

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

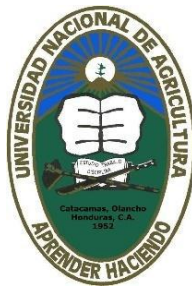
**ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA DE
AGROFORESTERIA SUCESIONAL (SAFS) CON CAFÉ (*Coffea arabica*), EN EL
SECTOR DE PINABETAL, PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA.**

ALEX FABIAN LOPEZ RIVERA

DIAGNÓSTICO

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

DICIEMBRE 2013

**ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA DE
AGROFORESTERIA SUCESIONAL (SAFS) CON CAFÉ (*Coffea arabica*), EN EL
SECTOR DE PINABETAL, PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA.**

ALEX FABIAN LOPEZ RIVERA

JOSÉ BAYARDO ALEMÁN M.Sc

Asesor Principal

DIAGNÓSTICO

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

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

DICIEMBRE 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO Por darme la oportunidad de vivir, y traerme a esta universidad, de donde hoy salgo más que vencedor.

A MIS PADRES JOSÉ SANTOS LÓPEZ Y VILMA ISABEL RIVERA Por ser ellos quienes me apoyaron incondicionalmente en todos los aspectos de mi vida.

A MIS HERMANOS IRIS AZUCENA, DEISY CAROLINA, YOLANY VITALINA, YENI MARLENY Y JOSÉ ADOLFO LÓPEZ RIVERA Por brindarme su apoyo, llenándome de valor y fuerza cada día para afrontar este desafío.

A MIS COMPAÑEROS A todos por igual, porque cada uno de ellos formó parte de mi vivir, ocupando un lugar muy especial en mi corazón.

A MIS MAESTROS Por su constante esfuerzo por brindarnos los conocimientos necesarios y formar excelentes profesionales.

AGRADECIMIENTO

AL CREADOR DE LOS CIELOS Y LA TIERRA Por iluminarme en cada situación de mi vida, ya que ni las hojas de los árboles se mueven si no es su voluntad.

A MIS ASESORES MS.c. BAYARDO ALEMÁN, MS.c ÓSCAR FERREIRA, Ing. JORGE DAVID ZÚNIGA Por darme su apoyo y dirección en mis estudios y en el desarrollo de este trabajo.

A mi alma mater la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por prepararme y permitirme terminar mis estudios universitarios; así como a cada uno de los profesores y técnicos que me brindaron mucho de sus conocimientos de campo como en el salón de clase.

A LA CLASE KAIROS Por su amistad brindada y por su apoyo constate.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS Karla Bonilla, Oscar Hernández, Daniel Alemán, Lincoln Mejía, Andrés Mejía, Eduardo Martínez por su apoyo en la elaboración de este documento.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	pág. i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
GLOSARIO.....	ix
RESUMEN	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
Objetivo General.....	2
Objetivo Específicos	2
III REVISION DE LITERATURA	3
3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en Honduras	3
3.2 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en el Parque Nacional Sierra de Agalta.	3
3.3 Agroecosistema.....	4
3.4 Agroforesteria.....	5
3.5 Clasificación de los sistemas agroforestales.....	5
3.6 Sistema agroforestal sucesional (SAFS).....	6
3.7 Clasificación de consorcios vegetales.	6
3.8 Estrategias de la sucesión natural de especies.....	8
3.9 Principios de sistemas agroforestales sucesionales	9
3.10 Café (<i>Coffea arabica</i>) como cultivo principal en la parcela SAFS.....	11
3.11 Generalidades del cultivo de café.	12
IV MATERIALES Y MÉTODO.....	15
4.1 Área de estudio.....	15
4.2 Metodología de la investigación	16
4.2.1 Diseño e instalación del SAFS-café.....	16

4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café.....	17
4.4 Capacitación y evaluación de productores.....	18
4.5 Estimación de plan de inversión del SAFS-café	18
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
5.1 Caracterización agroecológica del SAFS-café.....	19
5.2 Capacitación y evaluación de productores.....	22
5.3 Estimación de costos de instalación.....	23
VI CONCLUSIONES.....	24
VII RECOMENDACIONES	25
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXOS	31

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Especies vegetales establecidas en la parcela SAFS-café en Pinabetal.	16
Cuadro 2. Evaluación del desarrollo vegetativo de café instalado en SAFS (datos promedios).	21
Cuadro 3. Plan de inversión de la parcela SAFS-café.....	23

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio.	15
Figura 2. .Diagrama preliminar de la parcela SAFS-café.	19
Figura 3. Arreglo topológico de la parcela SAFS-café y sus distanciamientos.	20

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Plan de sesión realizado en la parcela SAFS-café.	32
Anexo 2. Entrevista semiestructurada.	33
Anexo 3. Formato de registro de costos de material vegetativo	33
Anexo 4. Formato de registro de costos de jornales.....	34
Anexo 5. Desarrollo de la parcela SAFS-café desde el día 0.....	34
Anexo 6. Desarrollo de la parcela SAFS-café a los 62 días después de la siembra.....	35
Anexo 7. Desarrollo de la parcela SAFS-café a los 91 días después de siembra.....	35
Anexo 8. Análisis químico del suelos en la parcela SAFS-café.	36
Anexo 9. Análisis físico del suelo en la parcela SAFS- café y el bosque	36
Anexo 10. Cantidad de lombrices a tres profundidades diferentes	37
Anexo 11. Lista de participantes en la capacitación y evaluación de productores	37

GLOSARIO

AA.PP. : Áreas Protegidas.

COCAOL: Cooperativa Cafetalera Olancho Limitada

ICF: Instituto de Conservación Forestal.

IHCAFE: Instituto Hondureño del Café.

PNSA: Parque Nacional Sierra de Agalta.

SAFS: Sistema de Agroforestería Sucesional.

SINAHP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras

LÓPEZ RIVERA, AF. 2013. Establecimiento y caracterización de un sistema de agroforestería sucesional (SAFS) con café (*coffea arabica*), sector pinabetal, Parque Nacional Sierra de Agalta. Tesis Ing. Agrónomo. Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura. 39p.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Pinabetal ubicada en el Parque Nacional Sierra de Agalta con el objetivo de establecer y caracterizar un sistema de agroforestería sucesional con café. La metodología utilizada consistió en instalar una parcela demostrativa de agroforestería sucesional (SAFS) con el cultivo de café, asimismo, se caracterizó agroecológicamente el SAFS-café. Además, se desarrolló una capacitación con los productores sobre agroforestería sucesional y se determinó el plan de inversión para establecer una hectárea bajo el enfoque SAFS. Los principales resultados del trabajo fueron; el establecimiento en un 97% de la parcela de acuerdo al diseño preestablecido ya que las palmáceas no se instalaron. Además, se capacitó a 12 productores de la zona contando con la participación de productores de café y granos básicos. Se estima en Lps. 68, 696.0 el costo de instalación de una hectárea de cultivo de café en SAFS. Las principales conclusiones fueron: la implementación de la parcela de café con el enfoque de la agroforestería sucesional instalada en la comunidad de Pinabetal, se realizó planificando adecuadamente el arreglo topológico de las especies utilizadas, estableciendo 13 especies vegetales, en un área de 2040 m². Existiendo un alto interés de los productores de la zona por conocer más sobre los SAFS-café lo que indica que habrá receptividad para continuar la investigación y extensión sobre esta temática en la región, ya que los productores presentaron un alto grado de satisfacción e interés por el sistema implementado. Como recomendación principal se indica completar el establecimiento de otras especies (pacaya) no incluidas en esta primera fase y desarrollar manejo y seguimiento agroecológico a la parcela SAFS-café instalada para asegurar su normal desarrollo hasta la etapa productiva del café, tiempo en el cual se espera que el productor adopte y adapte la tecnología propuesta.

Palabras clave: Agroecosistema, agroecología y caficultura, SAFS.

I INTRODUCCIÓN

Honduras cuenta con una elevada tasa de deforestación anual (2.5%), valor que está muy por encima de la tasa promedio de deforestación para América Latina que para el período 1990–2005 fue de 0.4 % (Banco Mundial 2007). En Honduras existe un ente encargado de velar por la conservación de las protegidas el cual es el sistema nacional de áreas protegidas de Honduras (SINAHP) el cual incluye 20 áreas prioritarias con la categoría de parque nacional, cuyo objetivo principal es velar por la conservación de los recursos naturales del país. En este orden el parque nacional sierra de Agalta (PNSA) además de pertenece a la categoría de parque nacional está considerado entre la 50 áreas protegidas (AA.PP.) prioritaria de Honduras.

