

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

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

**DANIEL ARTURO ALEMÁN LÓPEZ**

**DIAGNÓSTICO**

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

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**DICIEMBRE 2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

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

**DANIEL ARTURO ALEMÁN LÓPEZ**

**BAYARDO ALEMÁN MS.c**

**Asesor Principal**

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

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C.A.**

**DICIEMBRE 2013**

## **DEDICATORIA**

Al divino creador del universo **PADRE JESUS**, con todas mis fuerzas, gracias padre Jesús por darme salud, fuerza, sabiduría y paciencia para poder cumplir este sueño.

A mí querido y apreciado hijo **DANIEL ARTURO ALEMAN FIGUEROA** por siempre a impulsarme a seguir estudiando.

A mis padres queridos **JOSE MOISES ALEMAN MEJIA Y SELMA ORALIA LOPEZ MARTINEZ** por ser las personas más especiales que mi Dios me ha dado, gracias a ellos porque siempre estuvieron a la expectativa de mis quehaceres, por el apoyo incondicional y su comprensión en todo aspecto, desde mi inicio hasta el final de mi carrera en la Universidad Nacional de Agricultura y Ganadería.

A mis hermanos en especial **GLORIA ELIZABETH ALEMAN LOPEZ Y JOSE NAHUN ALEMAN LOPEZ** por el apoyo incondicional que me brindaron cuando más los necesite, eternamente agradecido con ellos.

A mis tíos y tías, en especial a mi tía **MARTA EUNICE ALEMAN MEJIA** por estar siempre pendiente brindándome todo su cariño y apoyo incondicional cuando más los necesite como familia.

A mi querida y amada novia **GLOMARA JOSEFINA VELASQUEZ ZAPATA** por estar siempre muy a la expectativa de mis estudios, comprensión, cariño en cuanto más lo necesite eternamente agradecido con ella.

## **AGRADECIMIENTO**

Al **DIVINO JESUS** por acompañarme y darme en cada momento esa valentía, por brindarme la fuerza, salud, sabiduría y sobre todo paciencia, en los momentos más difíciles de mi vida como estudiante.

A mis padres queridos porque después de JESUS son los más importantes que tengo en esta vida, **JOSE MOISES ALEMAN MEJIA, SELMA ORALIA LOPEZ MARTINEZ** y mis hermanos por su atención prestada hacia mi persona apoyándome en todo momento, que por sus grandes esfuerzos y sacrificios así también los consejos sabios que recibí de ellos.

**A MIS ASESORES MSc. JOSE BAYARDO ALEMAN, MSc. OSCAR FERREIRA, ING. DAVID ZUÑIGA**, por darme su apoyo y dirección y en el desarrollo de este trabajo.

A todos los docentes de la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por compartir sus conocimientos y experiencia y a ayudarme a formarme como profesional de nivel superior.

**A MIS COMPAÑEROS DE LA CLASE 2013** por estos cuatro años compartidos como hermanos y colegas en el estudio, trabajo y por sus amistades, en especial a mis compañeros de habitación.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por forjarme en el estudio, trabajo y disciplina.

## CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACION.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
GLOSARIO .....	viii
RESÚMEN .....	ix
I INTRODUCCION .....	1
II OBJETIVOS .....	3
2.1 Objetivo General .....	3
2.2 Objetivo Específicos .....	3
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en Honduras .....	4
3.2 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en el Parque Nacional Sierra de Agalta.....	5
3.3 Agro ecosistema .....	5
3.4 Agroforestería .....	6
3.5 Clasificación de los sistemas agroforestales.....	6
3.6 Sistema agroforestal sucesional (SAFS).....	7
3.7 Clasificación de consorcios vegetales. ....	8
3.8 Estrategias de la sucesión natural de especies.....	9
3.9 Principios de sistemas agroforestales sucesionales .....	10
3.10 Café ( <i>Coffea arabica</i> ) como cultivo principal en la parcela SAFS.....	12
3.11 Generalidades del cultivo de café. ....	12
IV MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1 Área de estudio .....	15
4.2 Metodología de la investigación.....	15
4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café.....	17
4.4 Capacitación y evaluación de productores .....	18
4.5 Estimación de costos de instalación.....	18
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	19
5.1 Caracterización agroecológica del SAFS-café.....	19
5.2 Estimación de costos de instalación.....	23
VI CONCLUSIONES.....	26
VII RECOMENDACIONES .....	27
VIII BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS .....	32

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Especies vegetales establecidas en la parcela SAFS-café.....	16
<b>Cuadro 2.</b> Plan de inversión de la parcela SAFS-café.....	23

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Lugar de estudio del SAFS-café en la comunidad de El Urracal.....	15
<b>Figura 2.</b> Diagrama preliminar de flujo de energía en la parcela SAFS- café.....	19
<b>Figura 3.</b> Croquis de la parcela SAFS-café. ....	20
<b>Figura 4.</b> Diámetro de la altura de café ( <i>Coffea arabica</i> ). ....	21
<b>Figura 5.</b> Numero promedio de hojas de café ( <i>Coffea arabica</i> ) en tres momentos de la investigación. ....	22

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Encuesta a los productores de la zona PNSA .....	33
<b>Anexo 2.</b> Análisis químico del suelo de la parcela SAFS-CAFE .....	34
<b>Anexo 3.</b> Plan de sesión realizado en la parcela-café.....	35
<b>Anexo 4.</b> Análisis químico del suelo de la parcela SAFS-café.....	36
<b>Anexo 5.</b> Listado de participantes en la capacitación. ....	37
<b>Anexo 6.</b> Fotografía del primer día de la parcela SAFS-café. ....	38
<b>Anexo 7.</b> Fotografía del primer día de la parcela SAFS-café. ....	38
<b>Anexo 8.</b> Fotografía del SAFS-café hasta los 85 días de siembra. ....	39
<b>Anexo 9.</b> Resultado esperado del SAFS-café.....	39



## **GLOSARIO**

**ICFRA:** Centro Mundial de Agroforestería.

**IHCAFE:** Instituto Hondureño del Café

**SAFS:** Sistema Agroforestal Sucesional

**SINAPH:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras.

**PNSA:** Parque Nacional Sierra de Agalta

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura.

