son nueces al igual que *Q. Insignis*. Las autoras también indican el consumo de frutos de *Xylosma chlorantha*, los mismos son drupas al igual que todas las especies del género *Xylosma*.

Los resultados obtenidos con las cámaras trampa verifican la presencia de *C. imitator* en Doña Amelia y muestran una aproximación de frecuencia de visitas que coincide con los períodos en que los trabajadores cafetaleros indican avistamientos de monos cariblancos. Estos son vistos con mayor frecuencia durante el período de fructificación de *Inga punctata*, lo cual sucede entre los meses de marzo a septiembre, al igual que la mayoría de las especies del género *Inga* (Cordero y Boshier, 2003), y principalmente son observados alimentándose de esta especie arbórea. Cabe resaltar que los árboles del género *Inga* que se encuentran en Doña Amelia representan el 30% del número total de individuos en el cafetal y en el sitio se encuentran tres especies. En este cafetal también se encuentran árboles del género *Ficus* descritos como árboles de consumo para el mono cariblanco e incorporan a su dieta hasta el 31% de fruta de *Ficus* (Parr et al. 2011). En Doña Amelia la densidad de árboles de *Ficus* es de 3 individuos por hectárea. Aunque parezca una cifra baja, Chapman y Fedigan (1990) reportan el consumo de este árbol por parte del mono cariblanco en sitios con densidades de 0.6, 1.1 y 3.2 árboles por hectáreas e indican que la magnitud del consumo concuerda con la disponibilidad del recurso. Al parecer, la composición de especies de árboles de sombra es un atributo que influye en la presencia de monos cariblancos en el cafetal Doña Amelia, ya que presenta disponibilidad de fuentes alimenticias para estos.

En los cafetales de la finca Ojo de Agua se observa que los monos cariblancos utilizan la vegetación que rodea las áreas de cultivo de café. Estas plantaciones presentan especies arbóreas que potencialmente pueden ser de consumo para el mono cariblanco, sin embargo, la escasa cobertura de dosel limita la conectividad entre los árboles de sombra e influye en que los monos no puedan movilizarse fácilmente por los cafetales. Sin embargo, el mantenimiento

de franjas de vegetación densa y ribereña que separan un área de cultivo de otra es un atributo que permite que los monos cariblancos utilicen los árboles de sombra, principalmente cuando estos se ubican contiguos al bosque. En este sitio, hubo un reporte de avistamiento de mono en el suelo en los cafetales. Si consideramos que en áreas silvestres esta especie realiza varias de sus actividades en el suelo, caminan por el sotobosque y realizan actividades de juego y apareamiento en el sotobosque (Oppenheimer, 1992; Méndez-Carvajal, pers. obs.), las zonas abiertas no están fuera de sus preferencias, y el manejo del arbolado alrededor de las áreas de cultivo que permita la conectividad de dosel entre masas forestales resultaría en una práctica importante para facilitar el desplazamiento del mono cariblanco y otros primates no humanos por un paisaje agrícola.

También, se resalta la superficie boscosa total que se protege en la finca Ojo de Agua, y corresponde a 70 hectáreas que mantiene el sitio aislado de zonas de pastoreo y cafetales a sol. Durante el período de los muestreos se realizaron recorridos por los senderos de este bosque, siguiendo al grupo de monos cariblancos observado en los cafetales. Los resultados sugieren que esta tropa restringe la mayoría de sus recorridos diarios en este fragmento. Si consideramos que Oppenheimer (1992) describe, dentro del ámbito de hogar de los monos cariblancos, una zona central de 87.5 hectáreas, probablemente Ojo de Agua sea la zona central de la tropa que ahí se encuentra. La finca Ojo de Agua mantiene un valor de conservación alto para poblaciones de primates no humanos de esta localidad, ya que además de *C. imitator*, se observa la presencia de *Alouatta palliata*. Los propietarios de esta finca conservan esta superficie de bosque - conectada con el Parque Internacional La Amistad - sin recibir ingresos económicos de certificaciones de café o pago por servicios ambientales, y han utilizado esta iniciativa para integrar actividades de turismo agroecológico. Al igual que la familia Hartmann en la finca Ojo de Agua, la empresa que administra Doña Amelia no recibe ingresos por certificaciones, y principalmente, comercializan el rubro bajo la categoría de café especial, y así se establece un costo agregado por kilogramo de café. Estas iniciativas podrían entenderse como oportunidades de conservación, sin embargo, los productores cafetaleros aún se enfrentan con la percepción de que a mayor nivel de cobertura de sombra, menor la producción de café. Esta percepción es sustentada por estudios científicos como el de Soto-Pinto et al. (2000), quienes encontraron mayores producciones con coberturas de sombra entre 30-45% y decrecimiento cuando la cobertura era mayor de 50%. Por otro lado, Staver et al. (2001) analizaron el efecto de la sombra sobre factores multi-tróficos que causan reducción en la producción (e.j. plagas y enfermedades) y concluyeron que la producción se maximiza entre el

35-65% de cobertura de sombra. Estas cifras parecen brindar una solución a los productores, sin embargo, no hay suficientes estudios que determinen el nivel de sombra o qué característica estructural de la vegetación es adecuada para que una plantación de este tipo represente un hábitat para el mono cariblanco e integrarla con la producción agrícola.