En el PNSA, el principal problema ecológico es la deforestación generada por el avance de la frontera agrícola caracterizada por la agricultura y ganadería de subsistencia y el comercio ilegal de madera. Así mismo el incremento del cultivo de café convencional con inadecuadas practicas agronómicas que han generado el actual problema fitosanitario de fuertes brotes de roya (*Hemileia vastatrix*), y broca (*Hypothenemus hampei*) lo que pronostica una considerable pérdida en la cosecha 2012-2013, y en los próximos años, con un directo impacto en la economía de los productores (ICF 2011).

La agroforestería sucesional propuesta en el presente trabajo esta orientada a desarrollar plantaciones de café sin afectar el ambiente. Al contrario, dado que esta iniciativa esta enfocada a utilizar áreas degradadas, se considera que contribuirá a recuperar cobertura vegetal en el PNSA. De esta manera, además de producir café en armonía con el ambiente, reduciendo la incidencia y severidad del ataque de la roya, se contribuirá a mitigar el avance de la frontera agrícola (ICF 2011).

II OBJETIVOS

Objetivo General

Establecer y caracterizar una parcela de agroforestería sucesional con café (*Coffea arabica*), en el sector de Pinabetal, Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA), Catacamas, Olancho, Honduras.

Objetivo Específicos

Realizar una caracterización agroecológica de la parcela SAFS-café instalada en Pinabetal, PNSA, Catacamas, Olancho, Honduras.

Capacitar y evaluar la percepción de hombres y mujeres en la temática de agroforestería sucesional-café (*Coffea arabica*).

Estimar costos de la primera fase del establecimiento de una parcela SAFS-café (*Coffea arabica*).

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en Honduras

Honduras es uno de los países con mayor biodiversidad en Centroamérica, encontrándose su mayoría dentro de las áreas protegidas. En estas áreas también encontramos diversidad de grupos indígenas que hacen uso de la vida silvestre para subsistir, los cuales junto a la diversidad existente se encuentran amenazados por un frente colonizador agresivo (Suazo 2005). Los conflictos relacionados con el uso de los recursos naturales están creciendo en las áreas protegidas como resultado de prácticas de producción agronómica convencional y una subvaloración de los recursos naturales tanto por los actores estatales como también por las mismas comunidades y usuarios de los recursos (FAO 2000).

Los recursos naturales juegan dos roles básicos en el desarrollo de Honduras, el primero es el rol de servir como base para la subsistencia de las comunidades más pobres y el segundo es el de representar una importante fuente de financiamiento para el desarrollo. El Banco Mundial (2007) afirma que en Honduras la agricultura, la silvicultura y la pesca aportaron la cuarta parte del Producto Interno Bruto (PIB) y la mitad de las exportaciones del año 2000 al 2006. Dado que las principales plantaciones de café se localizan en la mayoría de las áreas protegidas del SINAPH este cultivo es la principal causa del avance de la frontera agrícola en las regiones montañosas del país.

3.2 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en el Parque Nacional Sierra de Agalta.

A nivel general, la problemática ambiental y socioeconómica en el Parque Nacional Sierra de Agalta se debe al cambio de uso del suelo, para cultivar café convencional. Resalta que el establecimiento de las mayores plantaciones de café está en la zona

límites a la zona núcleo o dentro de la misma. Igualmente, la ganadería extensiva y la extracción de madera constituyen problemas al acelerar el avance de la frontera agrícola en el PNSA.

Factores naturales del avance de la frontera agrícola en el PNSA: A excepción de las tormentas tropicales que han provocado algunos deslizamientos y derrumbe de árboles, no se reportan otros problemas de índole natural. Sin embargo, es de conocimiento general que el cambio global está afectando la biodiversidad y el clima. Asimismo, existen fuertes preocupaciones a nivel del país por los ecosistemas de pino, que debido a su distribución altitudinal, se prevé que serán los principales ecosistemas afectados por el cambio global, por lo que conservar el Parque Nacional Sierra de Agalta constituye un principio clave para evitar la fragmentación de ecosistemas (ICF 2011).

3.3 Agroecosistema

Si partimos de la idea que un agro ecosistema es un ecosistema que contiene especies cultivadas agrícolaemente, podemos distinguir dos grupos extremos. El más extendido, se califica de "moderno", tecnificado o industrial y se caracteriza por requerir subsidio a través de insumos para su mantenimiento y por ser simple estructuralmente (agricultura convencional tecnificada). En el otro extremo se encuentran los sistemas tradicionales diversificados, que se caracterizan por contener diversidad de especies, necesidades mínimas de insumos externos, debido a su semejanza en estructura y función a los ecosistemas naturales (Lawrence *et al* 1984, Odum 1984). Dentro de los agro sistemas diversificados podemos distinguir los que incluyen especies anuales (cultivos múltiples), especies perennes y/o leñosas (plantaciones mixtas) y aquéllos con especies anuales y leñosas (sistemas agroforestales) (Fasshender 1987, Harwood 1987).

Estas definiciones expresan la búsqueda de una meta aún no alcanzada sobre el manejo sostenible de los recursos naturales. El desarrollo agrícola sostenible se refiere a la compatibilidad que se establece entre el mantenimiento, o aumento en la producción, con la utilización y conservación a largo plazo del recurso, en donde la población humana y el potencial productivo son factores limitantes (Savage 1987, Ramos 1991).

Para alcanzar el desarrollo sostenible de la sociedad, se requiere hacer un manejo integral de los recursos naturales renovables (Child 1987).

3.4 Agroforesteria

La agroforesteria es el nombre genérico utilizado para describir un sistema de uso de la tierra antiguo y ampliamente practicado, en el que los árboles se combinan espaciales y/o temporalmente con animales y/o cultivos agrícolas en arreglos que se conocen como Sistemas agroforestales (SAF). Los SAFS combinan elementos de agricultura y forestería en sistemas de producción sustentables en la misma unidad de tierra. Sin embargo, sólo recientemente se han desarrollado los conceptos modernos de agroforesteria y hasta la fecha no ha evolucionado ninguna definición aceptable universalmente. Internacionalmente la definición del ICFRAF es la más aceptable: “La agroforesteria es un sistema sustentable de manejo de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local” (ICRAF 1982).

3.5 Clasificación de los sistemas agroforestales

Para la clasificación de los SAF los criterios comunes son; la estructura del sistema (composición y disposición de los componentes), función, escala socioeconómica, nivel de manejo y la distribución ecológica.

En cuanto a la estructura, los sistemas agroforestales se agrupan de la siguiente manera (Nair 1985 citado por Altieri). **Sistemas agrosilviculturales:** Uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos. **Sistemas silvopastoriles:** Sistemas de uso de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos. **Sistemas agrosilvopastoriales:** sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la

crianza de animales domésticos. **Sistemas de producción multipropósito:** Se basa en la combinación de especies forestales y frutales manejados para producción de madera, biomasa y frutas apropiadas para alimento y/o forraje.

3.6 Sistema agroforestal sucesional (SAFS)

Un sistema agroforestal sucesional (SAFS) consisten en el asocio de cultivos anuales y perennes con especies arbóreas de diferentes hábitos de crecimiento, usos y beneficios, que imitan la estructura y dinámica sucesional del bosque natural (Milz 2001, Obrador 2002, Yana y Weinert 2003). Bajo este sistema se combinan cultivos como el arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*), banano (*Musa balbisiana x acuminata*), yuca (*Manihot esculenta*), cítricos (*citrus spp.*), café (*Coffea arabica*) con especies frutales y maderables. Así mismo, se considera que un SAFS esta orientado a minimizar o eliminar el uso de agroquímicos, en la medida que se recupere la fertilidad del suelo y se logra el desarrollo del sistema y de esta manera producir sin empobrecer los suelos (ECOTOP 2007).

La agroforesteria sucesional se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basada en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestas. Un SAFS permite al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas (Ramírez 2005). Los SAFS son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente con cultivos agrícolas y/o animales; el propósito fundamental es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de sostenibilidad (Camacho 1992).

3.7 Clasificación de consorcios vegetales.

La plantación de una parcela SAFS consiste en consorcios de plantas pioneras, secundarias (I, II, III) y primarias, existiendo una densidad y diversidad de especies que satisface en lo posible las necesidades del productor. Un consorcio de plantas es la agrupación de diferentes especies vegetales con características fisiológicas similares, e

interés común para el productor. Los consorcios se clasifican según su ciclo de vida, lo que determina su permanencia en la parcela y la complementariedad entre diferentes consorcios (Amurrio 2009).

