

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**COMPLEJIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL EN LOS MUNICIPIOS DE EL
PARAÍSO Y DANLÍ, HONDURAS**

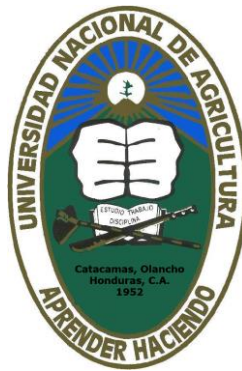
POR

JAVIER FRANCISCO ARDON RODRÍGUEZ

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

COMPLEJIDAD DEL CULTIVO DE CAFÉ EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL EN LOS MUNICIPIOS DE EL PARAÍSO Y
DANLÍ, HONDURAS

POR

JAVIER FRANCISCO ARDON RODRÍGUEZ

JOSUÉ DAVID MATUTE AGUILAR, M. Sc.

Asesor principal

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2014

DEDICATORIA

Porque ellos han sido un pilar inspirador en el logro de mis sueños y metas forjadas, no hubiese sido posible sin su apoyo.

A mi padre **Juan Francisco Ardón Zavala** y mi madre **Zoila Beneranda Rodriguez Saucedá**, por estar conmigo en todo momento.

A mis hermanos **Juan Carlos, José Alberto, Joel Antonio, Jessica Roxana, Josué Jehovany**, por escucharme y brindarme su comprensión y **Jessi Roxanjel** por enseñarme de su niñez.

AGRADECIMIENTO

A mi padre **Juan Francisco Ardón Zavala** y mi madre **Zoila Beneranda Rodríguez Saucedo** por fomentar en mi persona la prudencia, humildad y espíritu de lucha.

A mis hermanos **Juan Carlos, José Alberto, Joel Antonio y Jessica Roxana** por su apoyo incondicional, a **Josué Jehovany y Jessi Roxanjel** por enseñarme de su infancia.

A mis compañeros **Josué Améd Alfaro, Stalin Aguilar Flores, Elam Antonio Alemán, Juan Antonio Cruz, Melvin Camey Gonzales y Cristian Leónidas Miranda** por compartir su amistad.

A la **Universidad Nacional de Agricultura**, personal laboral, administrativo y docente, de igual manera para el Instituto Nacional Agrario por ser una de las partes impulsadoras del convenio **UNA-INA**.

A mis asesores por su valioso tiempo y dedicación, **M. Sc. Josué David Matute, M. Sc. Oscar Ferreira, M. Sc. Erlin Escoto e Ing. Alba Leticia Ochoa**

A todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido en el logro de mis sueños.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Antecedentes de la agricultura convencional.....	4
3.1.1. La revolución verde en la agricultura	4
3.2. Sistema de producción Agroecológico y Orgánico.....	8
3.2.1. El suelo en la agricultura orgánica	9
3.2.2. Los Policultivos	10
IV. METODOLOGÍA.....	12
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
5.1. Características generales de la finca orgánica “La Consentida” y la convencional “Las Selvas”.....	16
5.2. Análisis comparativo de la finca orgánica “La Consentida” y la finca convencional “Las Selvas”	17

5.3.	Características generales de la finca orgánica “Santa Lourdes” y la convencional “Azabache”	21
5.4.	Análisis comparativo de la finca orgánica “Santa Lourdes” y la convencional “Azabache”	22
5.5.	Características generales de las fincas a comparar la finca orgánica “Villa Consuelo” y la convencional “La Altura”	24
5.6.	Análisis comparativo de la finca orgánica “Villa Consuelo” y la convencional “La Altura”	25
VI.	CONCLUSIONES	27
VII.	RECOMENDACIONES	28
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	29
ANEXOS		33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Sitio del estudio en los municipios de El Paraíso y Danlí	12
Figura 2. Coeficiente de Manejo de la biodiversidad (CMB) de las fincas agroecológicas y convencionales en Danlí y El Paraíso.....	15
Figura 3. Cafetal de finca "La Consentida" y finca “Las Selvas” en la comunidad de las Selvas, El Paraíso	17
Figura 4. Resultados de los indicativos de las fincas “La Consentida” y “Las Selvas”	18
Figura 5. Finca "La Consentida" en la comunidad de Las Selvas, El Paraíso	20
Figura 6. Resultados de los indicativos de las fincas “Santa Lourdes” y “Azabache” .	22
Figura 7. Resultados de los indicativos de las fincas “Villa Consuelo” y “La Altura”.	25

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coeficientes del grado de complejidad del manejo de la biodiversidad.....	14
Tabla 2. Características generales de “La Consentida” y “Las Selvas”	16
Tabla 3. Características generales de las la fincas “Santa Lourdes” y “Azabache” ..	21
Tabla 4. Características generales de “Villa Consuelo” y “La Altura”	24

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Metodología para la evaluación de Diversidad y Manejo de la Biodiversidad Asociada (DMBA).....	34
Anexo 2. Marco de 1m ² para el muestreo de arvenses	40
Anexo 3. Muestreo de macrofauna de 25cm*25cm*30cm	40
Anexo 4. Organismos fitopatógenos identificados.....	41

Ardon Rodríguez, JF. 2014. Complejidad del cultivo de café en sistemas de producción agroecológico y convencional en los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras. Tesis Ing. Agr. Catacamas, Honduras, Universidad Nacional de Agricultura. 51 p.

RESUMEN

Este estudio se realizó en seis fincas agroecológicas y tres convencionales de las comunidades de El Chagüite, El Palomar y El Recuerdo, en El Paraíso; y la comunidad de Azabache en Danlí. Para la obtención de los datos se utilizaron tres metodologías: (i) bola de nieve, (ii) diagnóstico agroecológico, social y cultural y (iii) la propuesta por Vásquez 2013, para determinar el coeficiente de complejidad en el manejo de la biodiversidad. Con la bola de nieve se identificaron seis fincas orgánicas y tres convencionales. El diagnóstico agroecológico, social y cultural, el cual ha sido propuesto por el Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua (MAONIC), permitió hacer una caracterización de las fincas seleccionadas. En la última etapa, el coeficiente de complejidad del manejo de la biodiversidad en las fincas, con seis indicativos y 64 indicadores. Las fincas orgánicas “La Consentida”, “Santa Lourdes” y “Villa Consuelo” presentaron coeficientes de 1.24, 1.14 y 1.07, respectivamente, indicando poca complejidad, y haciendo necesario diversificar las especies vegetales y animales, fomentar la cosecha de agua y la eficiencia en el uso de ésta, a la vez fomentar la cosecha y conservación del suelo. Seguido por las fincas orgánicas “Vista Paraíso”, “El Recuerdo” y “Tío Lacho” con coeficientes de 0.56, 0.74 y 0.56, respectivamente, ubicándose en un nivel simplificado. Los pares convencionales “Las Selvas”, “Azabache” y “La Altura”, obtuvieron coeficientes de manejo de biodiversidad en su orden respectivo 0.61, 0.60 y 0.59, indicando que son simplificadas, con dependencia a insumos externos. Las fincas orgánicas elaboran y aplican productos con recursos locales, han reducido la dependencia de insumos externos pero aún hace falta fomentar la complejidad de manera que se ubiquen como fincas agroecológicas.

Palabras clave: Agroecología, agrobiodiversidad, diversificación de finca, producción orgánica, sostenibilidad

I. INTRODUCCIÓN

El modelo de producción convencional intensificó la producción agrícola con la implementación de mal llamada revolución verde. Las actividades e insumos de la agricultura convencional (los agroquímicos, la mecanización, las operaciones de irrigación y las semillas patentadas) son altamente dependientes de combustibles fósiles, cada vez más caros y escasos. Este modelo situó en peligro la sostenibilidad y soberanía alimentaria, al no considerar el límite de los recursos naturales y al hacer dependientes a los productores de dichos insumos.

La agricultura industrial contribuye con cerca del 25-30% de las emisiones de gases de efecto invernadero, modificando tendencias climáticas y comprometiendo así la capacidad de los sistemas agroecológicos para producir alimento en el futuro Altieri y Nicholls (2011). El éxito de la agroecología en el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles, está en el hecho de utilizar conceptos y principios ecológicos, donde los insumos externos se sustituyen por procesos naturales como la fertilidad natural del suelo y el control biológico. La Agroecología busca el mayor provecho de las interacciones positivas dentro de las fincas con el fin de crear sistemas agrícolas más saludables, diversos y eficientes que promoverán la familia la seguridad y soberanía alimentaria.

En Centroamérica existen productores y organizaciones que han fomentado la producción agroecológica y orgánica. Ellos desarrollan innovaciones y adaptaciones en las prácticas de producción, para facilitar los procesos de producción, sin embargo, estos esfuerzos se han realizado de forma aislada y pocos han sido documentados y estudiados. Por lo anterior, este estudio tiene como objetivo determinar la complejidad de prácticas y la agrobiodiversidad del sistema de producción de los sistemas Agroecológicos y Orgánicos en relación a los convencionales.

Para Vázquez (2013), la biodiversidad es de vital importancia para los sistemas de producción agropecuaria con enfoque agroecológico. Por medio de la biodiversidad se da la sostenibilidad y resiliencia a los sistemas naturales, así como el valor para la soberanía tecnológica, energética y alimentaria de las familias que la practican. Los procesos de manejo de biodiversidad llevan al productor a desarrollar innovación local permitiéndoles generar diseños y manejos complejos, así como metodologías para evaluar estos sistemas.

Por la importancia que presentan los sistemas agroecológicos y el manejo orgánico, para conservación de recursos naturales, soberanía y seguridad alimentaria. Se realizó el presente estudio. Donde se analiza descriptiva y cuantitativamente el diseño y complejidad de los sistemas agroecológicos y orgánicos del rubro productivo café en los municipios de Danlí y El Paraíso.

II. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar la complejidad del cultivo de café en sistemas de producción agroecológico y convencional en los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras

2.2. Específicos

Identificar los sistemas de producción agroecológicos y su par convencional en el rubro productivo café en los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras

Comparar la complejidad de los sistemas agroecológicos y sus pares convencionales de los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras

Caracterizar tres fincas agroecológicas y sus pares convencionales en los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Antecedentes de la agricultura convencional

Desde los inicios de la agricultura el objetivo primordial del ser humano ha sido el aumento de los rendimientos, para sostener a la población en crecimiento y satisfacer la demanda de mayores cantidades de alimentos. Esta fue algunas de las causas para que se diera una sobre utilización de los recursos naturales y a la vez su deterioro y agotamiento, es así como se dio inicio a la industrialización de la agricultura en 1870 con las primeras innovaciones dirigidas al sector agrario. Estas innovaciones se desarrollaron en dos grandes planos; La maquinaria y los fertilizantes, en la década de 1880 se construyeron cosechadoras-trilladoras combinadas sustituyendo la mano del hombre (Collantes s. f.).

Los fertilizantes artificiales se comercializaron con la finalidad de aumentar los rendimientos y suplir la demanda de producción, reduciendo a fertilizantes compuestos que integraban nitrógeno, potasio y fosforo las necesidades nutricionales de las plantas. Luego de la segunda guerra mundial surgen variedades e híbridos de los principales cultivos demandados disminuyendo la base genética de los cultivos y alimentos. Aunado en esta misma década es lanzado al mercado el 2,4-D y se descubren las propiedades insecticidas del DDT, esto marcó la ruptura decisiva para el uso de los pesticidas (Collantes s.f.).

3.1.1. La revolución verde en la agricultura

Las prácticas de la agricultura tradicional sustentaban los sistemas productivos y alimentaban a la población hasta el momento de la intensificación de la agricultura (Barg y Queirós 2007). No obstante, se planteó una necesidad creciente de alimentos causada por el aumento de la población mundial, esta fue la justificación para desarrollar la revolución

verde, con la promesa; los incrementos en la productividad agraria que recibió el apoyo entre otros, de las fundaciones Ford y Rockefeller.

El programa incito a los países a transformar su agricultura y adoptar el modelo de monocultivos dependientes de agroquímicos, con el fin de incrementar los rendimientos y la rentabilidad agrícola. La revolución verde trajo consigo la exclusión de las poblaciones rurales. Los campesinos fueron y son desplazados a la fuerza, torturados y asesinados. La orden y el orden internacional son desocupar el campo, industrializarlo y concentrarlo en unas cuantas familias e industrias para que oferten todo tipo de servicios a la gran mayoría de las poblaciones (Restrepo 2010).

La revolución verde significo internacionalizar el paquete tecnológico de tipo intensivo utilizados en el primer mundo. El uso de prácticas basadas en la maximización de la producción entre ellas, mecanización, monocultivos, aplicación de fertilizantes, irrigación, aplicación de pesticidas y uso de semillas híbridas. Estas prácticas fueron impulsadas por los gobiernos, la gran mayoría de la comunidad agronómica y las empresas productoras de insumos agrícolas (Gliessman 1998).

La mecanización: El uso de maquinaria pesada en cultivos de ciclos cortos para la ruptura y el volteo del suelo durante varias veces en el año. Deja el suelo sin cobertura vegetal y provoca perturbaciones en la microbiología además de emisiones de CO₂. Las consecuencias son reducción de la materia orgánica, compactación del suelo y erosión por el agua y viento.

El monocultivo: Está basado en la homogenización, grandes extensiones de tierra con un solo cultivo y una sola variedad. Además está relacionado con la maquinaria agrícola para preparar el suelo, sembrar, controlar arvenses y cosechar. Los monocultivos requieren una constante intervención humana mediante la adición de una infinidad de agroquímicos.

Además pone en riesgo la sostenibilidad alimentaria de las familias campesinas debido a la inexistencia de una diversificación en la producción de alimentos (Prager *et al.* 2002)

Aplicación de Fertilizantes: Los fertilizantes aplicados se lixivian y terminan en ríos y lagos causando eutrofización y en el manto acuífero subterráneo. La extracción de aguas contaminadas para consumo conlleva a graves peligros saludables. En el suelo se abrigan infinitas relaciones y formas de vida desde la macrovida hasta la microvida; mamíferos, artrópodos, moluscos, lombrices, algas, amebas, actinomicetos, bacterias y la rizósfera, basta con una aplicación nitrogenada para eliminar todo este conglomerado de vida. La biología del suelo cumple un rol fundamental para la estabilidad, estructura, circulación, reciclaje de elementos y disponibilidad de nutrientes para las plantas (Restrepo 2010).

Irrigación: El agua del subsuelo se usa a una mayor velocidad que el de su recarga pluvial. Este es un problema ya que el uso excesivo puede ocasionar problemas geológicos y en áreas cercanas al mar puede inducir a la intrusión salina. La agricultura compite con las necesidades de las áreas urbanas y con las de otras especies que dependen de ella para su existencia, en lugares donde el agua de riego proviene de ríos. La irrigación puede ocasionar lixiviación de minerales provenientes de fertilizantes usados, llevándolos hasta los arroyos y ríos (Giacio s.f).

Aplicación de agroquímicos: Los plaguicidas reducen las poblaciones de insectos a corto plazo, pero la aplicación de estos productos eliminan también los insectos benéficos, provocando el desequilibrio del agroecosistema. Por lo cual los insectos rápidamente incrementan sus poblaciones a niveles mayores previas a las aplicaciones, así los agricultores se ven forzados a usar mayores dosis cada ciclo de siembra. Las pérdidas en las cosechas siguen un aumento aunque se incremente el uso de plaguicidas. Los agroquímicos pueden ser lavados o lixiviados hacia corrientes de agua superficial o subterránea donde se incorporan a la cadena alimenticia.

Por otra parte la contaminación de los alimentos es un grave peligro, en vez de nutrir conducen a un riesgo oculto para la salud. Estos son relacionados a los incrementos de los

casos de cáncer de próstata, de colon, de seno y tracto digestivo, la diabetes, el Alzheimer las deficiencias renales y la artritis entre muchas otras patologías. Además provocan un impacto iatrogénico o efectos colaterales en la microbiología y la fertilidad del suelo (Restrepo y Pinheiro 2010).

Uso de semillas transgénicas: Estas no cuentan con la resistencia natural de sus progenitores por lo que requieren de condiciones propias bajo las que están programadas genéticamente para alcanzar su potencial, esto implica la aplicación intensiva de fertilizantes sintéticos, herbicidas, fungicidas entre otros, correspondiente a un paquete tecnológico. La flora y la fauna del suelo recibe también el impacto de los plaguicidas de la planta transgénica. Los plaguicidas de la planta transgénica no acaban solamente con la plaga, puede convertir a las mismas plantas en plaguicidas. Cualquier animal que coma el rastrojo que queda en el suelo sufre una intoxicación que puede ser transmitida y aumentada en la población (Pinheiro 2003).

La salud se ve amenazada por el efecto iatrogénico de los pesticidas usados en el cultivo de transgénicos, para citar un ejemplo; El herbicida Roundup, su ingrediente activo el glifosato, se compone de una pequeña hidrólisis de aminometofosfónico, que se transforma en metilaminometofosfónico, que se transforma en dimetilaminometofosfónico y luego en hidroximetilfosfónico, un arma química muy peligrosa que se transforman por el calor a partir de 120 °C hasta 200 °C en 25 diketopiperazine. Al ingerir alimentos transgénicos se está consumiendo 25 diketopiperazine que en el estómago con ácido clorhídrico se transforma de nuevo en glifosato altamente cancerígeno (Pinheiro 2003).

Con los transgénicos las comunidades campesinas y productores pierden la libertad y soberanía de cultivar y guardar sus propias semillas y el cultivo de alimentos orgánicos, ya que el secuestro de semillas genera dependencia del paquete impuesto por los grandes negocios de las semillas. Los ciudadanos pierden la libertad de conocer lo que se están comiendo y la opción de comer alimentos libres y sanos (Altieri s.f).

3.2. Sistema de producción Agroecológico y Orgánico

El enfoque Agroecológico-organico considera a los Agro-ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio. En estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigadas y analizadas como un todo. El manejo del agro-ecosistemas requiere del conocimiento de estos procesos y sus relaciones. Además de un enfoque interdisciplinario que involucra las interacciones complejas entre personas, cultivos, suelos y animales (Altieri y Nicholls 2000).

En el Agroecosistema la Permacultura es un sistema de diseño para la creación de medioambientes humanos sostenibles, trata sobre las interrelaciones entre plantas, animales, construcciones e infraestructura (agua, energía, comunicaciones). La Permacultura utiliza las cualidades inherentes de las plantas y los animales combinadas con las características del paisaje y las estructuras para producir un sistema que soporte la vida, utilizando la menor área posible (Mollison y Slay s.f.).

El objetivo es integrar diversos elementos junto con asentamientos humanos en sistemas armónicos y simbióticos, estableciendo una rica diversidad en flora y fauna, para lograr la estabilidad y resistencia de los sistemas naturales y un mayor potencial para la sustentabilidad económica a largo plazo (Hieronimi 2007). Los sistemas agroecológicos pueden ser diseñados para tener menos impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos (Restrepo *et al.* 2000).

Con las prácticas de agricultura orgánica, cada unidad productiva debe ser trabajada de acuerdo a sus limitaciones y al potencial de su suelo, agua, clima y economía local, sin olvidar que todos los agricultores tienen una historia tradicional de adopción por cada “Nueva” técnica que se quiera introducir o promover en sus parcelas. Lo que se hace que la

agricultura orgánica sea diferente de la agricultura convencional es el enfoque, no los métodos y las técnicas aplicadas específicamente en la producción de los alimentos (Restrepo 1997). La práctica de este tipo de agricultura saludable es condición para el desarrollo rural sostenible y lleva al productor a valorar el papel que desempeña cada elemento del agroecosistema, por ejemplo las malezas dentro de un cultivo. Las fincas manejadas con principios ecológicos estimulan la diversidad y las relaciones intra e inter especies y tiene como palabras claves: interdependencia, simbiosis, convivir, cooperación, horizontalidad, armonía, entre otras (Barg y Queirós 2007).

