

Biodiversidad en fincas cafetaleras de Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica

Biodiversity in coffee plantations of Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica

Ronald J Sánchez Brenes¹

Michael Moya Calderón²

Recibido:7-3-2018

Aprobado: 26-11-2018

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la comunidad de Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. El estudio se llevó a cabo en ocho fincas cafetaleras de 0-5 ha que se ubican entre los 1100-1500 msnm, cuentan con una temperatura de 21°C y una precipitación de 2.250mm anuales en promedio. El objetivo de este estudio fue valorar la dimensión ambiental desde el componente de biodiversidad, el cual se evaluó en fincas cafetaleras mediante cinco indicadores de sostenibilidad, tomados de la herramienta SAFA de FAO. Se destaca que todas las fincas evaluadas obtuvieron 100% en los indicadores denominados cambio en la cobertura del suelo y diversidad estructural de ecosistemas, en tanto que los demás indicadores mostraron resultados variados.

Palabras claves: sostenibilidad, biodiversidad, producción cafetalera

Abstract

The present investigation was developed in the community of Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. The study site was eight coffee plantations of 0-5 ha that are located between 1100-1500 m.a.s.l, have a temperature of 21°C and a rainfall of 2.250 mm per year on average. The objective of this study was to assess the environmental dimension from the biodiversity issue. It was evaluated in coffee farms through five sustainability indicators, taken from the FAO SAFA tool. It is important that all the plantations obtained 100% in the indicators called change in land cover and structural diversity of ecosystems, while the other indicators had diverse results.

Key words: sustainability, biodiversity, coffee production

1. Introducción

El cultivo de café fue introducido en Costa Rica desde 1800, se convirtió en el producto agrícola nacional de mayor importancia durante más de 200 años y hasta la actualidad. Asimismo, se ha consolidado como uno de los pilares económicos productivos más trascendentales del país, dado que es parte de la imagen cultural y productiva que se proyecta en nivel internacional, por sus características gastronómicas, medicinales y nutricionales (Jiménez, 2013).

Con la llegada del café al Valle Central Occidental entre los años 1880-1890, específicamente al distrito de San Rafael de San Ramón de Alajuela, al cual pertenece la comunidad de Rincón de Mora, Fernández (2015) indica que los cafetales de esa época eran con sombra. Los cafetos compartían el paisaje con otras plantas, lo cual traía beneficios ambientales al cafetal como: creación de microclimas, fuentes de alimento, presencia de organismos antagónicos a plagas y enfermedades, protección de fuentes de agua, presencia de insectos polinizadores, entre otros.

¹ Ronald Sánchez Brenes, Magister en Desarrollo Sostenible-Conservación Biológica. Estudiante Doctorado en Ciencias Agrícolas de la Universidad de Costa Rica Correo electrónico: ronalduna8@gmail.com

² Michael Moya Calderón, Magister en Desarrollo Sostenible-Conservación Biológica. Docente-investigador en la Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Sección de Biología. Programa de Investigaciones de Recursos Naturales Sostenibles. Correo electrónico: michael.moyac@ucr.ac.cr

En 1960 acontece la Revolución Verde, cuya intención era mejorar la producción a través de un paquete tecnológico (semilla, fertilizantes y plaguicidas). Esto hizo que muchos cafetales en el nivel mundial y por supuesto los de Rincón de Mora cambiaran su estilo de producción hacia esta nueva tendencia, al dejar de lado el café con sombra y sus beneficios. Estos sistemas cambiaron su modalidad a monocultivo, donde se pretendía intensificar la producción a cualquier costo ambiental. Fernández (2015) menciona que en el distrito de San Rafael se comenzaron a cortar árboles, aplicar más plaguicidas y fertilizantes de origen químico, contaminar fuentes de agua, erosionar suelos, entre otros prácticas asociadas con el deterioro ambiental. Los factores mencionados anteriormente trajeron consigo la proliferación de plagas y enfermedades. Por ejemplo, broca del café (*Hypothenemus hampei*) la roya (*Hemileia vastatrix*) o el ojo de gallo (*Mycena citricolor*).

En el tema de biodiversidad, el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2010) indica que es uno de los primeros recursos naturales que se sacrifica, porque se considera que compite por espacio y recursos como agua y suelo con las actividades productivas. Por lo general, se da la remoción de bosque que implica no solo la pérdida de árboles, sino también de numerosas especies de fauna que dependen de ellos para refugio y alimentación. Además, la contaminación por agroquímicos puede ingresar a la cadena alimenticia y poner el riesgo y la salud y reproducción de la fauna. La pérdida de insectos polinizadores puede afectar la productividad no solo de especies vegetales naturales, sino de cultivos que dependen de ellos y también dejan desprotegidas las fuentes de agua.

En este artículo se presentan los resultados de cinco indicadores de biodiversidad de las fincas de Rincón de Mora, valorados mediante una adaptación de la herramienta: Evaluación de la Sostenibilidad en Sistemas Agrícolas (SAFA por sus siglas en inglés) elaborada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés). De acuerdo con esta misma entidad, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos son esenciales para dar apoyo a la agricultura de varias formas como aumento de productividad, dispersión de semillas, fertilidad de suelos, protección de recurso hídrico, control de vectores de enfermedades, en todos los niveles. Ante la creciente conciencia de que la

agricultura se beneficia de la salud de los ecosistemas, cada vez se diseñan y desarrollan más enfoques que integran la problemática de los ecosistemas a las prácticas agrícolas, ganaderas, silvícolas, pesqueras y acuícolas (FAO, 2016), por lo cual es importante estimar las distintas producciones.

Por tanto, se valoró la dimensión ambiental de las fincas objeto de estudio mediante cinco indicadores de sostenibilidad. Estos son cambio en la cobertura de suelo, aporte de las fincas como corredor biológico, diversidad estructural de ecosistemas, prácticas para el mejoramiento del ecosistema y riqueza de especies.

2. Materiales y métodos

2.1 Área de estudio

El presente estudio se desarrolló en un sector del distrito de San Rafael de San Ramón de Alajuela, específicamente en ocho fincas cafetaleras: Finca Daniel Mora (FDM), Finca Eladio Cascante (FEC), Finca Fernando Mora (FFM), Finca Geovanny Chavaría (FGC), Finca German Mora (FGM), Finca Gerardo Quirós (FGQ), Finca Olman Ramírez (FOR) y Finca Walter Salazar (FWS) (Figura 1).

Estas fincas tienen una extensión de 1-5 ha, se ubican entre los 1.100-1.500 m s.n.m, cuentan con una temperatura de 21°C y una precipitación de 2.250 mm anuales en promedio.

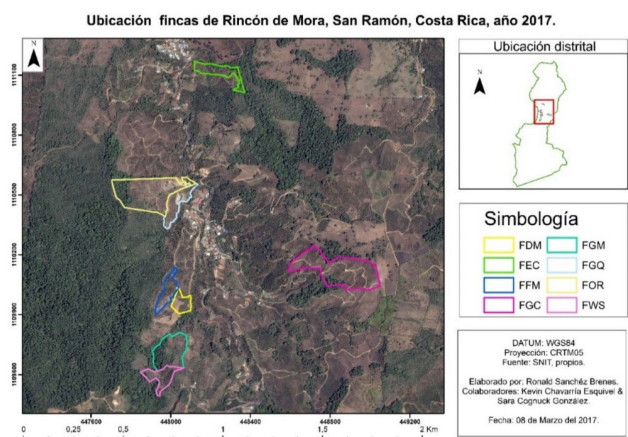


Figura 1. Ubicación de fincas objeto de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Recopilación y procesamiento de los datos:

Esta investigación se desprende del estudio denominado: *Plan de sostenibilidad para el fortalecimiento de la actividad cafetalera en fincas ubicadas en la comunidad de Rincón de Mora*. En dicho estudio se evaluaron en las fincas un total de 48 indicadores de sostenibilidad (12 ambientales, 18 sociales y 16 económicos). El tema biodiversidad pertenece al ámbito ambiental y considera un total de cinco indicadores que a su vez posee verificadores (Figura 2).