Consorcio de especies pioneras (tres a seis meses): Son las especies que colonizan un terreno que fue bosque o un terreno agrícola destinado a descanso (bosque secundario) y que en condiciones naturales se desarrollan por el proceso de la regeneración natural. En este orden, en un SAFS la mayoría de los cultivos agrícolas de ciclo corto pertenecen al grupo de los pioneros, como la canavalia (*Canavalia sp*), maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), camote (*Ipomoea batatas*), soya (*Glycine max*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), zapallo (*Cucurbita maxima*) entre otras. En este consorcio se incluyen muchas plantas silvestres que desde el punto de vista agronómico convencional se denominan malezas (Götsch 1994, 1995).

Consorcio de especies secundarias I (hasta dos años): Simultáneo a las plantas pioneras nacen también las secundarias, que dominan a los primeros después de uno o dos años. Dentro de las secundarios existen especies con diferente ciclo de vida, que oscila entre dos años como la yuca (*Manihot esculenta*), piña (*Ananas comosus*) *Musaceas*. **Consorcio de especies secundarios II (2 a 15 años) :** Estas especies son de ciclos de vida mas largo que los secundarios I, entre las cuales encontramos plantas como achiote (*Bixa orellana*) (Götsch 1994, 1995). **Consorcio de especies secundarios III (15 a 80 años):** Son especies que forman parte del bosque en estado de transición (bosque secundario) hacia el bosque primario, por ejemplo, cítricos, papaya del monte (*Carica papaya*), guanábana (*Annona muricata*), aguacate (*Persea americana*) (Götsch 1994, 1995). **Consorcio de especies primarias (mayor a 80 años):** Son las especies que forman el “bosque primario”. Lo que igualmente es un sistema transitorio y sujeto a una dinámica de cambio. Los primarios dominan a los secundarios, formando el estrato superior en la sucesión natural. El desarrollo del bosque primario se desarrolla por medio de interacciones adecuadas entre las especies vegetales (Götsch 1994, 1995).

La comprensión de los principios de la sucesión, así como el conocimiento de las respectivas especies que caracterizan cada etapa y cada ecosistema, son la clave para el

manejo exitoso de sistemas agroforestales dinámicos y estratificados. Para tener éxito en la plantación y productividad de sistemas agroforestales las especies de todos los consorcios que forman el sistema se plantan todas simultáneamente (Milz 1997).

3.8 Estrategias de la sucesión natural de especies

La sucesión natural es el mecanismo por el cual se desarrolla la parcela agroforestal sucesional, desde la siembra hasta que se asemeja a un bosque. Al existir muchas especies de diferentes ciclos de vida, cada especie ocupa un tiempo y espacio determinado. Posteriormente cuando la planta muere da lugar a otro más exigente, así de esta manera sucesivamente cambia la composición de especies organizándose en diferentes alturas. Diferentes grupos de plantas, con diferentes alturas, originan lo que se denomina estrato bajo, medio y alto. De esta forma progresivamente la parcela se torna más compleja en funcionamiento y biodiversidad y más rica energéticamente (ECOTOP 2007).

El flujo de energía en los ecosistemas inicia con la transformación de la energía solar en energía química la que fluye a través de los diferentes niveles tróficos que forman un ecosistema (Durr 1992). Cada ser vivo tiene su función específica que contribuye directamente a estos procesos, fundamentalmente, a través de la fotosíntesis o quimiosíntesis realizada por las plantas, bacterias y algas verdes. Además, el flujo de energía a través de los niveles tróficos cumple funciones de transformación, intermediación, transporte, optimización y aceleración de procesos sucesionales. El excedente de energía, solar transformada en complejos orgánicos (biomasa), se deposita en forma de hojarasca, ramas, y otros tipos de biomasa vegetal y animal sobre el suelo de los ecosistemas, iniciándose la producción natural de materia orgánica, proceso que se conoce como ciclaje de nutrientes.

Götsch (1994) indica, que bajo condiciones naturales la vida se incrementa con el tiempo y se transforma en sistemas cada vez más complejos, por lo tanto estos sistemas no son estáticos sino extremadamente dinámicos. Dentro de cada sistema existe una secuencia en la predominancia de diferentes consorcios de especies caracterizadas por su ciclo de vida. Los efectos de la sucesión natural, bajo el enfoque de los SAFS, se

conceptualiza como el flujo de energía de un sistema de acumulación (suelo degradado) a un sistema de abundancia (suelo con buena fertilidad).

En terrenos completamente destruidos, en barrancos, quebradas y lugares muy explotados, el primer paso sucesional lo dan organismos como bacterias, hongos y líquenes, llamados “colonizadores o pioneros”. En las rocas los primeros organismos en colonizar son diferentes bacterias que crean condiciones para el desarrollo de algunos hongos, musgos y líquenes. Posterior a la creación de condiciones adecuadas para el desarrollo de especies más exigentes se desarrollan las plantas pioneras del sistema siguiente. Estos sistemas constituyen los primeros sistemas de acumulación y están caracterizados por especies de plantas con una relación carbono/nitrógeno muy amplia. El monto de lignina en la composición de la materia orgánica (hojas, ramas etc) es elevado, y por lo tanto su descomposición es lenta. Los árboles que aparecen en los sistemas de acumulación no tienen frutos comestibles para el ser humano o para los animales de porte grande. Es el lugar ideal de insectos y de animales pequeños como roedores, serpientes y aves (Götsch 1994, 1995).

En sistemas de acumulación avanzados las mejores condiciones de vida están dadas por la adecuada relación carbono/nitrógeno desarrollándose plantas con frutos y semillas con alto contenido de proteínas y grasas, que permiten el desarrollo de animales de porte mediano. El ser humano como “animal grande” necesita un hábitat de abundancia para poder satisfacer sus exigencias alimenticias. Los procesos de transformación de biomasa dentro de un sistema de abundancia son muy intensivos y el flujo de carbono es elevado (mayor actividad de los microorganismos) (Götsch 1994, 1995).

3.9 Principios de sistemas agroforestales sucesionales

Plantaciones densas: Plantar policultivos con los mismos arreglos topológicos (densidad) que se usa en un monocultivo, si se trata de pioneros y de secundarios de ciclo de vida corta. Si son especies arbóreas y arbustivas, la densidad debe ser 5, 10 ó 20 veces mayor. Incluir desde el inicio las especies de todos los consorcios que forman un sistema, que son los pioneros, secundarios, de diferente ciclo de vida, y primarios. Anticipar y considerar la sucesión en el transcurso del tiempo de los diferentes

consorcios de un sistema (desde los pioneros hasta los primarios) así como la estratificación de las especies de cada consorcio. De esta manera, no habrá competencia entre las especies, sino más bien se dinamizarán entre ellas. Una especie complementa a la otra, y las especies de los consorcios anteriores contribuyen a los que siguen (Götsch *et al* 1995).

Ocupar todos los nichos: Plantar la mayor diversidad posible de especies para aprovechar todos los nichos que el ecosistema del lugar ofrece. Todos los espacios, todos los nichos, que no son ocupados por plantas cultivadas, la naturaleza los ocupa con especies que ayudan a optimizar las condiciones de vida del lugar. Bajo condiciones naturales, normalmente, no existen lugares donde el suelo esté descubierto. Cuando ya hay un desequilibrio, en muchos casos, son justamente las gramíneas y otras plantas mal llamadas malezas las que ocupan estos espacios (Götsch *et al* 1995).

Deshierbes selectivos. Contrario a realizar limpiezas indiscriminadas se debe hacer solamente deshierbes selectivos, dejando las plantas jóvenes con la finalidad de acelerar sucesión natural y diversificar la producción con diferentes cultivos, cortando solamente las malezas en fructificación las cuales tendrán un aporte significativo de biomasa al suelo (Götsch *et al* 1995).

Acelerar el flujo de carbono mediante la incorporación de materia orgánica al suelo: La productividad de un sistema crece en función del flujo de carbono (energía). Mientras mayor sea este flujo de transformación, mayor fertilidad tiene el suelo. Es decir que mientras hay más ciclaje de nutrientes más aumenta la fertilidad del suelo. A través de las podas de los árboles y los deshierbes selectivos, de todas la plantas maduras, se logra incorporar una gran cantidad de biomasa el cual por acción de microorganismos se transforma en materia orgánica (Götsch *et al* 1995).

Estratificación, consorcios adecuados y sincronización del sistema: Cuando se establece un agro ecosistema, como en el caso del cacao o café como cultivo principal, es importante tratar de “sincronizar” todas las especies utilizadas en el sistema. Inicialmente, con el ritmo de crecimiento y desarrollo del cultivo de interés económico, y más tarde, cuando llega a fructificar, con el ritmo de floración y maduración del

mismo. El café ocupa el estrato medio dentro del bosque, antes de que el café entre en floración, en estos ecosistemas los árboles pierden sus hojas lo cual permite mayor entrada de luz la cual induce a la floración del café. Posteriormente, los árboles desarrollan nuevas ramas lo que estimula la formación y maduración de frutos de café y todo el sistema adquiere una dinámica muy fuerte (Götsch *et al* 1995).

