

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DEL
CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN UN SISTEMA DE AGROFORESTERÍA
SUCESIONAL EN LA COMUNIDAD DE EL MOGOTE SECTOR SUR, DEL
PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA

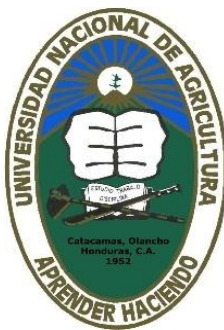
POR:

OSCAR WILFREDO HERNÁNDEZ RAMOS

DIAGNÓSTICO

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

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DEL CULTIVO
DE CAFÉ (*Coffea arabica*) EN UN SISTEMA DE AGROFORESTERÍA SUCESIONAL
EN LA COMUNIDAD DE EL MOGOTE SECTOR SUR, DEL PARQUE NACIONAL
SIERRA DE AGALTA

POR:

OSCAR WILFREDO HERNÁNDEZ RAMOS

BAYARDO ALEMÁN, M Sc.

Asesor Principal

DIAGNÓSTICO

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE, 2013

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por haberme dado el gran privilegio de vivir y por todas sus bendiciones que me ha dado en mi vida.

A MI MADRE JOAQUINA RAMOS LÓPEZ por su apoyo incondicional en todo momento y por ser la persona que me motiva a seguir adelante.

A MIS HERMANOS

A TODA MI FAMILIA por estar siempre pendiente y darme apoyo cuando más lo necesite.

AGRADECIMIENTO

AL DIVINO CREADOR DEL UNIVERSO por todo su amor que me ha brindado en cada momento y por haberme iluminado con su sabiduría para poder llegar hasta este momento.

A MI MADRE JOAQUINA RAMOS LOPEZ por haberme dado los mejores consejos de mi vida y por todo su amor ofrecido.

A MIS ASESORES M.Sc. Bayardo Alemán, M.Sc. Oscar Ferreira, Ing. David Zúniga por haberme brindado sus conocimientos y colaborado en la realización de mi práctica profesional supervisada (diagnosticó).

A MIS COMPAÑEROS DE MODULO Ronal, Ariel y Jaime por su valiosa amistad y por haber compartido momentos tanto especiales como difíciles.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA por haber sido como mi segundo hogar durante todo el tiempo que recibí mi formación como profesional

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE CUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ANEXOS	viii
GLOSARIO.....	ix
RESUMEN.....	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 General	2
2.2 Específico.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los Recursos Naturales en Honduras	3
3.2 Problemas sobre el uso y manejo de los recurso naturales en el PNSA.....	4
3.3 Agroforestería	4
3.4 Clasificación de los sistemas agroforestales	4
3.5 Sistema de agroforestería sucesional (SAFS)	5
3.6 Clasificación de consorcios vegetales	6
3.7 Sucesión natural de las especies.....	7
3.8 Principios de sistemas agroforestales sucesionales	8
IV MATERIALES Y MÉTODOS	11
4.1 Área de estudio.....	11
4.2 Metodología de la investigación	12
4.2.1 Diseño e instalación de la parcela	12
4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café establecido.	13
4.4 Capacitación a productores	14
4.5 Estimación de plan de inversión SAFS-café.	14
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15

5.1 Caracterización agroecológica del SAFS-café establecido	15
5.2 Capacitación.....	20
5.3 Estimación de costos de instalacion	21
VI CONCLUSIONES	22
VII RECOMENDACIONES.....	23
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXOS.....	28

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.	Consortio de especies vegetales establecidas en la parcela SAFS-café.....	12
Cuadro 2.	Análisis de campo para variables físicas del suelo.....	18
Cuadro 3.	Plan de inversión de la parcela SAFS-café.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Parque Nacional Sierra de Agalta	11
Figura 2. Diagrama preliminar del flujo de energía.	15
Figura 3. Croquis del arreglo topológico de las especies establecidas en el SAFS-café....	16
Figura 4. Numero de lombrices en la parcela SAFS y bosque.	18
Figura 5. Altura y diámetro en cm del cultivo de café (<i>Coffea arabica</i>)	19

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del suelo.....	29
Anexo 2. Cantidad de lombrices a tres profundidades diferentes	30
Anexo 3. Temática de la capacitación impartida a productores del Mogote.	30
Anexo 4. Listado de productores que participaron en la capacitación SAFS-café.	31
Anexo 5. Comportamiento de canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>).	32
Anexo 6. Variables agronómicas de café (<i>Coffea arabica</i>).	33
Anexo 7. Grupo participante en la capacitación SAFS-café	33

GLOSARIO

FHIA: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

ICF: Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal

IHCAFE: Instituto Hondureño del Café.

ONG: Organización No Gubernamental

PNSA: Parque Nacional Sierra de Agalta

SAF: Sistemas Agroforestales

SAFS: Sistemas de Agroforestería Sucesional

SINAPH: Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras

Hernández, O.W. 2013. Establecimiento y caracterización agroecológica del cultivo de café (*coffea arabica*) en un sistema de Agroforestería sucesional en la comunidad de El Mogote sector sur, del Parque Nacional Sierra de Agalta. Diagnóstico Ing. Agr. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 40p.

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad, El Mogote, sector sur, Parque Nacional Sierra de Agalta. Con el propósito de la instalación de una parcela de cultivo de café (*Coffea arabica*) en sistema de agroforestería sucesional, utilizando el método basado en los principios de agroforestería sucesional recomendado por Götsch, (1995), estableciendo una parcela de 1664 m² equivalente a 0.16 ha, plantando 14 especies de diferente características, distribuidas en toda la parcela. Adquiriendo resultados mediante observaciones en cuanto a mejoramiento de la estructura del suelo, observándose compatibilidad y adaptabilidad de las especies, alcanzando altos costos en el establecimiento de la parcela. En conclusión los productores mostraron alto interés por conocer en el sistema SAFS-café representando aceptación para la continuación de la investigación y extensión pertinente a esta temática. Los costos para la implementación de esta temática son altos, por lo que se recomienda la gestión de fondos a instituciones gubernamentales y no gubernamentales afines con la conservación de los recursos naturales, así mismo la reducción de los costos para lograr la continuidad y adopción del sistema por parte de los productores.

Palabras claves: Agroecológica, adaptabilidad, compatibilidad de especies.

I INTRODUCCIÓN

La deforestación anual en Honduras representa 80,000 ha por año, valor que está por encima de la tasa de deforestación para América Latina, causada por las acciones antrópicas del hombre sobre la naturaleza, como ser; quemas, industria de la maderera, así como la agricultura, y ganadería convencional (Banco Mundial 2007). Los recursos disponibles en el país están protegidos en base a categorías, el SINAPH incluye 50 áreas protegidas con la categoría de parque nacional algunas con planes de manejo aprobados por el ICF, entre estas áreas se encuentra el Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA).