**LÓPEZ ALEMAN D.A.** 2013. Establecimiento y caracterización de un sistema de agroforestería sucesional (SAFS) con café (*Coffea arabica*), en El Urracal, Parque Nacional Sierra de Agalta. Tesis Lic. en Recursos Naturales y Ambiente. Catacamas, Olancho. Universidad Nacional de Agricultura, Honduras C.A. 32 pág.

## RESÚMEN

El presente trabajo se realizó en la comunidad del El Urracal, ubicada en el sector sur del Parque Nacional Sierra de Agalta, con el objetivo de establecer y caracterizar un sistema de agroforestería sucesional (SAFS) con café. La metodología utilizada consistió en instalar una parcela demostrativa de un sistema de agroforestería sucesional (SAFS) con cultivo de café. Así mismo, caracterizo agroecológicamente el SAFS mediante la observación en campo. Realizando un evento de capacitación con los productores sobre la temática de agroforestería sucesional, y se determinó el plan de inversión para establecer una hectárea del sistema. Los principales resultados del trabajo fueron, establecer en un 100% la parcela SAFS-café, de acuerdo al diseño preestablecido, capacitando establecimiento de la parcela en un 100% de acuerdo al diseño previamente definido, además de capacitar a 12 productores. Estimándose en Lps 84,890.00 el costo de la instalación de una hectárea de cultivo en café bajo el enfoque SAFS. Se recomienda completar el sistema incluyendo el establecimiento de nuevas especies en la parcela SAFS-café, dándole seguimiento y continuando su manejo agroecológico para asegurar su normal desarrollo, tiempo en el cual se espera que el productor adopte o adapte la tecnología propuesta y un sistema en el que haya desarrollo como parte de su estructura.

**Palabras clave:** Agroforestería, agro ecosistema, agroecología, y caficultura.

## I INTRODUCCION

Honduras cuenta con una elevada tasa de deforestación anual (2.5%), valor que está por encima de la tasa promedio de América Latina que para el periodo 1990-2005, fue de 0.4% (Banco mundial 2007). En Honduras, existen 91 áreas protegidas clasificadas en 16 categorías de manejo. Siendo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAPH) el ente encargado de velar por la conservación de las áreas protegidas. El SINAPH incluye 20 áreas protegidas con la categoría de parque nacional, incluyendo el Parque Nacional Sierra de Agalta. En este orden el PNSA además de pertenecer a la categoría del parque nacional está considerado entre las 50 áreas protegidas prioritarias de Honduras (ICF 2011).

El PNSA aun siendo un área protegida prioritaria presenta problemas ecológicos siendo la deforestación la principal causa del avance de la frontera agrícola. A partir de la degradación de los suelos el mayor impacto lo experimentan los campesinos que sobreviven de producción agrícola, principalmente en estas zonas, ya que la población depende casi en su totalidad de lo que producen al cultivar sus predios. Esto significa que ante esta situación la necesidad por implementar nuevos mecanismos de producción es imprescindible para mejorar las condiciones de los suelos y que le permitan al campesino producir en mayor cantidad, causando el menor impacto negativo posible sobre sus parcelas y en este caso el SAFS se presenta como alternativa para mitigar los daños ocasionados durante muchas generaciones al ecosistema en el PNSA (ICF 2011).

La agroforestería sucesional propuesta en el presente trabajo está orientada a desarrollar plantaciones de café sin afectar el medio ambiente. Lo anterior es por el hecho que esta iniciativa está enfocada a utilizar áreas degradadas y con esto contribuir a recuperar la cobertura vegetal en el PNSA.

## II OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo General

Establecer y caracterizar una parcela de agroforestería sucesional con café (*Coffea arabica*), en El Urracal en el Parque Nacional Sierra de Agalta (PNSA).

### 2.2 Objetivo Específicos

Realizar una caracterización agroecológica de la parcela SAFS-café, instalada en la comunidad de El Urracal PNSA.

Conocer la percepción local y capacitar a 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 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 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. En orden, para el año 2012 la contribución de la caficultura al PIB fue de 40% \$ 800 millones. 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 climático, por lo que conservar el Parque Nacional Sierra de Agalta constituye un principio clave para evitar la fragmentación de ecosistemas (Martínez y Alvarado 2011).

### **3.3 Agro ecosistema**

Si partimos de la idea que un agro ecosistema es un ecosistema que contiene especies cultivadas agrícolamente, 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 (Savage1987, 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 Agroforestería**

La agroforestería 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 (SAFS). 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 agroforestería y hasta la fecha no ha evolucionado ninguna definición aceptable universalmente. Internacionalmente la definición del ICRAF es la más aceptable: “La agroforestería 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 SAFS 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 está 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 agroforestería 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 (Amurrio 2009). Un consorcio de plantas es la agrupación de diferentes especies vegetales con características fisiológicas similares, e interés común para el productor, y se clasifican según su ciclo de vida lo que determina su permanencia en la parcela y la complementariedad entre diferentes consorcios (Milz 1998).