Las explotaciones agrícolas obtiene el mayor provecho de los procesos naturales y de las interacciones positivas con el fin de reducir el uso de insumos externos y crear sistemas agrícolas más eficientes. Los principios usados en el diseño y el manejo de los agroecosistemas mejoran las relaciones ecológicas y la biodiversidad funcional esencial para el mantenimiento de procesos inmunes, metabólicos y reguladores (Altieri y Nicholls 2012).

3.2.1. El suelo en la agricultura orgánica

Cuando se practica la agricultura orgánica basada en principios agroecológicos, las prácticas acumulan materia orgánica en el suelo e incrementan la biota de este, minimizan el daño por plagas, enfermedades y malezas, conservan suelo, agua, biodiversidad y promueven a largo plazo la productividad agrícola con productos de calidad y un valor nutricional óptimo (Altieri y Nicholls 2011).

Los suelos trabajados con las prácticas de la agricultura orgánica son biológicamente activados con la presencia de macro y microvida, las cuales son constantemente incrementadas. El incremento de esta bioestructura permite un aumento de la fertilidad natural y la activación del ciclo del humus con el aumento en su cantidad y una mejor calidad. Los suelos recuperan la capacidad de la digestión orgánica favoreciendo la autonomía y reservas nutricionales. Los suelos orgánicos permiten por medio de las raíces,

la recuperación de minerales filtrados en las capas más profundas del perfil. Además recuperan la habilidad de recuperar el pH (Restrepo 1997). El suelo posee diversidad de rizósferas de las especies que coexisten. Estas a la vez forman un entramado que influye en los aportes del suelo, en la medida que se desarrolla y muera genera diversidad de moléculas de diverso material orgánico con tasas diferentes de mineralización que aseguran un suministro pausado y continuo de nutrientes. La rizósfera facilita la movilidad de nutrientes, regula la temperatura y permite la disponibilidad del agua vía almacenamiento proveniente de precipitación y el riego (Sánchez y Prager, *et al.* 2012).

La diversidad de sistemas radicales permite extraer nutrientes de las capas superficiales y profundas del suelo. Además las simbiosis leguminosas-rizobios y leguminosas-endo y ectomicorrizas tornan más eficiente la circulación de nutrientes limitantes en el suelo como el Nitrógeno. La rizósfera provee al agroecosistema diversidad de opciones alimentarias que permiten que coexistan plaga y control a nivel del suelo y aéreo (Sánchez y Prager, *et al.* 2012).

3.2.2. Los Policultivos

Los policultivos proveen de complementariedades biológicas que mejoran la eficiencia en el uso de nutrientes y la regulación de plagas mejorando la estabilidad de rendimiento de los cultivos. Se puede obtener un mayor rendimiento de un área sembrada con policultivo que de un área equivalente, pero sembrada con monocultivo de forma aislada (Liebman s.f). Según Cánovas (s.f) las ventajas de los policultivos son variadas; por una parte están los efectos sobre la dinámica de las poblaciones de insectos-plaga, que generalmente provocan menos daños a los cultivos y por otra, la supresión de hierbas adventicias molestas debido al sombreado (alelopatía) y un mejor uso de los nutrientes del suelo con el consiguiente mejoramiento de la productividad por unidad de superficie.

Los efectos de las interacciones en los diseños de policultivos son variadas sobre las especies de cultivos en asocio en los que se presentan: efectos positivos sobre una especie y ninguno sobre la otra, efectos negativos en una especie y ningún efecto observable en la otra, efecto positivo neto en una especie y efecto negativo en la otra y finalmente existen interacciones entre cultivos que una especie tiene un efecto negativo neto sobre la otra especie Cánovas (s.f).

Algunos policultivos que los caficultores establecen están; el platano (*Musa acuminata*), el guineo (*Musa balbisiana*) y los cítricos entre ellos la naranja (*Citrus cinensis*). Estos cultivos contribuyen a la soberanía y seguridad alimentaria de las familias caficultoras y también son fuente de ingreso económico. Entre las especies de maderables que se establecen en asocio con el café se mencionan; cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophila*), laurel (*Cordia alliodora*), cola de pava (*Cupania dentata*), nogal (*Juglans olanchana*), guaba (*Inga* sp.) y madreño (*Gliricidia sepium*). Estas especies proporcionan madera, leña, contribuyen en el ciclaje de nutrientes y proporcionan hábitat a la fauna.

IV. METODOLOGÍA

El estudio tuvo lugar en los municipios de El Paraíso y Danlí, Honduras, (figura 1). Se realizó en los meses de julio a octubre de 2014. Se identificaron y evaluaron las fincas agroecológicas que hay en la región. Además de las fincas agroecológicas se documentó tres fincas de manejo convencional con uso de agroquímicos. . El objeto final de la investigación fue encontrar las fincas agroecológicas con los mejores coeficientes de diseño y manejo de la biodiversidad para luego compararlas con las fincas pares convencionales.

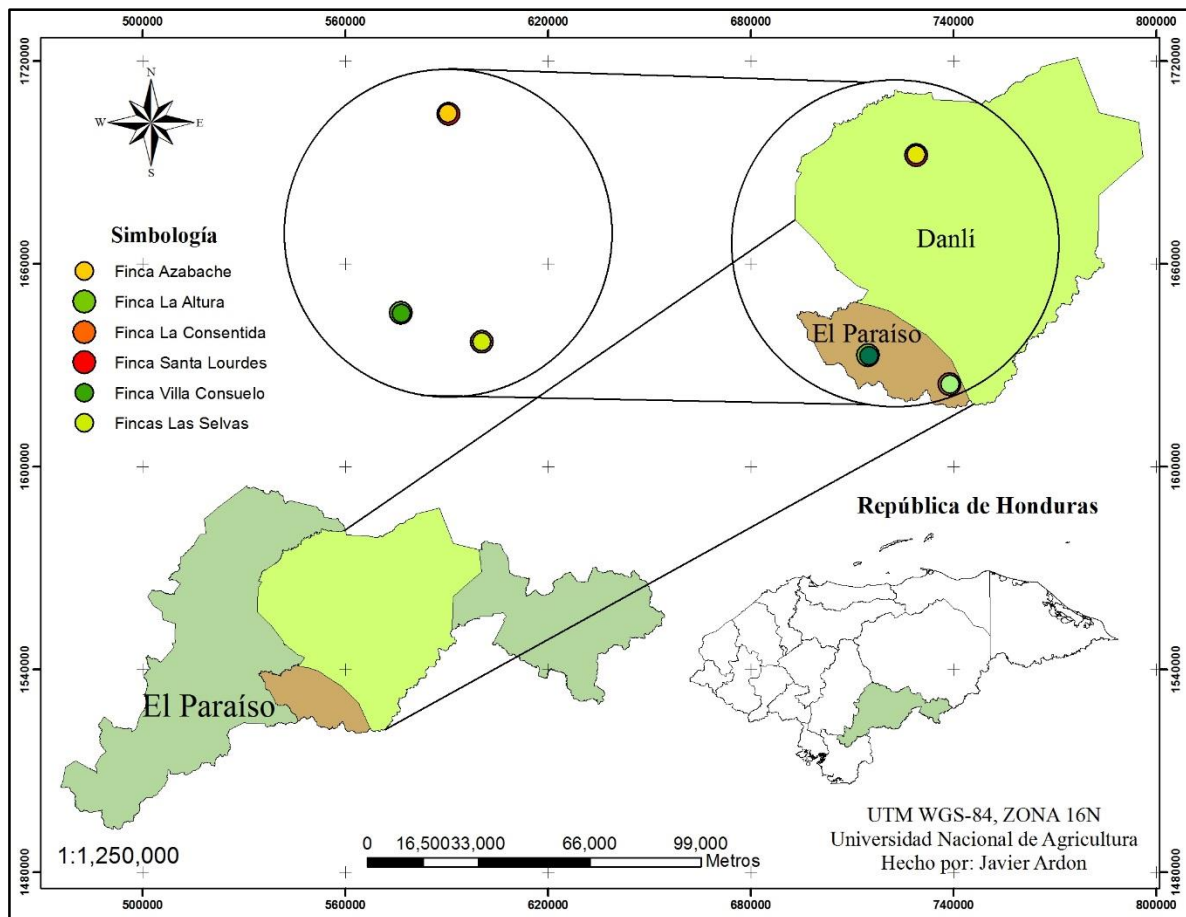


Figura 1. Sitio del estudio en los municipios de El Paraíso y Danlí

El estudio tuvo tres pasos: se comenzó coordinando con la colaboración del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) y el Instituto Nacional de Formación Profesional (INFOP). La coordinación institucional dio como resultado las referencias de las fincas agroecológicas de la región. Para el (Paso 1) se aplicó la metodología bola de nieve de Goodman (1961) para validar a los productores recomendados. El producto de la metodología fue identificar a seis productores que han desarrollado fincas agroecológicas con manejo orgánico.

Para el (paso 2) se utilizó la metodología para evaluar el nivel de complejidad de los diseños y manejos de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria propuesta por (Vásquez, 2013). Metodología se aplicó primeramente a las seis fincas agroecológicas identificadas. La metodología incluye 64 indicadores que se agrupan en seis indicativos siguientes:

1. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad productiva (DMBPr).
2. Manejo y conservación del suelo (MCS).
3. Manejo y conservación del agua (MCA).
4. Manejo de las intervenciones sanitarias en rubros productivos (MISRPr).
5. Diseño y manejo de los elementos de la biodiversidad auxiliar (DMBAu).
6. Estado de los elementos de la biodiversidad asociada (EBAs).