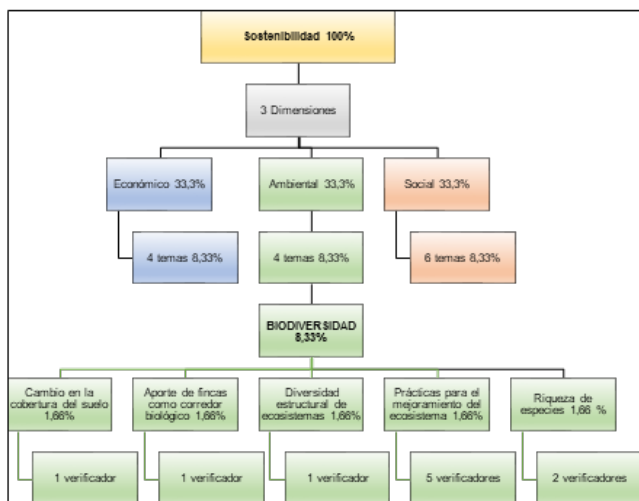


Figura 2. Indicadores para el tema biodiversidad.
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla el proceso metodológico seguido para cada uno de los indicadores:

1. Cambio en la cobertura del suelo: este indicador se valoró mediante un verificador del mismo nombre. Para determinarlo se entrevistó a los productores con la finalidad de obtener un recuento histórico respecto al uso que se le ha dado al suelo años atrás en Rincón de Mora. Asimismo, se complementó con análisis de fotografías aéreas del Instituto Geográfico Nacional para los años: 1945, 1961, 1987, 1990 y 2000 y Google Earth para el año 2017. Cada una de las imágenes fue georreferenciada y los planos de las fincas fueron digitalizados por medio del software ARCGIS©. El verificador se puntuó según las características que indica la tabla 1, mediante la observación de los mapas y las entrevistas a productores.

Tabla 1. Puntuación para el verificador cambio en la cobertura del suelo hace más de 20 años

Rubro	Puntaje
Existencia de zona urbana y se transformó a plantación de café	1.665
El cultivo de café durante los últimos 20 años fue cultivo de café	0.833
Existía bosque y se convirtió a cafetal	0

Fuente: Elaboración propia

2. Aporte de las fincas como corredor biológico: al conocer que los cafetales en algunos casos ayudan en la conectividad de ecosistemas en diferentes escalas, como verificador de este indicador se midió la presencia de conectividad y conservación de la vida silvestre entre las fincas cafetaleras.

Para el análisis de este indicador, se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG) complementado con observación de campo, para finalmente determinar cuáles cafetales cumplían con las características de corredores de hábitats según lo planteado por Bennett (1999) (Tabla 2).

Tabla 2. Tipo de corredores de hábitats y sus características

Tipo de corredores de hábitats	Características
Corredores de hábitats naturales	Presentan cursos de agua y vegetación ribereña asociada a ellos, suelen seguir contornos topográficos o ambientales y son el resultado de procesos ambientales.
Corredores de hábitats remanentes	Presentan franjas de bosques no talado dentro de clareos. Presentan zonas boscosas naturales a lo largo de orillas de caminos o hábitats naturales conservados como enlaces entre recursos naturales. Son el resultado del clareo, alteración o perturbación del ambiente circundante.
Corredores de hábitats regenerados	Dan como resultado del nuevo crecimiento de una franja de vegetación que antes se clareo o perturbó. Pueden ser vallas y bordes compuestos de plantas que se origina en rizomas, semillas almacenadas en los suelos o semillas dispersadas por el viento o las aves.

Corredores de hábitats plantados	La mayoría son plantaciones en finca. Tienen Protecciones contra el viento o cinturones de refugio. Presenta muchos setos vivos y algunos anillos verdes urbanos establecidos por los seres humanos. Se componen de plantas no autóctonas o de plantas exóticas
Corredores de hábitats perturbados	Incluyen vías férreas, carreteras, líneas de transmisión y otras perturbaciones que proceden de la perturbación permanente dentro de una franja lineal.

Fuente: Bennett, (1999).

A continuación se muestran los puntajes para medir este indicador:

Tabla 3. Puntajes para determinar la presencia de conectividad y conservación de la vida silvestre

Rubro	Puntaje
La finca cumple con las características de corredores de hábitats naturales	1.665
La finca cumple con las características de corredores de hábitats remanentes	1.332
La finca cumple con las características de corredores de hábitats regenerados	0.999
La finca cumple con las características de corredores de hábitats plantados	0.666
Cumple con las características de corredores de hábitats perturbados	0

Fuente: Elaboración propia adaptado de Bennet 1999.

3. Diversidad estructural de ecosistema: se valoró mediante un verificador del mismo nombre en donde por medio de observación en campo se determinó en las fincas la presencia de estrato inferior, medio y superior de vegetación.

4. Prácticas para el mejoramiento del ecosistema: en este indicador se determinaron cuáles prácticas ayudan a que el ecosistema mejore en su condición ambiental. Se establecieron cuatro verificadores para su medición:

- Especies que fijan nitrógeno: para determinar su presencia se realizó en cada una de las fincas un inventario forestal de árboles pertenecientes a la familia Fabaceae (fijadoras de nitrógeno), que se encontraran en estado fisiológico maduro con la finalidad de determinar riqueza y abundancia.
- Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas: se determinó mediante una encuesta a los productores complementado con observación de campo los métodos utilizados para este fin.
- Presencia de polinizadores en las fincas: se indagó si los productores realizan prácticas apícolas como mecanismo para fortalecer la polinización de los cafetos.
- Presencia de zonas de amortiguamiento: las zonas de amortiguamiento se calificaron mediante observación y mediciones de campo. Esto se hizo determinando la presencia de sitios buffer para fuentes de agua, propiedades vecinas y frentes de calle. En la tabla 4 se describe cómo fue la calificación para este verificador.

Tabla 4. Puntuación para zonas de amortiguamiento

Rubro	Puntaje
La finca cuenta con zonas de amortiguamiento (cercas vivas) que colindan con fuentes de agua, propiedades vecinas o frente a calle principal.	0.333
La finca cuenta con solo dos zonas de amortiguamiento de las descritas anteriormente	0.250
La finca cuenta con solo una zona de amortiguamiento	0.167
La finca no posee zonas de amortiguamiento	0

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Si la finca no tenía fuentes de agua, la puntuación se realizó con base en las zonas de amortiguamiento cercanas a propiedades vecinas y frentes de calle principal.

5. Riqueza de especies: por medio de este indicador se determinaron las especies de mamíferos terrestres y avifauna presentes en los cafetales de Rincón de Mora. Se investigaron dos verificadores, que se puntuaron de manera similar.

- e) Riqueza de mamíferos terrestres: se utilizó la metodología propuesta por Lara *et al.* (2004) donde se realizaron seis salidas al campo (3 en horas del día y 3 por la noche) con un muestreo sobre un transecto de un kilómetro de longitud localizado al azar dentro de un área de cafetales. Además, se presentó un boletín ilustrativo con diferentes especies a los productores para que estos indicaran aquellas que considerarán haber observado en sus fincas.

Posterior a esto se determinó cuál de las fincas tuvo mayor riqueza de especies, y se hizo una comparación mediante el Índice de Jaccard que según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2004) consiste en relacionar el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_j = c / (a + b - c)$$

a: es el número de especies presentes en el cafetal A

b: es el número de especies presentes en el cafetal B

c: es el número de especies presentes en ambos cafetales, A y B.

Entonces la finca con mayor riqueza de especies fue la que se tomó con el mayor puntaje y a partir del Índice de Jaccard se determinó el puntaje de las demás fincas.

- f) Riqueza de avifauna: se estudió con la misma metodología propuesta por Lara *et al.* (2004).

3. Resultados y Discusión

La relevancia de este estudio, radica en que pocas investigaciones en Costa Rica se han interesado en medir la biodiversidad que existe en los sistemas productivos del país. Para el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG) (2010), en la agricultura costarricense la biodiversidad es uno de los primeros recursos naturales sacrificados, porque se considera que compite por espacio y recursos como agua y suelo con las actividades agrícolas.

Esta investigación evaluó cinco indicadores que reflejan el estado de la biodiversidad de las fincas cafetaleras de Rincón de Mora, a continuación se muestran los resultados finales obtenidos (Figura 3).

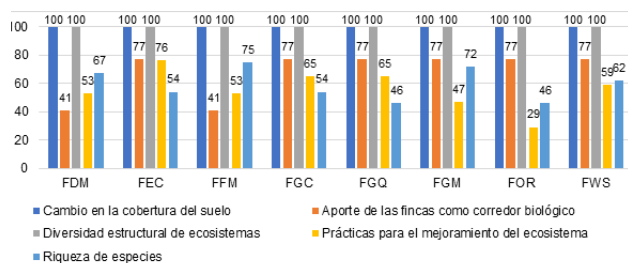


Figura 3. Resultado de indicadores de sostenibilidad ambiental para el tema biodiversidad en fincas de Rincón de Mora, San Ramón, Costa Rica.