En el PNSA, la transcendental dificultad ecológica es la deforestación forjada por el avance de la frontera agrícola representada por la agricultura y ganadería de manutención y el comercio ilegal de madera. Así mismo la ampliación del cultivo de café convencional con inconvenientes practicas agronómicas que han formado el existente problema fitosanitario de fuertes brotes de roya (*Hemileia vastatrix*), y broca (*Hypothenemus hampei*) lo que anuncia una enorme desventaja en la cosecha 2012-2013, y en los próximos años, con un continuo impacto en la patrimonio de los productores (ICF 2011).

La presente investigación está basada en los principios de la agroforestería sucesional, como alternativa a la conservación de los recursos naturales. Dado que los SAFS están orientados a recurrir a áreas degradadas donde las producciones son relativamente bajas, se estima que contribuirá a rescatar la cobertura vegetal mediante la incorporación de material vegetal en el PNSA , además de aumentar las plantaciones de café sin afectar el ambiente, así mismo amortiguar la extensión de la frontera agrícola.

II OBJETIVOS

2.1 General

Instalar una parcela de cultivo de café (*Coffea arabica*) en sistema de agroforestería sucesional en el sector sur del Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA).

2.2 Específico

Caracterización agroecológica de la parcela de SAFS-café.

Desarrollar capacitaciones con los productores y productoras de la zona en sistemas agroecológicos SAFS- café.

Determinar el costo parcial de la primera fase de la instalación de una parcela SAFS-café.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los Recursos Naturales en Honduras

Honduras es uno de los países con mayor diversidad biológica en Centro América, cuenta con un rico y variado patrimonio natural y cultural, que existe en armonía e interacción con su diversidad biológica, y estas son de importancia tanto a nivel nacional como mundial. Estas áreas tienen reconocida importancia en la conservación de especies con potencial de generación de recursos para el manejo a través del turismo (Suazo 2005). En estas áreas protegidas y de importancia mundial los suelos tienden a perder rápidamente su productividad a consecuencia de la agricultura migratoria, caza y la tala ilegal, ganadería, monocultivos de café y granos básicos, más de la mitad de la población sigue trabajando en la agricultura (FAO 2000).

Los recursos naturales juegan dos roles importantes en el desarrollo, el primer rol es el 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 la agricultura, la silvicultura y la pesca aportaron la cuarta parte del producto interno bruto (PIB) en los años 2000 y 2006. El SINAPH asevera que las principales plantaciones de café están establecidas en la mayoría de las áreas protegidas a raíz de la frontera agrícola en los territorios montañosos del país.

3.2 Problemas sobre el uso y manejo de los recurso naturales en el PNSA

A nivel habitual, la problemática circunstancial y socioeconómica en el Parque Nacional Sierra de Agalta se debe al cambio del uso del suelo para cultivar café convencional. En esta problemática ambiental sobresale el avance de la frontera agrícola, labranzas convencionales en el núcleo de las áreas protegidas, desencadenando así la armonía ecológica de las mismas. Favoreciendo al impacto ambiental y sobre todo al cambio climático global, como las tormentas tropicales que provocan deslizamientos y derrumbes de árboles afectando los nichos ecológicos y reduciendo la biodiversidad.

3.3 Agroforestería

Es el nombre genérico utilizado para representar un sistema de uso antiguo de la tierra, a diferencia de los SAFS se combina especies vegetales de diferentes características con animales, conocido como Sistemas agroforestales (SAF). Sin embargo, sólo recientemente se han desarrollado conceptos modernos de agroforestería y hasta la fecha no han evolucionado. Internacionalmente la definición del Centro Internacional de Investigaciones Agroforestales (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).

3.4 Clasificación de los sistemas agroforestales

Para la clasificación de los SAF se toman criterios comunes que 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 pueden agruparse de la siguiente manera.

Sistemas agrosilviculturales: El uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de los cultivos agrícolas y cultivos boscosos. **Sistemas ssilvopastoriales:** sistemas de manejo 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 agrosilvopastoríles: 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 forestal de multipropósito: En los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje (Nair 1985 citado por Altieri).

3.5 Sistema de agroforestería sucesional (SAFS)

La agroforestería sucesional es un sistema de producción, basado en la imitación de la naturaleza. Este sistema de producción aspira a restaurar y/o mantener la biodiversidad del ecosistema originario del lugar; mejorando la fertilidad del suelo y su capacidad de retención de agua. Por las condiciones mejoradas para el cultivo, las plantas demuestran un mejor desarrollo y resistencia a plagas y enfermedades, generando un equilibrio natural, debido a la presencia de insectos benéficos y evitando plagas dañinas (Milz 2001).

Los SAFS se establece en principios y formas de cultivar la tierra basados en mecanismos variables y flexibles, permitiendo al agricultor diversificar su producción en combinación espacial y/o secuencial, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, y forrajes entre otros (Montagnini 1992). Los principios más importantes de la agroforestería sucesional comprende: La reducción o eliminación de agroquímicos a través de cambios en el manejo asegurando una adecuada nutrición y protección de las plantas a través de fuentes nutricionales de origen orgánico, además de un manejo integrado de plagas, respectivamente. Los SAFS son una forma de uso de la tierra en donde leñosas, perennes interactúan biológicamente con cultivos agrícolas el propósito principal es diversificar y mejorar la producción respetando la sostenibilidad (Camacho 1992).

3.6 Clasificación de consorcios vegetales

La plantación de una parcela SAFS consiste en consorcios de especies pioneras, secundarias y primarias: definido como una agrupación de especies vegetales con características de interés para el productor, clasificándose según su ciclo de vida lo que determina el tiempo de permanencia en la parcela y entre diferentes consorcios (Götsch 1994, 1995).

Consorcio de especies pioneras (3-6 meses): Son las primeras especies en colonizar un suelo destruido y que se ha dejado en descanso, desarrollan en condiciones naturales llamado regeneración natural. En un SAFS la mayoría de los cultivos agrícolas de ciclo corto pertenecen al grupo de los pioneros, como, maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), camote (*Ipomoea batatas*), soya (*Glycine max*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), zapallo (*Cucurbita máxima*), canavalia (*Cannavalia ensiformis*), gandul (*Cajanus cajan*), yuca (*Manihot esculenta*), entre otras (Götsch 1995).