**Consorcio de especies pioneras.** 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 ensiformis*), maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), camote (*Ipomoea batata*), soya (*Glycine max*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), zapallo (*Cucurbita máxima*) entre otras (Götsch 1994, 1995). **Consorcio de especies secundarias I (hasta dos años):** simultaneo a las plantas pioneras nacen también las secundarias, que dominan a los primeros después de uno o dos años. Dentro de los secundarios existen especies con diferente ciclo de vida, que oscila entre dos años como la yuca (*Manihot esculenta*), piña (*Ananas comosus*), plátano, banano (*Musa balbisiana x acuminata*). **Consorcio de especies secundarios II (2 a 15 años):** Estas especies son de ciclos de vida más largo que los secundarios I y entre las cuales encontramos plantas como achiote (*Bixa orellana*), guama (*Inga edulis*) (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 a través interacciones adecuadas entre las especies vegetales (Götsch 1994, 1995).

### **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 se muere da lugar a otra 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 denominan 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 cual 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 del ecosistema, iniciándose así el proceso de 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 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 Cuando estos han creado suficientes condiciones para permitir el desarrollo de especies más exigentes, entran a su vez las llamadas 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 es elevado, y por lo tanto la descomposición de ésta, presente en las hojas y las partes leñosas, es lenta. Los árboles que aparecen en estos sistemas no tienen frutos comestibles para el ser humano o para los animales de porte grande. Es el lugar de insectos y de animales pequeños como roedores, serpientes y aves (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 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 la sucesión natural y diversificar la producción con diferentes cultivos, cortando solamente las malezas en fructificación las cuales tendrán un aporte significativo de

biomasa la cual con los procesos de descomposición ayudara a mejorar la fertilidad del 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 más ciclaje de nutrientes más aumenta la fertilidad del suelo. Atraves 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 arboles 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 agro ecosistemas 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 las *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 las óptimas condiciones de producción y simultánea para la sombra al mismo tiempo, se aprovecharía y se optimizaría las *Inga* spp., con su fabulosa capacidad de producción de materia orgánica y de rebrote 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 Etiopia, África, de donde se disperso 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 y 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.**

#### **Principal problema fitosanitario del café**

La roya del café (*Hemileia 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).

**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).

**Precipitaciones:** 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 (Mejía 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 resecaimiento 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 (*Hemileia 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 *Gliricidia sepium*), para sombra fijación de nitrógeno, abono verde y leña. La utilización de sombra disminuye los problemas fitosanitario y mejora la producción de café (Samayoa 1999). Además la sombra bien manejada contribuye a disminuir el estrés hídrico, prolongar la vida del cultivo de café, reducir pérdidas de frutos, disminuir los requerimientos de insumos, conservando las fuentes de agua y el suelo, el agua y la biodiversidad y

mejorar la calidad del grano de café. Otras ventajas referente tanto a café como el té y cacao en sistemas agroforestales son supresión de malezas, diversificación de la producción (Berr 1988).

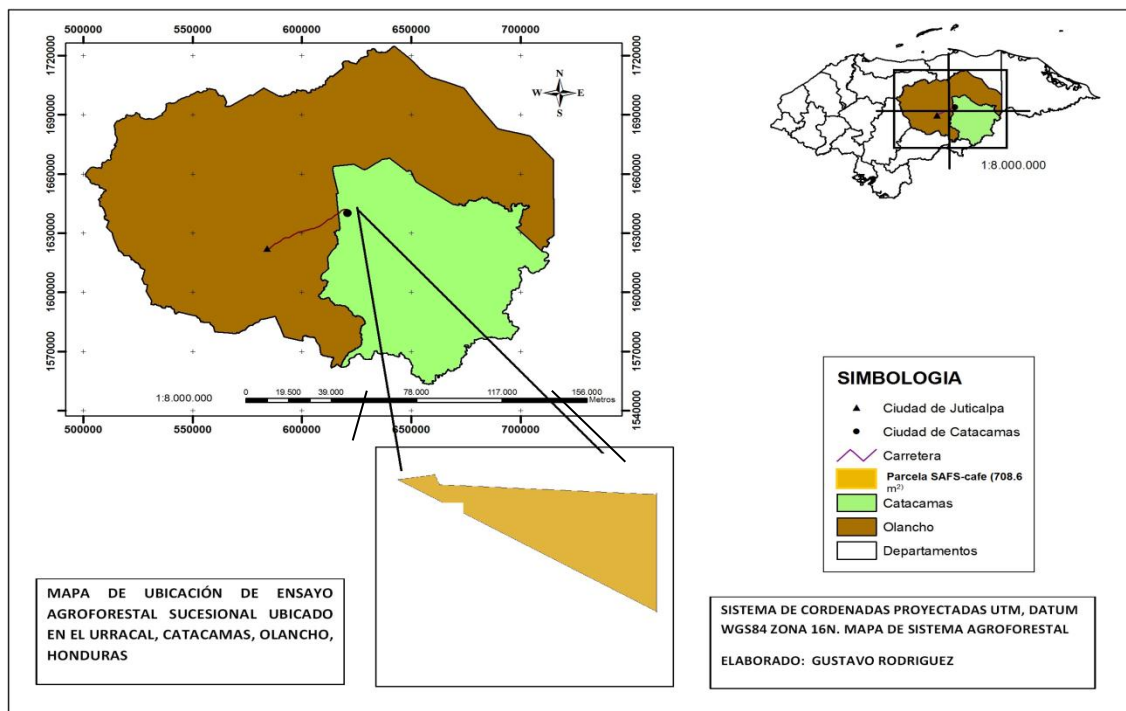
**Preparación de terreno** Cuando se trabaja zonas montañosas es conveniente realizar la plantación en curvas a nivel. Antes de plantar las especies vegetales se procede a la limpieza de la parcela, carrileo de los surcos, ahoyado, incorporación de materia orgánica tres meses antes de la siembra (Benito 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 MÉTODOS