En los agroecosistemas se trata entonces de replicar este mismo fenómeno, plantando árboles del estrato alto, que pierden sus hojas en verano, y podando fuertemente a los que no lo hacen, como la *Inga* spp. a la cual se le puede podar hasta 70% de sus ramas (manteniendo la estructura del árbol) en la misma época en que los árboles del estrato alto pierden sus hojas. Así, se estaría sincronizando el sistema para que el café tenga óptimas condiciones de producción y, simultáneamente, se aprovecha la fabulosa capacidad de producción de materia orgánica de la *Inga* spp. después de la poda. Estos mismos principios se aplican para el cacao, la naranja u otros cultivos que forman parte de un sistema agroforestal sucesional (Götsch *et al* 1995).

Acelerar los procesos de la sucesión natural a través de podas de rejuvenecimiento y de la eliminación de individuos que ya han cumplido su función: Las especies secundarias de ciclo de vida de 25 a 35 años como las *Inga* spp., *Bixa orellana*, la *Pimenta dioica*, dominantes durante los primeros años en el sistema, requieren ser podadas tres a cuatro meses antes para inducir la floración del café. En el transcurso de tres a cuatro años se produce suficiente materia orgánica para mantener el suelo permanentemente cubierto con el material producido por las podas y la caída de hojas. En la medida que desarrollan los árboles, se realiza un raleo de las especies secundarias. En el transcurso de 12 a 15 años las especies de ciclo de vida media (*Inga* spp.) son paulatinamente retiradas del sistema, quedándose las especies de estrato bajo, medio y alto del bosque primario, lo que incluye las palmáceas (Götsch *et al* 1995).

3.10 Café (*Coffea arabica*) como cultivo principal en la parcela SAFS.

El cafeto es una planta perenne, originaria de los altiplanos de Etiopía, África, de donde se dispersó a varios países tropicales en el mundo (Begazo 1979). En América el café se cultiva desde México hasta Brasil, siendo Brasil el mayor productor a nivel mundial,

seguido de Colombia (Mejía 1992). En Honduras, el café representa el segundo rubro de mayor importancia económica es por esta razón que se cultiva en 14 de los 18 departamentos del país, involucrando a 63,703 productores. Las principales áreas de producción se encuentran en los departamentos de El Paraíso, Santa Bárbara, Olancho, La Paz, Comayagua, Copan y Lempira (FUNDER 2004).

3.11 Generalidades del cultivo de café.

Principales problema fitosanitario del café

La roya del café (*H. vastatrix*) es la principal enfermedad que limita la producción de este cultivo a nivel mundial, fue reportada por primera ocasión en el año 1970, en Brasil, causando justificada alarma en el continente americano, región que produce más del 65% de café mundial. Posteriormente la roya también ha sido detectada en la mayoría de los países productores de café en Latinoamérica (Bustamante *et al.* 2001). El agente causal es el hongo *Hemileia vastatrix* que causa lesiones en las hojas, provocando defoliación severa a los cafetos y pérdidas de producción. Al afectar las hojas disminuye el área foliar y la fotosíntesis, reduciendo el crecimiento de las ramas y el potencial productivo de la planta en el siguiente ciclo (Romeo 2010). Siendo la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferrari, la plaga más perjudicial para la caficultura regional y mundial. La cual coloniza los frutos durante su maduración y destruye una gran parte de la cosecha en un tiempo corto mostrando una alta agresividad en las plantaciones de café a nivel (IICA/PROMECAFE 2007)

Variedad de café Lempira: La variedad de café lempira es la que propone el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE) entre los caficultores de Honduras ya que esta presenta genes resistentes a la roya y la utilización de esta variedad es una medida sanitaria de bajo costo para los caficultores (Santacreo 2001).

Precipitación: Para obtener buenos rendimientos, se requiere una precipitación de 1600 a 1800 mm anuales. Una mala distribución de las lluvias o precipitaciones menores a los 1000 mm provocan baja producción (Mejia 1992). **Altura sobre el nivel del mar:** el cultivo de café expresa su mejor potencial productivo desde los 600-700

msnm, a alturas inferiores a los 500 msnm la calidad de taza es menor ya que pierde su aroma, su peso y consistencia (López 2001).

Luminosidad y manejo de sombra: En los lugares ubicados a menos de 1000 msnm, es necesaria la sombra regulada para disminuir la temperatura del aire y del suelo, evitar el resecamiento del suelo y proteger las plantas de la intensidad lumínica. La sombra debe ser regulada porque el exceso disminuye la producción y facilita el desarrollo de enfermedades como la roya (*H. vastatrix*). En los lugares ubicados a más de mil metros de altura se establecen fincas sin sombra, pero con un manejo altamente tecnificado, lo que se traduce a mayores costos (Mejía 1992). Las plantaciones a pleno sol acumulan, menos hojarasca que aquellas establecidas bajo sombra regulada, lo que hace que el suelo sea más susceptible a la erosión y menos fértil (Fournier 1988).

De acuerdo a Muschler (1997) la mayoría de las plantaciones de café en América Latina incluye especies arbóreas leguminosas (*Inga* spp. *Erythrina* spp. y *Glyricidia sepium*), para sombra, fijación de nitrógeno, abono verde y leña. La utilización de sombra disminuye los problemas fitosanitarios y mejora la producción de café (Samayoa 1999). Además, la sombra bien manejada contribuye a disminuir el estrés hídrico, reducir pérdidas de frutos, disminuir los requerimientos de insumos, conservando las fuentes de agua y el suelo y la biodiversidad. Otras ventajas referente tanto a café como el té y cacao en sistemas agroforestales son supresión de malezas, diversificación de la producción (Berr 1988).

Preparación del terreno: Cuando se trabaja zonas montañosas es conveniente realizar la plantación en curvas a nivel. Antes de plantar las especies vegetales se procede a la limpieza de la parcela, carrileo de los surcos, ahoyado, incorporación de materia orgánica tres meses antes de la siembra (Benito 1998). **Distanciamiento de siembra:** El arreglo topológico adecuado permite una densidad de 6172 plantas de café por hectárea. La distancia de siembra entre surcos es de 1.80 m y entre plantas 0.90 m. Considerando la alta incidencia y severidad de la roya en las actuales plantaciones de café se debe plantar la variedad de café Lempira (IHCAFE 2001). **Trasplante de café:** El trasplante al campo definitivo se debe realizar al inicio de la época lluviosa lo que

permite una rápida adaptación de la planta y se disminuye el riesgo de pérdidas por estrés hídrico (Ordóñez 2001).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Área de estudio

El trabajo se desarrolló en la finca propiedad de Don José López, ubicada en la comunidad de Pinabetal, en la parte alta de la micro cuenca del río Talgua, zona sur-este del parque nacional sierra de Agalta (PNSA), a una distancia de 15 km al norte de la ciudad de Catacamas. La finca se localiza a una altitud de 1,100 msnm y con un rango 20-25% de pendiente. La precipitación anual oscila entre 1300-1950 mm, la mayor precipitación ocurre durante el periodo comprendido entre los meses de junio a noviembre. Igualmente, la temperatura varía en el rango de 14.5- 25 °C (IHCAFE sf). Según la clasificación de Holdridge, la región donde se ubica la finca es una zona de vida de bosque húmedo tropical, predominando el bosque latifoliado (ICF 2011).