Secundarios I (hasta 2 años), II (2 a 15 años): Las especies secundarias dominan a las primarias después de uno o dos años. Dentro de las secundarias existen diferentes especies con un ciclo de vida que oscila entre dos años como la yuca (*Manihot esculenta*), piña (*Ananas comosus*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), papaya (*Carica papaya*) y plátano, (*Musa paradisiaca*). **Secundarios de II (2-15 años):** Estas especies son de un ciclo de vida más largo como ser; guanábana (*Annona muricata*), café (*Coffea arabica*), naranja (*Citrus sinensis*), guama (*Inga spp.*) entre otras ((Götsch 1994, 1995).

Secundarios III (15 hasta los 80 años): Son especies que forman parte del bosque en estado de transición bosque primario, por ejemplo, aguacate (*Persea americana*), gandul (*Cajanus cajan*), achiote (*Bixa Orellana*), guanábana (*Annona muricata*), marañón (*Anacardium occidentale*), aguacate (*Persea americana*), especies maderables y especies de uso múltiple (Weinert 2001).

Primarios (mayor a 80 años): Formados por especies que forman el bosque primario, transitorio y sujeto a una dinámica de cambio. Los primarios dominan a los secundarios, formando luego el estrato superior. En las primeras etapas los primarios necesitan el respaldo de los pioneros para llegar al estrato que corresponde pasando por cada etapa de la sucesión. Para tener éxito en la plantación y productividad de sistemas agroforestales habría que plantar especies de todos los consorcios que forman el sistema propio de cada lugar en el mismo momento. La forma común de explotar la tierra en las zonas de colonización es talar el bosque primario para crear condiciones para la producción de especies pioneras como arroz, maíz u otras dando lugar al mismo tiempo el desarrollo de especies que componen un bosque secundario (Milz 1997).

3.7 Sucesión natural de las especies

Es el mecanismo por el cual se desarrolla los SAFS desde la siembra hasta que se asemeja a un bosque. Al existir muchas especies de diferentes estratos y ciclos de vida se evita la competencia por nutrientes entre las especies plantadas. Así, mismo cada planta al morir da lugar a otra planta cambiando sucesivamente la composición de las especies, organizándose en diferentes alturas, dando lugar al estrato bajo, medio y alto.

Se da como un proceso continuo donde las plantas que van produciendo semilla, asegurando así el nuevo bosque, mejorando la fertilidad de los suelos a través de la incorporación de materia orgánica. Para la selección de las especies por regeneración, hay que tomar en cuenta que las especies deben ser asociables con todas las especies dentro del consorcio de plantas desde su desarrollo, crecimiento, hasta su floración y fructificación. Así las especies de plantas que tienen amplias producciones como los frutales, proporcionan el hábitat para animales de porte grande (Evans 2006). El excedente de energía solar transformada en complejos orgánicos (biomasa) se deposita en forma de hojarasca, ramas y otros tipos de estructuras vegetal y animal sobre el suelo de los ecosistemas, iniciando la producción natural de materia orgánica, proceso que se conoce como ciclaje de nutrientes (Gosth 1994).

Posterior a la creación de condiciones adecuadas para el desarrollo de especies más exigentes a través de los procesos sucesionales, comienzan a surgir otras especies que forman los siguientes sistemas de acumulación. En sistemas de acumulación avanzados las mejores condiciones de vida para otras especies, están dadas por la composición carbono/nitrógeno. Los procesos de transformación de biomasa dentro de un sistema se pueden caracterizar por el grado de desarrollo de un sistema y su respectiva fase sucesional por las especies que están predominando el consorcio (Milz 1998).

3.8 Principios de sistemas agroforestales sucesionales

Plantaciones densas: Establecer policultivos con densidades similares a las usadas 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 al sistema convencional. Es recomendable 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, así como la estratificación de las especies de cada consorcio. De esta manera, no habrá competencia entre las especies, sino más bien se complementarán entre ellas (Götsch *et al* 1995).

Deshierbes selectivos: En los SAFS no se deben hacer deshierbes selectivos con la finalidad de evitar limpiezas indiscriminadas y dejar el suelo descubierto totalmente. Se debe hacer solamente deshierbes dirigidos, dejando las plantas jóvenes para acelerar la sucesión natural y diversificar la producción con diferentes cultivos. En los deshierbes selectivos solamente se deben cortar los arvenses en floración las cuales tendrán un aporte significativo de biomasa al suelo (Götsch *et al* 1995).

Ocupar todos los nichos: Establecer la mayor diversidad de especies para aprovechar todos los espacios que el lugar ofrece. Todos los espacios, 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 por lo que las condiciones del suelo se mantienen ya que no hay un desequilibrio en el ecosistema (Götsch *et al* 1995).

3.9 Generalidades del cultivo de café.

Es una planta arbustiva, originaria de los altiplanos de Etiopia, África, donde de manera natural se presentan muchas especies, desde donde se dispersó a la mayoría de los países del mundo (Gurdian 2010). En América el café se cultiva desde México hasta Brasil, siendo Brasil y Colombia los mayores productores de café a nivel mundial. 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 (Gurdian. 2010).

Roya del café (*Hemileia vastatrix*): En la actualidad es el principal problema fitosanitario en las plantaciones de café, es una enfermedad que limita las producciones de café a nivel mundial, reportada en 1970. La enfermedad aparece en el envés de la hoja, con pequeñas lesiones amarillentas que con el tiempo se vuelven de un color anaranjado. Se ha reportado como la principal enfermedad en causar las principales pérdidas en el rendimiento del café obteniéndose pérdidas de hasta un 80 a 90% y en algunos casos ocasionando pérdidas totales de fincas durante el último año (Gurdian 2010).

Precipitación: El rango de lluvia para el cultivo de café es de 1200 a 1800 mm anuales, la lluvia es requerida de seis a diez semanas después de la fecundación para el llenado del grano y de 29 a 33 semanas, para su maduración (Gómez 2010). **Luminosidad:** El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de ocho a 13 horas de iluminación para florecer. Cuando la intensidad lumínica es alta se da el cierre de estomas en las hojas, para protegerse de una transpiración excesiva, una intensidad de luz baja favorece la incidencia de plagas (Mejia 1992).

Humedad Relativa: Agua en forma de vapor que existe en el aire atmosférico, el rango aceptable para el cultivo de café es de 65 a 85 %. Si la humedad relativa excede el 85 % afecta la calidad del café favoreciendo la incidencia de enfermedades (Ordóñez 2001).

Suelos: La condición óptima de suelo para el cultivo de café orgánico es con textura franca; pero se adapta a suelos desde franco arcillosos hasta franco arenoso, con pendiente suave que va desde los cinco hasta el 12 %. Considerando además sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Gómez 2010).