Fuente: Elaboración propia.

Cada uno de los indicadores y su nivel de cumplimiento se detallan seguidamente:

1-Cambio en la cobertura del suelo: el resultado obtenido fue del 100% en las ocho fincas objeto de estudio. Se midió por medio del verificador:

- a) Cambio en la cobertura del suelo: se analizó desde el año 1945 hasta la actualidad. Mediante este proceso se determinó un cambio a nivel de paisaje en las fincas, el cual fue variando con los años (Figura 4) como se detalla a continuación:

- En 1945 la zona se encontraba bastante alterada desde el punto de vista de conservación, en la cobertura predominan los potreros y plantaciones abandonadas de cabuya.

- Para 1961 las fincas comienzan a tener mayor cobertura vegetal y se establecen las primeras plantaciones de café.
- En 1987, los cultivos de café se comienzan a acentuar y se establecen algunas casas de habitación cerca de las fincas.
- En 1990 se notan cafetales establecidos, con mayor cobertura vegetal, esto debido a que los sistemas de café utilizados se plantan con sombra.

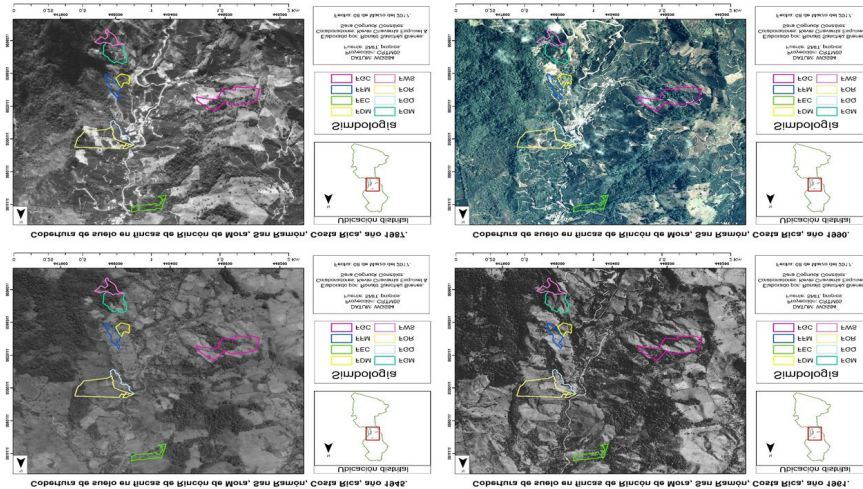


Figura 4. Cobertura del suelo en fincas de Rincón de Mora 1945-1990. Fuente: Elaboración propia con base en datos de Instituto Geográfico Nacional.

- A inicios del 2000, se observa un crecimiento urbanístico notable alrededor de las fincas de Rincón de Mora. Sin embargo, se aprecia como las mismas conservan su cobertura de suelo e incrementan la reforestación (Figura 5).
- En la actualidad (2017), se observa un asentamiento conformado, en donde las fincas estudiadas se encargan de aportar servicios

ecosistémicos a la comunidad. Los cafetales siguen siendo manejados con sombra y se hace el esfuerzo de reforestar cerca de quebradas y a lo interno de los sistemas productivos para mantener la biodiversidad del lugar (Figura 5).

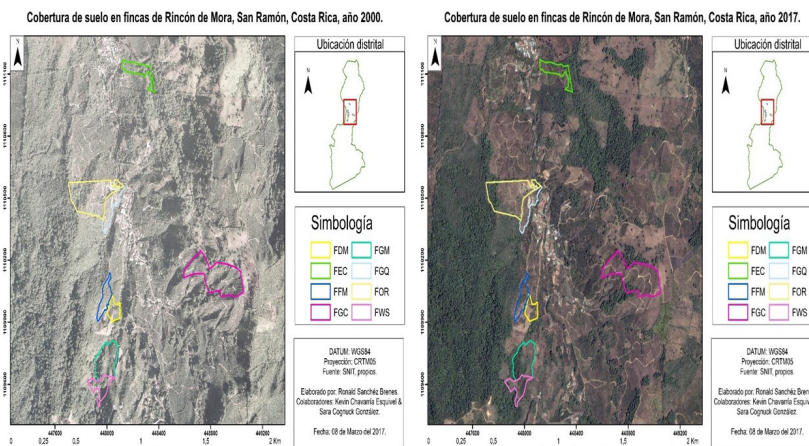


Figura 5. Cobertura del suelo en fincas de Rincón de Mora 2000-2017. Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Geográfico Nacional.

2- Aporte de las fincas como corredor biológico: el puntaje obtenido para este indicador fue de 77% (seis fincas) y 41% (dos fincas). Se evaluó un solo verificador:

a) Conectividad y conservación de vida silvestre: se determinaron los hábitats presentes en las fincas y su función como corredor biológico para la conservación de la vida silvestre. En la figura 6, se aprecian los tipos y extensión de los hábitats presentes en cada una de las fincas.

El resultado de este verificador tiene una relación directa con el cambio en la cobertura del suelo. Todas las fincas analizadas poseen café con sombra, FGC, FGQ, FOR y FEC además tienen bosque remanente, FGM, FWS, FOR bosques secundarios y solo FGQ y FOR tienen un pequeño porcentaje de zona urbana que es infraestructura de apoyo. A pesar de que predominan plantaciones de café, estas sirven como sistemas ecológicos secundarios que ayudan a conectar las zonas montañosas para la conservación de la flora y fauna, realizan la función de corredor biológico.

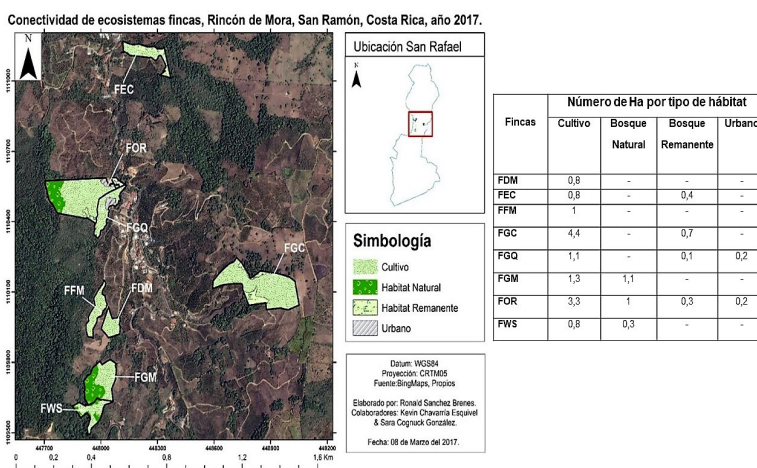


Figura 6. Distribución de los hábitats presentes en las fincas de Rincón de Mora.
Fuente: Elaboración propia.

El MAG (2010) determina que cualquier finca debe buscar un balance adecuado entre producción y conservación. Para ello, en la medida de sus posibilidades, el productor puede destinar áreas para la producción agropecuaria amigable con el ambiente, facilitar la restauración de la cobertura vegetal en sitios degradados y preservar espacios con vocación para la protección de bosques y aguas, o en el mejor de los casos conservar un área sin cultivo como sucede en varias fincas de Rincón de Mora. De igual manera este ente gubernamental menciona que a menudo se ignora la estrecha relación entre la cobertura forestal de la finca y el control de la erosión del suelo, la prevención de la sedimentación de ríos, el mejoramiento de la calidad del agua y la protección de la vida silvestre. Sin embargo, en el largo plazo, todos estos valores son críticos para el uso sostenido del medio

ambiente y, por ende, para el bienestar humano. Por lo tanto, para poder prevenir estas situaciones los productores deben tener consciencia ambiental y efectuar acciones a favor de la biodiversidad. Una de las actividades más importantes de acuerdo con MAG (2010) es la reforestación de finca con fines específicos de protección, la cual se puede dar en las laderas y en áreas degradadas, erosionados o improductivas. Esto va a beneficiar directamente la diversidad del ecosistema y el bienestar socioeconómico de productores y sus familias.

3.3 Diversidad estructural del ecosistema: la evaluación realizada dio un puntaje de 100% para todas las fincas. Se valoró un indicador:

a) Estructura vertical de los ecosistemas: se investigó si los cafetales contaban con vegetación en los estratos inferior, medio y superior, lo cual se cumplió para todos los casos estudiados. En el estrato inferior se observaron gramíneas, musgos y líquenes que representan las primeras etapas de sucesión vegetal. Para el estrato medio se determinaron arbustos y árboles que los representan, muchos de ellos conformando cercas vivas, definida por el MAG (2010) como una línea de árboles o arbustos que delimitan una propiedad.