Este estudio pretende ser una línea base para identificar los tipos de plantaciones de café bajo sombra que influyan positivamente en el uso de estos por parte del mono cariblanco. Según la tipología de Somarriba et al. (2004), el cafetal bajo sombra de la finca Doña Amelia se puede clasificar como un policultivo multi-estratificado, lo que sugiere que este tipo de estructura de manejo del cafetal es adecuado para que los monos cariblancos visiten el agroecosistema cafetalero. En un estudio a largo plazo realizado en Nicaragua, Williams-Guillén (2003) y Williams-Guillén et al. (2006) demuestran que el mono aullador (*Alouatta palliata*) es capaz de usar los cafetales bajo sombra como zona núcleo de su ámbito hogareño. Estas plantaciones en Nicaragua mantienen coberturas de sombra de 67% en áreas de cultivo activas, una densidad de 83 árboles/hectáreas y una comunidad de 48 especies de árboles de sombra. Los resultados obtenidos para Doña Amelia presentan un agroecosistema igual de complejo que el descrito en Nicaragua. Doña Amelia mantiene una cobertura de dosel hasta 90%, una densidad de 261 árboles/hectárea y 38 especies de árboles de sombra. Williams-Guillén et al., (2006) indican que una mayor conectividad de dosel y una mayor riqueza de especies son factores que influyen significativamente en el uso de estos sitios, principalmente para alimentación. Además de la alimentación, estos sitios funcionan como trampolines para la movilización de primates en paisajes fragmentados. En Costa Rica se ha observado al mono cariblanco moverse entre los parches de bosque mediante el uso de agroecosistemas arbolados como el café y cacao bajo sombra (Estrada et al., 2006; 2012). Por otro lado, en India las plantaciones de café bajo sombra que circundan el Santuario de Vida Silvestre Bhadra forman parte del ámbito hogareño del macaco de Madras (*Macaca radiata)* y del langur Hanuman (*Semnopithecus entellus*) (Bali, et al., 2007). Esto sustenta los planteamientos de que a pesar de que los sistemas agroforestales no pueden establecerse por sí mismos como áreas de conservación, estos pueden integrarse como zonas de amortiguamiento de áreas silvestres protegidas y proveer de corredores que contribuyan a la persistencia y movimiento de especies a lo largo del paisaje agrícola (Bhagwat et al., 2008).

Es importante señalar que a través de este trabajo de grado se obtuvo información preliminar sobre densidad de monos cariblancos en agroecosistemas cafetaleros de la provincia

de Chiriquí. Las densidades estimadas para las fincas Ojo de Agua y Doña Amelia fueron de 13.0 y 2.6 individuos/km^2, respectivamente. Al comparar con otros sitios de estudio (Cuadro 8), los resultados de Ojo de Agua demuestran similitudes con los datos de densidad del mono cariblanco de 17 individuos/km^2 en la Hacienda Curú en Costa Rica (Williams y Vaugham, 2001). Curú, al igual que Ojo de Agua, es una hacienda privada que se compone de áreas agrícolas (potreros, cercas vivas, plantaciones forestales y frutales) y una reserva de bosque natural. Si se compara con sitios de bosque pre-montano, la densidad de este sitio estudiado presenta aún más similitud con otras poblaciones, como es el caso de *Cebus capucinus* con una densidad de 13.5 individuos/km^2 en la Reserva Yotoco en Colombia, que constituye un fragmento de bosque inmerso en un paisaje dominado por zonas de pastoreo (Rocancio y Gómez-Posada, 2009). Por otro lado, los monos cariblancos en Doña Amelia presentan bajas densidades. DeGama-Blanchet y Fedigan (2005) han encontrado en un paisaje fragmentado en Costa Rica densidades similares a las estimadas en Doña Amelia que se encuentran en un rango de 0.00 a 9.26 individuos/km2, principalmente en zonas donde la edad de los bosques desde la perturbación oscila entre los 14 y 30 años, además que están rodeadas por zonas de pastoreo y cultivos agrícolas. El estudio de DeGama-Blanchet y Fedigan (2005) demuestra que la edad de los fragmentos de bosque desde la perturbación es un factor que contribuye a la explicación de las densidades encontradas para el mono cariblanco. Con base en estos resultados, es importante realizar estudios poblacionales para *C. imitator* en la comunidad de Jaramillo Arriba e investigar la historia y niveles de perturbación de las áreas contiguas a la finca Doña Amelia.

Cuadro 9. Densidad de monos cariblancos en sitios donde la especie ha sido estudiada.