### 4.1 Área de estudio

El trabajo se desarrolló en finca propiedad de don Porfirio Hernández en la comunidad el Urracal, en la parte media del sector piedra blanca, zona sur PNSA, a una distancia de 14 km de la ciudad de Catacamas. La finca se localiza a una altitud de 750 msnm, con un rango de pendiente de 15-20%. Y una temperatura promedio que varía en el rango de 14.5-22.5 °C (IHCAFE). La precipitación anual oscila entre 1300-1950 mm, ocurriendo la mayor precipitación durante el periodo comprendido entre los meses de julio a septiembre. Según la clasificación de zona de vida del PNSA según Holdridge, la región presenta un bosque húmedo tropical (ICF 2011). Predominando el bosque de pino (*Pinus oocarpa*) (ICF 2011).

### 4.2 Metodología de la investigación



**Figura 1.** Lugar de estudio del SAFS-café en la comunidad de El Urracal.



#### 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 del SAFS en café que consta de 18 especies forestales y frutales agrupado en diferentes consorcios: Especies pioneras, secundarias (I, II, II) y primarias (Cuadro 1). La forma aproximada de la parcela es un triángulo rectángulo con dimensiones de 35 x 50 m, con área total de 708.634 m<sup>2</sup> lo cual equivale a 0.25 ha.

Posteriormente al diseño se realizó un reconocimiento de campo, con una duración de dos semanas, 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. Inmediato a la selección de la parcela se procedió a la colecta de semillas y material vegetativos de las especies seleccionadas, siendo el centro de acopio el vivero forestal del departamento académico manejo de recursos Naturales y ambiente de la Universidad nacional de agricultura (UNA), posteriormente se trasladó el material vegetal hacia la finca seleccionada realizando tres viajes en automóvil todo terreno que suma un total de 90 km recorridos.

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

No.	Nombre científico	Nombre comun	Familia	Estrato	Tipo de consorcio
1	<i>Zea mays</i>	Maíz	Poaceae	Medio	Pionera
2	<i>Cannavalia ensiformis</i>	Canavalia	Fabaceae-Faboidea	Medio	Pionera
3	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Frijol	Fabaceae-Faboidea	Medio	Pionera
4	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá	Passifloraceae	Medio	Pionera
5	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Rutaceae	Medio	Secundario I
6	<i>Musa x paradisiaca</i>	Guineo	Musaceae	Medio	Secundaria I
7	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae	Medio	Secundario I
8	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	Musaceae	Medio	Secundaria I
9	<i>Ananas comosus</i>	Piña	Bromeliaceae	Medio	Secundario II
10	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae	Medio	Secundaria II
11	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta	Piperaceae	Medio	Secundario II
12	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae	Alto	Secundaria III
13	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Lauraceae	Alto	Secundaria III
14	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Malvaceae	Alto	Primario
15	<i>Coffea arabica</i>	Café	Rubiaceae	Medio	Primario
16	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Myrtaceae	Medio	Primario
17	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	Alto	Primario
18	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Alto	Primario

Previo al establecimiento de las diferentes especies vegetales que conforman el SAFS-café, se inició con la preparación del suelo lo cual consistió, inicialmente en la delimitación del área de trabajo. A continuación se realizó la limpieza del terreno, trazado de la parcela a curva de nivel, ahoyado e incorporación de gallinaza, como una fuente de materia orgánica para la parcela. Luego se procedió al establecimiento de las especies en la parcela, realizándose en el periodo de julio a septiembre. Treinta días posterior al establecimiento de las especies se aplicó un fertilizante foliar, a razón de 9 copitas (tapa rosca de refresco) por bomba, realizándose tres bombazos en la parcela.

### **4.3 Caracterización agroecológica del SAFS-café**

Para poder caracterizar la parcela SAFS-café se realizó un croquis de campo para determinar las distancias y densidades de las especies vegetales utilizadas. Elaborando 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 utilizadas 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 cual permitió identificar las interacciones entre los diferentes componentes, además las entradas y salidas del diagrama del flujo de energía a través del sistema SAFS-café. Se realizó la medición de altura, diámetro del tallo y número de hojas en las plantas de café, al inicio y a los 90 días de su establecimiento.

El contenido de macro elementos (NPK), pH y materia orgánica del suelo se determinó mediante análisis químico realizado 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 en un mismo sitio, utilizando, a una profundidad de a 0-10 cm, 10-20 cm y de 20-30 cm respectivamente. Cada sección de suelo obtenido se fragmentó, separadamente, realizando el conteo de lombrices en cada una de las capas extraídas.

#### **4.4 Capacitación y evaluación de productores**

La capacitación a productores se realizó en la finca de don Rutilio Valdez, 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 hacia el SAFS-café. La charla se desarrolló directamente en la parcela, incluyendo un recorrido por la misma, explicando las interacciones de los elementos del sistema. Además, se desarrolló una plenaria con preguntas y respuestas para determinar la percepción de los productores hacia el SAFS-café. 15 días después de la capacitación, se convocó a una reunión con los productores que participaron en la capacitación y se desarrolló una entrevista semi estructurada (Anexo 2).