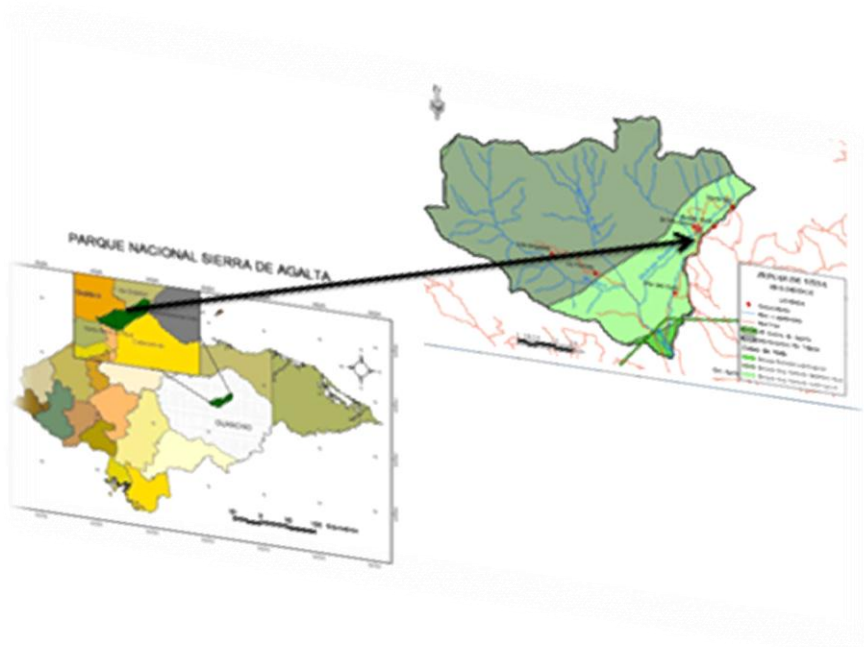


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

4.2 Metodología de la investigación

4.2.1 Diseño e instalación del SAFS-café.

Para establecer el SAFS-café, la actividad inicial consistió en diseñar la parcela. El criterio utilizado se basó en los principios de la agroforestería sucesional. El diseño de del SAFS-café consta de 13 especies forestales y frutales agrupados en diferentes consorcios (Cuadro 1). La forma aproximada de la parcela es rectangular con dimensiones de 34 x 60 m, con área total de 2040 m² lo cual equivale a 0.2 ha.

Cuadro 1. Especies vegetales establecidas en la parcela SAFS-café en Pinabetal.

No.	Especie	Familia	Estrato	Tipo consorcio
1	<i>Zea mays</i>	Gramíneas	Medio	Pionera
2	<i>Cannavalia ensiformis</i>	Leguminosae	Medio	Pionera
3	<i>Musa balbisiana</i>	Musaseae	Medio	Secundaria I
4	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	Medio	Secundaria I
5	<i>Musa spp.</i>	Musaseae	Medio	Secundaria I
6	<i>Annona muricata</i>	Anonaceae	Medio	Secundario I
7	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Medio	Secundaria II
8	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Medio	Secundaria II
9	<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae	Medio	Secundario II
10	<i>Cordia alliodora.</i>	Lauraceae	Alto	Secundaria III
11	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Alto	Secundaria III
12	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	Medio	Primario
13	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Medio	Primario

Posterior al diseño se realizó un reconocimiento de campo, con una duración de un día, para identificar la finca y el propietario donde se instaló el SAFS-café. Una vez seleccionado el productor y su finca se procedió a trazar la parcela en función de los criterios de ubicación y accesibilidad a la finca. Este razonamiento obedece a que la parcela SAFS-café debe continuar funcionando para promover y capacitar productores ampliando nuevas etapas de estudio.

La finca seleccionada es de fácil acceso, la parcela está al borde de calle y el productor se seleccionó por ser innovador y por tener interés en continuar manejando la parcela

con el enfoque SAFS. Inmediato a la selección de la finca se procedió a la colecta de semillas y material vegetativo de las especies seleccionadas, siendo el centro de acopio el vivero forestal del departamento académico manejo de recursos naturales y ambiente (DAMRNA) de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA). Posteriormente, el material vegetal se transportó hacia la finca seleccionada, realizando tres viajes en automóvil todo terreno que suma un total de 90 km recorridos.

Previo a la instalación de las diferentes especies vegetales que conforman el SAFS-café, se inició con la preparación del suelo, que consistió inicialmente en la delimitación del área de trabajo. A continuación, se realizó la limpieza del terreno, trazado de la parcela a curvas de nivel, ahoyadura e incorporación de gallinaza, como fuente de materia orgánica. La instalación de las diferentes plantas se realizó en el periodo de julio-septiembre, fertilizándose 30 días después a la instalación, con solución química compuesta por 41 kg (90 libras) de la fórmula 18-46-0, de N-P-K, y 600 litros de agua.

4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café

Para caracterizar la parcela SAFS-café se realizó un croquis de campo para determinar las distancias y densidades de las especies vegetales utilizadas. Se utilizó un arreglo topológico siguiendo los principios de SAFS, en especial el de ocupar todos los nichos y la complementariedad entre especies. De esta manera, las especies se clasificaron en los consorcios: pioneros, secundarios I, II, III y primarios. Para analizar agroecológicamente el SAFS se realizó un diagrama preliminar del sistema. El diagrama permitió identificar las interacciones entre los diferentes componentes, además las entradas y salidas, así como el flujo de energía del sistema. Posteriormente, se midió la altura, número de hojas y el diámetro de tallo en 30 plantas de café seleccionadas al azar, en dos momentos durante la investigación, uno al momento de la siembra y el segundo 85 días después.

El contenido de macro elementos NPK, pH y materia orgánica del suelo se determinó mediante análisis químico de muestra de suelo en el laboratorio de la FHIA. Las variables físicas y biológicas del suelo se determinaron en campo, utilizando una metodología práctica, de acuerdo a lo propuesto por Trejo y Barrientos (1999). Adicionalmente, se evaluó la presencia de lombrices en el suelo realizando tres

excavaciones, utilizando una pala en un mismo sitio, a una profundidad de a 0-10, 10-20 y de 20-30 cm, respectivamente. Cada sección de suelo obtenido se fragmentó, realizando el conteo de lombrices en cada una de las muestras de suelo.

4.4 Capacitación y evaluación de productores

La capacitación a productores se realizó en la finca de don José López, utilizando una charla magistral, con el objetivo de compartir la temática SAFS-café de la parcela demostrativa instalada (Anexo 1). Como objetivo secundario se evaluó la percepción de los productores de café hacia el SAFS-café. La charla se desarrolló directamente en la parcela SAFS-café, de tal manera que la capacitación incluyó un recorrido por la parcela, además de desarrollarse una plenaria con preguntas y respuestas explicando las interacciones de los elementos del sistema. Para determinar la percepción de los productores hacia el SAFS-café, 15 días después de la capacitación se convocó a una reunión con los mismos productores y se desarrolló una entrevista semiestructurada (Anexo 2).

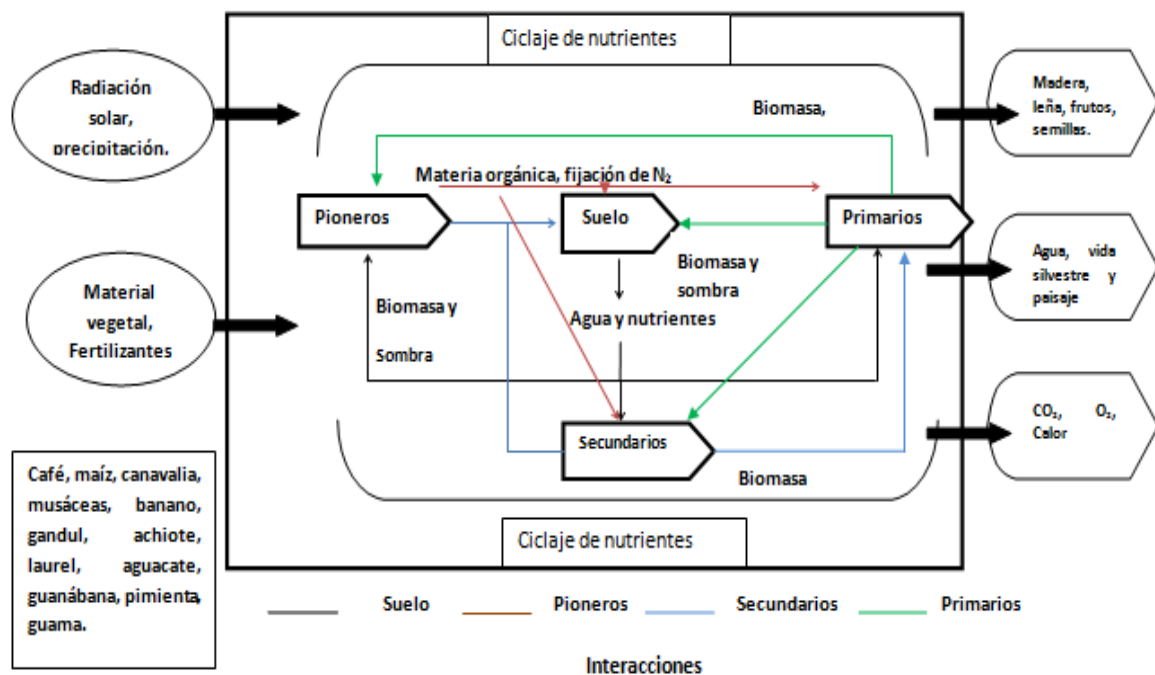
4.5 Estimación de plan de inversión del SAFS-café

Se realizó un registro de costos de insumos, materiales, semillas, material vegetativo y jornales (mano de obra) utilizando formato de registro de datos (Anexo 3 y 4). Los valores obtenidos se analizaron y se obtuvo inicialmente un costo por parcela que se expresa como plan de inversión por hectárea para el SAFS-café.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Caracterización agroecológica del SAFS-café

La implementación del SAFS-café en la comunidad de Pinabetal, proporcionó múltiples beneficios al dueño de la finca ya que obtuvo maíz y en el futuro se espera obtener café, piña, plátano, aguacate, productos forestales leña, madera, etc. En la parcela SAFS-café se sembraron 13 especies vegetales. El 15.4% de la especies pertenece al consorcio de los pioneros, el 61.5% de las especies pertenecen al consorcio secundario, el 15.4 % pertenece al consorcio de especies primarias. La interacción entre los componentes del sistema determina la dirección del flujo de energía, la que está definida por las entradas y salidas del sistema (Figura 1).