De acuerdo a Muschler (1997) la mayoría de las plantaciones de café en América Latina incluye especies arbóreas, leguminosas como la *Inga* spp. *Erythrina* spp. y *Gliricidia sepium* para fijación de nitrógeno, abono verde, leña y sombra. La utilización de sombra disminuye los problemas fitosanitarios. Además la sombra bien manejada contribuye a disminuir el estrés hídrico, prolongar la vida del cultivo de café, reduce pérdidas de frutos, mejora la calidad del grano, disminuye los requerimientos de insumos, conservando las fuentes de agua, suelo y biodiversidad (Berr 1988).

Distanciamiento de siembra: el arreglo topológico adecuado permite una densidad de siembra de 6173 plantas de café por hectárea. La distancia de siembra entre surcos es de 1.80 m y entre plantas 0.90 m. considerando los efectos de la roya se deben plantar variedades resistentes como la variedad lempira (IHCAFE 2001).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La caracterización se realizó en la finca propiedad de señor Rutilio Valdez, comunidad de El Mogote, aldea que pertenece al sector sur del Parque Nacional Sierra de Agalta, Catacamas, Olancho, a una distancia de 10 km al norte de la ciudad de Catacamas. La finca se caracteriza por tener una altitud de 900 msnm, con un rango de 25-30% de pendiente. La precipitación anual oscila entre 1300 a 1950 mm, obteniéndose la mayor precipitación entre los meses de junio a noviembre, con una temperatura que varía en un rango de 18 a 26 °C (Martínez y Alvarado, 2011). Según la clasificación de Holdridge, la región es una zona de vida de bosque húmedo subtropical.

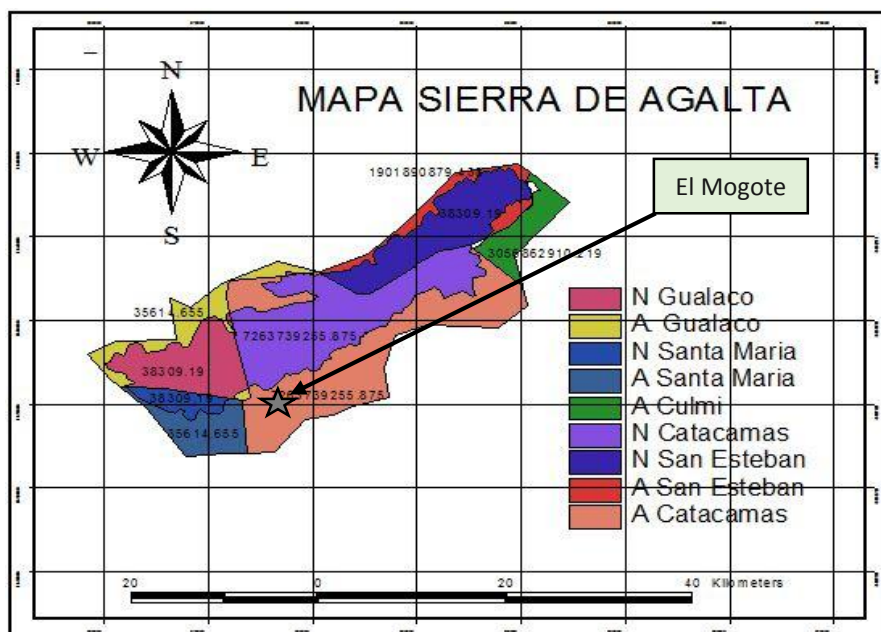


Figura 1. Parque Nacional Sierra de Agalta.

4.2 Metodología de la investigación

4.2.1 Diseño e instalación de la parcela

Para el establecimiento del SAFS-café, la actividad inicial consistió en la selección del área y el diseño de la parcela. Se utilizaron los criterios y principios de la agroforestería sucesional. El diseño del SAFS-café consta de 14 especies forestales y frutales agrupadas en diferentes consorcios (Cuadro 1). La forma aproximada de la parcela es rectangular con dimensiones de 32 x 52 m, con área total de 1664 m² lo cual equivale a 0.16 ha.

Cuadro 1. Consorcio de especies vegetales establecidas en la parcela SAFS-café.

Nº	Especie	Familia	Estrato	Tipo consorcio
1	<i>Zea mays</i>	Poaceae	Medio	Pionera
2	<i>Canavalia ensiformis</i>	Fabaceae	Medio	Pionera
3	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	Medio	Secundaria I
4	<i>Musa spp.</i>	Musaceae	Medio	Secundaria I
5	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Medio	Secundaria I
6	<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae	Medio	Secundaria II
7	<i>Bixa Orellana</i>	Bixaceae	Medio	Secundaria II
8	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Medio	Secundaria II
9	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiácea	Medio	Secundaria III
10	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	Alto	Secundaria III
11	<i>Persea americana</i>	Lauráceae	Alto	Secundaria III
12	<i>Inga sp.</i>	Fabaceae	Medio	Primaria
13	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Medio	Primaria
14	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiácea	Alto	Primaria

Posterior al diseño se realizó un sondeo de dos semanas con el objetivo de identificar el área para el establecimiento del SAFS-café, finalmente se instaló en la aldea, El Mogote. Una vez seleccionada el área, se procedió al reconocimiento de la parcela y a la selección del material vegetativo de las especies, siendo el centro de acopio el vivero forestal del departamento académico de recursos naturales y ambiente (RRNN) de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA). Posteriormente se transportó el material vegetal hacia la

finca seleccionada, realizando cuatro viajes en automóvil todo terreno que suma un total de 40 km recorridos.

Posterior al establecimiento de la parcela se procedió a la preparación del terreno que consistió en: Chapia del terreno, poda de árboles existentes en el área, ahoyado e incorporación de materia orgánica. El establecimiento de las plantas, se realizó en el periodo comprendido entre julio y septiembre, aplicando una dosis de 16 onz/planta de fertilizante químico 18-46-0 de N-P-K, después de los ocho días de la siembra.

4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café establecido.

La caracterización agroecológica de la parcela SAFS se realizó mediante un croquis para determinar los distanciamientos de siembra y la cantidad de plantas de cada especie a utilizar. El funcionamiento de los consorcios se determinó mediante los principios del SAFS, tales como; ocupar todos los nichos, establecer plantaciones densas y deshierbes selectivos. Los consorcios se dividieron y se clasificaron en: Pioneros, secundarios I, II y III y primarios. Para la identificación de las interacciones se realizó un diagrama preliminar para determinar las entradas del sistema y salidas a futuro.

