

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA DE  
AGROFORESTERIA SUCESIONAL (SAFS) CON CULTIVO DE GRANOS  
BÁSICOS EN LA COMUNIDAD DE LA PITA, PARQUE NACIONAL SIERRA  
DE AGALTA, CATACAMAS, OLANCHO.**

**POR:**

**KARLA MARIZA BONILLA GÁMEZ**

**DIAGNÓSTICO**

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE

LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS C. A.**

**DICIEMBRE, 2013**

**ESTABLECIMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN SISTEMA DE  
AGROFORESTERIA SUCESIONAL (SAFS) CON CULTIVO DE GRANOS  
BÁSICOS EN LA COMUNIDAD DE LA PITA, PARQUE NACIONAL SIERRA  
DE AGALTA, CATACAMAS, OLANCHO.**

**POR**

**KARLA MARIZA BONILLA GÁMEZ**

**BAYARDO ALEMÁN M. Sc.**

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE**

**LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

**CATACAMAS, OLANCHO HONDURAS C. A.**

**DICIEMBRE, 2013**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, EL REY DE REYES

A MIS PADRES, QUINTIN BONILLA Y LUISA GÁMEZ

A MI HIJA, HAYLLI MARISSA BONILLA GÁMEZ

A MI ABUELO, EVENOR GÁMEZ (Q.D.D.G.)

A MIS HERMANAS Y HERMANOS

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS NUESTRO PADRE CELESTIAL**, por darme la oportunidad de seguir estudiando, por iluminar mi mente cada día durante estos cuatro años, por darme la salud, la fuerza, el entendimiento para alcanzar y hacer realidad uno de los tantos sueños en mi vida, **GRACIAS PAPITO DIOS.**

**A MIS PADRES, QUINTIN BONILLA Y LUISA GÁMEZ**, por todo su apoyo incondicional tanto moral como económico ya que sin ellos no hubiese sido posible esta meta alcanzada, por sus consejos sabios, por su amor y dedicación, por hacer de mi una persona de bien y sobre todo porque siempre creyeron en mi, **GRACIAS PADRES LOS AMO.**

**A MI HIJA, HAYLLI MARISSA BONILLA GÁMEZ**, porque con su ternura, cariño y amor llenó de alegría mis días obteniendo un motivo más por quien luchar y salir adelante enfrentando mis miedos y obstáculos en el transcurso de este largo pero alcanzable camino Universitario. **¡GRACIAS MI PRINCESA DE DIOS, TE AMO MUCHO MAMOY!**

**A MIS HERMANAS (OS), MARCELA, DERIS, OSLIN, LIANA Y MARIBEL**, por brindarme su comprensión, cariño y amor, por su paciencia y dedicación, **GRACIAS HERMANOS.**

**A MI NOVIO, ERICK RIGOBERTO DÍAZ ACOSTA**, por su gran amor y sus palabras de comprensión, por estar ahí siempre en las buenas y en las malas.

**A MIS FAMILIARES** en general especialmente a mis abuelas (os) **ANATOLIA BONILLA, BENITO LOPEZ** y **ANA JULIA UMAÑA, EVENOR GÁMEZ (Q.D.D.G)**, a mis tíos, **CARLOS, LUIS Y JOSÉ BONILLA** y a mi prima **REYNA**

**GÁMEZ**, por su amor y su apoyo económico, porque nunca me fallaron y porque creyeron que un día lograría este sueño.

A LA **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** por haberme acogido brindándome la oportunidad de realizar mis estudios y a todos los docentes que de una u otra manera prestaron su colaboración regalándome día a día un poco de su gran valioso tiempo y conocimiento adquirido a través de los años para que llegara a hacer en el futuro una gran profesional.

A mis asesores **M. Sc. BAYARDO ALEMÁN, M. Sc. OSCAR FERRERIA, ING. DAVID ZÚNIGA** por haber compartido su conocimiento conmigo, por su valioso tiempo, dedicación y esmero, ya que sin ellos no hubiese sido posible la culminación de esta investigación, **GRACIAS.**

**AL ING. JAVIER REYES LUNA** por haber compartido su conocimiento y por todo su apoyo y consejos que los llevaré siempre conmigo.

Al productor, **ROLANDO VALDEZ**, por haber permitido desarrollar mi investigación en su finca, **GRACIAS.**

A mis compañeros y amigos especialmente a **HODSI RODRIGUEZ, GERARDO MERAZ, NELSON GÓMEZ, PATRICIA, DORIS, DANIEL, ALEX, Y GIEZI LOPEZ, CARMEN PAGUADA, CHRISTELL IRIAS, MARTIN BENITEZ, OSCAR HERNANDEZ** y a las Licenciadas Miriam Padilla y Tomasa Gonzales quienes compartieron conmigo buenos y malos momentos inolvidables, se les aprecia mucho, siempre tendrán en mi corazón un espacio para ustedes.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>CONTENIDO</b> .....	v
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	vii
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	ix
<b>GLOSARIO</b> .....	x
<b>RESUMEN</b> .....	xi
<b>I INTRODUCCION</b> .....	1
<b>II OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos .....	3
<b>III REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
3.1 Problemática sobre el uso y manejo de los recursos naturales en Honduras .....	4
3.2 El Parque Nacional Sierra de Agalta y el avance de la frontera agrícola .....	4
3.3 Agroforestería.....	5
3.4 Clasificación de los sistemas agroforestales .....	5
3.5 Sistema agroforestal sucesional (SAFS).....	6
3.5.1 Clasificación de los consorcios de especies vegetales .....	7
3.5.2 Principios de los sistemas agroforestales sucesionales .....	9
3.5.3 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales sucesionales .....	10
3.6 Estrategias de la sucesión natural de especies.....	11
3.7 Sistema de agroforestería sucesional para granos básicos .....	13
<b>IV MATERIALES Y METODO</b> .....	14

4.1 Descripción del área de estudio.....	14
4.2 Metodología de la investigación.....	15
4.2.1 Diseño y establecimiento de la parcela SAFS – Granos Básicos. ....	15
4.3 Caracterización agroecológica de la parcela SAFS para granos básicos.....	16
4.4 Capacitación y evaluación de productores.....	17
4.5 Costo de instalación de la parcela SAFS – Granos Básicos. ....	18
<b>V RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>20</b>
5.1 Caracterización agroecológica de una parcela SAFS para granos básicos.....	20
5.2 Capacitación y evaluación de productores.....	25
5.3 Costo de instalación de la parcela SAFS – Granos Básicos. ....	26
<b>VI CONCLUSIONES .....</b>	<b>28</b>
<b>VII RECOMENDACIONES .....</b>	<b>29</b>
<b>VIII BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Especies vegetales establecidas en la parcela SAFS – granos básicos.....	15
<b>Cuadro 2.</b> Análisis físico del suelo en la parcela SAFS-granos básicos y el bosque ...	24
<b>Cuadro 3.</b> Plan de inversión para una hectárea de SAFS-granos básicos.....	27
<b>Cuadro 4.</b> Formato de registro de datos.....	35



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la parcela SAFS-granos básicos en la comunidad de La Pita. ....	14
<b>Figura 2.</b> Diagrama preliminar del flujo de energía en la parcela SAFS-granos básicos. ....	21
<b>Figura 3.</b> Croquis, Simbología y distanciamiento de las especies vegetales de la parcela demostrativa SAFS – granos básicos, instalada en la comunidad La Pita. ....	22
<b>Figura 4.</b> Cantidad de macro-organismos (lombrices) en la parcela SAFS-granos básicos y el bosque.....	25