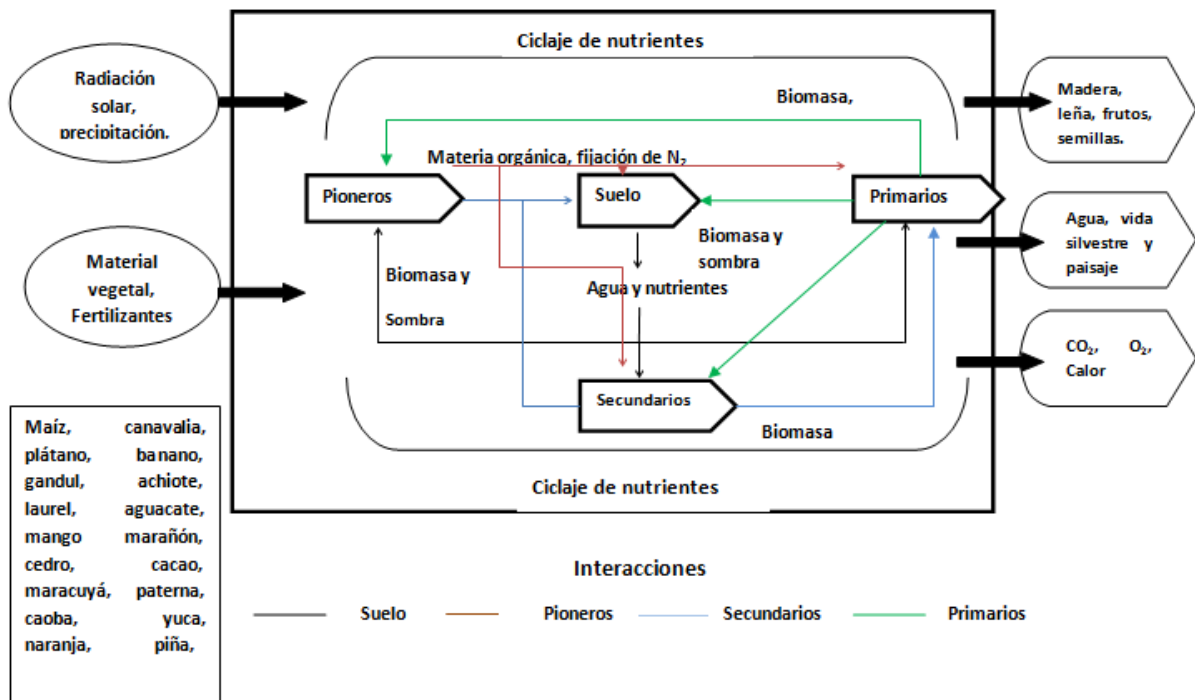
#### **4.5 Estimación de costos de instalación**

Se realizó un registro de costos de insumos como ser semillas, material vegetativo, jornales (mano de obra) y otros, utilizando un formato previamente definidos. Los valores obtenidos se analizaron y se obtuvo el costo por hectárea del establecimiento inicial de una parcela bajo el sistema SAFS-café.

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Caracterización agroecológica del SAFS-café

La implementación del SAFS-café en la comunidad del Urracal, proporcionó múltiples beneficios al dueño de la finca ya que obtuvo maíz y frijoles. En la parcela SAFS-café se estableció 18 especies vegetales, el 65% son especies pertenecientes a los consorcios secundarios, el 25% pertenecen a las especies de los consorcios pioneros y el 10% son de especies primarias. Para poder analizar el estado actual de la parcela SAFS-café se realizó un análisis del sistema mediante un diagrama preliminar de flujo de energía (Figura 2).



Fuente: ODUM (2010), modificado por Alemán (2013).

**Figura 2.** Diagrama preliminar de flujo de energía en la parcela SAFS- café.

Como se muestra en el diagrama preliminar de flujo de energía de la parcela SAFS-café, el sistema tiene entradas y salidas de diferentes componentes para su buen funcionamiento, las cuales pueden ser bióticas, como el material vegetal utilizado en la instalación de la parcela y abióticas como la meteorización del material parental, radiación solar, precipitación y fertilizantes. Estos entran al sistemas SAFS-café el cual está dividido en sus consorcios de plantas como ser pioneros, secundarios y primarios, más el elemento suelo, en el cual se presenta la mayor interacción.

El diseño SAFS-café establecido en campo, reflejó un 95% del diseño previsto en el croquis (Figura 2)