Se realizó una caracterización química del suelo mediante un análisis químico a nivel de laboratorio, realizado en la FHIA, La Lima, Cortes. El análisis determinó el contenido de macro elementos (N, P, K), micro elementos (Ca, Mg, Cu, Zn, B, Fe) y el contenido de materia orgánica (Anexo 1). Las variables físicas y biológicas del suelo se realizaron a nivel de campo utilizando la metodología práctica de Trejo y Barrientos (1999). Para la evaluación de la presencia de lombrices en la parcela SAFS-café se seleccionó un punto al azar en la parcela con dimensiones de 25 x 25 cm y 30 cm de profundidad. Del mismo sitio se extrajeron tres capas de suelo, la primera de 0-10 cm, la segunda de 10-20 cm y la tercera de 20-30 cm. Luego se procedió a fragmentar cada capa de forma individual para determinar el número de lombrices por capa, existentes en el suelo (Anexo 2).

4.4 Capacitación a productores

Para desarrollar la capacitación se realizó un sondeo, para verificar el número de productores interesados en conocer sobre el SAFS, utilizando una persona como enlace, el cual fue el señor don Jaime Rosales para convocar a los productores. La capacitación se desarrolló en la finca del señor Rutilio Valdez en dos escenarios; casa de campo y la parécela SAFS, iniciando con una presentación y bienvenida hacia los participantes de la misma localidad. Luego, se procedió a la presentación de los 12 productores señalando su nombre completo, enfocando la charla sobre la problemática de los recursos naturales, el cambio climático y los SAFS. Al finalizar la charla, se realizó un recorrido por la parcela para comprender mejor su funcionamiento, así mismo se procedió a entrevistar a los productores para conocer sus opiniones, satisfacciones e insatisfacciones del SAFS-café (Anexo 3 y 4).

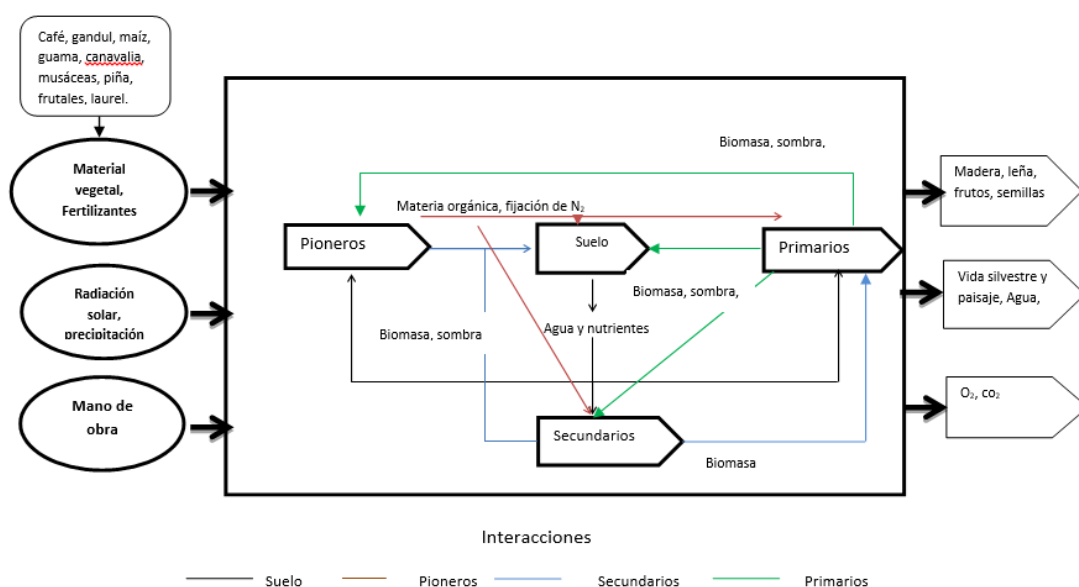
4.5 Estimación de plan de inversión SAFS-café.

Se realizó un registro de costos de materiales, semillas, material vegetativo y de jornales (mano de obra) utilizando formatos para un registro de datos. De los valores obtenidos se obtuvo un costo inicial de la 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 establecido

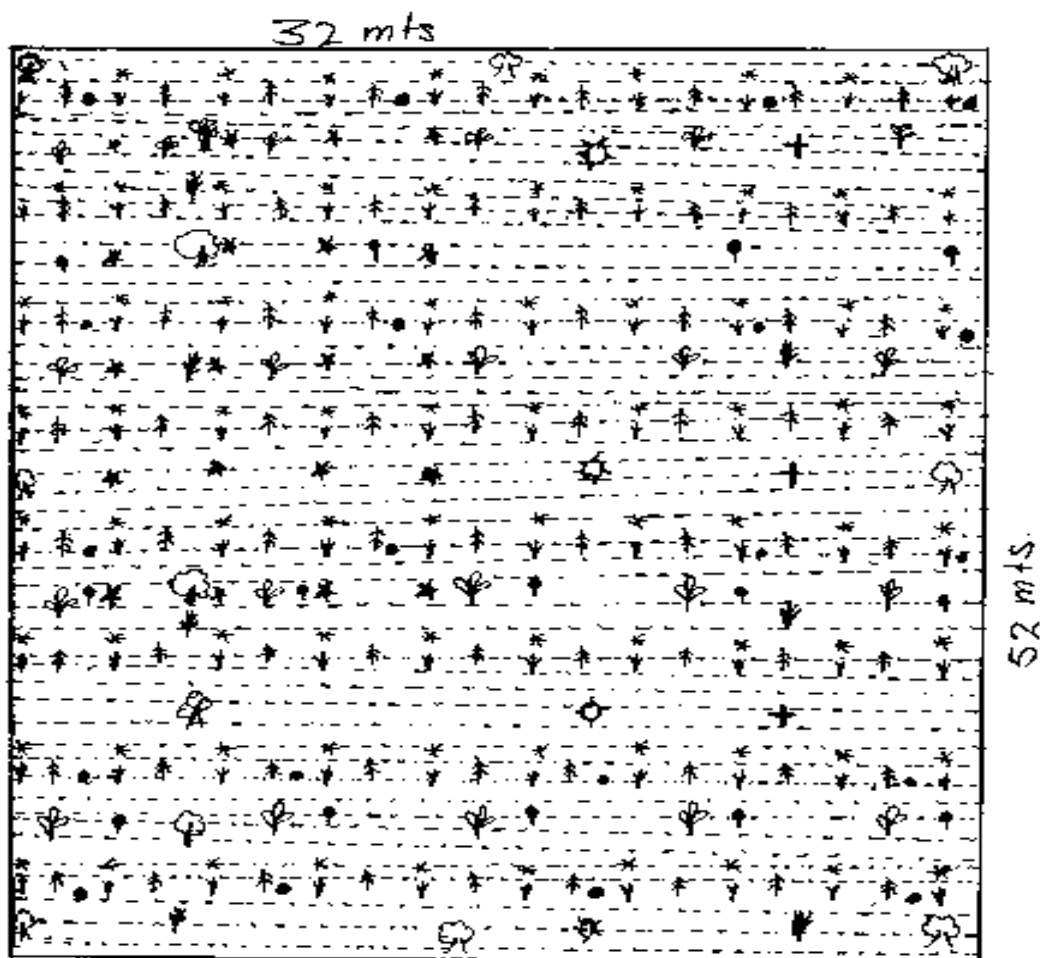
En el establecimiento de la parcela SAFS-café en la comunidad de El Mogote, se obtuvieron resultados como ser; la producción de biomasa de las especies pioneras maíz (*Zea mays*) y canavalia (*cannavalia ensiformis*). Así mismo estas especies, además de ser usadas como abono verde o de cobertura también se pueden utilizar como banco de proteína para rumiantes. En un futuro se espera que la parcela SAFS-café nos proporcione productos alimenticios como ser plátanos, banano, frutas etc. Clasificando en porcentajes las especies utilizadas. Las pioneras ocupan un 12% de las especies establecidas, mientras que las secundarias ocupan el porcentaje más alto en la parcela al comprender un 65% del total de la plantación y las primarias comprenden un 23% de las plantas.