Según Mendieta y Rocha (2007) las cercas vivas son un rasgo característico del paisaje de muchos países de América Tropical, desde el nivel del mar hasta más de 2.500 metros, desde ambientes relativamente secos hasta algunas de las áreas más húmedas (más de 4.000 mm de precipitación anual). Las fincas de Rincón de Mora se ubican a una altura 1.200-1.400 m s.n.m y presentan características tanto secas como húmedas.

Las cercas vivas cumplen una serie de funciones, de acuerdo con El MAG (2010), producen forraje, leña, madera, flores para miel, frutos, postes, refugio, alimento, protección de suelos, belleza natural, fijación de nitrógeno (leguminosas), fijación de carbono e infiltración de agua. Son una práctica común dentro de sistemas agroforestales y pueden tener diferentes alturas. Las especies de cercas vivas más frecuentes en el paisaje agroecológico (incluido Rincón de Mora) son *Dracaena fragans* (Caña india), *Yucca guatemalensis* (Itabo), *Erythrina poeppigiana* (Poró), *Spondias purpurea* (Jocote), *Gliricidia sepium* (Madero negro), *Persea americana* (Aguacate), *Cedrela odorata* (Cedro), *Diphysa americana* (Guachipelín), *Laurus nobilis* (Laurel), *Anacardium occidentale* (Marañón), *Citrus x sinensis* (Naranja), *Citrus x reticulata* (Mandarina), *Citrus x limón* (Limón), *Tabebuia rosea* (Roble sabana), *Tabebuia ochraceae* (Corteza amarilla), *Leucaena leucocephala* (Leucaena), *Cupressus sp* (Ciprés) y *Eucalyptus sp* (Eucalipto).

Como tercer estrato se tomaron en cuenta los árboles maduros y las cortinas rompe-vientos que están inmersas en cada una de las fincas. Mendieta y Rocha (2007) especifican que las cortinas rompe-vientos ayudan a reducir la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios. En tanto que el MAG (2010) define esta práctica como líneas de árboles (de una a diez), que protegen un campo de pastos, cultivo o árboles contra el viento e igualmente son parte integral de un sistema agroforestal. Incluyen muros de vegetación o barreras naturales bajos, medios y altos, ya que diferentes estratos incrementan la protección. Estos pueden ser árboles o arbustos como los mencionados anteriormente, los cuales crean un microclima favorable para la protección de los cultivos agrícolas, así como otros beneficios.

3.4 Prácticas para el mejoramiento del ecosistema: presentó diferentes resultados: 76% (FEC), 65% (FGC y FGQ), 59% (FWS), 53% (FDM y FFM), una 47% (FGM) y 29% (FOR). Se evaluaron cinco verificadores.

a) Especies vegetales que fijan nitrógeno dentro del cafetal: se determinaron 13 especies diferentes en las 8 fincas objeto de estudio. La finca que tuvo mayor riqueza de especies fue FEC y la de mayor abundancia fue FFM, por el contrario, la de menor puntaje en ambos aspectos fue la FWS (Figura 7).

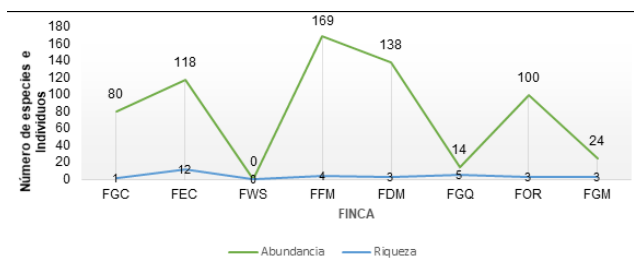


Figura 7. Abundancia y riqueza de especies vegetales que fijan nitrógeno en fincas en Rincón de Mora

Fuente: Elaboración propia.

Estas plantas proporcionan beneficios tanto para el cultivo de café como para el ser humano, Zamora y Pennington (2001) mencionan algunos como fijación de nitrógeno, mejora en la estructura del suelo, alto potencial para leña, frutos comestibles y embellecimiento del paisaje.

Los datos de Estrada y Sánchez (2011) establecen que en el Valle Central de Costa Rica para los géneros más conocidos de leguminosas *Inga* y *Erythrina*, existen nueve y 11 especies respectivamente. En Rincón de Mora se inventarió seis especies de *Inga* (*Inga densiflora*, *Inga spectabilis*, *Inga punctata*, *Inga oerstediana*, *Inga tonduzii* e *Inga barbourii*) y dos de *Erythrina* (*Erythrina poeppigiana* y *Erythrina fusca*), resultados que coinciden con lo planteado por los autores.

El tercer género en importancia en los cafetales de Rincón de Mora fue el *Senna*, representado por tres especies *Senna papillosa*, *Senna cobanensis*, *Senna tonduzii*. Seguido de este se determinó el género *Dyphisa* con la especie *Diphysa americana*, el género *Zygia* con la especie *Zygia longifolium* y el género *Leucaena* con la especie *Leucaena leucocephala*. Esto indica que en materia de fijación de nitrógeno al suelo los sistemas productivos estudiados presentan una buena riqueza y abundancia a pesar de ser pequeñas producciones. La única excepción en este caso fue la FWS donde no se reportó ninguna de las especies mencionadas.

b) Manejo integrado de plagas enfermedades y malezas: en este sentido, todas las fincas objeto de estudio, aplican un uso integrado para el manejo de plagas, enfermedades y malezas.

El MAG (2010) describe que el manejo integrado de cultivos es un sistema basado en principios y conocimientos de ecología, del clima, de la planta, del suelo y de las plagas, para seleccionar y usar de manera compatible las estrategias de control de plagas, enfermedades o plantas de crecimiento espontáneo, así como el manejo de la fertilidad y la conservación del suelo, para asegurar resultados favorables en lo económico, ecológico y social. Además de que la planta hay que observarla como un elemento que no está aislado, sino más bien integrado con su medio.

De acuerdo con Colonia (2012) el manejo de plagas y enfermedades, se logra de manera más eficiente, haciendo un uso de diversas formas de combate como biológicas, culturales, mecánicas, etológicas y químicas que enfrentan de forma integrada una plaga o enfermedad. En las producciones de Rincón de Mora por ejemplo se utilizan algunas marcas comerciales de fungicidas para combatir la *Hemeileia vastatrix* (Roya) y el *Mycena citricolor* (Ojo de gallo) combinado con poda sanitaria y el manejo de la densidad de árboles con sombra dentro del cultivo, que puede impulsar la propagación de esta enfermedad.

En contra de las plagas, se trata de establecer nichos ecológicos para las aves que pueden hacer un control biológico de insectos como el *Hypothenemus hampei* (Broca del café). Además de sembrar plantas que repelen artrópodos. De igual forma en algunos casos se usan algunos agroquímicos para disminuir las poblaciones de *Phyllophaga sp* (Joboto) y algunos nemátodos, aunque esto no es lo más recomendado, ya se puede acabar con otras formas de vida. En tanto que para las malezas se combinan herbicidas con prácticas mecánicas como la chapea.

c) Presencia de zonas de amortiguamiento: todas las fincas en estudio presentan esta característica. Los productores se han encargado de proteger fuentes de agua y tener cercas vivas que ayuden a la conservación del entorno.

Para Ureña (2009) cuidar el ambiente es de vital importancia, por lo que se deben realizar esfuerzos en las áreas productivas, con el fin de minimizar el efecto de las actividades agrícolas. De igual manera, añade que es recomendable a la hora de realizar los trabajos de finca que el productor tenga presente que hay que dejar zonas boscosas entre el cultivo y las corrientes de agua con el fin de que no se contaminen. Esta práctica se lleva a cabo en las ocho fincas investigadas en Rincón de Mora, donde se encontró que todas colindan con nacientes de agua y con parches de bosque remanente y secundario.