Área de estudio	Densidad (individuos/km^2)	Referencia
Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica	3.75-34.5	DeGama-Blanchet y Fedigan (2005)
Cerro Hacha, Costa Rica	0.00-31.52	DeGama-Blanchet y Fedigan (2005)
Murciélago, Costa Rica	0.00-14.43	DeGama-Blanchet y Fedigan (2005)
Hacienda Curú, Costa Rica	17	Williams y Vaugham (2001)
Finca Ojo de Agua, Panamá	13	Este estudio
Finca Doña Amelia, Panamá	2.6	Este estudio

6. CONCLUSIONES

Las plantaciones de café bajo sombra, al mantener árboles nativos de consumo para *C. imitator*, permiten a este primate incluir estos sitios dentro de su ámbito hogareño y así persistir en el agroecosistema cafetalero. El mono cariblanco utiliza los árboles de sombra, principalmente, como fuente de alimento, y la frecuencia de visitas, según indican las encuestas y los datos obtenidos de las cámaras trampa, podría asociarse con el período de fructificación de los árboles de preferencia de los monos. La densidad de cobertura de dosel de los árboles de sombra es un atributo clave para la movilización del mono cariblanco por las plantaciones, y aunque una finca cafetalera maneje sombras menos densas, el mantenimiento de franjas de vegetación densa y ribereña, así como de cercas vivas, es importante para que los monos visiten estos sitios y se desplacen por un paisaje agrícola. Los resultados indican la importancia de establecer coberturas de sombra densas en cafetales que facilite la persistencia del mono cariblanco en una zona agrícola. De igual manera, los esfuerzos de conservación del mono cariblanco en agroecosistemas cafetaleros pueden dirigirse hacia la formulación de alternativas de producción resalten el arbolado en asocio con el café.

Se recomienda realizar un inventario de los diferentes tipos de plantaciones de café a nivel nacional, para conducir evaluaciones de los atributos de los diferentes tipos de plantaciones que influyan de manera positiva en la conservación de primates no humanos. Este sería el primer paso para dirigir estudios que determinen los niveles de cobertura de árboles adecuados que faciliten la movilización de los primates no humanos por los agroecosistemas cafetaleros. Es importante integrar el componente de producción para involucrar a los caficultores y crear incentivos que los motiven, incorporando un enfoque basado en el de Perfecto et al. (2005), que examine a qué nivel máximo de sombra se generan producciones de café óptimos y que sean adecuados para la persistencia del mono cariblanco y otros primates no humanos en estos sitios. Actualmente, ya existe una asociación en el Distrito de Boquete que agrupa a caficultores que producen el denominado café especial, así como en el Distrito de Renacimiento que han promocionado buenas prácticas agrícolas en el manejo de los recursos naturales, muchos de los cuales han observado la presencia tanto de *C. imitator* como de *Alouatta palliata* y *Ateles geoffroyi* en sus fincas. En este sentido, es necesario evaluar la presencia y ausencia de los primates no humanos que residen en estos sitios y conducir censos poblacionales con sus respectivos monitoreos. De la misma manera, se deben identificar los

atributos que influyen en el uso de diferentes tipos de plantaciones de café bajo sombra por parte de *C. imitator,* como pilar para la formulación de alternativas de producción agrícola, y con ello, estrategias de conservación de esta especie en zonas agrícolas.

La participación de los productores cafetaleros es un factor clave en la conservación y resulta fundamental la evaluación de la percepción que los agricultores tienen sobre el mono cariblanco y su interacción con los cultivos. Se recomienda realizar una valoración de los servicios ecosistémicos provistos por las plantaciones de café bajo sombra con el fin de influir en la toma de decisiones de los caficultores de la Provincia de Chiriquí hacia el mantenimiento de sistemas más amigables con la biodiversidad. Los resultados de un estudio de valoración económica de servicios ecosistémicos podrían servir como herramienta para los tomadores de decisiones en la formulación de políticas de desarrollo agropecuario con un enfoque más agroecológico. También, resultaría interesante adoptar medidas de incentivos para los caficultores que implementen prácticas agroforestales que generen impactos positivos sobre la biodiversidad. Un ejemplo lo podemos encontrar en México, donde la CONAFOR a través de un programa federal de desarrollo de mercado extiende pagos por "mejoramiento de sombra", lo que favorece estrategias de manejo que ayuden a conservar la biodiversidad (Manson *et al.,* 2008b). Estos programas deben surgir de iniciativas gubernamentales participativas con el fin de dirigir un verdadero esfuerzo de conservación, y evitar el fortalecimiento de objetivos privados que no involucren un bienestar a la comunidad y biodiversidad.

Cabe resaltar que este trabajo ha permitido iniciar un diálogo con los caficultores chiricanos y documentar la presencia tanto de *C. imitator,* otras especies de primates no humanos y mamíferos en zonas cafetaleras, como puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*) y cacomistle (*Bassariscus sumichrasti),* este último exclusivamente arborícola y nocturno, con distribución restringida para la Provincia de Chiriquí, por lo que da un valor agregado al sitio de estudio. Se recomienda desarrollar actividades de extensión rural con los caficultores, simultáneamente con las investigaciones de uso de hábitat, para involucrarlos como actores en la conservación y formular en conjunto alternativas de manejo que promuevan la incorporación de árboles de sombra de especies que mantengan un cafetal más amigable con la biodiversidad de la zona. La apertura de espacios participativos para los productores agropecuarios es un paso fundamental para generar una sinergia entre las actividades productivas y la conservación de la naturaleza en zonas agrícolas.

7. BIBLIOGRAFÍA

ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour 49(3):227-267.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2008. Resolución No. AG-0051-2008: Por la cual se reglamenta lo relativo a las especies de fauna y flora amenazadas y en peligro de extinción, y se dictan otras disposiciones, abril 2008. 3p.