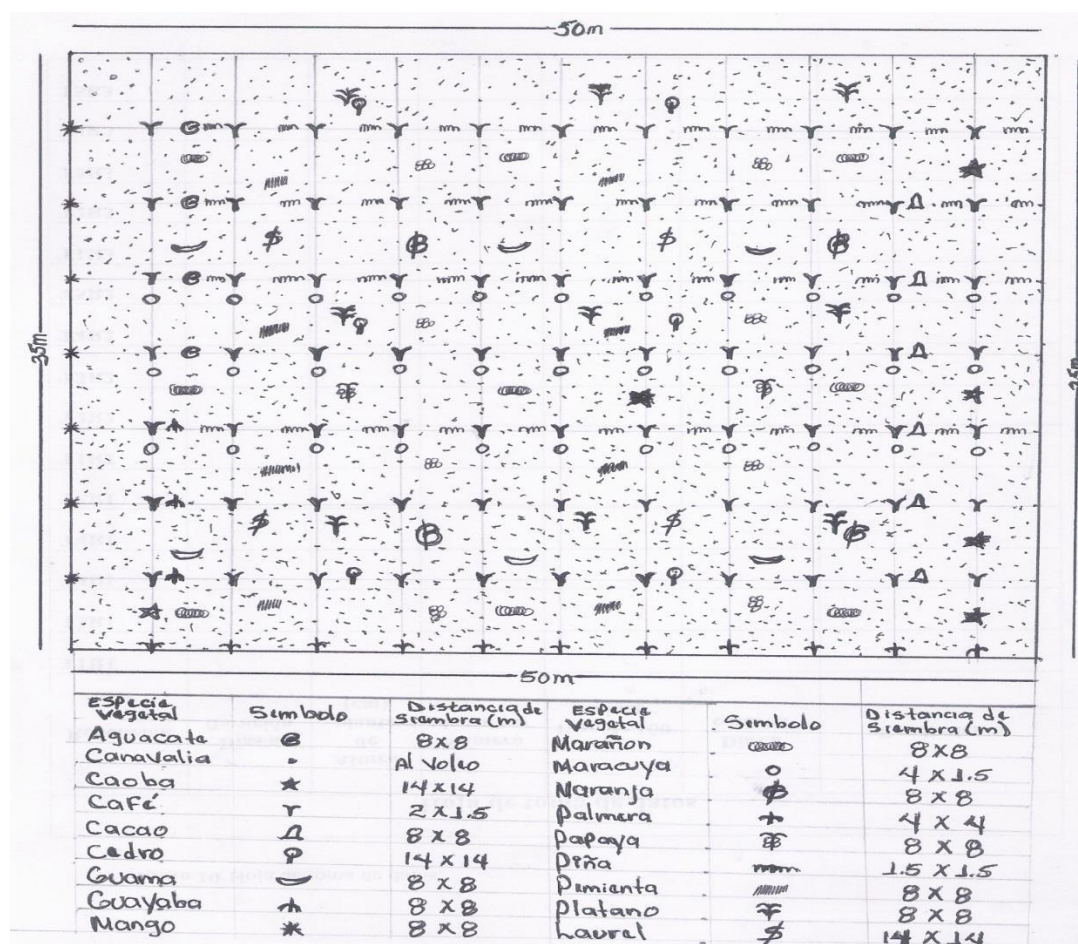
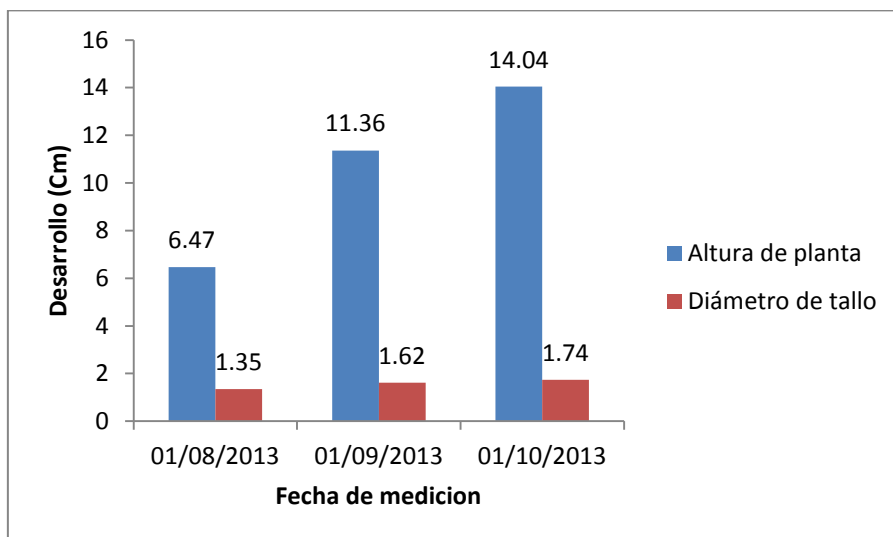


Figura 3. Croquis de la parcela SAFS-café.

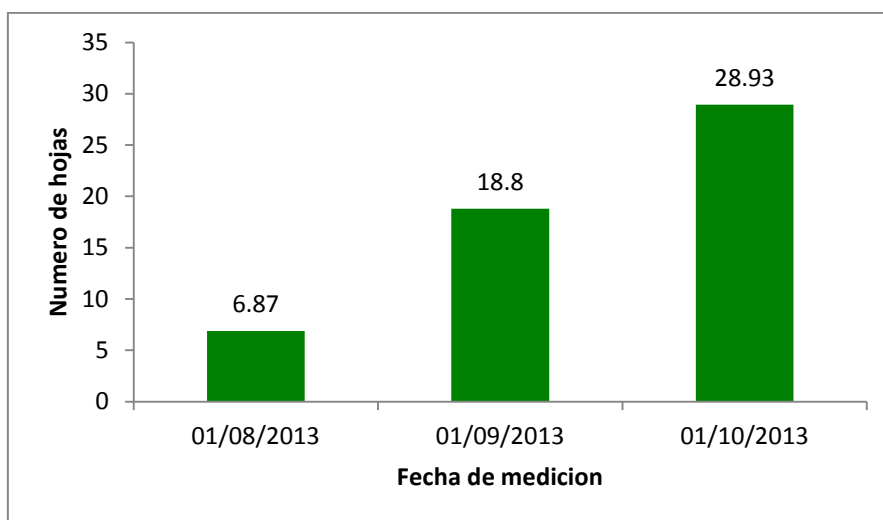
La caracterización agroecológica del SAFS-café se determinó mediante lo observado desde su establecimiento hasta los 90 días (Anexo 4, 5 y 6), mostrando un buen desarrollo vegetativo, siendo notoria la interacción de complementariedad entre la mayoría de las especies arbóreas y la Canavalia. Entre las interacciones que se encuentra en el sistema tenemos que el suelo les proporciona agua y nutrientes a los diferentes consorcios de plantas, los cuales a su vez se lo retribuyen en la incorporación de biomasa, fijación de nitrógeno para mejorar la fertilidad de mismo. Así como el beneficio de la sombra proporciona mayor humedad al suelo. La Canavalia es una de las especie que en la cual tiene una interrelación con las demás especies, proporcionándoles tres funciones principales que son fijación de nitrógeno, conservar de humedad y control de malezas.