El MAG (2010) indica que todo productor debe poner en práctica actividades cuyo objetivo sea mejorar las condiciones de producción de agua, en cantidad y

calidad, reducir o eliminar la contaminación y optimizar las condiciones de uso y manejo para brindar diversos beneficios. Los ecosistemas de quebradas, riachuelos y ríos se deterioran progresivamente, al ponerse en práctica en sus márgenes acciones inadecuadas como la corta de árboles, cultivos muy cerca de la orilla, pisoteo por ganado y contaminación por agroquímicos, que provocan erosión, sedimentación, pérdida de suelo, cambios en la profundidad y estructura del cauce, contaminación que afecta la fauna acuática así como la calidad del agua para consumo humano.

d) Agentes polinizadores: si bien es cierto en todas las fincas se observó la presencia de diversos polinizadores (aves y diferentes órdenes de insectos), lo que se tomó en cuenta fue si los productores poseen sistemas apícolas que ayuden a la polinización de plantas de café, lo cual se presentó solo en FGQ y FEC.

Jaramillo (2012) explica que muchas especies de insectos de los órdenes Coleóptera, Díptera, Lepidóptera e Himenóptera son visitantes frecuentes de flores de muchas especies vegetales; dentro de este último orden, el suborden Apocrita (Apoidea: Apiformes), desempeña un papel fundamental en la polinización. Estas abejas son las más especializadas de todos los insectos a la atracción hacia las flores, porque presentan un aparato bucal claramente adaptado que les permite tomar el néctar de las flores. Un ejemplo son las abejas del grupo no natural “corbiculados”, grupo conformado por cuatro tribus (Meliponini, Euglosini, Apini y Bombini), el cual está presente en FGQ por medio de abejas Meliponini y en FEC por Apini.

Asimismo, Jaramillo (2012), indica que dos tercios de las especies de cultivos en el mundo requieren de la polinización por animales. Para lograr esto FAO (2014) establece que se debe preservar y mantener el hábitat para polinizadores. Una clara opción es la aportado por Ávila **et al.** (2013) donde exponen que los cultivos de café producidos con un uso mínimo de plaguicidas favorecen a la diversidad de insectos y aves que son polinizadores, sobre todo las abejas. Esto conlleva a una mejor producción. Según Jaramillo (2012) algunos estudios han demostrado que tanto el número de frutos de café como la calidad de estos se incrementa conforme

se acrecienta la diversidad, abundancia y número de visitas de polinizadores. De igual forma Garzon *et al.* (s.f) muestran que varios estudios llevados a cabo en países tropicales como Panamá, Costa Rica, Ecuador e Indonesia han demostrado que la producción (número de granos por planta) y la calidad de sus semillas (peso y aroma) pueden tener un aumento gracias a la polinización cruzada mediada por abejas silvestres, al comprobar además la importancia de estos insectos como los principales polinizadores de cultivos y plantas silvestres.

3.5 Riqueza de especies: este indicador presentó las siguientes puntuaciones, FFM 75%, FGM 72%, FDM 67%, FWS 62%, FEC y FGC 54% y FGQ y FOR 46%. Se estimaron dos verificadores:

a) Riqueza de mamíferos: se logró determinar la presencia de 11 especies de mamíferos en las fincas objeto de estudio (Anexo1). De estas 11 especies, cinco son mamíferos terrestres, de los cuales dos (*Dasyprocta punctata* y *Scirus variegatoides*) se observaron en todos los cafetales. En cuanto los murciélagos, se determinaron seis especies: *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Hylonecteris underwoodi*, *Platyrrhinus helleri* y *Vampyressa thuyone* (Figura 8).

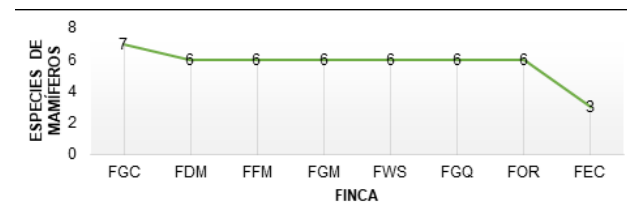


Figura 8. Número de especies de mamíferos observadas en fincas de Rincón de Mora.

Fuente: Elaboración propia

Para complementar la información anterior, se realizó una encuesta a los propietarios de las fincas con el fin de obtener un registro mayor en cuanto al número de especies (Anexo 2).

De acuerdo con Caudill *et al.* (2014) los mamíferos en los cafetales han sido poco estudiados, este autor establece que la mayoría de investigaciones hechas en producciones de café con sombra han sido en función de

las aves e insectos, tan solo un 5% de las publicaciones mundiales tratan como sistema natural de conservación de mamíferos a las plantaciones de cafetos. Gretchen *et al.* (2003) indica que el futuro de la diversidad de mamíferos en los trópicos depende principalmente del valor de conservación en terrenos dominados por humanos como los cafetales con sombra. Estos investigadores establecen que la deforestación y la fragmentación de hábitats son las causas principales de pérdida de especies de mamíferos y además existen otros factores secundarios como la cacería y el uso de plaguicidas que contribuyen en este sentido, lo cual no escapa de la realidad del distrito de San Rafael al cual pertenece Rincón de Mora. Caudill (2013) refuerza a Gretchen *et al.* (2003) mencionando que el destino de muchas especies silvestres tropicales como los mamíferos, depende en gran medida de la forma en que los paisajes agrícolas son gestionados por el ser humano. Una buena opción es el café manejado de forma agroforestal el cual ha proporcionado un nuevo hábitat para mamíferos, los cuales juegan un papel importante en estos ecosistemas y cumplen funciones como comer insectos, dispersar semillas y ser base de alimentación para depredadores en diferentes niveles tróficos.

Un ejemplo de riqueza de mamíferos en sistemas de café con sombra es el mencionado por Caudill *et al.* (2014) en un estudio realizado en Turrialba, Costa Rica. Estos investigadores determinaron que hay una mayor abundancia y riqueza de mamíferos en cafetales con sombra que en los que están al sol. De hecho, la abundancia y riqueza de los cafetales con sombra, no difirió mucho con datos tomados en bosques. Esto debido a que estos ecosistemas tienen una vegetación bastante compleja que ofrece diversos recursos para los mamíferos. Algunos de los mamíferos hallados en este estudio fueron los siguientes *Dasyurus novemcinctus*, *Didelphis marsupialis*, *Nasua narica* (reportado sólo en bosque), *Procyon lotor* y *Tamandua mexicana* (reportado solo en bosque). En el caso de las plantaciones de café de Rincón de Mora se reportaron un total de 33 especies de mamíferos, los cuales coinciden con las especies mencionadas por Caudill *et al.* (2014).

Un grupo importante de mamíferos son los murciélagos que si bien es cierto no forma parte de esta investigación, se hizo el esfuerzo de muestreo con el fin de obtener varios datos de estos quirópteros. Se identificaron seis especies *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus lituratus*, *Carollia perspicillata*, *Hylonecteris underwoodi*, *Platyrrhinus helleri* y *Vampyressa thuyone*. Girón (2005) en su estudio realizado en la localidad de Los Andes de Santa Ana en El Salvador indagó cuatro tipos de hábitat de bosque nuboso, cipresal, páramo y cafetal, en donde registró un mayor número de especies de murciélagos (14) en producción de café, de los cuales dos especies (*Artibeus jamaicensis* y *Artibeus lituratus*) coinciden con las encontradas en Rincón de Mora.

Según Durán (2012) en casi cualquier región de las tierras bajas y medias de Costa Rica, el grupo de mamíferos con mayor representación suelen ser los murciélagos. Su capacidad de vuelo y su gran variedad de hábitos alimenticios (insectívoros, frugívoros, nectarívoros) han favorecido esta diversidad de especies. Los murciélagos más frecuentes de acuerdo con este autor en su trabajo hecho en la comunidad de El Rodeo, cantón de Mora provincia de San José y que concuerdan con los reportados en Rincón de Mora son el *Artibeus jamaicensis* y *Carollia perspicillata* (frugívoros) y el *Artibeus lituratus* (nectarívoros). Por otra parte, los menos frecuentes son los insectívoros de follaje y los hematófagos.

b) Riqueza de aves: en lo que respecta a la riqueza en avifauna, se reportaron 87 especies (Anexo 3). De estas, 18 se encontraron en todas las fincas; *Amazilia tzacatl*, *Aratinga finschi*, *Aratinga canicularis*, *Basileuterus rufifrons*, *Cantorchilus modestus*, *Cardellina pusilla*, *Cathartes aura*, *Chaetura vauxi*, *Coragyps atratus*, *Dives dives*, *Leptotila verreauxi*, *Pitangus sulphuratus*, *Psarocolius montezuma*, *Psilorhinus morio*, *Ramphastos sulfuratus*, *Setophaga pensilvanica*, *Turdus grayi* y *Tyrannus melancholicus* y las demás se observaron en diferentes cafetales tal y como se muestra en la Figura 9.