ANDERSON, J., ROWCLIFFE, J. M., y COWLISHAW, G. 2007. Does the matrix matter? A forest primate in a complex agricultural landscape. Biological Conservation 135:212-222.

BALDWIN G. D. y BALDWIN J. I. 1977. Observations on *Cebus capucinus* in Southwestern Panama. Primates, 1(4): 937-941.

BALI, A., KUMAR, A. y KRISHNASWAMY. 2007. The mammalian communities in coffee plantations around a protected area in the Western Ghats, India. Biological Conservation 139:93-102.

BEER, J., IBRAHIM, M., SOMARRIBA, E., BARRANCE, A., y LEAKEY, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. En: CORDERO, J. y BOSHIER D. H. (Eds.). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Instituto Forestal de Oxford. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. pp. 197-242.

BHAGWAT, S. A., WILLIS, K. J., BIRKS, H. J. B., WHITTAKER, R. 2008. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? Trends in Ecology and Evolution 23 (5): 261-267.

BOUBLI, J. P., RYLANDS, A B., FARIAS, I. P., ALFARO, M. E. y LYNCH ALFARO, J. W. 2012. *Cebus* phylogenetic relationships: a preliminary reassessment of the diversity of the untufted capuchin monkeys. American Journal or Primatology 74:381-393.

CAMPOS, F. A. y FEDIGAN, L. M. 2009. Behavioral adaptations to heat stress and water scarcity in white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. American Journal of Physical Anthropology 138:101-111.

CAUSADO, J., CUARÓN, A. D., SHEDDEN, A., RODRÍGUEZ-LUNA, E. y DE GRAMMONT, P. C. 2008. *Cebus capucinus imitator*. En: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2012.2. [en línea] <www.iucnredlist.org> [consulta: 20 ene 2014].

CHAPMAN, C. A. y FEDIGAN, L. M. 1990. Dietary differences between neighboring Cebus capucinus groups: local traditions, food availability or responses to food profitability. Folia Primatologica 54:177-186.

CHAPMAN, C. A. y ONDERDONK, D. A. 1998. Forest without primates: primate/plant codependency. American Journal of Primatology 45:127–141.

CHAZDON, R. L., HARVEY, C. A., KOMAR, O. GRIFFITH, D. M., FERGUSON, B. C., MARTÍNEZ-RAMOS, M., MORALES, H., NIGH, R., SOTO-PINTO, L., VAN BREUGEL, M. y PHILPOTT, S. M. 2009. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. Biotropica 41(2):142-153.

CORDERO, J. y BOSHIER, D.H. (Eds.) 2003. Árboles de Centroamérica: un Manual para Extensionistas. Turrialba, CR, Oxford Forestry Institute. 1080 p.

DEFLER, T. R. 2010. Historia natural de los primates colombianos. Bogotá, CO, Universidad Nacional de Colombia. 612 p.

DEGAMA-BLANCHET, H. N. y FEDIGAN, L. M. 2005. The effects of forest fragment age, isolation, size, habitat type, and water availability on monkey density in a tropical dry forest. En: ESTRADA, A., PA GARBER, MSM PAVELKA, L LUECKE (Eds.). New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation. New York, Springer. pp. 165-188.

DÍAZ LÓPEZ, H. M. 2010. Uso del espacio horizontal y vertical por *Alouatta pigra* en el dosel de plantaciones agroforestales de eucalipto (*Eucalyptus spp*) en Balancán, Tabasco. Tesis M. Sc. Tabasco, Universidad Juarez Autónoma de Tabasco. 52 p.

ESTRADA A., SÁENZ J., HARVEY C. A., NARANJO E., MUÑOZ D. y ROSALES-MEDA M. 2006. Primates in agroecosystem: conservation value of agricultural practices in Mesoamerican landscapes. En: ESTRADA A, GARBER P. A., PAVELKA M. S. M., LUECKE L. G. (Eds.). New perspectives in the study of Mesoamerican primates: distribution, ecology, behavior and conservation. New York, Springer Press. pp. 437-470.

ESTRADA A., RABOY, B. E. y OLIVEIRA, L. C. 2012. Agroecosystems and primate conservation in the tropics: a review. American Journal of Primatology 74:696-711.

ETESA (Empresa de Transmisión Eléctrica, PA). 2011. Datos históricos [en línea]. <http://www.hidromet.com.pa/clima_historicos.php> [consulta: 9 oct 2014].

ETIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras: conceptos y manual de uso práctico. Universidad de Chile, Ciencias Agrícola Nº 10. 120 p.

FEDIGAN, L. M. 1990. Vertebrate predation in *Cebus capucinus*: meat eating in a Neotropical monkey. Folia Primatologica. 54:196-205.

FEDIGAN, L. M. y JACK, K. M. 2012. Tracking neotropical monkeys in Santa Rosa: lessons from a regenerating costa rican dry forest. En: Kappeler, P., Watts, D. (Eds.), Long-Term Field Studies of Primates. Heidelberg, DE, Springer. pp. 165–184.

FRAGASZY, D. M., VISALBERGHI, E. y FEDIGAN, L. M. 2004. The complete capuchin: the biology of the genus Cebus. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 339 p.