Fuente. Odum (2010) Modificado por O. Hernández.

Figura 2. Diagrama preliminar del flujo de energía.

El diseño SAFS-café establecido en el campo refleja el 95% del diseño previsto (Figura 3).



Especie	Símbolo	Especie	Símbolo
Café	↓	Piña	★
Maíz	✦	Guama	●
Musáceas	✿	Achiote	♀
Gandul	✱	Canavalia	-
Mango	☼	Marañón	✧
Aguate	☼	Guanábana	+
Guayaba	☼	Pimienta	✿

Figura 3. Croquis del arreglo topológico de las especies establecidas en el SAFS-café

La parcela SAFS-café fue observada desde el establecimiento de las especies hasta los 90 días, sobresaliendo el comportamiento de la canavalia en interacción con la mayoría de las especies arbóreas, emergiendo estas de manera uniforme a partir del cuarto día de sembradas. A las tres semanas, la mayoría de las plantas poseían tres hojas compuestas, mientras que a los 49 días se observaron de seis a nueve hojas trifolioladas en el eje principal y a los 70 días mostraron sus primeros frutos verdes. En cuanto al crecimiento vegetativo de las musáceas (plátano y FHIA 25), se obtuvieron mejores resultados de crecimiento vegetativo para la FHIA 25, indicando que es más adaptable a las condiciones climáticas de la zona y respondió mejor a los asociados de este con otras especies, en la parcela SAFS.

Dentro de las principales interacciones resaltan las proporcionadas por las especies pioneras con el suelo, plantas secundarias y primarias del SAFS. Las pioneras están incorporando hojarasca a través de podas selectivas, además de sombra proporcionada a las especies secundarias y primarias al tener un rápido crecimiento, así como el aporte de nutrientes como nitrógeno atmosférico, fijado a través de nódulos de las raíces. Por otra parte, las especies secundarias aportan biomasa al suelo aumentando las proporciones de materia orgánica y la actividad biológica del mismo, al igual que algunas de las pioneras son fijadoras de nitrógeno atmosférico, mientras que las primarias aportan biomasa al suelo a través de podas formativas y selectivas. La principal interacción se observó en el consorcio establecido entre la canavalia y las demás especies dentro de la parcela, principalmente con café ya que el SAFS se estableció en un área descombrada, por lo que esta cumplió el papel de los árboles primarios y secundarios al proporcionar sombra a las plántulas de café en los primeros meses (Anexo 5).

Los análisis realizados a nivel de laboratorio nos indica que la parcela posee una fertilidad de media a baja, con un contenido de materia orgánica de 5.9%, nitrógeno total 2.98 g/ kg, Fosforo 30 mg/kg, Potasio 195 mg/kg y un pH de 5.7. Los resultados encontrados en campo para las variables físicas nos indican que el suelo presenta una textura franco arcilloso, el cual favorece a la movilización de la materia orgánica en los principales

perfiles del suelo (Cuadro 2). Mediante el análisis en el campo se determinó la cantidad de lombrices la cual es mayor en los primeros 10 cm, a medida aumentamos la profundidad fue disminuyendo la cantidad de lombrices en el suelo SAFS-café (Figura 4). Se espera que el suelo de la parcela pase de un sistema de acumulación a un sistema de abundancia reflejando la evolución en la fertilidad del suelo.

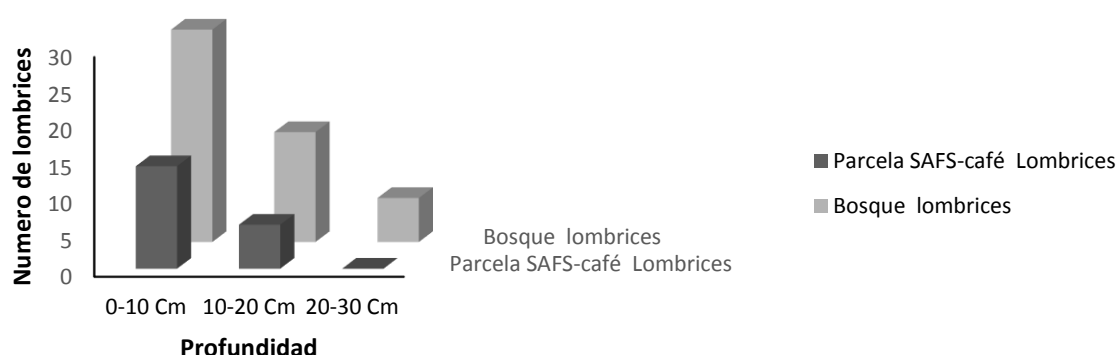


Figura 4. Numero de lombrices en la parcela SAFS y bosque.

Cuadro 2. Análisis de campo para variables físicas del suelo.

Características físicas		
Variable	SAFS-café	Bosque
Textura	Franco Arcillosa	Franco arcilloso
Consistencia mojado	Muy adherente	Adherente
Constancia seco	Muy duro	Ligeramente duro
Infiltración	Lenta	Rápida

La caracterización agroecológica se realizó en un periodo de 60 días, después del establecimiento de la parcela SAFS-café, mostrando un desarrollo vegetativo e interacción entre la mayoría de la especies arbóreas. La canavalia (*Cannavalia ensiformis*) mostro ser la especie con mejor desarrollo en la parcela SAFS-café, la cual influyo en el control de arvenses, cobertura vegetal y manteniendo la humedad en el suelo, fortaleciendo la interacción de la flora microbiana. De igual forma se evaluó el comportamiento del cultivo de café, mostrando compatibilidad con las especies en su entorno, indicando el funcionamiento de este cultivo bajo esta modalidad SAFS-café (Figura 5, Anexo 6).