Al concluir con el proceso de recolección de información se procedió a tabular los datos utilizando el programa Excel[®], se determinó el Coeficiente del Manejo de la Biodiversidad (CMB) de cada indicativo y el coeficiente en general de las seis fincas agroecológicas mediante la expresión siguiente:

$$\text{CMB} = \Sigma [\text{DMBPr} + \text{MCS} + \text{MCA} + \text{MISRPr} + \text{DMBAu} + \text{EBAs}] / 6.$$

Una vez obtenido el coeficiente de las seis fincas se procedió a determinar el nivel de complejidad, utilizando los siguientes criterios (Tabla 1):

Tabla 1. Coeficientes del grado de complejidad del manejo de la biodiversidad (Vásquez 2014)

CMB	Grado de complejidad de la biodiversidad
0,1-1,0	Simplificado (s)
1,1-2,0	Poco complejo (pc)
2,1-3,0	Medianamente complejo (mc)
3,1-3,5	Complejo(c)
3,6-4,0	Altamente complejo (ac)

Teniendo evaluadas las seis fincas agroecológicas, se identificaron tres con el mayor grado de complejidad, se procedió a encontrar fincas pares convencionales para cada una de las agroecológicas. Para encontrar cada par convencional se utilizaron los criterios siguientes: rubros productivos iguales, localización y condiciones climáticas iguales e interés de participar en la investigación por parte de los dueños de las fincas.

Teniendo identificadas las tres fincas convencionales (pares de las agroecológicas) se procedió a aplicarles la Metodología de Vásquez (2013). Con el objeto de encontrar el Coeficiente de Manejo de Biodiversidad (CMB) y determinar el nivel de complejidad de los sistemas convencionales.

El (paso 3) consistió en caracterizar las seis fincas identificadas (tres agroecológicas) y las (tres convencionales) para ello, se adaptó el diagnostico agrotecnológico, social y cultural MAONIC (2013) (Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua). En los siguientes criterios: familia y vivienda, ubicación y características edafoclimática, área y rubros productivos y el rol de la familia e ingresos económicos familiares.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los municipios de El Paraíso y Danlí, se encontraron seis fincas orgánicas y tres convencionales (figura 2), de las orgánicas se seleccionaron tres con los más altos coeficientes de manejo de biodiversidad (CMB). Finca “La Consentida” 1.24, “Santa Lourdes” 1.14 y “Villa Consuelo” 1.07. Las tres fincas elaboran sus abonos y biofertilizantes orgánicos con recursos locales que poseen, pero han avanzado muy poco en la diversificación de la producción, por lo que tienen poca autosuficiencia alimentaria. De igual manera hace falta avanzar en prácticas de cosecha de agua y prácticas de cosecha y conservación de suelo.

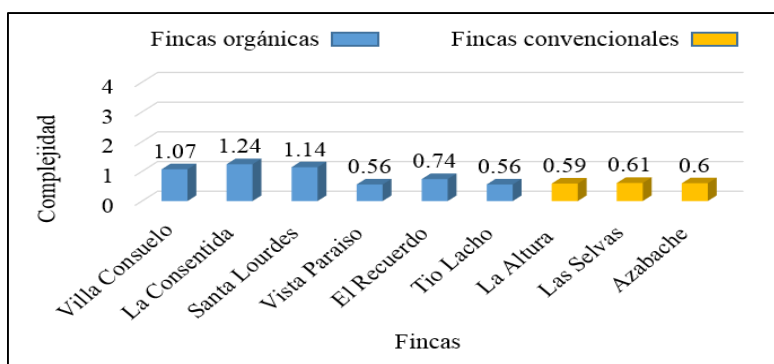


Figura 2. Coeficiente de Manejo de la biodiversidad (CMB) de las fincas agroecológicas y convencionales en Danlí y El Paraíso.

Para el análisis comparativo se seleccionaron, tres fincas de manejo convencional que presentaran similitudes agroclimáticas a las orgánicas con el más alto coeficiente de manejo de biodiversidad. Se encontradas las fincas “Las Selvas”, “Azabache” y “La Altura”, estas fueron evaluadas y obtuvieron los siguientes coeficientes de manejo de biodiversidad en su orden respectivo 0.61, 0.60 y 0.59 (Figura 2). Las tres fincas tienen dependencia a insumos externos y mínima integración de rubros productivos, además se da poca integración familiar en el manejo productivo de la finca.

5.1. Características generales de la finca orgánica “La Consentida” y la convencional “Las Selvas”

Tabla 2. Características generales de “La Consentida” y “Las Selvas”

Finca “La Consentida” Propietario: Héctor Yovany Figueroa Cruz			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Don Héctor Yovany vive junto a sus tres hijos y esposa dentro de la finca. La casa está construida con adobe, madera y tiene techo de zinc. Tiene una bodega en la que se almacenan productos agrícolas y se guardan las herramientas de uso tradicional.	La consentida está localizada en El Recuerdo, Las Selvas, El Paraíso, a 27 km de la ciudad de El Paraíso. Predomina el suelo franco arcilloso y se ubica a una altura de 1135 msnm., predomina una pendiente promedio de 35%.	El área comprende dos manzanas y media con café en asocio con banano (<i>Musa balbisiana</i>) y guamas y un cuarto de manzana destina para el manejo de un apiario de siete colmenas dispersas. Además en la finca se crían gallinas.	La familia realiza las actividades del manejo del cafetal. También se involucran en el manejo de las colmenas y cosecha de miel. En cosecha 2013-2014 la finca genero L 14,400.00 por la venta de café, además L 6,800.00 por la venta de miel de abejas.
Finca “Las Selvas” Propietario: Humberto Nectaly Figueroa Cruz			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Don Humberto vive dentro de la finca con su esposa Carolina Moncada y sus dos hijos Dahery y Maynor Moncada de seis y tres años respectivamente. La casa es de adobe, piso de tierra y techo de zinc.	La finca está ubicada en El Recuerdo, Las Selvas, El Paraíso, a una altitud de 1225 msnm, predomina el suelo franco arenoso. Se registra una temperatura promedio aproximada de 25 °C y predomina una pendiente aproximada de 35%.	La finca tiene un área de tres cuartos de manzana las que están sembradas con café de la variedad paca en asocio con banano (<i>Musa balbisiana</i>) y guamas, estas últimas son fuente de leña y sombra al cultivo d café. .	Este año la finca obtuvo ingresos de L 11,000.00 por la venta de café principal fuente de ingreso Don Humberto se dedica al trabajo en su finca y a particulares. En su tiempo libre participa en actividades deportivas y su esposa se dedica al trabajo doméstico y cuidado de sus hijos pequeños.

5.2. Análisis comparativo de la finca orgánica “La Consentida” y la finca convencional “Las Selvas”

En el primer caso se comparó la finca orgánica “La Consentida” y la finca convencional “Las Selvas”, estas fincas presentan similares condiciones agroclimáticas. Se comparan los seis indicativos propuestos por Vásquez (2013), bajo el argumento que la biodiversidad es la base para la reconversión de sistemas de producción agropecuaria hacia la sostenibilidad y la resiliencia, así como el valor que esta tiene para la soberanía tecnológica, energética y alimentaria de los sistemas agrarios, demanda procesos de innovación local que contribuyan a generar diseños y manejos complejos.

Hay teorías ecológicas que argumentan que, el funcionamiento eficiente de los sistemas de producción agropecuaria, no dependen solamente de los elementos de la biodiversidad, porque no son sinónimo de estabilidad. Para Odum y Sarmiento (1998), son esenciales las interacciones, por ello el aumento de la biodiversidad, la diversificación no es la solución para aumentar la complejidad de los agroecosistemas. La biodiversidad dentro de los sistemas de producción debe cumplir funciones más allá de la producción de alimentos, combustibles, fibras e ingresos, debe cumplir funciones e interrelaciones para la sostenibilidad natural de los sistemas y tener capacidad de resiliencia.

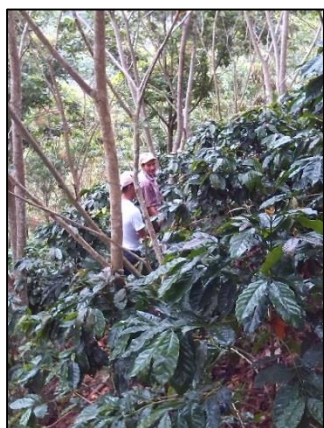


Figura 3. Cafetal de finca "La Consentida" y finca “Las Selvas” en la comunidad de las Selvas, El Paraíso

La finca “La Consentida” mostro un coeficiente global de 1.24, dándole nivel poco compleja (pc) y la finca “Las Selvas” mostro un coeficiente de 0.61 con un nivel de simplificada (s). (Figura 4).

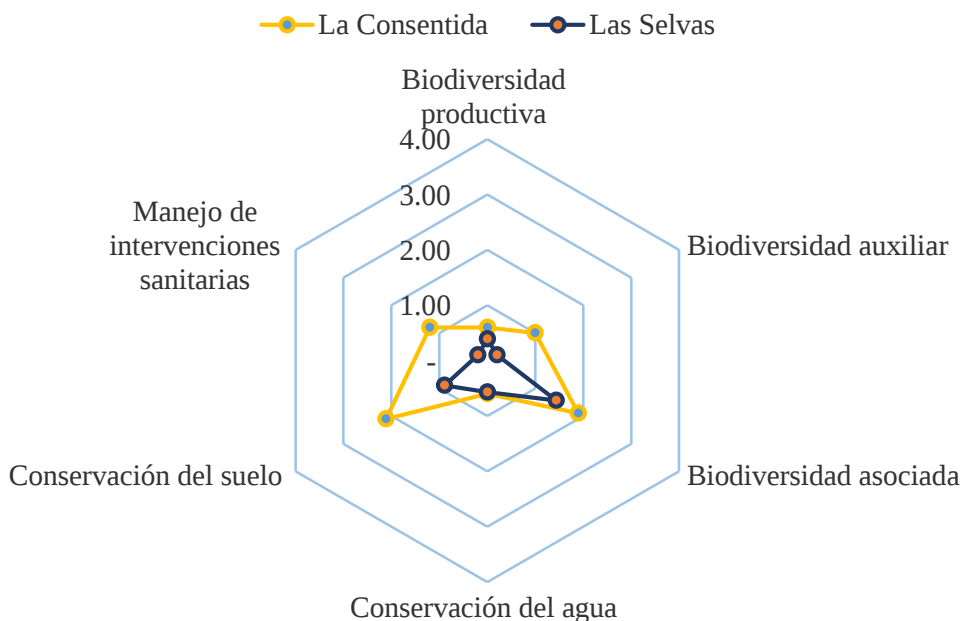


Figura 4. Resultados de los indicativos de las fincas “La Consentida” y “Las Selvas”

El resultado del Diseño y Manejo de la Biodiversidad Productiva (DMBP) fue de 0.60 y 0.39 para La Consentida y Las Selvas respectivamente, tanto la finca orgánica como la convencional no han avanzado en la introducción de diversidad de especies vegetales y animales con miras a diversificar la producción. Según Agustinus (s. f) al tener mayor diversidad de productos, hay una disminución del riesgo por perdida de un cultivo, además disminuye la incidencia de plagas, enfermedades y arvenses, y hay una utilización eficiente de los recursos.