Fuente: Modificado Odum (2010)

Figura 2. Diagrama preliminar de la parcela SAFS-café.

El diseño del SAFS-café instalado en el campo es un reflejo en un 95% del diseño previsto y para registrar gráficamente las especies utilizadas se elaboro un croquis (Figura 3)

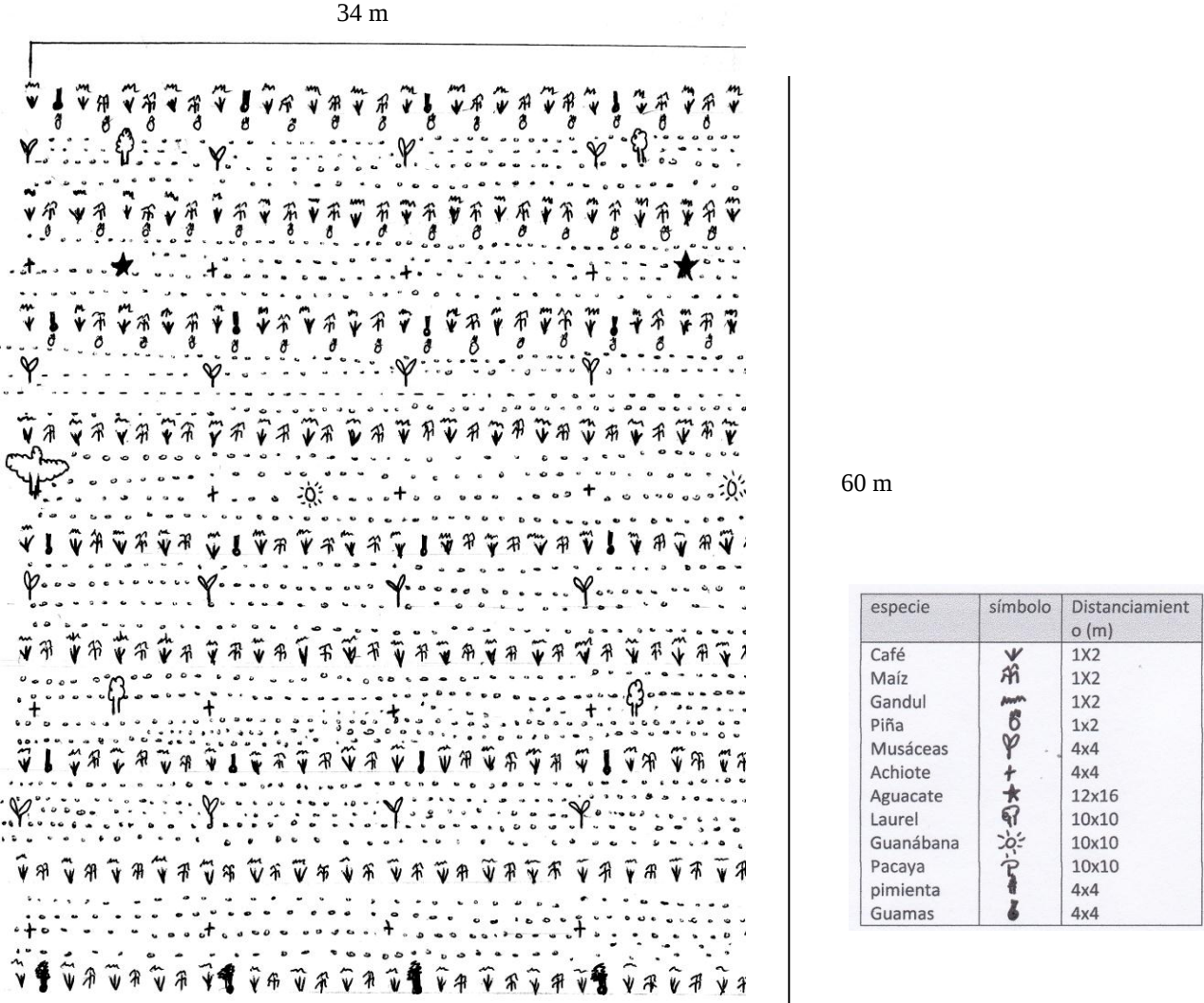


Figura 3. Arreglo topológico de la parcela SAFS-café y sus distanciamientos.

La caracterización agroecológica se determinó mediante la observación del desarrollo de la parcela SAFS-café desde la siembra hasta los 90 días (Anexo 5, 6 y 7). La parcela mostró buen desarrollo vegetativo siendo notoria la interacción de complementariedad entre la mayoría de las especies arbóreas y la canavalia, la cual cumplió tres funciones primordiales como ser: fijación de nitrógeno, el cual es aprovechado por el resto de las especies vegetales, control de malezas, ya que contiene sustancias alelopáticas las cuales inhiben el crecimiento de las mismas, sirviendo de cobertura vegetal

favoreciendo la retención de humedad y evitando las pérdidas de agua en el suelo, el cual mostró buen contenido de humedad lo cual favoreció a la supervivencia de las especies establecidas. Así mismo, se realizaron mediciones agronómicas al cultivo del café, el cual presentó un buen desarrollo, demostrando que este se puede instalar bajo en enfoque sucesional sin presentar problema alguno (Cuadro 4).

Cuadro 2. Evaluación del desarrollo vegetativo de café instalado en SAFS (datos promedios).

Fecha	Altura de planta (cm)	Numero de hojas	Diámetro de tallo (cm)
15/6/2013	24	14	0.7
27/9/2013	39.7	73.3	1.

En el grupo de musáceas se plantaron dos variedades criollas de plátano; curare enano, y cuerno, dos variedades de banano criollo; dátil y manzano y una variedad de banano mejorado. El resultado preliminar indica que la musácea con mayor desarrollo de tallo fue FHIA 25 presentando un diámetro de 40 cm a los 60 días de siembra. Asimismo se comparó la siembra al voleo y al chuzo de la canavalia con resultados similares de germinación y desarrollo vegetativo, lo que indica que resulta más barato y práctico sembrarla al voleo. Originalmente el arreglo topológico constaba de 14 especies vegetales de las cuales solo se instalaron 13, esto se debe a que el estado actual del SAFS-café esta en sus primeras etapas de desarrollo, se decidió no incluir las plantas de pacaya ya que estas palmáceas solo se desarrollan bajo sombra.

El análisis realizado en laboratorio nos indica que el suelo en general presenta media a pobre fertilidad con un contenido de materia orgánica de 4%, nitrógeno total 2.2 g/ kg, fosforo 3 ppm, potasio 113 ppm y un pH de 5.8 (Anexo 7). Los resultados encontrados en campo para las variables físicas nos indican que el suelo presenta una textura franco arcilloso y una estructura blocosa sub angular, las cuales favorecen a la movilización de la materia orgánica en los principales perfiles del suelo (Anexo 8). En ese mismo sentido (análisis de campo) se determinó que la cantidad de lombrices es mayor en los primeros 10 cm de profundidad, disminuyendo la cantidad de estas al profundizar en el suelo (Anexo 9). Se espera que la parcela SAFS-café pase de un sistema de acumulación a un sistema de abundancia, lo que se reflejará en las mejoras de la fertilidad del suelo. De esta manera el resultado aquí presentado servirá para determinar

anualmente la magnitud de la recuperación de la fertilidad del suelo por medio de análisis que deberán practicarse para medir la evolución del SAFS-café.