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Análisis químico del suelo de la parcela SAFS.....	34
<b>Anexo 2.</b> Plan de sesión para la charla a los productores del Parque Nacional de Sierra de Agalta.....	35
<b>Anexo 3.</b> Formato de registro de datos .....	35
<b>Anexo 4.</b> Establecimiento de la parcela SAFS.....	36
<b>Anexo 5.</b> Listado de productores.....	37
<b>Anexo 6.</b> Visita de los productores a las parcelas .....	38

## **GLOSARIO**

**SAFS:** Sistema agroforestal sucesional

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

**PNSA:** Parque Nacional Sierra de Agalta

**PIB:** Producto Interno Bruto

**UNA:** Universidad Nacional de Agricultura

**FHIA:** Fundación Hondureña de Investigación Agrícola

**N-P-K:** Nitrógeno, Fósforo y Potasio

BONILLA GÁMEZ, KM 2013. Establecimiento y caracterización de un Sistema de Agroforestería Sucesional (SAFS) con cultivo de granos básicos en la comunidad de La Pita, Parque Nacional Sierra de Agalta. Tesis Lic. en Recursos Naturales y Ambiente Catacamas Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura 38p.

## RESUMEN

El estudio se realizó en la finca del señor Rolando Valdez de la comunidad de La Pita, municipio de Catacamas, Olancho, Honduras, con el objetivo de implementar un cultivo de granos básicos en sistema de agroforestería sucesional. Se caracterizó agroecológicamente una parcela SAFS maíz, se determinó el costo de instalación de la parcela y se capacitó en producción agroecológica sucesional a los pequeños productores que se encuentran en la zona bajo estudio. Se diseñó una parcela de 2,496 m<sup>2</sup> utilizando los principios del sistema agroforestal sucesional, se plantaron especies forestales, frutales, de uso múltiple y dendroenergéticas en un arreglo espacial donde se clasificaron en pioneras, secundarias y primarias, seguidamente se inició con la preparación del suelo aplicando fertilizante orgánico (gallinaza), el cultivo de maíz se estableció en un marco de plantación de 0.40 x 1 metro. Las diferentes especies de plantas tanto forestales, frutales, dendroenergéticas, de usos múltiple, musáceas y frijol gandul se sembraron en toda la parcela en forma de surco, mientras que las plantas de canavalia se sembraron en los extremos superior e inferior de la parcela de este a oeste. El establecimiento de la parcela consistió en tres etapas: en la primera etapa se sembró el maíz como cultivo principal este se dejó crecer hasta los 30 días después de emergido, posterior a ello se realizó la plantación de las especies secundarias correspondientes a la segunda etapa y en la etapa final se establecieron las especies primarias. Cada planta se fertilizó con tres gramos de fórmula 12-24-12 de NPK, registrándose costos para determinar el plan de inversión de una parcela SAFS, se impartió una charla de capacitación a los productores de la zona sobre sistemas de agroforestería sucesional. La caracterización nos mostró que en un área de 0.25 ha, se plantaron 18 especies de plantas pioneras, primarias y secundarias, los registros nos indican que el costo de instalación de la parcela bajo el SAFS se estima en 25,370.00 lempiras por hectárea. La capacitación de 12 productores sobre sistemas de agroforestería sucesional SAFS nos dice que existen condiciones por la ubicación espacial, así como por el interés de los productores para implementar parcelas bajo el sistema de agroforestería sucesional en la comunidad de La Pita.

**Palabras clave:** Agroecológica, especies forestales, dendroenergético, arreglo espacial, productores, capacitación,



## I INTRODUCCION

Honduras cuenta con una elevada tasa de deforestación anual (2.5%), valor que está muy por encima de la tasa promedio de deforestación para América Latina que para el periodo 1990-2005 fue de 0.4% (Banco Mundial 2007). Honduras cuenta con una ley general del ambiente creada en 1993 bajo el artículo 36, ésta se realizó con el propósito de asegurar la conservación de la biodiversidad del país, promoviendo el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sostenible. El ente encargado de la conservación de la naturaleza y los recursos naturales es el sistema nacional de áreas protegidas de Honduras (SINAPH) el cual incluye 20 áreas protegidas dentro de las cuales se encuentra el Parque Nacional Sierra de Agalta. En este orden el PNSA además de pertenecer a la categoría de parque nacional está considerado entre las 50 áreas protegidas prioritaria de Honduras (ICF 2011).

En el PNSA, aun cuando es un área prioritaria, el problema ecológico principal es el avance significativo de las fronteras agrícolas y pecuarias que practican los pequeños productores del Parque provocando una reducción del área debido a la implementación del sistema de roza y quema que se ha utilizado desde años anteriores. Los cultivos de granos básicos son el suplemento de importancia en la dieta alimenticia de los hondureños, actualmente estos cultivos han sido atacados por plagas y enfermedades y debido a esto los productores han utilizado a gran escala los agroquímicos. Como consecuencia, las especies de fauna y flora han desaparecido significativamente, de la misma manera, los suelos se han ido agotando poco a poco hasta llegar al extremo que han quedado totalmente degradados de igual manera se han proliferado las plagas en los cultivos (ICF 2011).

Con referencia a lo anterior el resultado son las pobres producciones que tienen los productores de tal modo que se trasladan de las zonas bajas hacia las zonas altas del parque, lo que representa un problema para la zona de amortiguamiento (Ardón s.f.). Frente a la problemática ambiental y la necesidad que poseen los pequeños productores

del PNSA, en cuanto a la producción de granos básicos, se implementó la metodología que consistió en instalar una parcela demostrativa de un sistema de agroforestería sucesional con cultivo de granos básicos, así mismo se caracterizó agroecológicamente el SAFS. Además se desarrolló una capacitación a los productores sobre agroforestería sucesional y se determinó el plan de inversión para establecer una hectárea del sistema.

Los principales resultados del trabajo fueron; establecimiento de la parcela en un 99 % de acuerdo al diseño preestablecido. Se capacitó a 12 productores, cinco de granos básicos y siete de café. Se estimó el costo de L.25, 370 para la instalación de una hectárea con el cultivo de granos básicos en un SAFS.

## **II OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Implementar un cultivo de granos básicos en sistema de agroforestería sucesional (SAFS) en la comunidad de La Pita, Parque Nacional Sierra de Agalta, Catacamas, Olancho.

### **2.2 Específicos**

Caracterizar agroecológicamente una parcela SAFS para granos básicos, instalada en la comunidad de La Pita.

Conocer la percepción local sobre el SAFS y capacitar a pequeños productores que se encuentran en la zona bajo estudio en cuanto a la producción agroecológica de granos básicos utilizando el SAFS.

Determinar el costo de instalación de una parcela SAFS – maíz, instalada en la comunidad de La Pita.



### **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), menciona 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. Así mismo, para el año 2008 la contribución de granos básicos al PIB fue de 1,994 millones del total nacional. Dado que las plantaciones de granos básicos se localizan la mayoría en la zona de amortiguamiento 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 El Parque Nacional Sierra de Agalta y el avance de la frontera agrícola**

El Parque Nacional Sierra de Agalta es una área que posee recursos ecológicos muy valiosos para la biodiversidad nacional, ya que presenta terrenos con zonas productoras de agua y en general, es un ecosistema natural clave para la investigación científica,

educación, conservación, recreación y turismo sostenible, constituyéndose como un área importante para la conservación y desarrollo sostenible del país (MANSA s.f).