GALLINA, S., GONZÁLEZ-ROMERO, A. y MANSON, R. H. 2008. Mamíferos pequeños y medianos. En: MANSON, R. H., HERNÁNDEZ-ORTÍZ, V., GALLINA, S. MEHLTRETER, K. (Eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. México, INECOL. pp. 161-180.

GROVES, C. 2005. Order Primates. En: WILSON, D. E., READER, D. A. M. (Eds.), Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference (3rd ed). Baltimore, Johns Hopkins University Press. pp. 111-184.

HALL, C. L. y FEDIGAN, L. M. 1997. Spatial benefits afforded by high rank in white-faced capuchins. Animal Behaviour 53:1069-1082.

HARVEY, C. A., KOMAR, O., CHAZDON, R., FERGUSON, B. G., FINEGAN, B., GRIFFITH, D. M., MARTÍNEZ-RAMOS, M., MORALES, H., NIGH, R., SOTO-PINTO, L., VAN BREUGEL, M. y WISHNIE, M. 2008. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. Conservation Biology 22(1):8-15.

HERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, G. 2008. Clasificación agroecológica. En: MANSON, R. H., HERNÁNDEZ-ORTÍZ, V., GALLINA, S. MEHLTRETER, K. (Eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. México, INECOL. pp. 15-34.

KING, K. F. S. 1987. The history of agroforestry. En: STEPLER, H. A. y NAIR, P. K. R. (Eds.) Agroforestry: a decade of development. Nairobi, Kenya, ICRAF. pp. 3-11.

KRISHNAMURTHY, L., y ÁVILA, M (Eds). 1999. Agroforestería básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. México, DF., PNUMA/RFA-ALC 340 p.

LAURANCE W. F., USECHE, D. C., RENDEIRO, J., KALKA, M., BRADSHAW, C. J., SLOAN, S. P., LAURANCE, S. G., CAMPBELL, M., ABERNETHY, K., ALVAREZ, P., *et al*. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. Nature 489: 290-294.

MANSON, R. H., CONTRERAS HERNÁNDEZ, A. y LÓPEZ-BARRERA, F. 2008a. Estudios de la biodiversidad en cafetales. En: MANSON, R. H., HERNÁNDEZ-ORTÍZ, V., GALLINA, S. MEHLTRETER, K. (Eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. México, INECOL. pp. 1-14.

MANSON, R. H., SOSA, V. J. y CONTRERAS HERNÁNDEZ, A. 2008b. Efectos del manejo sobre la biodiversidad: síntesis y conclusiones. En: MANSON, R. H., HERNÁNDEZ-ORTÍZ, V., GALLINA, S. MEHLTRETER, K. (Eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. México, INECOL. pp. 279-302.

MCCANN, C., WILLIAMS-GUILLÉN, K., KOONTZ, F., ROQUE ESPINOZA, A. A., MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J. C. y KOONTZ, C. 2003. Shade coffee plantations as wildlife refuge for mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Nicaragua. En: Marsh L, (Ed.). Primates in fragments. New York, Kluwer Press. pp. 321 – 342.

MCNEELY, J. A., y SCHROTH, G. 2006. Agroforestry and biodiversity conservation-traditional practices, present dynamics, and lessons for the future. Biodiversity and Conservation 15:549-554.

MELIN, A. D., FEDIGAN, L. M., HIRAMATSU, C., SENDALL, C. L. y KAWAMURA, S. 2007. Effects of colour vision phenotype on insect capture by free-ranging population of white-faced capuchins, Cebus capucinus. Animal Behaviour 73:205-214.

MELIN, A. D., FEDIGAN, L. M., YOUNG, H. C. y KAWAMURA, S. 2010. Can color vision variation explain sex differences in invertebrate foraging by capuchin monkeys? Current Zoology 56(3): 300-312.

MÉNDEZ CARVAJAL, P. G. 2005. Population study of Azuero howler monkey (*A. p. trabeata*), Herrera, Republic of Panama. Neotropical Primates Journal 13(3):1-6.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2008. Living fences: a farmer's strategy that keeps the Azuero primates surviving in fragmented habitats. Canopy 6(2):9-11.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. e RUIZ-BERNARD, I. 2009. Estudio poblacional del mono araña de Azuero (*Ateles geoffroyi azuerensis*: Atelidae), Península de Azuero, Panamá. Tecnociencia 11(1): 29-44.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2011a. *Cebus capucinus imitator* © All the World's Primates. *En*: Rowe, N., y Myers, M. (Eds.). Primate Conservation Inc [en línea] <alltheworldsprimates.org> [consulta: 30 enero 2014].

MÉNDEZ-CARVAJAL, P.G 2011b. Population size, distribution and conservation status of howler monkeys (*Alouatta coibensis trabeata*) and Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi azuerensis*) on the Azuero Peninsula, Panama. Primate Conservation (26):13-25.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. 2012. Population Study of Coiba Howler Monkeys (*Alouatta coibensis coibensis*) and Coiba Capuchin Monkeys (*Cebus capucinus imitator*), Coiba Island National Park, Republic of Panama. J Primatol 1:2.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2014. The Orion Camera System, a new method for deploying camera traps in tree canopy to study arboreal primates and other mammals: a case study in Panama. Mesoamericana 18(1):9-23.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P., RUIZ-BERNARD, I., GONZÁLEZ, Y., SÁNCHEZ, K., FRANCO, V., SILVA, S. y DE LEÓN, G. 2013. Strategies for the conservation of two critically endangered, endemic primates in Panama. Primate Conservation 27:13-21.

MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2014. The Orion Camera System, a new method for deploying camera traps in tree canopy to study arboreal primates and other mammals: a case study in Panama. Mesoamericana 18(1):9-23.

MENDIETA LOPEZ, M. y ROCHA MOLINA, L. R. (Eds). 2007. Sistemas agroforestales. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 117 p.

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario, PA). 2011. Caracterización del sistema productivo de café en tierras altas de la Provincia de Chiriquí. 71 p.

MIRANDA-JIMÉNEZ, E. G. y MÉNDEZ-CARVAJAL, P. G. 2012. Conservation of Chiriquí's Squirrel monkey (*Saimiri oerstedii oerstedii*), Chiriqui Province, western Panama. Canopy 13(1): 24-26.

MOGUEL, P. y TOLEDO, V. M. 1999. Biodiversity conservation in tradicional coffee systems of Mexico. Conservation Biology 13(1):11-21.

MORALES, D., y KLEINN, C. 2002. Inventarios de árboles fuera de bosque. En: OROZCO, L., BRUMÉR, C. (Eds.). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central. Turrialba, CR, CATIE. pp. 180-189.

MUÑOZ, D., ESTRADA, A., NARANJO E. y OCHOA, S. 2006. Foraging ecology of howler monkeys in cacao (*Theobroma cacao*) plantation in Comalco, México. American Journal of Primatology 68:127-142.

NAIR, P. K. R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, U.S). 1981. Techniques for the study of primate population ecology. National Academy. Washington D. C., National Academy Press. 233 p.

OPPENHEIMER J. R. 1992. *Cebus capucinus:* Ambito Doméstico, Dinámica de Población y Relaciones Interespecíficas. En: LEIGH, E.G., RAND, A.S, WINDSOR, D.M. (Eds.). Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo. Balboa, PA, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. pp. 337-356.

OPPENHEIMER, J. R. y LANG, G. E. 1969. *Cebus* Monkeys: Effect on Branching of Gustavia Trees. Science 165:187-188.

PARR, N. A., MELIN, A. D. y FEDIGAN, L. M. 2011. Figs are more than fallback foods: the relationship between *Ficus* and *Cebus* in a tropical Dry Forest. International Journal of Zoology. Volume 2011: 1-10

PEREZ, C. A. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. Neotropical Primates 7(1):11-16.

PERFECTO, I., RICE, R. A., GREENBERG, R. y VAN DER VOORT, M. E. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. Bioscience 46(8): 598-608.

PERFECTO, I. y ARMBRECHT, I. 2003. The cofee agroecosystem in the Neotropics: combining ecological and economic goals. En: VANDERMEER, J. (Ed.). Tropical agroecosystems. Florida, CRC Press. Pp 157-192.

PERFECTO, I., MAS, A., DIETSCH, T., y VANDERMEER, J. 2003. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in Southern Mexico. Biodiversity and Conservation 12:1239-1252.

PERFECTO, I., VANDERMEER, J., MAS, A. y SOTO PINTO, L. 2005. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. Ecological Economics 54:435-466.

PERFECTO, I. y VANDERMEER, J. 2012. Separación o integración para la conservación de biodiversidad: la ideología detrás del debate "*landsharing*" frente a "*land-sparing*". Ecosistemas 21 (1-2): 180-191.

PERRY, S. 2012. The behavior of white-faced capuchins: demography, life history, social relationships, and communication. Advance in the study of behavior 44:135-181.

PERRY, S., GODOY, I. y LAMMERS, W. 2012. The Lomas Barbudal Monkey Project: two decades of research on *Cebus capucinus*. En: Kappeler, P., Watts, D. (Eds.), Long-Term Field Studies of Primates.Heidelberg, DE, Springer. pp. 141–164.

POZO-MONTUY, G., SERIO-SILVA, J. C. y BONILLA-SÁNCHEZ, Y. M. 2011. Influence of the landscape matrix on the abundance of arboreal primates in fragmented landscapes. Primates 52:139.147.

POZO-MONTUY, G. SERIO-SILVA, J. C., CHAPMAN, C. A. y BONILLA-SÁNCHEZ, Y. M. 2013. Resource use in a landscape matrix by an arboreal primate: evidence of supplementation in black howlers (*Allouatta pigra*). International Journal of Primatology 34(3):714-731.

RABINOWITZ, A. L. 2003. Manual de capacitación para la investigación de campo y la conservación de la vida silvestre. New York, US, Wildlife Conservation Society. 310 p.

ROCANCIO, D. y GÓMEZ-POSADA, C. 2009. Sympatric *Alouatta seniculus* and *Cebus capucinus* in an andean forest fragment in Colombia: a Surrey of population density. Neotropical Primates 16(2):51-56.

ROSALES-MEDA, M., ESTRADA, A. y LÓPEZ, J. E. 2007. Demographic survey of black howler monkey (*Alouatta pigra*) in the Lachúa Eco-Region in Alta Verapaz, Guatemala. American journal of Primatology 69:1-9.