5.2 Capacitación y evaluación de productores

La capacitación se desarrolló con 12 productores (11 hombres y una mujer) a los que se les capacitó exclusivamente sobre la temática SAFS y su posible uso en la zona (Anexo 10). En la reunión para evaluar percepción asistieron los mismos 12 productores a los cuales se les aplicó la entrevista semiestructurada, la cual dio como resultado, que el 100% de los productores están de acuerdo con la implementación de la parcela SAFS-café, de los cuales el 66.66% contestaron que los SAFS son un sistema excelente de producción de café aprovechando al máximo el espacio y un 33.3% de los productores les pareció buena la temática SAFS. Al 100% de los participantes les gustaría implementar el SAFS-café en sus fincas. Cuando se les consultó cuales especies les gustaría plantar en su finca ellos seleccionaron cinco las cuales se muestran a continuación.

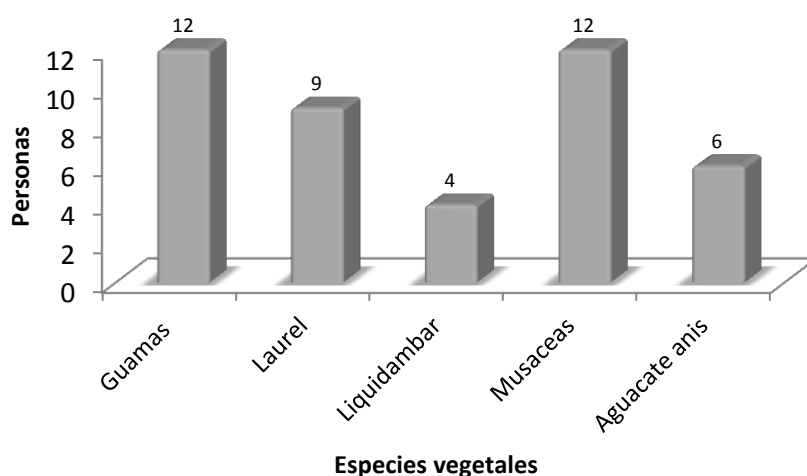


Figura 4. Selección de especies vegetales por los productores

Durante el desarrollo de la parcela se realizó una inspección de técnicos de COCAOL en diferentes fincas de café de la comunidad para evaluar cumplimiento de prácticas agroecológicas en fincas certificadas de café orgánico cuya institución certificadora es BIOLATINA. Los técnicos de COCAOL visitaron la finca del señor José López y observaron la parcela demostrativa SAFS-café los cuales se mostraron muy interesados

en esta propuesta técnica, indicando que es la primera vez que observan esta alternativa de producción teniendo una reacción de asombro y a la vez curiosidad de como el señor José López podrá justificar este sistema ante las inspecciones futuras de BIOLATINA.

5.3 Estimación de costos de instalación

El costos de instalación de la parcela SAFS-café se calculó en Lps 68,696.02 por ha. El mayor costo corresponde a la compra de las especies perteneciente a los consorcios primarios y secundarios, siendo una inversión alta para instalar todos los componentes de la parcela (Cuadro 3). El costo de instalación de una parcela de café convencional es de Lps 35, 400.00 por hectárea (IHCAFE 2001). Al comparar el costo de ambos sistemas de producción se verificó que el SAFS-café se incrementó en un 92% en comparación al café convencional.

Cuadro 3. Plan de inversión de la parcela SAFS-café.

Categorías de gastos	Unidad	Costo por unidad (Lps /ha)	Cantidad	Total (Lps /ha)
Materiales y suministros				
Plantas forestales	Plantas	9	100	900
Plantas de café	Plantas	5	5000	25000
Plantas uso múltiple	Plantas	4	628	2512
Frutales	Plantas	30	150	4500
Cormos de plátano	Cormos	5	620	3100
Hijos de piña	Hijos	2	320	640
Gandul	Kg	220	22.3	4899.4
Maíz	Kg	60	10.9	654
Canavalia	Kg	63	111.3	7011.9
Fertilizante	Kg	16	441.2	7058.7
Sub Total				56,276.0
Preparación del terreno				
Limpieza(chapia)	Jornal	120	39	4,680.0
Trazado del terreno	Jornal	150	30	4,500.0
Ahoyadura del terreno	Jornal	120	15	1,800.0
Siembra	Jornal	120	12	1,440.0
Sub Total				12,420.0
Total				68,696.0

VI CONCLUSIONES

La implementación de la parcela de café con el enfoque de la agroforestería sucesional se instaló exitosamente en la comunidad de Pinabetal, y de acuerdo a lo planificado, mostrando un rápido crecimiento vegetativo esta debido a la complementariedad de las especies vegetales establecidas.

Existe un alto interés de los productores de la zona por conocer más sobre los SAFS-café lo que significa que habrá mucha receptividad para continuar la investigación y extensión sobre esta temática en la región.

La tecnología SAFS-café requiere de un alto plan de inversión lo que podría obstaculizar la adopción de este sistema por los productores.

VII RECOMENDACIONES

Continuar con la II etapa de estudio de la parcela SAFS-café y completar la siembra de otras especies no incluidas, seguir su manejo y seguimiento agroecológico para asegurar su normal desarrollo hasta la etapa productiva del café.

Instalar parcelas SAFS-café en las tres comunidades (Santa Fe, Flor del Café, Buena Vista) vecinas a Pinabetal para promover esta tecnología en toda la región, que representa la parte alta de la micro cuenca del río Talgua y así poder reducir el número de áreas deforestada en la zona.

Identificar fuentes de financiamiento, a intereses bajos, para promover esta tecnología en el PNSA y establecer viveros comunitarios para propagar las especies vegetales, incluyendo el café, demandadas para establecer los SAFS-café, orientados a la recuperación de cobertura vegetal y mitigar el avance de la frontera agrícola en el PNSA.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables: el camino hacia la agricultura sostenible. S, 1, 28 p.

Amurrio D, 2009. Componentes de la Vegetación Arbórea, Arbustiva y Regeneración Natural en Sistemas Agroforestales Sucesionales en la Comunidad de Combujo – Cochabamba. Tesis. Tec. Forestal. Combujo, Bolivia. Universidad Mayor de San Simón 59 p.

Beer, J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. *Agroforestry Systems* 38:(s/n) 139–164 pp.

Begazo, J. 1979. Algunas consideraciones sobre el mejoramiento del cafeto. Depto. Fitotecnica, Centro de Ciencias Agrarias, Universidad Federal De Vicosa, BR.

Benito, J 1998. Paquete tecnológico del Manejo Integrado de Café. INIA. Lima, Perú

BM (Banco Mundial) Departamento de Desarrollo Sostenible Región de América Latina y el Caribe. 2007. Informe No. 48026-HN. República de Honduras: Análisis ambiental de país. 92 p.

Bustamante, J; Sarmiento, A; Casanova, A; Contreas, A; Yáñez, C; Romero, C. 2001. Caracterización de resistencia incompleta *Hemileia vastatrix* en genotipos de café (*Coffea arabica* L) variedad *Bramon I*. *Bioagro*. 13(2):65–70.

Camacho H. L. 1992. Mediciones del Componente Arbóreo: Cercas Vivas y Cortinas Rompe vientos. Notas de clase. Mimeo.

Child, R. D. 1987. "Planning for integrated resource use". En: Lugo, A.E., Clark, J.R. y Child, R.D. (Eds). Ecological development in the humid tropics, guidelines for planners. Winrock International, Institute for Agricultural Development, Morrilton, Arkansas, USA.

Del Gatto, F. 2002. ¡El Magnate de la Maderiada Soy Yo!: Defraudando el Sistema Social Forestal en el Valle del Río Paulaya. La Ceiba, HN. 51 p.

Dürr, H.P. 1992. Ökologische Herausforderung der Ökonomie. Eine naturwissenschaftliche Betrachtung. Teil I. Informationsdienst Wissenschaft & Frieden Nr. 3. <http://www.uni-muenster.de/PeaCon/wuf/wf-92/9231201m.htm> (21.4.2009). Teil II. <http://www.uni-muenster.de/PeaCon/wuf/wf-92/9241401m.htm> (21.4.2009).

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2000. Informes sobre recursos mundiales de suelos: Sistemas de uso de la tierra en los trópicos húmedos y la emisión y secuestro de co₂. Roma, IT. 120 p.

Forman, R.T.T., & Godron, M.; 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons. USA.
Fournier, OLA. 1980. Fundamentos ecológicos del cultivo de café. IICA, PROMECAFE. 29 p.

Funder (Fundación para el desarrollo Empresarial Rural, HN) 2004. Plan de Negocios y de Desarrollo organizacional Café Orgánico Marcala S.A de C.V. Marcala, La Paz, HN. C.A. s.p.