En cuanto al avance de la frontera agrícola en el PNSA está siendo afectada por las migraciones de personas de diferentes regiones del país hacia las laderas del extremo norte, producto del proceso de la reforma agraria, con el fin de cultivar granos básicos utilizando el sistema de roza y quema. En la actualidad las áreas de valle y laderas medias del parque atraviesa un proceso acelerado de degradación lo cual lleva a la pérdida de su capacidad productiva, este proceso amenaza con el avance hacia las áreas de guamiles, bosques regenerados y la zona núcleo, paralelo a esto el angostamiento de la superficie del parque (ICF 2011, MANSA s.f).

### **3.3 Agroforestería**

La agroforestería convencional incluye una combinación de prácticas agropecuarias que se realizan de manera simultánea es decir en el mismo lugar y al mismo tiempo o aquellas desarrolladas en el mismo sitio pero en épocas diferentes (prácticas secuenciales). El “sitio” puede ser tan pequeño como un simple jardín o una parcela cultivada, o tan extenso como un área de pastizal. La agroforestería contribuye a solucionar las necesidades de la población rural, es importante considerarla, más que como un arreglo específico de plantas o una combinación particular de especies, como una alternativa para el uso de la tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua aplicando practicas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local (Somarriba 2001, ICRAF 1999).

### **3.4 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 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 agrosilvopastoriles:** 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 multipropósito:** Es la combinación de especies forestales y frutales manejados para la producción de madera, biomasa y frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

### 3.5 Sistema agroforestal sucesional (SAFS)

Un sistema agroforestal sucesional (SAFS) es una forma de producir imitando la naturaleza, el cual se basa en el flujo energético del suelo que se reproduce a través de la vida vegetal combinando cultivos como ser; arroz, maíz, banano, cacao, cítricos y café con otras especies frutales, maderables y especies que se usan para poda, las cuales convierten la energía radial del sol en materia orgánica, cumpliendo funciones de transformación, intermediación, transporte, optimización y aceleración de procesos sucesionales que nutren el suelo mediante la desintegración de ramas, hojas y frutos provocada por los microorganismos los cuales permiten la restauración del suelo y una mayor producción (ECOTOP 2007).

Los SAFS son sistemas agroforestales que consisten en el asocio masivo 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. Como parte de la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales en el entorno rural, los científicos han emprendido la tarea de sistematizar, clasificar, desarrollar y enriquecer todo un conjunto de prácticas y sistemas de manejo mixto que utilizan la coexistencia de árboles y cultivos, o de árboles y ganados, como estrategia apropiada de explotación en contraposición a los simples monocultivos (Novoa 2000 y Milz 2001). 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 logrando el desarrollo del sistema y de esta manera producir sin empobrecer los suelos (ECOTOP 2007).

Los sistemas agroforestales sucesionales son dinámicos y estratificados. Se trata en definitiva, de aplicar en la parcela criterios de producción agrícolas que se asemejen a la estructura y dinámica de los bosques naturales. En la práctica este trabajo consiste en la combinación de diversas especies vegetales, cada uno con diferentes ciclos de vida y alturas, de allí que estas técnicas se denominen “sucesionales multiestrato” y que pueden asociarse y beneficiarse mutuamente de su complementación en el ecosistema (Ponciano y Vargas 2009).

Wilkes (2006) informa que los SAFS dan rendimiento en etapas, empezando con la producción de las especies pioneras o cultivos anuales, seguido por la fase productiva de las especies secundarias con ciclo de vida mediana y, por último, por las especies primarias que son los árboles de mayor duración de ciclo de vida por lo tanto estos se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, y alterando al mínimo la estabilidad ecológica, las actividades en SAFS contribuyen a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y mejorar el nivel de vida de la población rural.

### **3.5.1 Clasificación de los consorcios de especies vegetales**

La plantación en una parcela consiste en consorcios de plantas pioneras, secundarias (I, II, II) y primarias existiendo una diversidad de especies satisfaciendo las necesidades del productor. Los consorcios son una agrupación de plantas de distintas especies, con características fisiológicas similares e interés común para el productor. Los consorcios se clasifican según el ciclo de vida lo que determina el tiempo de permanencia de las especies en la parcela.

**Especies pioneras (6 meses):** Son las especies que colonizan un terreno que fue bosque o un terreno agrícola destinado a descanso (bosque secundario) y que en

condiciones naturales se desarrollan por el proceso de la regeneración natural. En este orden, en un SAFS la mayoría de los cultivos de ciclo corto pertenecen al grupo de los pioneros de, como la canavalia, maíz (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa*), camote (*Ipomoea batatas*), zapallo (*Cucurbita maxima*), soya (*Glycine max*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), en este consorcio se incluyen plantas silvestres que desde el punto de vista agronómico convencional se denominan arvenses o malezas (Götsch 1994, 1995).

**Consortios de especies secundarios I (hasta 2 años):** Simultaneo a las plantas pionera nacen también las secundarias que dominan a los primeros después de uno a dos años. Dentro de las secundarias existen especies con diferentes ciclo de vida que oscila entre dos años como la yuca (*Manihot esculenta*), piña (*Ananas comosus*) plátano, banano (*musaceas*). **Secundarios II (2 a 15 años):** Estas especies son de ciclos de vida más larga que los secundarios I y entre las cuales encontramos plantas como Achiote (*Bixa Orellana*), Pimienta (*Pimenta dioica*), Guama (*Inga* sp.) (Götsch 1994, 1995). **Secundarios III (15 a 80 años):** Son especies que forman parte del bosque en estado de transición (bosque primario, por ejemplo, naranja y otras especies de cítricos, papaya del monte (*Carica papaya*), guanábana (*Annona muricata*), aguacate (*Persea americana*) y muchas otras más. **Primarios (mayor a 80 años):** Están conformados por 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 de interacciones adecuadas entre las especies vegetales.

La comprensión de los principios de la sucesión, así como el conocimiento de las respectivas especies que caracterizan cada etapa y cada ecosistema, son la clave para el manejo exitoso de los sistemas agroforestales dinámicos y estratificados. Para tener éxito en la plantación y productividad de sistemas agroforestales las especies de todos los consorcios que forman el sistema se plantan todas simultáneamente (Milz 1997).

### 3.5.2 Principios de los sistemas agroforestales sucesionales

Los sistemas agroforestales sucesionales permiten al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas (Ramírez 2005). A continuación se describen los principios más importantes para el establecimiento de sistemas agroforestales sucesionales.

**Ocupar todos los nichos:** Plantar la mayor diversidad posible de especies para aprovechar todos los nichos que el ecosistema del lugar ofrece. Bajo condiciones naturales, normalmente, no existen lugares donde el suelo este descubierto, cuando ya hay un desequilibrio, en muchos casos, son justamente las malezas, gramíneas y otras hiervas las que ocupan estos espacios. Por el contrario si se utiliza todos los nichos con cada una de las especies adecuadas, entonces la naturaleza no necesita ayudar mediante las gramíneas y otras malezas, siendo innecesaria la intervención con limpiezas o deshierbes (Milz 2010).