La Consentida obtuvo el valor de 1.0 en el coeficiente de Manejo de la Biodiversidad Auxiliar (DMBA) a diferencia de Las Selvas que fue de 0.20. La Consentida ha incorporado diferentes especies en el manejo de la cerca perimetral como; madreño

(*Gliricidia sepium*) y poro o pito (*Erythrina poeppigiana*) ambas leguminosas, estas cumplen la función de delimitar la propiedad con la finalidad de delimitar su propiedad, obtener biomasa y contribuir con refugio para insectos, de esta manera a mejorado las condiciones de su parcela. Según Ospina (s. f) las funciones de la diversidad de especies en la cerca viva perimetral provee alimentos frescos para animales, control de la erosión, potenciación de la vida del suelo, regulación natural de poblaciones de insectos, diversidad paisajística, refugio y alimento.

Los valores del Diseño y Manejo de la Biodiversidad Asociada (DMBA) fueron de 1.90 y 1.44 para La Consentida y Las Selvas respectivamente. Ambas fincas mostraron resultados similares en la mayoría de sus indicadores, algunos de ellos; incidencia de organismos fitófagos como el minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*) y fitopatógenos como ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Las fincas aún no avanzan en la incorporación de diversidad de especies de cultivos vegetales, además del café hay banano que le de alguna manera proporcionan mayor hábitat para diferentes tipos vida.

Según Altieri y Nicholls (2002) la productividad en policultivos es más estable y predecible que en monocultivos, dada la mayor abundancia de recursos alimenticios favorece una mayor biodiversidad de insectos. .

En el análisis de los datos sobre Manejo y Conservación del Agua (MCA), ambas fincas obtuvieron el valor de 0.57, bajo, en relación a 4 estimado para fincas complejas, ambas fincas no poseen sistemas de riego en sus parcelas, no cuentan con almacenamiento de agua, obtienen este recurso para uso agrícola de vertientes naturales.

La consentida obtuvo un valor de 2.11 y Las Selvas de 0.89 en el Manejo y Conservación del Suelo (MCS). La incorporación de abonos orgánicos a los suelos y las prácticas antierosivas como; barreras vivas de espada de san miguel (*Iris germanica*) e incorporación de rastrojos de maíz, mejoran las condiciones y aseguran la vida del suelo y diversidad

nutricional en los cultivos que se traducen en alimentos sanos. Según (Altieri y Nicholls s. f) la capacidad de un cultivo de resistir o tolerar el ataque de organismos nocivos está ligada a las propiedades físicas, químicas y particularmente biológicas del suelo.

En el Manejo de Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRP) para estas fincas fueron de 1.20 y 0.20. Los resultados en la reducción de agrotóxicos aplicados en los cultivos vegetales son evidentes, en La Consentida, se ha tomado conciencia de los efectos nocivos para el medio y la salud de todo sistema vivo, en cambio, finca Las Selvas sostiene una dependencia de productos agroquímicos. Según Castillo (2005) el paquete tecnológico convencional, es causante de problemas de contaminación de suelos, agua y aire. La contaminación química repercute directamente en la salud de la población; al exponerse o consumir alimentos.



Figura 5. Finca "La Consentida" en la comunidad de Las Selvas, El Paraíso

5.3. Características generales de la finca orgánica “Santa Lourdes” y la convencional “Azabache”

Tabla 3. Características generales de las la fincas “Santa Lourdes” y “Azabache”

Finca “Santa Lourdes” Propietario: Víctor Danilo Álvarez Figueroa			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Don Victor vive en la finca junto a su esposa Lourdes Banegas y sus tres hijas Kenia, Jeidy y Sandra Alvarez Banegas. La casa es de paredes de adobe de tierra, repelladas con cemento, su piso de concreto y techo de zinc.	La finca Santa Lourdes se localiza en la comunidad de Villa Nueva, Azabache, Danlí a una altitud de 1303 msnm con temperatura promedio de 25 °C, predomina el suelo franco arenoso y una pendiente estimada de 18%.	El área total de la finca son 37 manzanas, todas con el cultivo de café, de las que cinco se manejan de forma orgánica. En estas últimas hay variedades paca y lempira con edad de siete años en asocio con guamas, banano (<i>Musa balbisiana</i>), aguacates y mandarinas.	La finca obtiene ingresos de L 2,305,840.00 por venta de café. Don Víctor Danilo se dedica a la coordinación del trabajo de campo y velar para que marche bien el hogar. Las mujeres tienen una participación enfocada en el trabajo doméstico del hogar.
Finca “Azabache” Propietario: Fausto Antonio Ávila			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Don Fausto vive en la finca con su esposa Rosa Álvarez y sus cinco hijos, Auner, Ramón, Jairo, Berlinda y Ruth Ávila. La casa es de paredes de adobe repelladas con cemento, el piso es de concreto y el techo es de zinc.	La Finca Azabache, está ubicada en Villa Nueva, Azabache, Danlí, a una altitud de 1200 msnm. Posee un suelo franco arcilloso predominante y una pendiente promedio de 18%.	El área de la finca es de una manzana sembrada con café de la variedad lempira en asocio con guamas, banano (<i>Musa balbisiana</i>) y Mandarinos.	Don Fausto con su hijo mayor Auner de 22 años se dedican al manejo de la finca y el laboreo a particulares. Su esposa desarrolla las actividades domésticas ayudada por sus hijos pequeños. Las labores de cosecha del café las realiza la familia. Este año la finca obtuvo ingreso de L 50,000.00 por venta de café.

5.4. Análisis comparativo de la finca orgánica “Santa Lourdes” y la convencional “Azabache”

En segundo lugar se comparó las fincas “Santa Lourdes” con coeficiente de 1.14 y “Azabache” con coeficiente de 0.60, calificándose como poco compleja (pc) y simplificada (s) respectivamente en el grado de complejidad de la biodiversidad. (Figura 6).

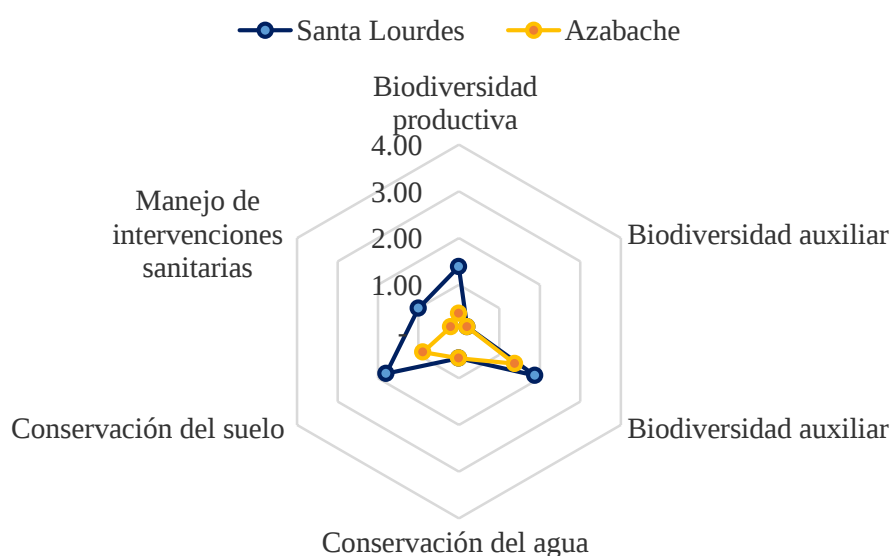


Figura 6. Resultados de los indicadores de las fincas “Santa Lourdes” y “Azabache”

En el Diseño y Manejo de los Elementos de la Biodiversidad Productiva (DMEBP), la finca Santa Lourdes obtuvo un coeficiente superior de 1.39 respecto a Azabache que obtuvo un valor de 0.39. En Santa Lourdes se crían gallinas de patio, de las que se obtienen huevos y carne, se obtienen frutas como banano y mandarinas. En cambio Azabache, depende exclusivamente de los ingresos económicos de la venta del café.

En lo que se refiere al Diseño y Manejo de los Elementos de la Biodiversidad Auxiliar (DMBA) y Manejo y Conservación del Agua (MCA) se obtuvieron valores iguales para

ambas fincas en ambos indicativos siendo de 0.20 y 0.57 respectivamente. En relación al primer indicativo; las fincas no poseen cercas vivas, bosques, corredores biológicos internos, ello las hace demandantes de los beneficios de refugio, fuente de alimento para animales y cortinas rompevientos como lo describe Mollison y Slay (s.f). En relación al segundo indicativo; no se cuenta con reservorios de agua y el drenaje de la finca se ha creado de forma natural debido a la esorrentía y toda la precipitación de que cae en la finca no es aprovechada.

Los valores en el Manejo de Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRP) fue de 1.0 y 0.20 para las fincas “Santa Lourdes” y “Azabache” respectivamente. La primera evita la introducción de agroquímicos y prioriza el uso de biofertilizantes en los que parte de los ingredientes se producen en ella. No así la segunda que depende agroquímicos de síntesis química. Según Restrepo (2010) en el suelo se abrigan infinitas relaciones y formas de vida desde la macrovida hasta la microvida; mamíferos, artrópodos, moluscos, lombrices, algas, amebas, actinomicetos, bacterias y la rizósfera, basta con una aplicación para eliminar todo este conglomerado de vida.