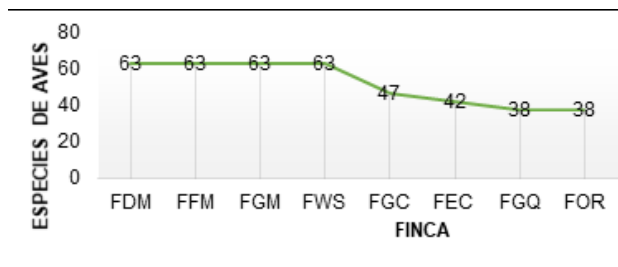


Figura 9. Número de especies de aves observadas en fincas de Rincón de Mora.

Fuente: Elaboración propia.

Van de Voort y Greenberg (2008) indican que en un medio ambiente cada vez más alterado y reducido tanto en Norteamérica como en América Latina, ha hecho que las aves migratorias encuentren en las plantaciones de café tradicionales un santuario, debido a su entorno semejante al de los bosques. Asimismo, estos autores mencionan que por lo regular el café se cultiva empleando técnicas agroforestales indígenas. Ello implica, plantar una mezcla de árboles fijadores de nitrógeno con otras especies útiles que proporcionan sombra. En algunas de las plantaciones manejadas de forma tradicional pueden encontrarse hasta 40 especies de árboles, muchos de los cuales se utilizan para producir bienes comerciales o familiares como madera o frutas. Este tipo de paisajes se encuentran en las fincas de Rincón de Mora.

Guido y Rodríguez (2011) en un estudio para el cantón de San Ramón, identificaron un total de 175 especies distribuidas en 43 familias, específicamente en ambiente de cafetales que tienen cobertura de varias especies arbóreas, entre ellas leguminosas, frutales y maderables, registraron 52 especies. En este mismo trabajo citan a González (2002) el cual informó sobre 82 especies (28 migratorias) en este tipo de hábitat, así como otra investigación elaborada por Guido *et al.* (2008) donde registran 37 especies de aves.

En Rincón de Mora se logró identificar un total de 87 especies de aves. Algunas de las cuales se asocian con leguminosas, así como otra vegetación (árboles frutales y maderables) que es común en los cafetales de este lugar (Anexo 4). Las aves aprovechan de estas plantas el néctar de flores y los frutos para su alimentación, así como el follaje para refugiarse.

Según Johnson *et al.* (2009) la mayoría de especies de aves (insectívoras, migrantes, residentes entre otras) son mayores en los cultivos de café con sombra que en los que están expuestos al sol. La sombra en cafetales se ha asociado con la abundancia y diversidad de aves trayendo beneficios tanto ambientales como socioeconómicos. Por ejemplo, las aves ayudan al control biológico de la principal plaga en café *Hypothenemus hampei* (Broca del café). Esto se ha evidenciado en diferentes estudios en Guatemala, México, Panamá y Puerto Rico.

En Costa Rica, un ejemplo reciente y concreto de sostenibilidad en cafetales, debido a la presencia de aves, es la especie denominada *Cardellina pusilla* (observada en las ocho fincas estudiadas), Karp *et al.* (2013) indican que esta disminuye la presencia de *Hypothenemus hampei*, lo cual se estima le ahorra a una finca mediana (5-10 ha) alrededor de \$9 400 en un año. Por lo tanto, es de suma importancia conservar las fuentes de alimento y refugio de aves, dado que de acuerdo con Van der Voort y Greenberg (2008) los cafetales con sombra ofrecen una oportunidad doble, es decir, tanto de conservación como para mejoramiento de ingreso económico, en la medida que, una forma de agricultura tan relativamente benigna ha sido y continúa siendo significativa fuente de ingresos para la región de América Latina y el Caribe.

Aparte de las especies de mamíferos y aves observadas en los cafetales, se encontraron anfibios, reptiles, insectos, entre otros animales, que, aunque no conformaba parte de la investigación se documentaron (Anexo 5). Finalmente, se destaca que todas las fincas obtuvieron una riqueza de especies bastante considerable, donde si bien es cierto se tuvo que dar un valor a cada finca, siendo la FFM la que obtuvo mayor puntaje, hay que anotar que la fauna no tienen límites ni barreras, por lo que la riqueza en sí de especies es bastante para un lugar tan pequeño en extensión territorial como Rincón de Mora.

4. Conclusiones

El indicador cambio en la cobertura del suelo se asocia directamente con el de diversidad estructural del ecosistema para garantizar diferentes especies de flora y fauna que son parte de la biodiversidad de Rincón de Mora. Las fincas estudiadas en Rincón de Mora constituyen

corredores biológicos y son hábitat de muchas especies gracias al cambio de la cobertura del suelo favorable a la conservación de especies de vida silvestre.

El indicador prácticas para el mejoramiento del ecosistema reflejó un aporte a la biodiversidad en la mayoría de las fincas ya que se da un manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas, existen 13 especies de leguminosas que contribuyen a la fertilidad de suelos, hay zonas de amortiguamiento y agentes polinizadores.

La riqueza de aves y mamíferos presentes en las fincas colaboran con las funciones ecosistémicas de los cafetales hacia una sostenibilidad en el tiempo. La biodiversidad es un tema que debe ser investigado a fondo en los sistemas productivos no solo de Costa Rica, sino del mundo entero. Debido a que existe el paradigma de que para producir se debe destruir.

5. Bibliografía

- Ávila, L, Hall, G, Herrera, E, Aguilar, I. (2013). "The role of foraging supplementation by coffee in tropical agricultural landscapes: a case study on *Tetragonisca angustula* colony vigor". *VII Congreso Mesoamericano de Abejas Nativas: Biología, Cultura y Uso Sostenible*, Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT), Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, 411 p.
- Bennett, A. (1999). *Enlazando el Paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Programa de conservación de Bosques UICN, Unión Mundial para la Naturaleza, Victoria, Australia, 309 p.
- Caudill, A, De Clerck, F, Husband, T. (2014). "Connecting sustainable agriculture and wildlife conservation: Does shade coffee provide habitat for mammals? *Agriculture, Ecosystems and Environment*" 199 (2014): 85-93, Smithsonian Conservation Biology Institute, National Zoological Park, Washington, D.C, United States, 9p.
- Caudill, S. (2013). *Assesment of Mammal Biodiversity in Coffee-Dominated Landscapes of India and Costa Rica*. University of Rhode Island, Rhode Island, United States, 120 p.
- Chaves, V. (1999). "Manejo de la fertilización de café". Conferencia 76, *III Congreso Nacional de Suelos*, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica, 173 p.
- Colonia, L. (2012). *Guía técnica: Manejo integrado de plagas en el cultivo de café*. Universidad Agraria La Molina, Villa Virgen, Perú, 28 p.
- Durán, F. (2012). "Los mamíferos terrestres y voladores de la zona de El Rodeo, Mora", San José, Costa Rica. *Brenesia* 77:181-202, Departamento de Historia Natural, Museo Nacional de Costa Rica, San José, Costa Rica, 21 p.
- Estrada, A. y Sánchez, J. (2011). *Árboles y arbustos de importancia para las aves del Valle Central de Costa Rica*. 1ed, Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica, 207p.
- ESRI (2013). ArcGIS Desktop. Release 10.3. Redlands, CA: Environmental System Research Institute.
- FAO (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe*. Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Santiago, Chile, 56 p.
- FAO. (2016). *Agricultura Sostenible y Biodiversidad: Un vínculo indisociable*. Roma, Italia, 48p.
- Fernández, J. (2015). Caficultor. (Entrevista) San Rafael, San Ramón, Alajuela. Tel 83626656
- Garzón, S, Mora, F, Solarte, V. S.f. Evaluación de la polinización mediada por "abejas en el cultivo de café (*Coffea arabica*) en los municipios de Caparrapí y Guaduas (Cundinamarca)". *Diagonal* 18 N° 20-29, Sede Fusagasuga, Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia, 21 p.