**Plantaciones densas:** Plantar diferentes especies con los mismos espaciamientos que se usan en un monocultivo si se trata de pioneros y de secundarios de ciclos de vida corta. Si se trata de especies arbóreas y arbustivas, la densidad debe ser 5, 10 o 20 veces mayor, se debe incluir desde el inicio las especies de todos los consorcios que forman un sistema, anticipando y considerando la sucesión de las plantas en el transcurso del tiempo de los distintos consorcios (desde los pioneros hasta los primarios), de esta manera no habrá competencia entre las especies, sino más bien se dinamizaran entre ellas (Milz 2010).

**Deshierbes selectivos:** En vez de hacer limpiezas indiscriminadas se debe hacer solamente deshierbes selectivos, dejando las plantas jóvenes del futuro con la finalidad de reciclar los cultivos, cortando solamente las gramíneas y herbáceas en fructificación (Götsch 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, más vida tiene el suelo y más fértil se vuelve. Es decir que mientras más recicla más crece su nutrición y cuanto más crece mayor es su potencial para reciclar. A través de las podas de los árboles y los deshierbes selectivos de todas las plantas maduras, se logra reciclar una gran cantidad de materia orgánica (Götsch 1995).

**Estratificación, consorcios adecuados y sincronización del sistema:** Cuando se establece un agro ecosistema, como en el caso de granos básicos 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. (Götsch1995). 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 la *Inga* sp. 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 los granos básicos tengan óptimas condiciones de producción y, simultáneamente, se aprovecha la fabulosa capacidad de producción de materia orgánica de la *Inga* sp. 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 1995).

### **3.5.3 Ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales sucesionales**

La implementación de los sistemas agroforestales sucesionales da como resultado una serie de factores positivos y negativos, comúnmente conocidos como ventajas y desventajas (Sistemas...2009).

**Ventajas:** Entre estos factores tenemos el aporte de nitrógeno al suelo, a través de la fijación biológica por las leguminosas arbóreas y arbustivas, también existe una

recuperación del suelo, mediante la incorporación de hojarasca y abundancia de raíces. Así mismo aportan sombra a los animales y a otros cultivos como café y cacao.

**Desventajas:** Uno de los mayores factores negativos que afectan estos sistemas es el desconocimiento por la mayoría de los productores agropecuarios, también en áreas totalmente deforestadas, la recuperación y reforestación para estos fines es lenta y costosa, por otra parte en climas secos, la competencia entre cultivos por el agua puede causar daños a las plantas.

### **3.6 Estrategias de la sucesión natural de especies**

Sucesión natural es la evolución que de manera natural se produce en un ecosistema por su dinámica interna. El término alude a que su aspecto esencial es la sustitución en un ecosistema de unas especies por otras, esta se pone en marcha cuando una causa natural o antropogénica despeja un espacio de las comunidades biológicas presentes en él o las altera gravemente (Rodríguez 2009). Diferentes grupos de plantas, con diferentes alturas, originan lo que se denomina estrato bajo, medio y alto. De esta forma progresivamente la parcela se torna más compleja en funcionamiento y biodiversidad y más rica energéticamente (ECOTOP 2007).

El flujo de energía en los ecosistemas inicia con la transformación de la energía solar en energía química la que fluye 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 quimio síntesis realizada por las plantas, bacterias y algas verdes. Además, el flujo de energía a través de los niveles tróficos cumple funciones de transformación, intermediación, transporte, optimización y aceleración de procesos sucesionales. El excedente de energía, solar transformada en complejos orgánicos (biomasa), se deposita en forma de hojarasca, ramas, y otros tipos de biomasa vegetal y animal sobre el suelo de los ecosistemas, iniciándose la producción natural de materia orgánica, proceso que se conoce como ciclaje de nutrientes.



Bajo condiciones naturales la vida se incrementa con el tiempo y se transforma en sistemas cada vez más complejos, por lo tanto estos sistemas no son estáticos sino extremadamente dinámicos. Dentro de cada sistema existe una secuencia en la predominancia de diferentes consorcios de especies caracterizadas por su ciclo de vida. Los efectos de la sucesión natural, bajo el enfoque de los SAFS, se conceptualiza como el flujo de energía de un sistema de acumulación (suelo degradado) a un sistema de abundancia que son suelos que tienen buena fertilidad (Götsch 1994).

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

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

### **3.7 Sistema de agroforestería sucesional para granos básicos**

Un SAFS-granos básicos consiste en el asocio de diferentes especies de plantas en una misma parcela, las que interactúan entre sí aportando distintos elementos como nitrógeno, carbono y biomasa al suelo el cual nunca desarrolla semillas y por ende se mantiene con una baja densidad de plantas debido a que los granos básicos necesitan de la luz solar (sol) para producir, en cambio en un bosque se producen semillas y la densidad de plantas es muy alta (FAO 2004). Este sistema es muy similar al sistema agroforestal quesungual el cual se define como un conjunto de tecnologías de manejo de suelos, agua, nutrientes y vegetación basada en tres tipos de cobertura de suelo; manejo de rastrojos, cultivos, arbustos y árboles dispersos en regeneración natural los cuales se podan anualmente (Welchez 2002).

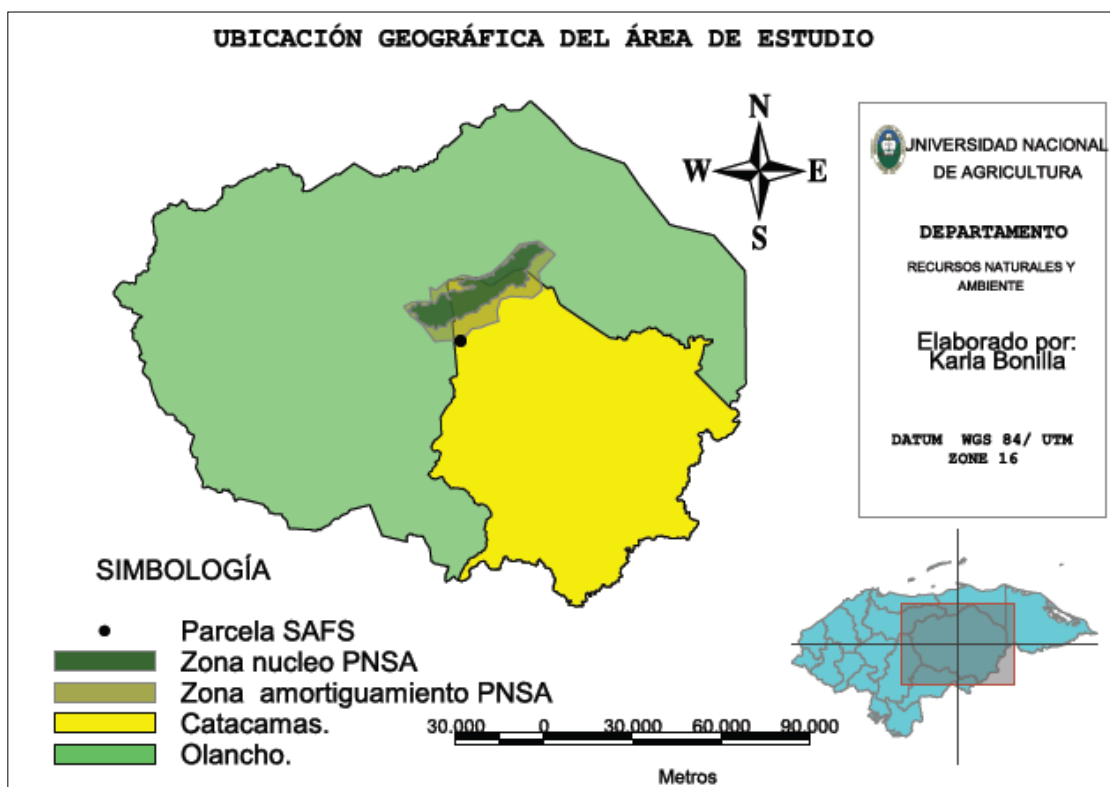
Los granos básicos como maíz y frijol son cultivos de crecimiento rápido, estos cultivos rinden mas con temperaturas moderadas y un buen suministro abundante de agua, la temperatura ideal para el maíz es entre 23.9 a 29.4 °C, mientras que la del frijol promedia de 15 a 27 °C. Para la producción de granos básicos se requieren suelos fértiles, con un buen contenido de materia orgánica, estos cultivos se adaptan a una gran variedad de tipos de suelo, sin embargo para su mejor producción se recomiendan suelos sueltos, livianos y con un buen drenaje de preferencia con profundidad superior a 30 cm (CENTA 2008).