En los coeficientes sobre Manejo y Conservación del Suelo (MCS) y Diseño y Manejo de la Biodiversidad Asociada (DMBA), “Santa Lourdes” presento valores de 1.80 y 1.88 y superiores en relación a finca “Azabache” que obtuvo 0.80 y 1.38. La distancia que se genera entre los resultados refleja la importancia de los abonos orgánicos en las condiciones del suelo, ello se refleja en la diversidad de micro y macro fauna. La Agroecología considera que el manejo del hábitat arriba y abajo del suelo, son estrategias complementarias, puesto que al fomentar interacciones ecológicas positivas entre suelo y organismos nocivos, se origina una manera robusta y sustentable para optimizar la función total del agroecosistema. (Altieri y Nicholls 2007).

5.5. Características generales de las fincas a comparar la finca orgánica “Villa Consuelo” y la convencional “La Altura”

Tabla 4. Características generales de “Villa Consuelo” y “La Altura”

Finca “Villa Consuelo” Propietario: “Rene Martínez Mendoza”			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Don Rene vive en la ciudad de El Paraíso, con su esposa Marisela Rodriguez y sus hijas Marisela y Besy Martínez. La vivienda está construida de paredes de bloque, piso de concreto, techo de aluzinc. En su finca en El Palomar tiene una vivienda que destina como dormitorio para los trabajadores esta tiene paredes de adobe, piso de tierra y techo de zinc.	Se localiza en la comunidad de El Palomar, El Paraíso, a una distancia de cuatro kilómetros de este último, con acceso por carretera en todo tiempo. Se ubica a una altitud de 1180 msnm con temperatura promedio de 25 °C y el tipo de suelo que predomina es el franco arenoso, el terreno tiene una pendiente promedio de 15%.	La finca Villa Consuelo consta de 10 manzanas de terreno, de las que cinco están cultivadas con café lempira con una edad de 7 años en asocio con banano (<i>Musa balbisiana</i>) y guamas y cinco están cubiertas de bosque en el que predomina el pino. Este se conserva sin intervenciones.	Don Rene Martínez se dedica a las actividades de la finca, su esposa doña Marisela Rodriguez se dedica a las labores de la casa y atender el negocio de abarrotería que posee la familia. Besy es profesora de primaria y Marisela ayuda en los las actividades del hogar. La finca obtiene ingresos por venta de café de L 82,947.20 anual además ingresos de L 3,000.00 mensuales por la venta de abarrotería.
Finca: “La Altura” Propietario: “Herman Vidal Figueroa			
Familia y vivienda	Ubicación y características edafoclimática	Área y rubros productivos	Rol de la familia e ingresos familiares
Fatima Sandoval, su hija Dania Yamali y Edgardo Figueroa. La familia posee dos casas una en la finca y otra en la ciudad de El Paraíso. La casa de la finca es de paredes de adobe repelladas con cemento, piso de concreto y techo de zinc,.	Está ubicada en El Palomar El Paraíso. Predomina en su mayoría un suelo franco arenoso, se ubica a una altitud de 1080 msnm, se puede llegar en 10 minutos de la ciudad de El Paraíso, por carretera de tierra.	La finca posee 28 manzanas sembradas con café de la variedad lempira, en asocio con guamas de las que se obtiene leña y banano (<i>Musa balbisiana</i>) que provee fuente de alimento.	Don Vidal es el responsable del manejo de la finca y del negocio de fletes. Doña Fátima se dedica a las actividades del hogar, Dania trabaja en el IHCAFE, y Edgardo ayuda a don Hermann en vacaciones. La familia obtiene ingresos por la venta de café y por los fletes de; L 42,000.00 mensuales en promedio.

5.6. Análisis comparativo de la finca orgánica “Villa Consuelo” y la convencional “La Altura”

Por último se comparó las fincas “Villa Consuelo” y “La Altura” con coeficientes en el grado de complejidad de la biodiversidad de 1.07 y 0.59 respectivamente calificándoseles como poco compleja (pc) y simplificada (s) (Figura 7).

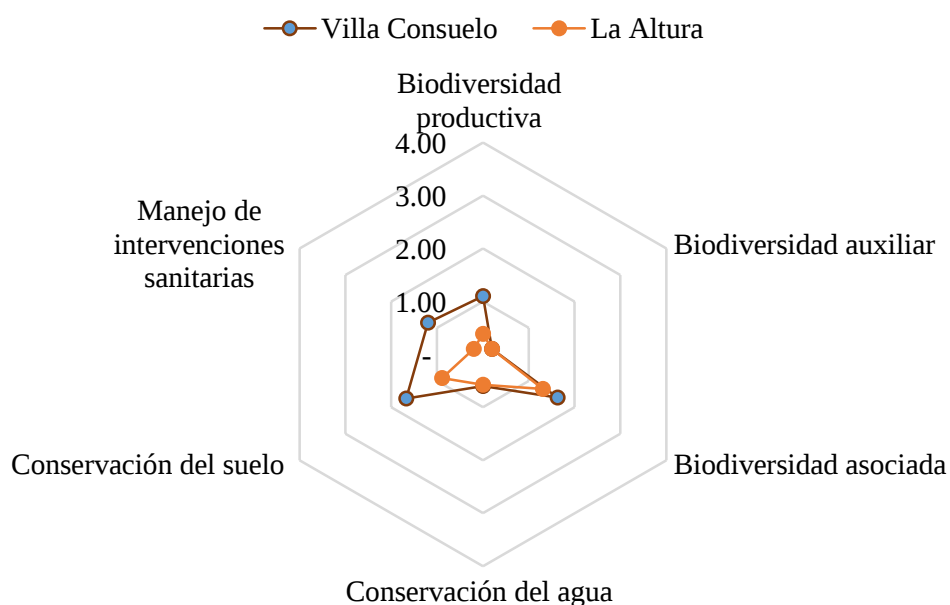


Figura 7. Resultados de los indicadores de las fincas “Villa Consuelo” y “La Altura”

En el Diseño de los Elementos de la Biodiversidad Productiva (DMEBP) mostro valores de 1.10 y 0.39 para las fincas Villa consuelo y La Altura. El mayor coeficiente de la primera se debe a que ha integrado ingas, maderables como el cedro y musáceas como el banano en la finca a diferencia de la segunda que posee el café en asocio con ingas y banano.

No hubo diferencia en los valores para Diversidad y Manejo de la Biodiversidad Auxiliar (DMBA), ambas fincas mostraron un coeficiente de 0.20. Las fincas no poseen arboledas, corredores ecológicos internos y no existe diversidad de especies en sus cerca perimetral, esta característica las hace vulnerables a las condiciones del medio que las rodea, como las

fuertes corrientes de viento, carencia de refugio para diferentes organismos. Las arboledas, cercas vivas y los corredores ecológicos internos cumplen muchas funciones como; forraje para animales, control de la erosión, hábitat para la vida silvestre, áreas de amortiguamiento climático, follaje para animales grandes, fijación de nitrógeno si son especies leguminosas, entre otras (Mollison y Slay s. f)

En el Manejo y Conservación del Agua (MCA) ambas fincas obtuvieron un coeficiente de 0.60. El valor obtenido se debe a que tanto Villa Consuelo como La Altura carecen de sistemas de riego localizado, pozos o reservorios para el almacenamiento de aguas lluvias, su fuente de agua para uso agrícola es de vertiente natural y el de drenaje existente en la finca se formó de forma natural producto de la escorrentía por acción de la gravedad. El manejo del agua debe de manejarse con eficiencia para maximizar las fuentes y sobre todo el almacenaje de las aguas lluvias que se presentan con abundancia en temporada de invierno.

En el Manejo y Conservación de Suelo (MCS) las fincas obtuvieron valores de 1.67 y 0.89 y en la Diversidad y Manejo de la Biodiversidad Asociada (DMBA) de 1.63 y 1.31 valores respectivos para ambas fincas en su orden. Existe un razonamiento lógico en el análisis de los valores, a media que se incrementa la incorporación de abonos orgánicos aumenta la diversidad de macrofauna en el suelo.

En el Manejo de las Intervenciones Sanitarias en Rubros Productivos (MISRP), Villa Consuelo obtuvo 1.20 y La Altura de 0.20, la primera ha reducido las aplicaciones de agroquímicos mientras que la segunda mantiene el mismo programa de manejo convencional. Uno de los primeros elementos a tomar en cuenta para avanzar en el proceso de transición hacia la agricultura orgánica es la reducción de las intervenciones sanitarias con productos sintéticos nocivos para la salud.

VI. CONCLUSIONES

Las fincas incluidas en este estudio no presentan niveles complejos de diversificación, debido al reciente proceso de incorporación del enfoque agroecológico en la zona..

Las fincas orgánicas están mejorando sus condiciones del suelo mediante la práctica de incorporación de abonos orgánicos, llegando a ser uno de los indicativos mayor trabajados por los productores orgánicos de la región.

Las fincas analizadas no se consideran agroecológicas, por solo hacer uso de abonos orgánicos como biofertilizante y bocashi. Aun no integran biodiversidad a sus sistemas, y no tienen conocimiento de interrelaciones del mismo, por ello, los diseños son poco complejos en el manejo de la biodiversidad.

VII. RECOMENDACIONES

Promover que los productores incorporen en sus fincas orgánicas una mayor diversidad de especies de cultivos vegetales y animales para lograr la auto-sostenibilidad alimentaria y económica

Adaptar prácticas de cosecha de agua para maximizar la precipitación pluvial y conservar las fuentes naturales, también son importantes las prácticas de conservación de suelo para conservar la fertilidad y microbiología del suelo; para de esta forma aumentar los valores de los coeficientes de la complejidad en el manejo de la biodiversidad.

Estimular la buena relación entre los productores de las fincas orgánicas y las instituciones como el IHCAFE y el INFOP presentes en la zona, para que las iniciativas que ellos poseen sean complementadas con el aporte institucional.