En el grupo de las musáceas se plantaron una variedad (plátano cuerno) y una mejorado (FHIA 25). El resultado preliminar indica que la musácea con mayor desarrollo de tallo fue la FHIA 25, presentando un diámetro de 30 cm a los 60 días de siembra. Así mismo, se realizaron mediciones agronómicas del cultivo de café, el cual presento un buen desarrollo vegetativo (Cuadro 3).



**Figura 4.** Diámetro de la altura de café (*Coffea arabica*).

Como muestra en la figura 3 y 4, existe un aumento en la altura y diámetro del tallo de la planta de café que va acompañado con el aumento del número de hojas en estas. Para medir la altura se utilizó una regla graduada en cm y se dio una aproximación de 4-5 cm por planta, así como en las hojas también se pudo contabilizar de 9-10 hojas por plantas. Para la medición del diámetro se realizó con un pie de rey para el fuste del cafeto y se determinó un promedio de 0.30 cm por planta. A pesar del corto tiempo de evaluación se observó una buena diferencia en el desarrollo de su crecimiento a nivel de las plantas de café dentro del SAFS-café (Anexo 5 y 6).



**Figura 5.** Numero promedio de hojas de café (*Coffea arabica*) en tres momentos de la investigación.

## 5.2 Capacitación y evaluación de productores

La capacitación se desarrolló de acuerdo a lo previsto. En la capacitación con la temática del SAFS-café, participaron 12 productores (11 hombres y una mujer), en una reunión para la evaluación de la percepción de estos sobre la temática de SAFS y sus posibles usos en la zona, de los cuales tres de los productores son de granos básicos y los demás son caficultores (anexo 4).

La encuesta que se aplicó a productores de la comunidad el Urracal dio como resultado, que el 100% de los productores están de acuerdo con la implementación de la parcela SAFS-café. De los cuales el 90% contestaron que los SAFS son un sistema excelente

de producción de café aprovechando al máximo el espacio y un 10% 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 que especies les gustaría plantar en su fincas, el 100% respondieron que le gustaría plantar guamas, el 60% laureles, el 10 % pino, 100% musáceas y un 30 % les gustaría sembrar aguacate.

## 5.2 Estimación de costos de instalación

Los costos de la instalación de la parcela SAFS-café se calculó en los Lps 84.890.00 por ha. El mayor costo corresponde a la compra de las especies pertenecientes a los consorcios primarios y secundarios, siendo una inversión muy rentable para pequeños, medianos y grandes productores de la zona PNSA (Cuadro 4).

**Cuadro 2.** Plan de inversión de la parcela SAFS-café.

<b>Categorías de gastos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo por unidad (Lps)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Total (Lps/ha)</b>
Materiales y suministros				
Plantas forestales	Plantas	9	342	3,078.00
Plantas de café	Plantas	5	4685	23,425.00
Plantas uso múltiple	Plantas	4	69	276.00
Frutales	Plantas	30	1337	40,110.00
Cormos de plátano	Cormos	5	285	1,425.00
Hijos de piña	Hijos	2	365	730.00
Canavalia	Kg	62	68	4,216.00
Maíz	Kg	60	28	1,680.00
<b>Sub total</b>				<b>74,940.00</b>
Preparación del terreno				
Limpieza(chapia)	Ha	130	20	2,600.00
Trazado del terreno	Jornal	150	10	1,500.00
Ahoyadura del terreno	Jornal	130	20	2,600.00
Siembra	Jornal	130	25	3,250.00
<b>Sub total</b>				<b>9,950.00</b>
<b>Total</b>				<b>84.890.00</b>



## VI CONCLUSIONES

El desarrollo vegetativo del cultivo principal del SAFS-café (*Coffea arabica*) presentó buenos resultados al final de la investigación, así como los asociados de diferentes plantas, en especial la observación del desarrollo y tempranos aportes de la Canavalia (*Cannavalia ensiformis*) al sistema.

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

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

## **VII RECOMENDACIONES**

Complementar la siembra de otras especies no incluidas en la parcela SAFS-café y continuar su seguimiento y manejo agroecológico para asegurar su normal desarrollo, tiempo en el cual se espera que el productor adopte o adapte nueva tecnología propuesta y el sistema haya desarrollado parte de su estructura..

Instalar parcela SAFS-café en las tres comunidades (El Mogote, Santa Rita y Piedra Blanca) vecinas del Urracal para promover esta tecnología en la zona del PNSA conocida como “piedra blanca.”

Capacitar a los productores en temas de establecimiento de viveros, con el objetivo de que estos produzcan sus propias plantas a establecer en las parcelas SAFS-café y por ende reducir los costos en su implementación.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

**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. s.p.

**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.

**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.

ECOTOP.2007.Guia de implementación y manejo de parcelas agroforestales sucesionales en la región de alto de Beni. La paz, Bolivia.

**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.

**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. Catacamas, HN. 128 p.

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

**Leahey 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. Catacamas, 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 –Goascoran. 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 Rurrenbaque.* La Paz, BO, Editorial Desing. 91 p.