Los cultivos de maíz y frijol ayudan a la incorporación de rastrojos al suelo. El maíz como gramínea es un gran portador de biomasa y carbono lo que significa, que esto se convierte en materia orgánica desintegrada por la actuación de los microorganismos que se encuentran presentes en el suelo. En cambio el frijol presenta nódulos distribuidos en las raíces los cuales fijan nitrógeno atmosférico, que contribuyen a satisfacer los requerimientos de este elemento en la planta y por ende en el suelo. Además los tallos, hojas y vainas pueden ser incorporados de manera homogénea al suelo convirtiéndose en materia orgánica y ayudando a mantener la humedad en el suelo

## IV MATERIALES Y METODO

### 4.1 Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la finca del señor Rolando Valdez perteneciente a la Comunidad de La Pita, ubicada en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Sierra de Agalta, municipio de Catacamas, Olancho (Figura 1). El lugar se caracteriza por tener una altitud de 525 msnm, con una precipitación anual promedio de 1,343.3 mm con más influencia en los meses de junio a noviembre y su temperatura varía en el rango de 20 – 28 °C, también cuenta con una topografía ligeramente inclinada y una pendiente promedio de 24%. El suelo pertenece a la clase textural franco arcilloso, con pH de 6.3 y 4.67% de materia orgánica. Según la clasificación de Holdridgue, la región es una zona de vida de bosque seco tropical, predominando el bosque latifoliado (ICF 2011)



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la parcela SAFS-granos básicos en la comunidad de La Pita.

## 4.2 Metodología de la investigación

### 4.2.1 Diseño y establecimiento de la parcela SAFS – Granos Básicos.

Como principal actividad se diseñó la parcela a implementar utilizando los principios del sistema agroforestal sucesional. El diseño de la parcela SAFS–granos básicos consta de 18 especies forestales, frutales, especies de uso múltiple y dendroenergéticas agrupándose en diferentes consorcios (Cuadro 1). La parcela tiene una forma aproximada rectangular con dimensiones de 48 x 52 m, con una área total de 2,496 m<sup>2</sup> lo cual equivale a 0.25 ha.

**Cuadro 1.** Especies vegetales establecidas en la parcela SAFS – granos básicos

No.	Nombre científico	Nombre común	Familia	Estrato	Tipo de consorcio
1	<i>Zea mays</i>	Maíz	Poaceae	Medio	Pionera
2	<i>Cannavalia ensiformis</i>	Canavalia	Fabaceae-Faboideae	Medio	Pionera
3	<i>Passiflora edulis</i>	Maracuyá	Passifloraceae	Medio	Secundaria I
4	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	Musaceae	Medio	Secundaria I
5	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca	Euphorbiaceae	Emergente	Secundaria I
6	<i>Cajanus cajan</i>	Gandul	Fabaceae-Faboideae	Medio	Secundaria I
7	<i>Musa x paradisiaca</i>	Banano	Musaceae	Medio	Secundaria I
8	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	Bixaceae	Medio	Secundaria II
9	<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae	Alto	Secundaria III
10	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Arecaceae	Emergente	Secundaria III
11	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Lauraceae	Alto	Secundaria III
12	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	Alto	Secundaria III
13	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Rutaceae	Medio alto	Secundaria III
14	<i>Anacardium occidentale</i>	Marañón	Anacardiaceae	Medio alto	Secundaria III
15	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Meliaceae	Alto	Primaria
16	<i>Inga vera</i>	Guanijiquil	Fabaceae-Mimosoideae	Medio alto	Primaria
17	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	Malvaceae	Bajo medio	Primaria
18	<i>Inga paterno</i>	Paterna	Fabaceae-Mimosoideae	Alto	Primaria

Posterior al diseño, se realizó el reconocimiento en campo para la identificación del área previo a su instalación, contando con la aceptación y colaboración del propietario para instalar el sistema en su finca, realizándose esta actividad en un tiempo aproximado a dos semanas. Además se seleccionó el productor, por ser innovador y por tanto tener interés en continuar manejando la parcela con el enfoque SAFS, una vez seleccionando el productor y su finca se procedió a trazar la parcela en función de los criterios de ubicación y accesibilidad a la finca. Este razonamiento obedece a que la parcela SAFS-granos básicos debe continuar funcionando para promover y capacitar productores.

Posterior a la selección de la finca y trazado de la parcela, se procedió a la colecta de las semilla y material vegetativo de las especies seleccionadas, siendo el centro de acopio el vivero forestal del Departamento Académico Manejo de Recursos Naturales de la UNA. El material vegetal se transportó hacia la finca seleccionada, realizando tres viajes en automóvil todo terreno que suma un total de ocho km recorridos.

Previo al establecimiento de las diferentes especies que conforman el SAFS-granos básicos se inició con la preparación de suelo, consistiendo en la delimitación del área, luego se procedió a la limpieza del terreno, trazado de la parcela e hileras, ahoyadura, incorporación de fertilizante orgánico (gallinaza). El establecimiento de las diferentes especies se realizó a partir del mes de julio concluyendo en septiembre. 30 días después de la siembra o plantación de cada especie vegetal se procedió a fertilizar con fórmula de 12-24-12 de N-P-K la cantidad de tres gramos por plantas (80 libras) ya que el suelo de la parcela SAFS-granos básicos ha sido manejado durante mucho tiempo con fertilizantes químicos, fungicidas, insecticidas etc. La cantidad de fertilizante aplicado irá disminuyendo conforme pase el tiempo hasta que los consorcios se adapten a la fertilización natural y por ende haya un buen funcionamiento del mismo.

#### **4.3 Caracterización agroecológica de la parcela SAFS para granos básicos**

La caracterización agroecológica de la parcela consistió en diseñar un croquis final del área tomando en cuenta las distancias y densidades de las especies para el buen desarrollo y funcionamiento de las plantas. Siguiendo los principios del SAFS, en especial el de ocupar todos los nichos y la complementariedad entre especies se elaboró

un arreglo topológico. Las especies implementadas se dividieron en diferentes consorcios que consistió según el ciclo de vida de cada planta entre los cuales están los pioneros que se caracterizan por tener un rápido crecimiento como ser (*Zea mays*) y canavalia (*Cannavalia ensiformis*) en cambio los secundarios I, II, III, su crecimiento es lento tal como maracuyá (*Passiflora edulis*), plátano (*Musa x paradisiaca*), banano (*Musa x paradisiaca*), yuca (*Manihot esculenta*), gandul (*Cajanus cajan*), achiote (*Bixa orellana*), laurel (*Cordia alliodora*), coco (*Cocos nucifera*), aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus sinensis*), mango (*Mangifera indica*) y marañón (*Anacardium occidentale*) y los primarios su crecimiento es más lento que los secundarios I, II, III.