Continuar con este estudio en las fincas orgánicas participantes en este estudio con la finalidad de determinar su avance en los valores de los coeficientes de la complejidad en el manejo de la biodiversidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Altieri, MA. s.f. Agroecología: pequeñas fincas y soberanía alimentaria. Universidad de California, Berkeley. Sociedad Científica latino Americana de Agroecología.

_____ y **Nicholls, C. s. f.** Suelos saludables, plantas saludables: La evidencia Agroecológica. 6 p.

_____ y **Nicholls, C. 2000.** Agroecología; teoría y práctica para una agricultura sustentable. 1 ed. Mexico D. F. 262 p.

_____ y **Nicholls, C. 2007.** Conversión Agroecológica de sistemas convencionales de producción: Teoría, estrategias y Evaluación. Asociación Española de ecología terrestre. Consultado el 25 de Octubre de 2014 (en línea) disponible en [http:// www.revistaecosistemas.net/ articulo.asp?Id=457](http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=457).

_____ y **Nicholls, C. 2011.** Agroecología: modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. Vol. 6. Universidad de Murcia. 107 p.

_____ y **Nicholls, C. 2012.** Agroecología; única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. Consultado el 25 de Mayo de 2014 (en línea) disponible en www.agroeco.org/socla. 21 p.

Agustinus, A. s. f. Programa colaborativo de fitomejoramiento participativo en Mesoamérica

Ávila, G. s.f. Abonos verdes CIAT CO. Consultado el 05 de Junio de 2014 (en línea) disponible en [http://www.riartas.com/recursos/ archivos/jornadasmateriaorganica/articulo 5.pdf](http://www.riartas.com/recursos/archivos/jornadasmateriaorganica/articulo5.pdf). 10 p.

Barg, R y Queirós, AU. 2007. Agricultura agroecológica orgánica en el Uruguay: Principales conceptos; Situación actual y desafíos. I Rosgal S.A.

Canovas, A. s. f. Alternativas; rotaciones y asociaciones de cultivos. Consultado el 20 de Julio de 2014 (en línea) disponible en [http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/VAnexos/IEA-TAE-c4/\\$File/TAE-c4.pdf](http://www.dipalme.org/Servicios/Anexos/anexosiea.nsf/VAnexos/IEA-TAE-c4/$File/TAE-c4.pdf). 21 p.

Castillo, R. 2005. Crisis del modelo convencional global. Vol. 14. Instituto Tecnológico, Cartago CR. Consultado el 25 de Octubre de 2014 (en línea) disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/166/16614108.pdf>.

Castillo, R. 2005. Crisis del modelo convencional global: caso agrario. Vol. 14. Instituto tecnológico, Cartago, CR. 60-69 p.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR). s.f. Aprendiendo con las familias caficultoras el manejo agroecológico de sus cafetales; los abonos verdes y las plantas de coberturas. 3 p.

Collantes, F. s.f. La industrialización de la Agricultura Consultado el 25 de Mayo de 2014 (en línea) disponible en [http://www.unizar.es/departamentosestructura_economicapersonal/collantf documentsLa industrializaci%20ndela agricultura-Te](http://www.unizar.es/departamentosestructura_economicapersonal/collantf/documents/La%20industrializaci%20ndelaagricultura-Te). 28 p.

Deffune, G. 1998. Agroecología: alelopatía aplicada y agricultura biodinámica. Wy college, Universidad de Londres. Consultado el 04 de Junio de 2014 (en línea) disponible en <http://borreroscesar.wikispaces.com/file/view/AGROECOLOGIA.DOC>. 44 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, CR). 2007. Agricultura y Desarrollo Rural Sostenible (ADRS). Consultado el 04 de Junio de 2014 (en línea) disponible en <ftp://ftp.fao.org/sd/sda/sdar/sard/SARD-agroecology%20-%20spanish.pdf>. 4p.

Giacio, G. s.f. La Agroecología y su aporte a la conservación de los recursos naturales. Buenos Aires, Arg. Consultado el 01 de Junio de 2014 (en línea) disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/63-agroecologia.pdf>. 22 p.

Gliessman, S. 1998. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, CATIE, CR. 359 p.

Gorban, M; Carballo, C; Paiva, M; Avajo, V; Filardi, M; Giai, M; Veronesi, G; Risso, V; Graciano, A; Broccoli, A; Gilardi, R. 2011. Soberanía y Seguridad alimentaria. 1ra ed. Buenos Aires, AR. 129 pág.

Gordillo. 2004. Seguridad Alimentaria y Agricultura Familiar. Consultado el 20 de Noviembre de 2014 (en línea) disponible en <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/019420/lcg2231egordillo.pdf>. 14 p.

Gras, E. 2010. Cosecha de Agua y Tierra. 2a ed. Tegucigalpa. Fundacio Juquira Candiru/Carmina Editores. 230 p.

MAONIC, 2013. Manual técnico agroecológico; Diagnostico y planificación de fincas con enfoque agroecológico: Directrices sobre Buenas Practicas Agroecológicas y Orgánicas (BPAE). EDISA. 54 p.

Mollison, B y Slay, R. s.f. Introduction a la permacultura. 50 p.

Ojeda, P; Restrepo, J; Villada, D; Gallego, J. 2003. Sistemas silvopastoriles una opción para el manejo sustentable de ganadería. FIDAR (Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola). Santiago de Cali, Valle del Cauca, CO. 54 p.

Ospina, A. s.f. Cerca viva. Consultado el 28 de Noviembre de 2014 (en línea) disponible en www.ecovivero.org. 20 p.

Pineda, J. s.f. Establecimiento del Cafetal. Centro experimental CIC-JAP. 21p.

Pinheiro, S. 2003. Transgénicos en la producción de alimentos: fascinación y aspectos novedosos; las estrategias. CLUSA, Nicaragua. 60 p.

Restrepo, J; Angel, D; Prager, M. 2000. Agroecología. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (CEDAF). Santo Domingo, RD. 134 p.

Restrepo, J y Pinheiro, S. 2010. Agricultura orgánica: Harina de rocas y la salud del suelo al alcance de todos. 2da. ed. Tegucigalpa. Fundación Juquira Candiru/Carmina editores. 205 p.

Restrepo, J. 1997. La agricultura orgánica; Un camino hacia la sostenibilidad más de cien argumentos para sustentarla. 47 p.

Restrepo, J. 2009. Manual práctico de Agricultura Orgánica y panes de piedra. 2da. ed. Tegucigalpa. Fundación Juquira Candiru/Carmina editores. 319 p.

Sánchez, M. 2012. El Suelo, su metabolismo: ciclaje de nutrientes y prácticas agroecológicas. Palmira, Valle del Cauca, CO.

Sullivan, P. 2007. El manejo sostenible de los suelos. Consultado el 03 de junio de 2014 (en línea) disponible; en www.attra.ncat.org. 40 p.

Vásquez, L. 2013. Diagnóstico de la complejidad de los diseños y manejo de la biodiversidad en sistemas de producción agropecuaria en transición hacia la sostenibilidad y la resiliencia. La Habana, CU. 10 p.

ANEXOS

Anexo 1. Metodología para la evaluación de Diversidad y Manejo de la Biodiversidad Asociada (DMBA).

*** Incidencia de arvenses**

Se utilizó un marco de madera de 1m^2 , este se dividió en 100 cuadros de 10 cm^2 cada uno, formados mediante cuerdas unidas a los extremos tanto en sentido horizontal como vertical que individualmente cada uno representa el 1% del área. La parcela se dividió en forma de “W” para la toma de cinco muestras por manzana, en cada una se contabilizó la cantidad de cuadros en los que había presencia y se calculó el porcentaje de incidencia (Figura 1).

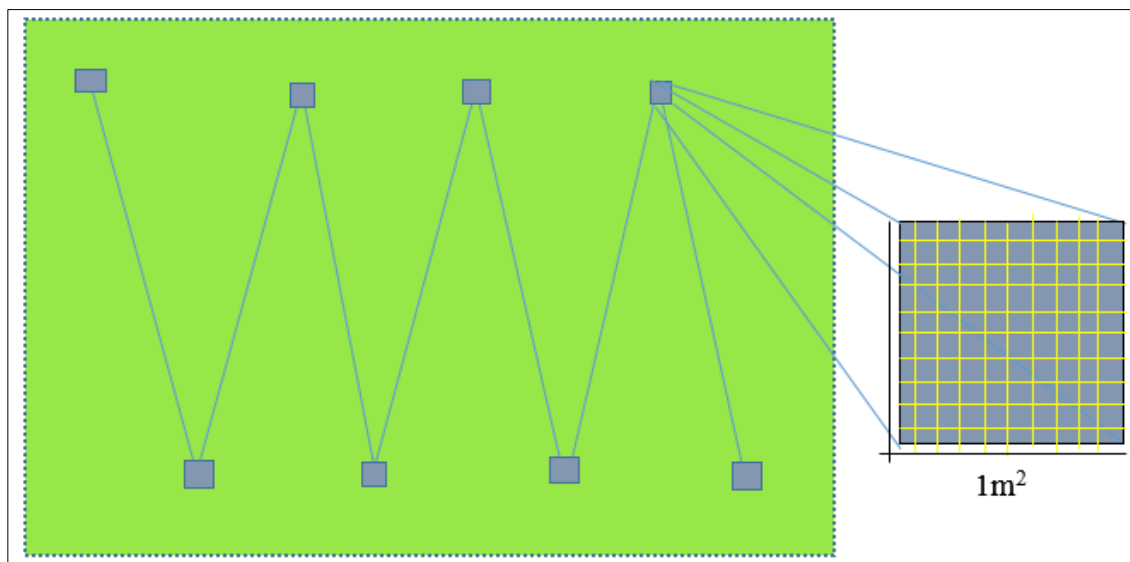


Figura 1. Esquema del muestreo de arvenses

*** Diversidad de arvenses**

Con el marco de 1m^2 en cada cuadro de 10 cm^2 se contabilizó el número de especies de arvenses presentes. El conteo de especies de las muestras subsiguientes no comprendió las que ya se habían observado en muestras anteriores. El número máximo de especies a contabilizar fue de 11 en el momento que se obtuvo ese valor se dejó de contar en el marco y se asignó valores en la Biodiversidad Asociada (Figura 2).