**Milz, j.** 1998, *guía para el establecimiento de sistemas agroforestales.* En alto Beni, Bolivia. Primera edición. 207p

**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.** Encuesta a los productores de la zona PNSA

Fecha \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Numero del productor \_\_\_\_\_

**I. UBICACIÓN**

Departamento: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Aldea: \_\_\_\_\_

**II. DATOS GENERALES**

1. Está usted de acuerdo con la implementación de parcelas SAFS

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. Sexo F\_\_\_ M\_\_\_

**III. ASPECTO TECNICO**

3. Como determina usted la técnica SAFS.

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

3. Le gustaría implementar esta técnica en su parcela.

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

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



## Anexo 2. Análisis químico del suelo de la parcela SAFS-CAFE

### FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

#### RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Daniel A. Aleman

Municipio: Catacamas

Identificación: Fca Hernandez lote Cafe

Departamento: Olancho

No. Solicitud: 33607

Cultivo: Cafe

No. Laboratorio: 1645

Fecha: 21/6/13

pH	6.2	M	Hierro (Fe)	54.3 mg/dm <sup>3</sup>	A	Interpretación %- g/kg 10 ppm = mg kg <sup>-1</sup> ppm = mg/dm <sup>3</sup> A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Organica	52.4 g/kg	A	Manganeso (Mn)	47.6 mg/dm <sup>3</sup>	A	
Nitrogeno Total	2.62 g/kg	M	Cobre (Cu)	1.98 mg/dm <sup>3</sup>	A	
Fosforo (P)	28 mg kg <sup>-1</sup>	A	Zinc (Zn)	1.83 mg/dm <sup>3</sup>	M	
Potasio (K)	79 mg kg <sup>-1</sup>	B	Boro (B)	mg/dm <sup>3</sup>	B	
Calcio (Ca)	1280 mg kg <sup>-1</sup>	M				
Magnesio (Mg)	194 mg kg <sup>-1</sup>	M				
Azufre (S)	mg kg <sup>-1</sup>	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno ( N ): 140      Calcio ( CaO ):                      Zinc ( Zn ): Fosforo ( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ): 0              Magnesio ( MgO ):                      Boro ( B ): Potasio ( K <sub>2</sub> O ): 130              Azufre ( S ):						
Comentario: A los 40 días después de la floración principal aplicar 0.93 onzas/planta de nitrato de amonio. A los 75 días después de la floración principal aplicar 1.58 onzas/planta de nitrato de amonio. A los 165 días después de la floración principal aplicar 0.93 onzas/planta de nitrato de amonio mas 1.78 onzas/planta de cloruro de potasio.  Densidad = 4,285 plantas/ha						

Jefe del Laboratorio Químico



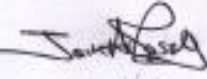



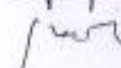
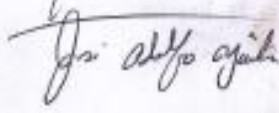
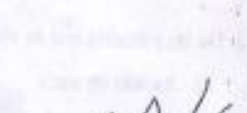
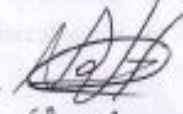
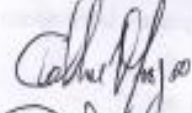
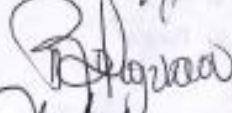

**Anexo 3.** Plan de sesión realizado en la parcela-café.

Objetivo general: Promover los sistema agroforestal sucesional SAFS-café en el PNSA.					
Saludo al momento de la llegada de los productores.					
Temas	Contenido a desarrollarse	Materiales y equipo	Método	Duración	Responsable
Agroforesteria	-Concepto Características -Clasificación	Cartulina y marcadores.	Magistral	10 Mn	Daniel alemán, Karla Bonilla, Oscar Hernández
SAFS	-Concepto -Tipos de sistemas	Cartulina y marcadores.	Magistral	20 Mn	Daniel Alemán
Principios del SAFS-café	-Concepto -Consortio y sus clasificaciones pioneros, secundarias I, II, III y primarios -Principios de los SAFS	Cartulina y marcadores.	Magistral	25 Mn	Daniel Alemán, Karla Bonilla, Oscar Hernández
Descripción de especies utilizadas en el sistema	-Achiote -Guama -Mmaracuyá -Pimienta -Canavalia -Gandul	Cartulina y marcadores.	Magistral	15 Mn	Daniel Alemán, Karla Bonilla, Oscar Hernández
Preguntas y opiniones				15 Mn	Productor
Refrigerio				10 Mn	Karla Bonilla

**Anexo 4.** Análisis químico del suelo de la parcela SAFS-café.

Variable	Parcela SAFS-café	Bosque
Textura	Arcilla fina	Franco
Estructura	Blocosa angular	Blocosa angular
Consistencia mojado	Muy adherente	Muy adherente
Consistencia seco	Ligeramente duro	Blando
Infiltración	Lenta	Rápida
Color seco al aire	2.5 YR/6/3 café rijoso claro (light reddish Brown).	2.5 YR/3/6 rojo oscuro (dark red)

**Anexo 5.** Listado de participantes en la capacitación.

Nombre de Productores FIVSA.	
Nombre	Firma.
1o Jaime Antonio Rosales	
2o Jose Abimael Abubero	
3o José Porfirio Hernandez	
4o Juan Ruben Caloy	
5o Rubi Cay	
6o Juan Cabera	
7o - José Adolfo Aguilar	
8. JOSE ALFREDO	
9. Noe Rutilio Valdéz	
10. Collin Mejia	
11. Rosendo Figueroa	
12. Artes Gutierrez	

**Anexo 6.** Fotografía del primer día de la parcela SAFS-café.



**Anexo 7.** Fotografía del primer día de la parcela SAFS-café.



**Anexo 8.** Fotografía del SAFS-café hasta los 85 días de siembra.



**Anexo 9.** Resultado esperado del SAFS-café