- Girón, L. (2005). *Identificación y distribución de los murciélagos del Sector de Los Andes del Volcán Santa Ana, Complejo Los Volcanes, Santa Ana, El Salvador*. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, El Salvador, 10 p.
- Gretchen, D, Ceballos, G, Pacheco, J, Suzán, G, Sánchez, A. (2003). "Countryside Biogeography of Neotropical Mammals: Conservation Opportunities in Agricultural Landscapes of Costa Rica". *Conservation Biology*, Volume 17, N°6, Pages 1-11, Department of Biology, University of New México, Albuquerque, New México, United States, 214 p.
- Guido, I, Rodríguez C. y Sancho, J. (2008). "Importancia de la diversificación de los árboles de sombra para la conservación de la fauna en los ecosistemas cafetaleros en San Isidro de San Ramón, 2003". *Revista Pensamiento Actual* Vol. 8, No. 10-11.
- Guido, I. y Rodríguez, C. (2011). "Avifauna de la ciudad de San Ramón, Alajuela, Costa Rica y su área de expansión urbana". *Brenesia* 75-76: 23-36, Museo Nacional, San José, Costa Rica, 14p.
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia, 238 p.
- Jaramillo, A. (2012). *Efecto de las abejas silvestres en la polinización del café (Coffea arabica: Rubiaceae) en tres sistemas de producción en el Departamento de Antioquia*. Maestría en entomología, Facultad de Ciencias, Sede Medellín, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 82 p.
- Jiménez, A. (2013). *El café en Costa Rica gran modelador del costarricense*. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- Johnson, M., Kellerman J. y Stercho, A. (2009). "Pest reduction services by birds in shade and sun coffee in Jamaica". *Animal Conservation* ISSN 1367-9430, Department of Wildlife, Humboldt State University, Arcata, California, 8 p.
- Karp, D, Mendenhall, C, Figueroa, R, Chaumont, N, Ehrlich, P, Hadly, E. y Daily G. (2013). "Forest bolsters bird abundance, pest control and coffee yield". *Ecology Letters* 16:1339,1347, Recuperado de: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ele.12173/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.nature.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED
- Lara, L, Lorenzo, C, Soto, L, Naranjo, E y Ramírez, N. (2004). "Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México". *Acta Zoológica Mexicana* 20(1): 63-81p.
- Mendieta, M, Rocha, L. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 117 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2010). *Guía técnica para la difusión de tecnologías de producción agropecuaria sostenible*. 1 ed, San José, Costa Rica 180 p.
- Osorio, E. (2004). *Descomposición y liberación de nitrógeno de material foliar y radicular de siete especies de sombra en un sistema agroforestal con café*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgraduados, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito parcial para optar el grado de Magister Scientiae, Turrialba, Costa Rica, 89 p.

Programa de Naciones Unidas (2015). *Agenda de desarrollo Post 2015*. Recuperado de: <http://www.cr.undp.org/content/costarica/es/home/post-2015/sdg-overview.html>.

Ureña, J. (2009). Manual de buenas prácticas agrícolas en los cultivos de café en asocio con aguacate. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Asociación de Productores de Llano Bonito, León Cortés, San José, Costa Rica, 53 p

Van de Voort, M, Greenberg, R. (2008). Data sheet #1 Smithsonian Migratory Bird Center, National Zoo, Washington, DC, 3 p.

Van Voort, M, Greenberg, R. S.f. “Porque a las aves migratorias les fascina el café?” *Hoja de datos 1*, Smithsonian Migratory Bird Center, Washington, USA, 2p.

Zamora, N, Pennington, T. (2001). *Guabas y cuajiniquiles de Costa Rica (Inga spp.)*. 1ed, Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo, Heredia, Costa Rica, 200 p.

Anexos

Anexo 1. Especies de mamíferos observados en Rincón de Mora.

Mamíferos terrestres										
Familia	Especie	Nombre Común	FDM	FEC	FFM	FGC	FGQ	FGM	FOR	FWS
<i>Atelidae</i>	<i>Alouatta palliata</i>	Mono Congo	X		X	X		X		X
<i>Dasyproctidae</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Guatusa	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Dasypodidae</i>	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo				X				
<i>Procyonidae</i>	<i>Nasua narica</i>	Pizote				X	X		X	
<i>Scluridae</i>	<i>Scirus variegatoides</i>	Ardilla o Chiza	X	X	X	X	X	X	X	X
Mamíferos voladores										
Familia	Especie	Nombre Común	FDM	FEC	FFM	FGC	FGQ	FGM	FOR	FWS
<i>Phyllostomidae</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago Frugívoro		X			X		X	
	<i>Artibeus lituratus</i>	Murciélago Frugívoro	X		X			X		X
	<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago Frugívoro	X		X		X	X	X	X
	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Murciélago Frugívoro				X				
	<i>Platyrrhinus helleri</i>	Murciélago Nariz				X	X		X	
	<i>Vampyressa thyone</i>	Murciélago de Orejas Amarillas		X		X			X	

Anexo 2. Especies de mamíferos indicados por la encuesta a productores en cafetales Rincón de Mora.

Familia	Especie	Nombre común
<i>Bradypodidae</i>	<i>Bradipus variegatus</i>	<i>Perezoso de Tres Dedos</i>
<i>Canidae</i>	<i>Canis lastrans</i>	<i>Coyote</i>
	<i>Urocyon cinereoargentus</i>	<i>Zorra Gris</i>
<i>Cebidae</i>	<i>Cebus capucinus</i>	<i>Mono Carablanca</i>
<i>Cuniculidae</i>	<i>Agouti paca</i>	<i>Tepezcuintle</i>
<i>Didelphidae</i>	<i>Caluromys derbianus</i>	<i>Zorro de Balsa</i>
	<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Zorro Pelón</i>
	<i>Philander oposum</i>	<i>Zorillo de Cuatro Ojos</i>
<i>Erethizontidae</i>	<i>Coendou mexicanus</i>	<i>Puercoespín</i>
<i>Felidae</i>	<i>Herpailurus yagouarundi</i>	<i>Yaguarundi</i>
	<i>Leopardus tigrinus</i>	<i>Tigrillo</i>
	<i>Leopardus wiedii</i>	<i>Caucel</i>
<i>Leporidae</i>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	<i>Conejo de Bosque</i>
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	<i>Conejo Cola de Algodón</i>
<i>Megalonychidae</i>	<i>Choloepis hoffmani</i>	<i>Perezoso de Dos Dedos</i>
<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus semistriatus</i>	<i>Zorrillo Hediondo</i>
<i>Mustelidae</i>	<i>Eira barbara</i>	<i>Tolomuco</i>
	<i>Gallictis vittata</i>	<i>Grison</i>
	<i>Lutra longicaudus</i>	<i>Nutria</i>
	<i>Mustela frenata</i>	<i>Comadreja</i>
<i>Myrmecophagidae</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	<i>Oso Hormiguero</i>
<i>Procyonidae</i>	<i>Potos flavus</i>	<i>Martilla</i>
	<i>Procyon lotor</i>	<i>Mapache Norteño</i>

Anexo 3. Avifauna presente en fincas de Rincón de Mora.

Familia	Especie	Nombre Común	FDM	FEC	FFM	FGC	FGQ	FGM	FOR	FWS
Accipitridae	<i>Acciper striatus</i>	Gavilán Pajarero				X				
	<i>Buteo plagiatus</i>	Gavilán Gris Rayado	X		X			X		X
	<i>Buteo albonotatus</i>	Gavilán Colifajeado	X		X			X		X
	<i>Buteo brachyurus</i>	Gavilán Cola Corta	X		X			X		X
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Gavilán Colirrojo	X	X	X			X		X
	<i>Buteo platypterus</i>	Gavilán Aliancho	X		X	X		X		X
	<i>Elanus leucurus</i>	Elanio Coliblanco					X		X	