Figura 2. Muestreo de arvenses

*** Muestreo de nemátodos**

Se tomaron cinco muestreos por hectárea seleccionados al azar con dimensiones de 30 cm*15cm*15cm. La muestra se tomó al final de la sombra de la planta de café. Se buscó las raíces jóvenes para inspeccionar de forma visual la presencia de agallas ocasionadas por nematodos y calificar con base en todas las muestras el porcentaje de incidencia (Figura 3).

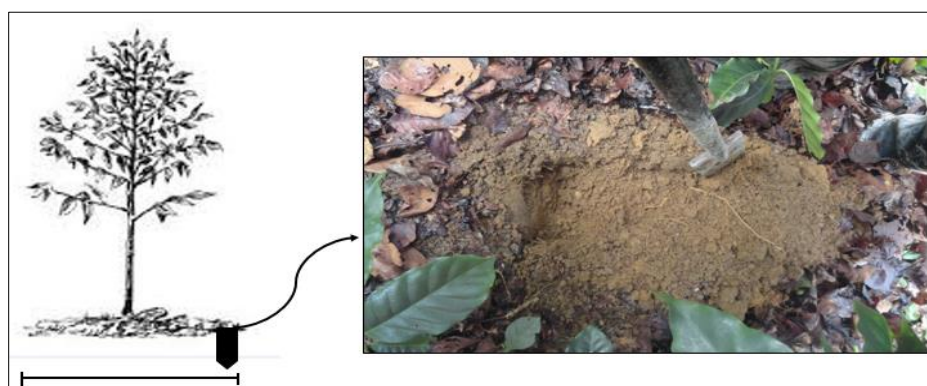


Figura 3. Muestreo de nemátodos

*** Incidencia de organismos nocivos en cultivos**

Para la incidencia de organismos nocivos en cultivos, se tomaron cinco plantas/mz al azar en forma de zig-zag de referencia siguiendo un patrón “Z” tomando como criterio las partes alta, media y baja del lote. Se evaluó las plantas ubicadas a la derecha de las plantas referenciadas. Se tomaron tres bandolas al azar y se contabilizo el número de hojas dañada (Figura 4). El porcentaje de incidencia se obtuvo mediante la fórmula siguiente:

$$\% I = \frac{\left(\frac{HD}{\frac{\sum H/B}{3} \times 3} \times \sum B \right) \times 5}{\frac{5}{\sum M}} \times \sum M$$

Donde:

%I = Porcentaje de incidencia

HD = Hojas dañadas

$\sum H/B$ = Sumatoria de hojas en las tres bandolas

$\sum B$ = Sumatoria de bandolas

$\sum M$ = Sumatoria de manzanas en la finca

3 = Constante; bandolas tomadas al-azar por planta

5 = Constante; número de muestreos por manzana.

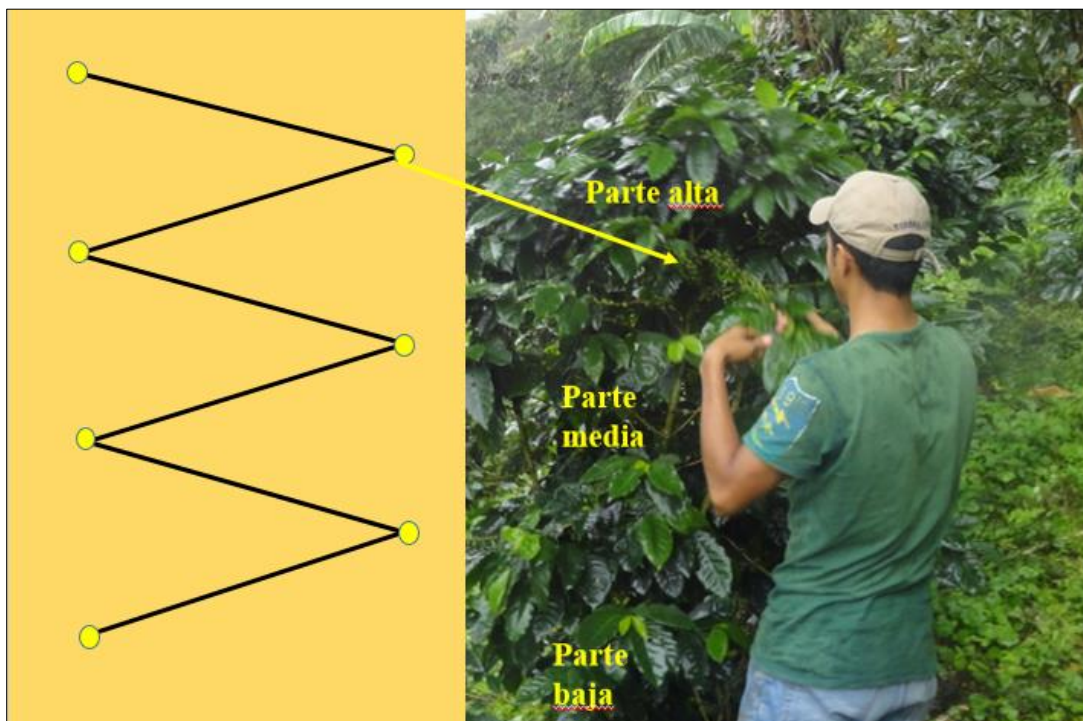


Figura 4. Muestreo de organismos nocivos

*** Diversidad de organismos nocivos fitopatógenos**

Se realizó durante el mismo muestreo de incidencia de organismos nocivos en cultivos, en este caso se consideró el lado izquierdo de las plantas referenciadas en la evaluación de organismos nocivos fitófagos. Se evaluó las enfermedades fúngicas como organismos fitopatógenos y se determinaron las especies apoyándonos en información de internet.

*** Incidencia de organismos nocivos, diversidad de parásitos y enfermedades en animales de cría**

Mediante observación se tomó nota de la cantidad de enfermedades y parásitos que afectan a los animales de cría de las diferentes especies que poseen los productores. Para calcular el porcentaje de organismos nocivos en los animales de cría, se contabilizó los animales afectados y se dividió entre el total de animales.

* **Diversidad de polinizadores**

La diversidad de polinizadores se evaluó mediante transeptos, con el croquis de la finca se determinó los puntos de identificación de polinizadores en forma de zig-zag distribuidos de manera uniforme en el área de la finca. Se tomaron cinco puntos para identificar especies como; abejas, mariposas, gorriones, abejorros, moscas, polillas y escarabajos. Para cada punto se consideró un radio de tres metros de diámetro, se observó por cinco minutos y se anotó las especies encontradas, se hizo dos recorridos uno por la mañana y otro por la tarde (Figura 5)

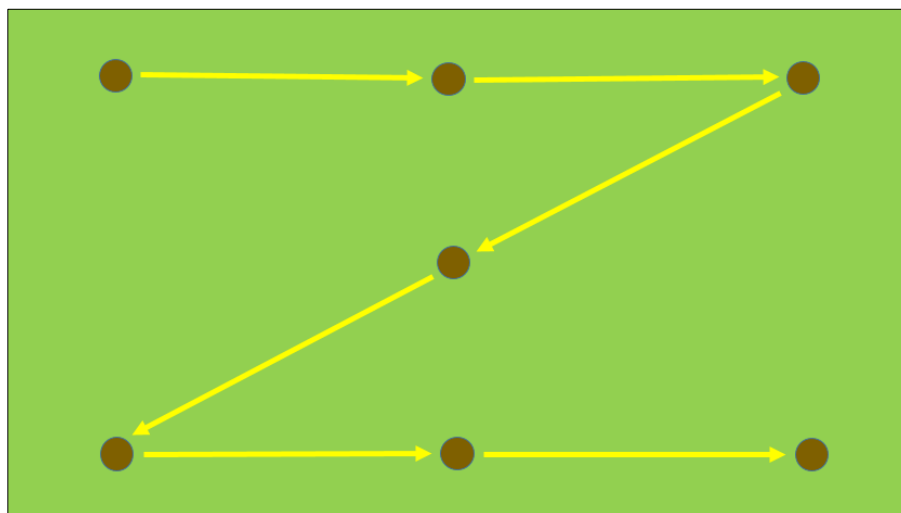


Figura 5. Transeptos para el muestreo de polinizadores

* **Diversidad y población de reguladores naturales**

Para determinar los grupos de reguladores naturales (controladores biológicos) se hizo un recorrido en la finca y se utilizó el mismo diseño de la identificación de polinizadores pero en diferentes horarios. Los grupos esperados a encontrar fueron; insectos, arácnidos y anfibios. Se tomó nota de los grupos encontrados con el cuidado de no anotar los que se encontraban repetidos de nuevo en los muestreos subsiguientes, ya que se trataba de identificar solo los grupos diferentes de reguladores naturales, además se anotaron los individuos encontrados por grupos y esto permitió determinar las poblaciones de reguladores naturales.

* **Diversidad y macrofauna del suelo**

Para la macrofauna del suelo se delimitó un monolito de suelo con las medidas 25cm por 25cm por 30cm de profundidad que se fragmentara cada 10 cm para facilitar el conteo. Se consideró la diversidad de macrofauna y se identificó cuanto es la población de individuos por metro cuadrado. El criterio para establecer los puntos de muestreo fue según el rubro principal y el uso de suelo de las fincas. 25 cm². (Figura 6)



Figura 6. Muestreo de macrofauna

Anexo 2. Marco de 1m2 para el muestreo de arvenses



Anexo 3. Muestreo de macrofauna de 25cm*25cm*30cm



Anexo 4. Organismos fitopatógenos identificados



Roya (*Hemileia vastatrix*)



Ojo de gallo (*Mycena cytricolor*)