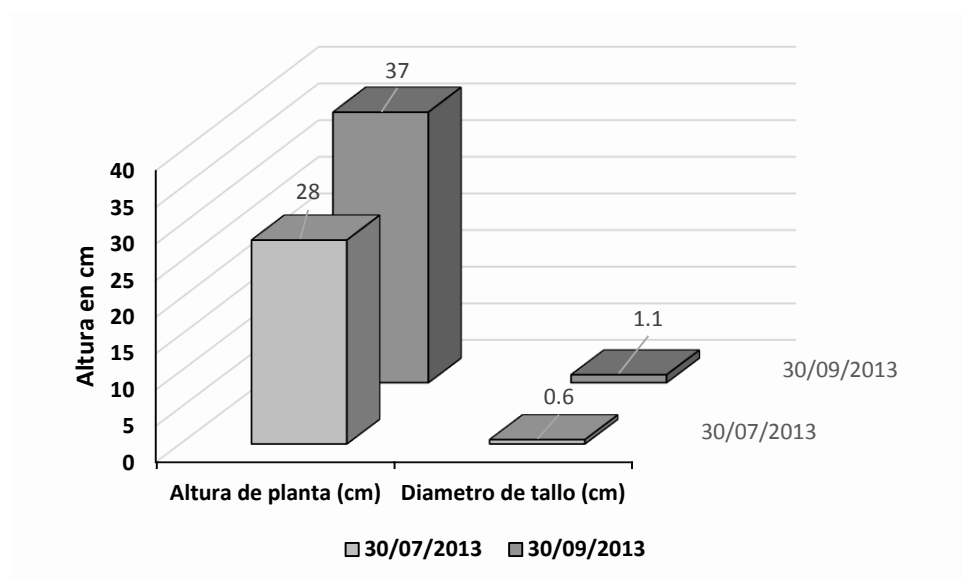


Figura 5. Altura y diámetro en cm del cultivo de café (*Coffea arabica*)

5.2 Capacitación

La capacitación se desarrolló de acuerdo a lo planificado, asistiendo 12 productores, de los cuales cinco cultivan granos básicos y siete son productores de café, resaltando que durante y después de la capacitación los productores mostraron satisfacción por el sistema. Los productores de granos básicos expresaron sus deseos por establecer cítricos en sus parcelas, mientras que los productores de café prefieren establecer especies maderables y frutales en sus fincas, por las ventajas brindadas de los estos al cultivo de café como sombra y materia orgánica al suelo (Anexo 7).

Opiniones de productores durante la capacitación sobre la primera fase de instalación de la parcela SAFS-café. *“Tiene bastante interés, me gusta la forma del trabajo yo sé que los arboles mantienen el suelo y el agua, el error nuestro ha sido no respetar los arboles todo lo hemos sacado por avanzar. Yo quiero sembrar y establecer una parcela y manejarla”* (J.C, El Mogote, Catacamas).

“Me siento muy contento al ver que los cultivos creciendo bien y sin plagas comenta que en un principio creía que no iba a funcionar, miraba que el tipo de suelo era muy mala, no hallaba que sembrar ya que antes el suelo estaba descubierto no solamente crecía hierba y sácate que no los podía controlar pero ahora me alegra ver que todo está creciendo a pesar de no estar fertilizando, ahora se ve que él se está recuperando suelo y las malezas se están controlando naturalmente” (P.H, El Mogote, Catacamas).

5.3 Estimación de costos de instalacion

El costo para la instalación de la parcela SAFS-café, alcanzó una inversión de Lps 91,772.83 por ha. La mayor inversión se realizó en la compra de especies para el establecimiento de la parcelas (Cuadro 3).

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

Costos de la instalación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (Lps)	Total (Lps/ha)
Preparación del terreno				
Limpieza (chapia)	Jornal	6	125	4507.21
Trazado para café	Jornal	1	125	751.20
Ahoyadura para café	Jornal	6	125	4507.21
siembra de café	Jornal	6	125	4507.21
Trazado y ahoyado de guama	Jornal	2	125	1502.40
Trazado y ahoyado de frutales	Jornal	2	125	1502.40
Trazado y ahoyado de musáceas	Jornal	6	125	4507.21
Fertilizante químico	Qq	1	630	3786.05
Abono orgánico	Qq	30	20	3605.77
control de malezas	Jornal	9	125	6760.82
Sub total				35,937.5
Material vegetal				
Café	Unidad	900	3.5	18930.29
Canavalia (semilla)	Lbs	150	25	22536.05
Aguacate	Unidad	8	30	1442.31
Gandul	Kg	2	220	2644.23
Guayaba	Unidad	8	30	1442.31
Mango	Unidad	10	30	1802.88
Guama		3	60	1081.73
Maíz	Lbs	5	3	90.14
Achiote	Lbs	8	2	96.15
Musáceas	Unidad	100	3	1802.88
Piña	Unidad	180	2	2163.46
Marañón	Unidad	20	15	1802.88
Sub total				55,835.34
Total				91,772.83

Los gastos son menores en cuanto al mantenimiento de la parcela la cual consistió en chapias y poda de la canavalia, deshoje de musáceas para la incorporación a los suelos. Así mismo se estimó los costos por fertilización comprendiendo dos tipos, orgánica (pulpa de café) y convencional (18-46-0 de N,P,K).

VI CONCLUSIONES

La caracterización del comportamiento en las diferentes especies establecidas en la parcela bajo el sistema SAFS-café, muestran a las especies canavalia (*Cannavalia ensiformis*) y musáceas como las más indicadas en la interacción del sistema, ya que ayudan al control de arvenses, mantener la humedad y enriquecer la flora microbiana del suelo.

La implementación de sistema SAFS-café, ha motivado a los productores a conocer más sobre el sistema, lo que indica aceptación para continuar con la investigación y asistencia técnica sobre esta temática en la zona.

La instalación de la parcela bajo el sistema SAFS-café, muestra un alto costo de inversión, lo que podría representar una limitante para adopción del sistema para los productores de la región.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de leguminosas y musáceas prioritariamente en la implementación del sistema SAFS-café, ya que indican altos rendimientos referentes a la protección y conservación de los suelos.

Se recomienda continuar con la investigación y extensión pertinente al establecimiento del sistema SAFS-café, por el alto interés de los productores de la región por saber del sistema.

Debido a los altos costos de inversión para el establecimiento del sistema SAFS-café, se recomienda gestionar fondos monetarios en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así mismo realizar semilleros de especies nativas, con el objeto de seguir con el proceso de cambio, logrando la adopción del sistema de los productores en la región y otros lugares.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Beer, J. 1988. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*.