Para analizar agroecológicamente el SAFS, se hizo uso de un diagrama preliminar del flujo de energía. El diagrama permitió las interacciones entre los diferentes consorcios, pioneras, secundarias y primarias así como también se identificó las entradas y salidas del sistema.

El contenido de macro elementos (NPK), pH y materia orgánica del suelo se determinó mediante una muestra de análisis químico que se envió al laboratorio de la FHIA, en la Lima Cortes (Anexo 1). 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 diferentes puntos de la parcela, utilizando una pala, a una profundidad de a 0-10, 10-20 y de 20-30 cm respectivamente. Cada sección de suelo obtenido se fragmentó separadamente, realizando el conteo de lombrices en cada una de las muestras de suelo.

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

La capacitación consistió en una charla magistral impartida en la finca de don Rutilio Valdez, con el objetivo de compartir temas sobre la problemática de los recursos naturales, el cambio climático y los SAFS como alternativa a los problemas ambientales (Anexo 2). Como segundo objetivo se evaluó la percepción e interés de los productores hacia la parcela SAFS-granos básicos, de tal manera que la capacitación, después de

charla incluyó un recorrido donde se les explicó las interacciones de las especies establecidas en el sistema. Para determinar la percepción e interés de los productores hacia el SAFS granos básicos, 15 días después de la capacitación, se convocó a una reunión con los mismos productores desarrollándose una entrevista semiestructurada, compuesta de cuatro preguntas.

#### **4.5 Costo de instalación de la parcela SAFS–Granos Básicos.**

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

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

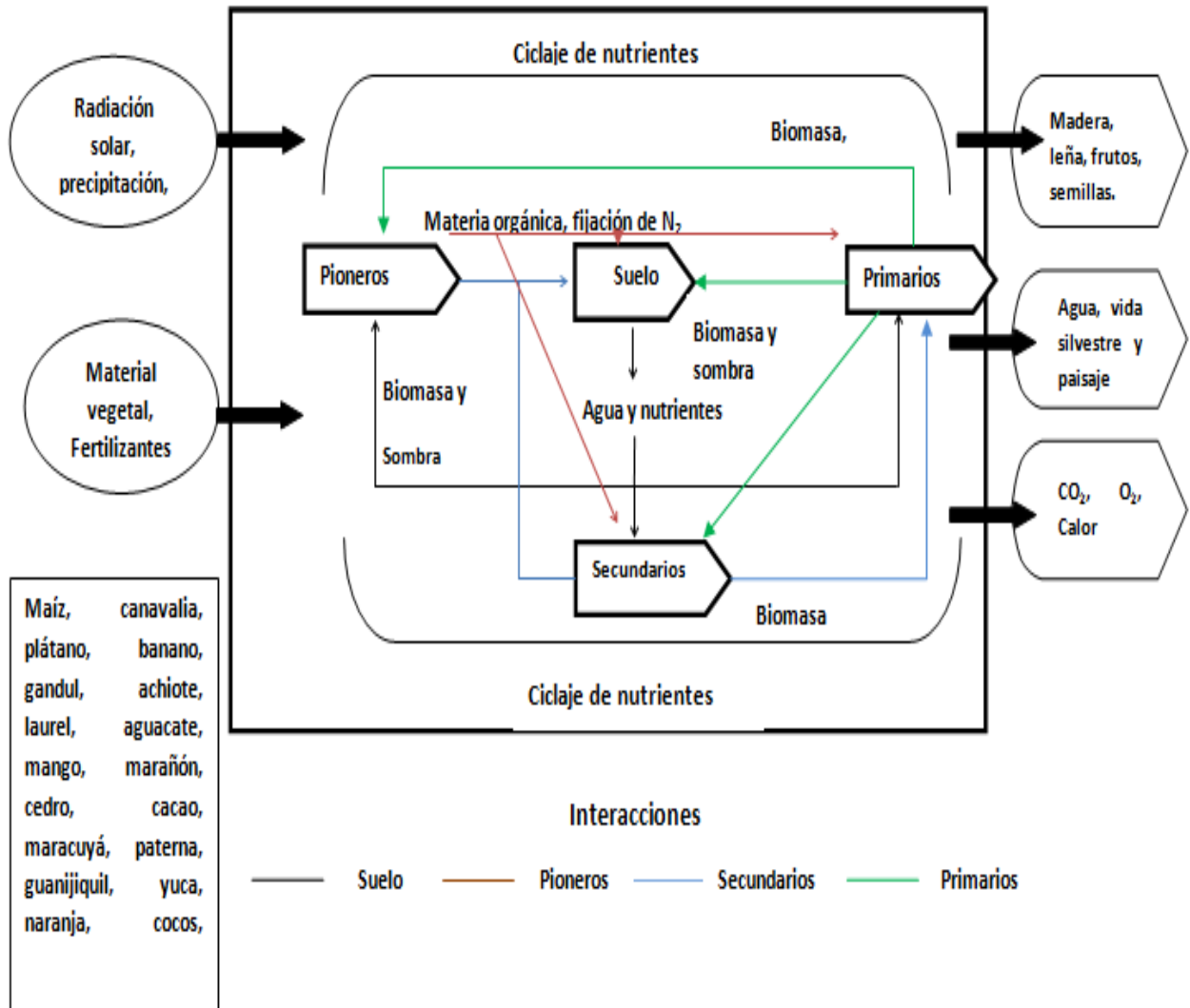
### 5.1 Caracterización agroecológica de una parcela SAFS para granos básicos

La implementación de la parcela SAFS-para granos básicos en la comunidad de La Pita ofrece buenos resultados en cuanto a la obtención de productos comestibles (frutas y granos), así como otros beneficios (madera, leña y residuos vegetales), debido al arreglo espacial de las especies establecidas, beneficios que no obtendría el productor utilizando el método tradicional de monocultivo. La importancia es mayor si se considera que el área de la parcela es de apenas 0.25 hectáreas (Anexo 4).

En la parcela SAFS para granos básicos se establecieron 18 especies de plantas de las cuales el 11% pertenece al consorcio de especies pioneras, maíz (*Zea mays*) y canavalia (*Cannavalia ensiformis*). El 67% pertenece a especies secundarias maracuyá (*Passiflora edulis*), plátano (*Musa x paradisiaca*), banano (*Musa x paradisiaca*), yuca (*Manihot esculenta*), gandul (*Cajanus cajan*), achiote (*Bixa orellana*), laurel (*Cordia alliodora*), coco (*Cocos nucifera*), aguacate (*Persea americana*), naranja (*Citrus sinensis*), mango (*Mangifera indica*) y marañón (*Anacardium occidentale*) y el 22% corresponde al consorcio de las primarias cedro (*Cedrela odorata*), cacao (*Theobroma cacao*), guanijiquil (*Inga vera*) y paterna (*Inga paterno*). A cada especie plantada se le hizo una terraza individual, para mitigar la erosión y la escorrentía del suelo.