Apodidae	<i>Chaetura vauxi</i>	Golondrina y Vencejo Común	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de Collar	X	X	X	X		X		X
Ardeidae	<i>Bulbulcus ibis</i>	Garcilla Bueyera		X						
Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Cuyeo		X		X				
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	Tangara Veranera	X		X	X		X		X
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Cabecirrojo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Negro	X	X	X	X	X	X	X	X
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tortolita Colilarga	X	X	X	X		X		X
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Coliblanca	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma Piquirroja	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Aliblanca				X				
Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Piapia	X	X	X	X	X	X	X	X
Pipridae	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Toledo	X	X	X	X	X	X	X	X
Cracidae	<i>Ortalis cinereiceps</i>	Chachalaca	X		X	X	X	X	X	X
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Piaya cayana</i>	Bobo Chizo	X		X	X		X		X
Emberizidae	<i>Chlorospingus flavopectus</i>	Cuatro Ojos				X				
	<i>Zonotrichia capensis</i>	Come Maíz				X				
Eurypygidae	<i>Eurypyga helias</i>	Garza del Sol	X		X			X		X
Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Guaco		X						
Fringillidae	<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia Garganta Amarilla		X						
	<i>Euphonia luteicapilla</i>	Eufonia Corona Amarilla	X		X			X		X
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo Negro	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Icterus galbula</i>	Cacique Veranero	X		X		X	X	X	X
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	X		X			X		X
	<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndula	X	X	X	X	X	X	X	X
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina Azul	X		X			X		X
Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Pájaro Bobo	X		X	X	X	X	X	X
Odontophoridae	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	Perdiz Montañera		X						
	<i>Colinus cristatus</i>	Perdiz Crestada					X		X	
Parulidae	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Reinita Cabeza Castaña	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cardellina pusilla</i>	Reinita Corona Negra	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Geothlypis formosa</i>	Reinita de Kentucky	X		X			X		X
	<i>Mniotilta varia</i>	Reinita Trepadora	X	X	X			X		X
	<i>Myioborus miniatus</i>	Candelita Pechinegra	X		X			X		X
	<i>Setophaga pensilvanica</i>	Reinita de Costillas Castañas	X	X	X	X	X	X	X	X
Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	Reinita Amarilla	X		X	X		X		X
	<i>Setophaga townsendi</i>	Reinita de Townsendi		X		X	X		X	
	<i>Setophaga virens</i>	Reinita Negriamarilla	X	X	X	X		X		X
	<i>Vermivora chrysoptera</i>	Reinita Alidorada				X				

Picidae	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Oliváceo	X		X			X		X
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero Lineado				X				
	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	Carpintero de Hoffmann	X	X	X		X	X	X	X
Poliptillidae	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Saltón Picudo	X		X			X		X
Pssitacidae	<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frentiblanco	X		X			X		X
	<i>Psittacara finschi</i>	Perico Frentirrojo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Pionus senilis</i>	Loro Coroniblanco	X	X	X	X		X		X
	<i>Eupsittula caniculari</i>	Perico Frentinaranja	X	X	X	X	X	X	X	X
Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucancillo Verde	X		X	X		X		X
	<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán Pico Iris	X	X	X	X	X	X	X	X
Strigidae	<i>Cicaba virgatta</i>	Búho Moteado	X	X	X	X		X		X
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Búho Pigmeo	X	X	X		X	X	X	X
	<i>Megascops choliba</i>	Búho Grande					X		X	
Thraupidae	<i>Ramphocelus passerinii</i>	Sargento	X		X			X		X
	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Grisáceo	X		X			X		X
	<i>Saltator maximus</i>	Saltador Gorgiantado	X	X	X			X		X
	<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	X	X	X		X	X	X	X
	<i>Tiaris olivaceus</i>	Gallito	X	X	X	X	X	X	X	X
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Gorrión	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí Coliazul				X				
	<i>Glaucis aeneus</i>	Ermitaño Bronceado				X				
	<i>Hylocharis eliciae</i>	Colibrí Colidorado	X		X			X		X
	<i>Phaethornis guy</i>	Ermitaño Verde		X			X		X	
	<i>Phaethornis striigularis</i>	Ermitaño Enano	X		X			X		X
Troglodytidae	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Chico Piojo	X		X	X	X	X	X	X
	<i>Cantorchilus modestus</i>	Soterrey Chinchirigüi	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Henicorhina leucosphrys</i>	Soterrey Pechiblanco	X		X			X		X
	<i>Thryophilus rufalbus</i>	Soterrey Rufo y Blanco	X		X	X	X	X	X	X
	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterré	X		X			X		X
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal Buchipecoso	X		X			X		X
	<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyrannidae	<i>Contopus virens</i>	Pibí Oriental		X		X				
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Pecho amarillo		X			X		X	
	<i>Myiozetetes similis</i>	Bienteveo	X		X	X		X		X
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho Amarillo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero Negro					X		X	
Tityridae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pecho Amarillo	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Tityra semifasciata</i>	Pájaro Chanco	X		X	X	X	X	X	X
	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Mosquero Cabezón					X		X	
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo				X				

Anexo 4. Especies vegetales asociadas a especies de aves en Rincón de Mora.

Especie (s) vegetal (es)	Especies de aves
<i>Inga densiflora</i> , <i>Inga spectabilis</i> , <i>Inga punctata</i> , <i>Inga oerstediana</i> , <i>Inga tonduzii</i> e <i>Inga barbourii</i>	<i>Amazilia tzacatl</i> , <i>Amazilia saucerrottei</i> , <i>Icterus galbula</i> , <i>Pssitacara finschi</i> , <i>Pionus senilis</i> , <i>Thraupis episcopus</i> , <i>Saltator maximus</i> .
<i>Erythrina poeppigiana</i> y <i>Erythrina fusca</i>	<i>Amazilia tzacatl</i> , <i>Amazilia saucerrottei</i> , <i>Icterus galbula</i> , <i>Pssitacara finschi</i> , <i>Pionus senilis</i> .
<i>Cecropia</i> sp	<i>Thraupis episcopus</i> , <i>Euphonia hirundinaceae</i> , <i>Saltator maximus</i> , <i>Icterus galbula</i> , <i>Ramphastus sulfuratus</i> , <i>Patagioenas flavirostris</i> , <i>Ramphocelus passerinii</i> , <i>Turdus grayi</i> , <i>Psarocolius montezuma</i> , <i>Psilorhinus morio</i> , <i>Ortalis cinereiceps</i> , <i>Dendroica pensylvanica</i> , <i>Tiaris olivaceus</i> .
<i>Ficus</i> sp	<i>Ramphocelus passerinii</i> , <i>Euphonia hirundinacea</i> , <i>Tyrannus melancholicus</i> , <i>Saltator maximus</i> , <i>Psilorhinus morio</i> , <i>Icterus gálbula</i> , <i>Tityra semifasciata</i> , <i>Pssitacara finschi</i> , <i>Turdus grayi</i> , <i>Myiozetetes similis</i> , <i>Thraupis episcopus</i> , <i>Colaptes rubiginosus</i> , <i>Saltator coeruleus</i> , <i>Megarhynchus pitangua</i> , <i>Psarocolius montezuma</i> , <i>Patagioenas flavirostris</i> , <i>Melanerpes hoffmanni</i> y <i>Ramphastus sulfuratus</i> .
<i>Psidium guajava</i>	<i>Momotus lessonii</i> , <i>Psarocolius montezuma</i> , <i>Aulacorhynchus prasinus</i> , <i>Ramphocelus passerinii</i> , <i>Pssitacara finschi</i> , <i>Thraupis episcopus</i> , <i>Saltator maximus</i> y <i>Psilorhinus morio</i> .
<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Icterus galbula</i> , <i>Colaptes rubiginosus</i> , <i>Turdus grayi</i> , <i>Momotus lessonii</i> , <i>Patagioenas flavirostris</i> , <i>Megarhynchus pitangua</i> , <i>Myiozetetes similis</i> , <i>Psilorhinus morio</i> , <i>Saltator coeruleus</i> , <i>Saltator maximus</i> , <i>Tityra semifasciata</i> , <i>Thraupis episcopus</i> , <i>Chorospingus flavopectus</i> , <i>Piranga rubra</i> , <i>Euphonia hirundinaceae</i> y <i>Aulacorhynchus prasinus</i> .
<i>Stemmadenia</i> sp	<i>Thraupis episcopus</i> , <i>Melanerpes hoffmannii</i> , <i>Colaptes rubiginosus</i> , <i>Piranga rubra</i> , <i>Saltator maximus</i> , <i>Turdus grayi</i> , <i>Myiozetetes similis</i>

Fuente: Elaboración propia, a partir de Estrada y Sánchez, 2011.

Anexo 5. Lista de anfibios y reptiles presentes en los cafetales de Rincón de Mora.

Grupo al que pertenecen	Especie
Reptiles	<i>Anolis limifrons</i>
	<i>Anolis lionotus</i>
	<i>Anolis oxylophus</i>
	<i>Anolis woodi</i>
	<i>Drymarchon melanurus</i>
	<i>Geophis hoffmanni</i>
	<i>Mastigodias melanomus</i>
	<i>Norops humilis</i>
Anfibios	<i>Craugastor bransfordii</i>
	<i>Craugastor crossidigitus</i>
	<i>Craugastor stejnegerianus</i>
	<i>Duelmanohyla rufiocolis</i>
	<i>Espadarana prosoblepon</i>
	<i>Oedipina uniformis</i>
	<i>Pristismantis ridens</i>
	<i>Smilisca sordida</i>