Banco mundial 2007. Banco Mundial, 1998. Proyectos del Banco Mundial de Honduras. Folleto. Tegucigalpa

Castedo, E. 2000. Sistemas agroforestales: Guía Metodológica para la Implementación, el Manejo y el Aprovechamiento de Sistemas Agroforestales. Servicio alemán de Cooperación Social-Técnica (DED). La Paz – Bolivia.

Evans, M. 2006. Caracterización de la vegetación natural de sucesión primaria en el Parque Nacional Volcán Pacaya y Laguna de Calderas, Guatemala: Caracterización de las sucesiones. Tesis, M Sc. En Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad. Turrialba, CR. 5, 10 p.

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.

Gillès, S. 2012. Plan de manejo para un sistema agroforestal en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras: Tesis, Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 27 p.

Gurdian. 2010. Efecto de los sistemas agroforestales del café y del contexto del paisaje sobre la roya, (*Hemileia vastatrix*), broca (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) y los nematodos meloidogyne .): con diferentes certificaciones en la provincia de Cartago Costa Rica. Tesis, M Sc. En Agricultura Ecológica. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

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).

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

Milz, j. 2002. Producción de naranja (*Citrus sinensis*) en sistemas agroforestales sucesionales: Manejo y aprovechamiento de flora, vegetación y fauna. En alto beni, Bolivia.

Milz, J. 1997. Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque – 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.

Montagnini, F. 1992. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. Organización de estudios tropicales. San José CR. 662 p.

Moreno, I. Casas, A. 2008. Conservación de biodiversidad y sustentabilidad en sistemas agroforestales: El papel de los sistemas agroforestales en la conservación de la biodiversidad. Valle de Tehuacán, México. 15, 17 p.

Santacreo, R. 2001. Historia del cultivo del cafeto en Honduras: origen del café en Honduras. Tegucigalpa, M.D.C. Honduras.

Díaz, Rodríguez, K. 2012. Análisis de Percepción sobre el Estado Actual de los Recursos Naturales: Recursos naturales del cerro uyuca. Tesis, Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Zamorano, Honduras.

Gómez, O. 2010. Guía para la innovación de la caficultura de lo convencional a lo orgánico. San Salvador, El Salvador.

Martínez, A.; Alvarado, E. 2011. Plan de Manejo de Parque Nacional Sierra de Agalta, 2011 – 2015, ICF, Tegucigalpa, Honduras.”

ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del suelo.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Oscar Wilfredo Hernandez Municipio: Catacamas
Identificación: UNA Fca Charvaque Barrio Piedra Grande El Mogote Departamento: Olancho
No. Solicitud: 33505 Cultivo: Cafe
No. Laboratorio: 1546 Fecha: 21/5/13

pH	5.7	M	Hierro (Fe)	69.7 mg/dm ³	A	Interpretación
Materia Orgánica	59.7 g/kg	A	Manganeso (Mn)	5.2 mg/dm ³	M	% = g/kg 10 ppm = mg kg ⁻¹ ppm = mg/dm ³ A = Alto M = Medio B = Bajo
Nitrogeno Total	2.98 g/kg	M	Cobre (Cu)	0.85 mg/dm ³	M	
Fosforo (P)	30 mg kg ⁻¹	A	Zinc (Zn)	0.65 mg/dm ³	B	
Potasio (K)	195 mg kg ⁻¹	M	Boro (B)	mg/dm ³	B	
Calcio (Ca)	600 mg kg ⁻¹	B				
Magnesio (Mg)	163 mg kg ⁻¹	M				
Azufre (S)	mg kg ⁻¹	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea						
Nitrogeno (N):	135	Calcio (CaO):		Zinc (Zn):		
Fosforo (P ₂ O ₅):	0	Magnesio (MgO):		Boro (B):		
Potasio (K ₂ O):	100	Azufre (S):				
Comentario:						
30 días antes de la fertilización al suelo aplicar 1.0 onzas/planta de cal dolomita.						
A los 40 días después de la floración principal aplicar 0.90 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 75 días después de la floración principal aplicar 1.53 onzas/planta de nitrato de amonio.						
A los 165 días después de la floración principal aplicar 0.90 onzas/planta de nitrato de amonio mas 1.37 onzas/planta de cloruro de potasio.						
Foliarmente aplicar 6 cc/litro de agua de zinc quelatado en junio y julio.						
Densidad = 4,285 plantas/ha						

Jefe del Laboratorio Químico



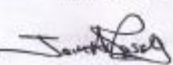
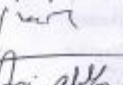
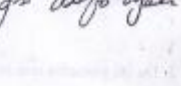
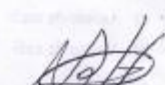
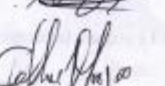
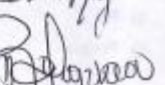
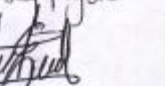
Anexo 2. Cantidad de lombrices a tres profundidades diferentes

Profundidad (cm)	Parcela SAFS-café		Bosque	
	Lombrices	Huevos	lombrices	Huevos
0-10	14	1	29	0
10-20	6	3	15	5
20-30	0	7	6	9

Anexo 3. Temática de la capacitación impartida a productores del Mogote.

Temas	Objetivos	Duración	Responsable
Problemática de los recursos naturales	Crear conciencia en el grupo de productores	15 min.	Daniel alemán
El cambio climático	Conocer el cambio climático, el efecto invernadero como uno de sus principales responsables.	20-30 min	Karla Bonilla
Los SAFS	Adopción del sistema como alternativa a los problemas ambientales.	20 min	Oscar Hernández

Anexo 4. Listado de productores que participaron en la capacitación SAFS-café.

Nombre de Productores FINSA.	
Nombre	Firma.
1o Jaime Ambrosio Rosales	
2o Jose Abimael Abubra	
3o José Porfirio Hernandez	
4o Pasa Ruben Caloy	
5o Otilio Cay	
6o Juan Cabera	
7o - José Adolfo Aguilera	
8. JOSE ALFREDO	
9. Noe Rutilio Valdéz	
10. Collin Agila	
11. Rosendo Figueroa	
12. Arles Gutierrez	

Anexo 5. Comportamiento de canavalia (*Canavalia ensiformis*).



Anexo 6. Variables agronómicas de café (*Coffea arabica*).

Tiempo	Altura de planta (cm)	Numero de hojas	Diámetro de tallo (cm)
30/07/2013	28	28	0.6
30/09/2013	37	40	1.1

Anexo 7. Grupo participante en la capacitación SAFS-café