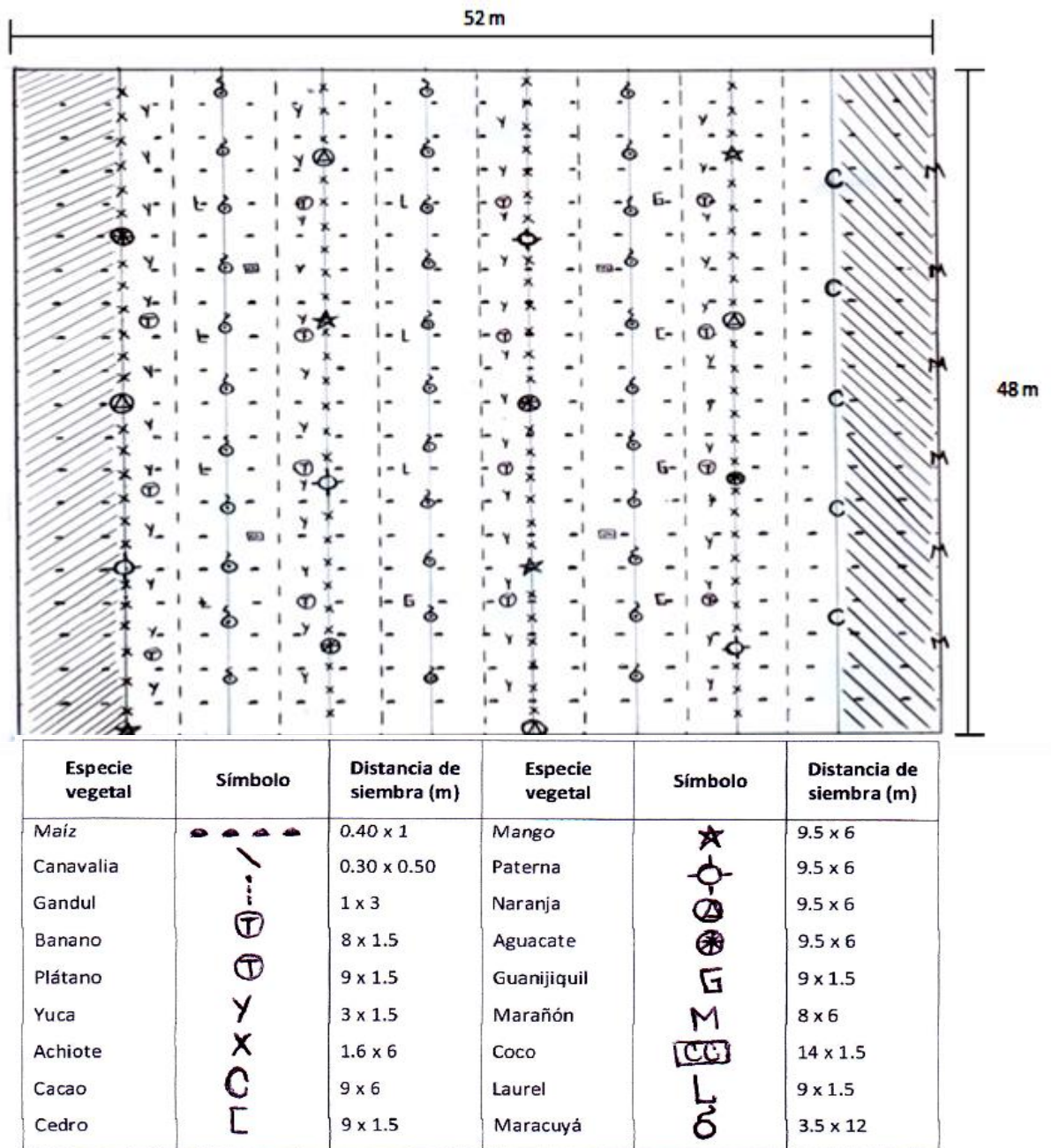
En cuanto al uso de las especies establecidas, el 38% son especies cuyo uso es el cultivo de granos básicos, yuca y canavalia, el 44% son frutales, el 12% corresponde a especies maderables y el 6% a especies dendroenergéticas (Figura 2).



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

**Figura 2.** Diagrama preliminar del flujo de energía en la parcela SAFS-granos básicos.

El diseño del SAFS-granos básicos instalado en el campo es un reflejo en un 99% del diseño previsto y para registrar gráficamente las especies utilizadas se elaboro un croquis (Figura 3).



**Figura 3.** Croquis, Simbología y distanciamiento de las especies vegetales de la parcela demostrativa SAFS – granos básicos, instalada en la comunidad La Pita.

La interacción de los diferentes consorcios que se observó dentro del sistema de agroforestería sucesional fue poco notable ya que el tiempo de observación en la parcela fue aproximadamente 90 días. Sin embargo el maíz, canavalia, gandul, musáceas (plátano y banano), achiote y naranja obtuvieron un buen desarrollo vegetativo en comparación al resto de las especies establecidas. El crecimiento del maíz fue más rápido, ya que su ciclo de vida es más corto que el de las demás especies establecidas por lo cual se podaron sus hojas para regular la entrada de luz hacia las demás plantas. El residuo vegetal se incorporó al suelo el cual fue degradado por los micro y macro organismos, que además de abastecer de nutrientes a la planta, le proporcionó humedad.

La canavalia se sembró en los dos extremos superior e inferior de la parcela, su comportamiento fue notorio ya que su rápido crecimiento permitió un buen follaje en poco tiempo por lo cual conservó la humedad e impidió el rápido crecimiento de las malezas y proporcionó fijación de nitrógeno al suelo. Algunas de estas plantas se cortaron y fueron incorporadas al suelo de manera uniforme provocando un aumento de biomasa en el mismo. Se plantó una variedad criolla de plátano; (cuerno o indio) y una variedad de banano mejorado (FHIA 25), la cual obtuvo un mayor desarrollo de diámetro de 9 cm a los 60 días de siembra según el resultado preliminar. Así mismo, se comparó la siembra al voleo y al chuzo del frijol gandul teniendo resultados similares en cuanto a la emergencia y desarrollo vegetativo, lo que indica que resulta más barato y práctico sembrarla al voleo.

Actualmente la producción del fruto de maracuyá, mango, naranja, cacao, marañón, plátano, banano, coco, aguacate, no están siendo aprovechadas, sin embargo se pueden extraer las semillas del frijol canavalia existente para el aprovechamiento de siembra en otras parcelas o para la alimentación del ganado, suministrándolo en forma picado como suplemento en la dieta del animal (este alimento no se debe suministrar cuando la planta de canavalia haya llegado a su madurez fisiológica ni en grandes cantidades ya que puede provocar intoxicación en el animal). Finalmente se puede anticipar futuras salidas de los diversos componentes del sistema como ser, aprovechamientos de leña, maderables y frutales. En lo que respecta al cultivo principal se extrajo las mazorcas de maíz dando un rendimiento de 12 quintales en 0.25 ha, el cual se podrá utilizar para

diversos usos, como almacenamiento en silos para posteriores siembras o alimento y para la venta en el mercado.