RUIZ-GARCÍA, M., CASTILLO, M. I., LEDEZMA, A., LEGUIZAMON, N., SÁNCHEZ, R., CHINCHILLA, M. y GUTIERREZ-ESPELETA, G. A. 2011. Molecular Systematic and Phylogeography of *Cebus capucinus* (Cebidae, Primates) in Colombia and Costa Rica by Means of the Mitochondrial COII Gene. American Journal of Primatology 73:1–15.

RYLANDS, A. B., GROVES, C. P., MITTERMEIER, R. A., CORTÉZ-ORTIZ, L. y HINES, J. J. H. 2006. Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. En: ESTRADA, A., PA GARBER, MSM PAVELKA, L LUECKE (Eds.). New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates: Distribution, Ecology, Behavior, and Conservation. New York, Springer. pp. 29-79.

RYLANDS, A. B. y MITTERMEIER, R. A. 2009. The diversity of the New World primates (Platyrrhini): an annotated taxonomy. En: GARBER, PA, A ESTRADA, JC BICCA-MARQUEZ, EW HEYMANN, KR STRIER (Eds.). South American Primates, Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation. New York, Springer. pp. 23-54.

SCAP (SPECIALTY COFFE ASSOCIATION OF PANAMA). 2011. Acerca de SCAP [en línea]. <http://espanol.scap-panama.com/acerca> [consulta: 10 abril 2013].

SCHROTH, G., HARVEY, C. A. y VINCENT, G. 2004a. Complex agroforests: their structure, diversity, and potential role in landscape conservation. En: SCHROTH, G., DA FONSECA, G. A. B., HARVEY, C. A., VASCONCELOS, H. L., GASCON, C., IZAC, A. M. N (Eds). Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, Island Press. pp. 227-260.

SCHROTH, G., DA FONSECA, G. A. B., HARVEY, C. A., VASCONCELOS, H. L., GASCON, C. y IZAC, A. M. N. 2004b. The role of agroforestry in biodiversity conservation in tropical landscape. En: Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, Island Press. pp. 1-12.

SINCLAIR, F. L. 1999. A general classification of agroforestry practice. Agroforestry Systems 46: 161–180.

SOMARRIBA, E. 1990. ¿Qué es agroforestería? El Chasqui 24:5-13.

SOMARRIBA, E., HARVEY, C. A., SAMPER, M., ANTOHNY, F., GONZÁLEZ, J., STAVER, C. y RICE, R. A. 2004. Biodiversity conservation in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. En: SCHROTH, G., DA FONSECA, G. A. B., HARVEY, C. A., VASCONCELOS, H. L., GASCON, C., IZAC, A. M. N. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, Island Press. pp. 198-226.

SOTO-PINTO, L., PERFECTO, I., CASTILLO-HERNÁNDEZ, J., y CABALLERO- NIETO, J. 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. Agriculture, Ecosystems and Environment 80:61-69.

STAVER, C., GUHARAY, F., MONTERROSO, D. y MUSCHLER, R. G. 2001. Designing pest suppressive multiestrata perennial crop systems: shade grown coffee in Central America. Agroforestry Systems 53:151-170.

TOSI, J. (Ed.). 1971. Inventariación y demostraciones forestales, Panamá: Zonas de vida, basado en la labor de Roma, IT, FAO. 89 p. (FO: SF/PAN 6, informe técnico 2).

VANDERMEER, J. y PERFECTO, I. 2007. The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. Conservation Biology 21(1): 274–277.

WEHNCKE, E. V., HUBBELL, S. P., FOSTER, R. B., y DALLING, J. W. 2003. Seed dispersal patterns produced by white-faced monkeys: implications for the dispersal limitation of neotropical tree species. Journal of Ecology 91:677-685.

WEHNCKE, E. V. Y DALLING, J. W. 2005. Post-dispersal seed removal and germination selected tree species dispersed by *Cebus capucinus* on Barro Colorado Island, Panama. Biotropica 317(1):73-80.

WILLIAMS-GUILLÉN, K. 2003. The behavioral ecology of mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*) living in a Nicaraguan shade coffee plantation. Tesis Ph.D. New York, Universidad de New York. 223 p.

WILLIAMS-GUILLÉN, K., MCCANN, C., MARTÍNEZ SÁNCHEZ, J. C. y KOONTZ, F. 2006. Resource availability and habitat use by mantled howling monkeys in a Nicaraguan coffee plantations: can agroforests serve as core habitat for a forest mammal? Animal Conservation 9:331-338.

WILLIAMS, H.E. y VAUGHAN, C. 2001. White-faced monkey (*Cebus capucinus*) ecology and management in neotropical agricultural landscapes during dry season. Revista de Biología Tropical 49(3-4):1199 – 1206.