Götsch, E. 1994. Break-through in agriculture. Rio de Janeiro, ASPTA.

Götsch, E. 1995. Externe Evaluierung des Regional programms Alto Beni, Yucumo, Rurrenabaque. La Paz, DED (hektogr.) (No publicado).

IICA/PROMECAFE 2007. Manejo integrado de la broca del café diseñado con tres componentes.

ICF (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, HN). 2011. Plan de manejo para el Parque Nacional Sierra de Agalta. Caticamas, HN. 128 p.

IHCAFE (Instituto Hondureño del Café). 2001. Manual de caficultura. Tegucigalpa, M.D.C. HN. 203 p.

Leakey R (1996) Definition of agroforestry revisited. *Agroforestry Today* 8 (1):5-7.

López, J. 2001. Análisis de factibilidad técnica y financiera de seis Empresas procesadoras de café para mercados especiales. Tesis Lic. Ing. Agr. Caticamas, Olancho. Escuela Nacional de Agricultura. 79 p.

Lowrance, R., B.R., Stinner, y G.J., House. 1984. (eds.) *Agricultural Ecosystems*. John Wiley, and Sons, USA.

Mejia, FS. 1992. El Café Guía de Cultivo, Secretaria de Recursos Naturales, Programa Marcala –Goasoran. Marcala, La Paz, HN. C.A.

Milz, J. 1997. Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenbaque – Bolivia: Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED), La Paz – Bolivia.

Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, BO, Editorial Desing. 91 p.

Muschler, RG. Bonnemann, A. 1997. Potentials and limitations of Agroforestry for changing land-use in the tropics: experiences from Central America. *Forest Ecology and Management*. 91:(s/n). 61–73 pp.

Obrador, PA. 2002. Informe de Evaluación de la Experiencia Multiestrato. Sapecho, BO, DED-IIAB. 38 p.

Ordoñez, M.A; Viera, C.J; Sosa, M.H. 2001. Manejo de malezas. In: Manual de Caficultura, IHCAFE. Tegucigalpa MDC, HN.p.103-114.

Samayoa, JO. 1999. Desarrollo de enfermedades en café bajo manejo orgánico y convencional en Paraíso, Costa Rica. Tesis M.Sc. Cartago, Costa Rica, CATIE. 65 pp.

Santacreo, PR. 2001. Variedades y mejoramiento genético. In: Manual de caficultura, IHCAFE. Tegucigalpa MDC, HN. p. 19-32.

Savage, J.M. 1987. "Sustainable ecological development: An overview". En: Lugo, A.E., J.R., Clark, y R. D., Child. (Eds). Ecological development in the humid tropics, guidelines for planners. Winrock International, Institute for Agricultural Development, Morrilton, Arkansas, USA.

Yana, W; Weinert, H. 2003. Técnicas de sistemas agroforestales multiestratos. Manual Práctico. Alto Beni, Bo, Cefrec, Piafceibo. 59 p.

ANEXOS

Anexo 1. Plan de sesión realizado en la parcela SAFS-café.

Objetivo general: Promover los sistemas de agroforestería sucesional con café.					
Saludo al momento de la llegada de los productores.					
Temas	Contenido a desarrollarse	Materiales y equipo	Método	Duración	Responsable
Agroforestería	-Concepto -Características -Clasificación	- Papelógrafo -marcadores	Magistral	20 Minutos	Alex López
Sistemas Agroforestales Sucesionales	-Concepto -Consorcio y sus clasificaciones pioneros, secundarias I, II, III y primarios -Principios de los SAFS	- Papelógrafo -marcadores	Magistral	20 Minutos	Alex López
Descripción de especies utilizadas en el sistema	-laurel -café -Guamas -Gandul -Canavalía -musáceas -Achiote -Pimienta -Aguacate	- Papelógrafo -marcadores	Magistral	15 Minutos	Alex López
Preguntas y opiniones				15 Minutos	Los productores
Refrigerio				10 Minutos	Alex López

Anexo 2. Entrevista semiestructurada.

Esta usted de acuerdo con la implementación de parcelas SAFS

Si _____ No _____

Como determina usted la técnica SAFS.

- a) Excelente
- b) Bueno
- c) Regular
- d) Malo

Le gustaría implementar esta técnica en su parcela.

- a) Si
- b) No
- c) Porque

Si implementara esta técnica SAFS que especies le gustaría plantar o sembrar.

Anexo 3. Formato de registro de costos de material vegetativo

Material vegetativo	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Canavalia	Libras			
Gandul	Libras			
Maíz	Libras			
Piña	Hijos			
Musáceas	Cormos			
Aguacate	Plantas			
Achiote	Plantas			
Café	Plantas			
Laurel	Plantas			
Guanábana	Plantas			
Pimienta	Plantas			
Guamas	Plantas			

Anexo 4. Formato de registro de costos de jornales.

Actividad	unidad	Cantidad	Costo	Total
Limpieza(chapia)	Jornal			
Trazado del terreno	Jornal			
Ahoyadura del terreno	Jornal			
Siembra	Jornal			

Anexo 5. Desarrollo de la parcela SAFS-café desde el día 0.



Anexo 6. Desarrollo de la parcela SAFS-café a los 62 días después de la siembra.



Anexo 7. Desarrollo de la parcela SAFS-café a los 91 días después de siembra.



Anexo 8. Análisis químico del suelos en la parcela SAFS-café.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUIMICO AGRÍCOLA RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS						
Nombre: Alex Fabian Lopez Rivera			Municipio: Catacamas			
Identificación: Alex Fabian Lopez UNA			Departamento: Olancho			
No. Solicitud: 33603			Cultivo: Cafe			
No. Laboratorio: 1639			Fecha: 21/6/13			
pH	5.8	M	Hierro (Fe)	44.0 mg/dm ³	A	Interpretación % = $\frac{\text{g/kg}}{10}$ ppm = mg kg⁻¹ ppm = mg/dm³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Organica	46.4 g/kg	M	Manganeso (Mn)	72.8 mg/dm ³	A	
Nitrogeno Total	2.32 g/kg	M	Cobre (Cu)	0.67 mg/dm ³	M	
Fosforo (P)	3 mg kg ⁻¹	B	Zinc (Zn)	2.35 mg/dm ³	M	
Potasio (K)	113 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	680 mg kg ⁻¹	B				
Magnesio (Mg)	234 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):		145	Calcio (CaO):		Zinc (Zn):	
Fosforo (P ₂ O ₅):		40	Magnesio (MgO):		Boro (B):	
Potasio (K ₂ O):		100	Azufre (S):			
Comentario:						
30 días antes de la fertilización al suelo aplicar 0.50 onzas/planta de cal dolomita.						
A los 40 días después de la floración principal aplicar 1.37 onzas/planta de 12-24-12 mas 0.83 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 75 días después de la floración principal aplicar 1.41 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 165 días después de la floración principal aplicar 0.83 onzas/planta de nitrato de amonio mas 1.10 onzas/planta de cloruro de potasio.						
Densidad = 4,285 plantas/ha						



Jefe del Laboratorio Químico

Anexo 9. Análisis físico del suelo en la parcela SAFS- café y el bosque

Variable	Parcela SAFS-café	Bosque
Textura	Franco Arcilloso	Franco
Estructura	Blocosa sub-angular	Blocosa sub-angular
Consistencia mojado	Muy adherente	Muy adherente
Consistencia seco	Ligeramente duro	Blando
Infiltración	Lenta	Rápida
Color seco al aire	5YR, 4/4Reddish Brown (café rojizo)	10Y, 3/3,Dusky red (rojo fuerte)

Anexo 10. Cantidad de lombrices a tres profundidades diferentes

Profundidad (cm)	Parcela SAFS-Café		Bosque	
	Lombrices	Huevos	Lombrices	Huevos
0-10	23	0	38	0
10 -20	11	3	19	5
20-30	4	6	8	8

Anexo 11. Lista de participantes en la capacitación y evaluación de productores

No.	Nombre	Ocupación
1	José Santos López	Productor de café
2	Anacleto Medina	Productor de café
3	Noé Medina Vaca	Productor de café
4	Alex Misael Pérez	Productor de café
5	Ruber Aguirre	Productor de granos básicos
6	Alexis Flores Herrera	Productor de granos básicos
7	Felicito Medina Vaca	Producto de café
8	Edilson Pérez Amaya	Productor de café
9	Jorge Aguirre	Productor de café
10	Rómulo López Pérez	Productor de café
11	Sandra Flores Herrera	Productora de granos básicos
12	Heber Donay Barahona	Productor de granos básicos