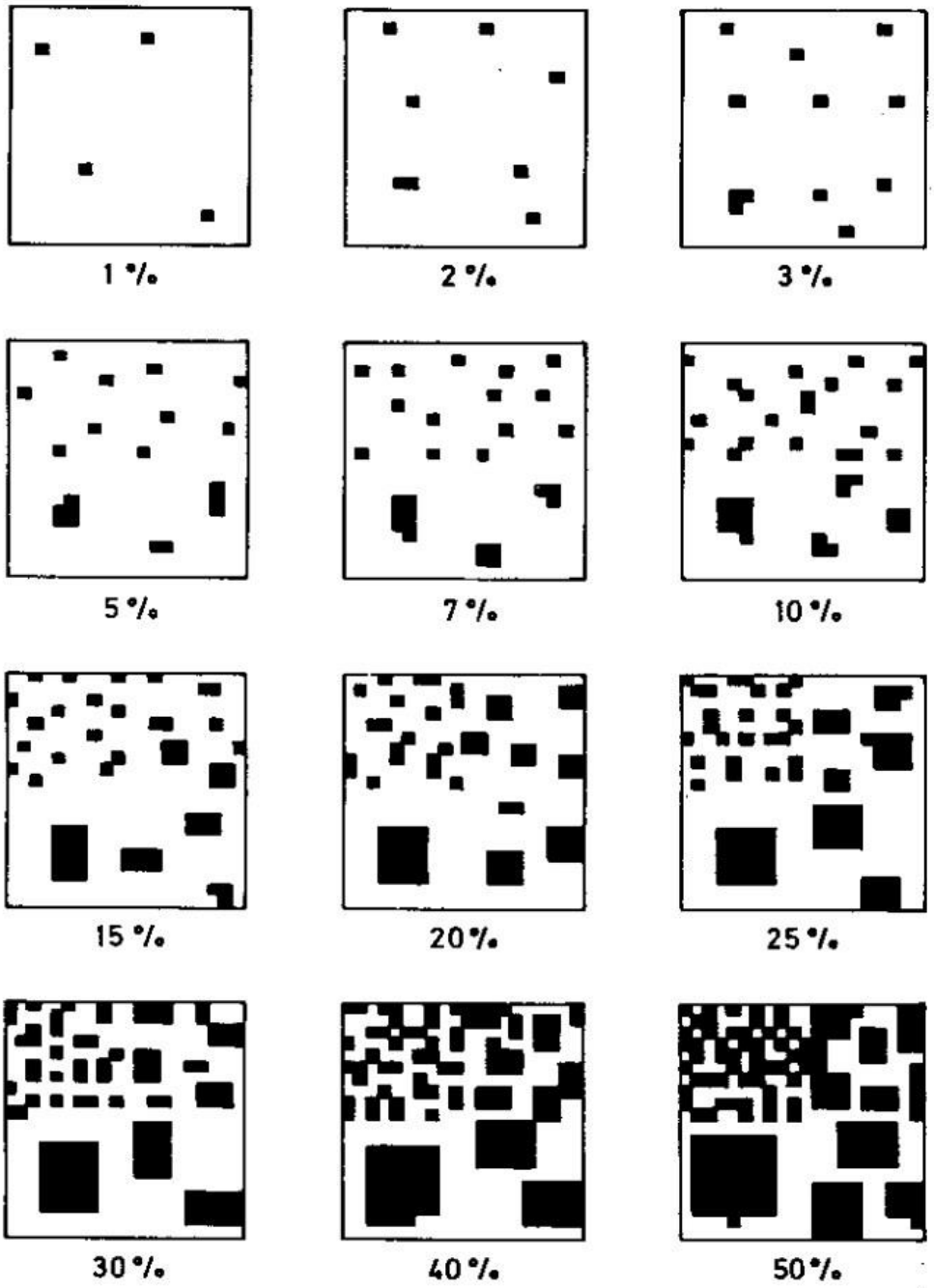
WAC (WORLD AGROFORESTRY CENTRE). 2013. Strategy 2013-2011: Transforming lives and landscapes with trees. Nairobi, Kenya.

WWF (WORLD WILD FUND). 2013. Central America: Costa Rica and western Panama. [en línea] <http://worldwildlife.org/ecoregions/nt0167> [consulta: 28 enero 2014].

YOUNG, H. C. 2005. Sharp spines and toxic stings: how white-faced capuchins (Cebus capucinus) overcome the defense mechanisms of invertebrates in Costa Rica. Tesis M.A. Alberta, CA, University of Calgary. 117 p.

8. APÉNDICES

Apéndice I. Pauta para la estimación visual del recubrimiento (Etienne y Prado, 1992).



Apéndice II. Registro de mamíferos presentes en el cafetal Doña Amelia durante los muestreos de *C. imitator*.

Especie	Categoría de conservación (UICN)	Actividad	Descripción
Bassariscus sumichrasti	LC	---	Registro con cámara trampa
Choloepus hoffmanni	LC	Alimentación y descanso	Madre con su cría alimentándose de hojas de *Inga oerstediana*. Individuo solitario descansando.
Dasyprocta punctata	LC	---	Registro con cámara trampa
Nasua narica	LC	Alimentación	Se observaron tanto individuos solitarios como grupos de hasta 16 individuos buscando alimento tanto en el suelo como en los árboles.
Sciurus granatensis	LC	Alimentación	Uso de diversos árboles en el cafetal.
Sphiggurus mexicanus	LC	Descanso	Uso de un árbol de *Croton draco* de 8 metros de altura.
Potos flavus	LC	---	Registro con cámara trampa