Los análisis realizados en cuanto a la textura indican que el suelo de la parcela SAFS-granos básicos es franco arcilloso, en comparación con el suelo de bosque que resultó ser arcilla fina. Mientras que en la estructura de ambos análisis resultaron ser granular muy gruesa de 5 a 10 mm cada partícula. En cambio para la consistencia en suelo húmedo de la parcela SAFS-granos básicos resultó ser firme, ya que los terrones se fragmentaron bajo una moderada presión entre los dedos. A diferencia de la parcela, el suelo del bosque tiene una consistencia friable, dado que los terrones se fragmentaron fácilmente al presionar ligeramente con los dedos pulgar e índice (Cuadro 2).

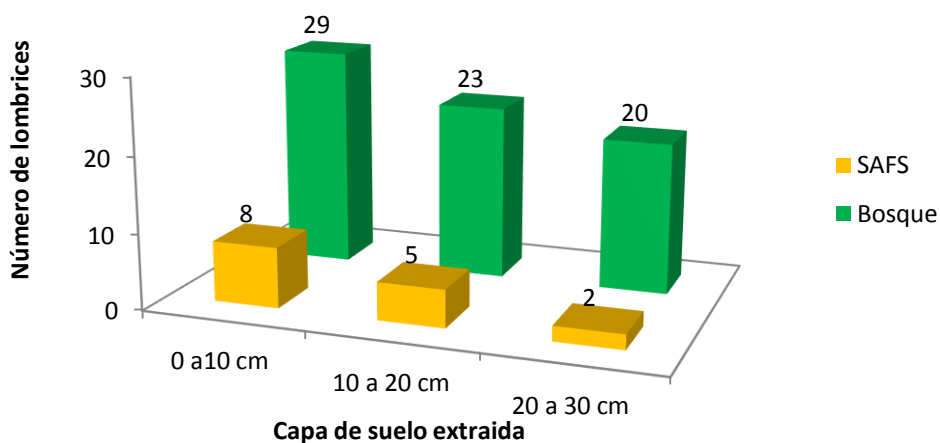
**Cuadro 2.** Análisis físico del suelo en la parcela SAFS-granos básicos y el bosque

<b>Variable</b>	<b>Parcela SAFS-granos básicos</b>	<b>Bosque</b>
<b>Textura</b>	Franco arcilloso	Arcilla fina
<b>Estructura</b>	Granula muy gruesa	Granular muy gruesa
<b>Consistencia húmeda</b>	Firme	Friable

El resultado para el pH (Potencial de hidrógeno) presente en el suelo es de 6.3 y el 4.7% pertenece a la materia orgánica. Este resultado indica que el suelo presenta un término medio en su fertilidad. De esta manera el resultado obtenido servirá para determinar anualmente la magnitud de la recuperación de fertilidad a través de los análisis respectivos que deberán practicarse para medir la evolución del SAFS-granos básicos.

Según el análisis biológico realizado en campo, se encontraron aproximadamente 25 turrículos, haciendo referencia a las 15 lombrices encontradas en las tres capas de suelo extraído. En la primera capa de suelo (0-10 cm), se encontraron ocho lombrices, en la segunda capa (10-20 cm), cinco lombrices y en la tercera capa (20-30 cm), presentó una menor cantidad de dos lombrices. En cambio el análisis realizado en el bosque se obtuvo aproximadamente 45 turrículos relacionados a las 72 lombrices que se encontraron en el monolito de 30 cm. En los primeros de suelo (0-10 cm) se encontraron 29 lombrices, en la capa (10-20 cm) se observaron 23 lombrices, mientras que en la tercera capa (30 cm) se

encontró la menor cantidad, 20 lombrices (Figura 4). Los resultados indican que el número mayor de lombrices encontradas en el bosque se debe al alto contenido de materia orgánica que posee el suelo, mientras que la parcela SAFS-granos básicos el contenido de materia orgánica es medio, debido a la poca concentración de material vegetal y la alta compactación de las partículas del suelo.



**Figura 4.** Cantidad de macro-organismos (lombrices) en la parcela SAFS-granos básicos y el bosque.

## 5.2 Capacitación y evaluación de productores

Durante la capacitación asistieron 12 productores de los cuales cinco son productores de granos básicos y siete se dedican a la producción de café (Anexo 5). Con respecto a la visita a la parcela SAFS-granos básicos, se observó en cada uno de ellos entusiasmo e interés en el tema del sistema agroforestal sucesional, y se pudo notar un alto grado de satisfacción en la mayoría. Los productores mostraron muchas inquietudes sobre la selección de las especies a plantar, de igual forma manifestaron su deseo de conocer acerca de la clasificación de la especie en cuanto al estrato que ocupa en la plantación, como ser: Las especies pioneras, primarias o secundarias. En su totalidad, los productores de granos básicos y de café que asistieron a la charla manifestaron que les gustaría implementar una parcela bajo el sistema de agroforestería sucesional. Este interés, como ellos lo indicaron, es por la diversidad de bienes y servicios que pueden obtener de esta parcela, dado la diversidad de especies que presenta el SAFS, al igual

que los beneficios que proporciona la biomasa en el suelo producto de las podas y los deshierbes selectivos (Anexo 6).

Al consultarles sobre las especies que les gustaría plantar se pudo observar variaciones en las preferencias que tienen los productores de granos básicos con respecto a los productores de café. Los primeros muestran un 42% de interés por plantar especies de cítricos como ser; limón, naranja y mandarina, en cambio el 58% de los productores de café prefieren las especies maderables tales como, cedro, laurel, granadillo, nogal y caoba, esto tiene una lógica de preferencia ya que los productores de café se inclinan por especies que suministren sombra a sus plantaciones y en cambio los productores de granos básicos, basa su interés en la obtención de productos que pueden ser utilizados para el consumo o para la venta, como es el caso de los cítricos.

### **5.3 Costo de instalación de la parcela SAFS – Granos Básicos.**

Los costos de instalación de la parcela SAFS-granos básicos se estiman en 25,370.00 lempiras por hectárea. El mayor valor en estos costos está determinado por la obtención de las plantas pertenecientes a los consorcios secundarios y primarios, seguidos por la mano de obra, específicamente el ahoyado y control de malezas. La actividad de menor valor está representada por la obtención de los materiales e insumos, aspecto de gran importancia para la sostenibilidad del sistema que reduce considerablemente la utilización de factores exógenos. Comparando los costos para el establecimiento de una hectárea de granos básicos convencional y una hectárea bajo el sistema SAFS-granos básicos, el incremento del costo de la parcela SAFS es dos veces mayor que al establecer una hectárea de granos básicos convencional ya que se estima aproximadamente un valor de 18,000 lempiras (Cuadro 4).

Finalmente se puede concluir que para la instalación de la parcela SAFS-granos básicos implementada en la comunidad de La Pita se necesitó la cantidad de Lps 6,343 para un área de 2,496 m<sup>2</sup> (0.25 ha).

**Cuadro 3.** Plan de inversión para una hectárea de SAFS-granos básicos

Descripción	unidad	Cantidad	costo unitario (Lps)	Total (Lps/ha)
Limpieza del terreno (chapia)	Jornal	5	150	750.00
Trazado del terreno	Jornal	5	150	750.00
Ahoyado	Jornal	10	150	1,500.00
Acarreo y siembra de plantas	Jornal	10	150	1,500.00
Control de malezas (chapia)	Jornal	10	150	1,500.00
<b>sub-total</b>				<b>5,850.00</b>
<b>Materiales</b>				
Cabuya	rollo	2	220	440.00
Cinta métrica	unidad	1	200	200.00
<b>sub-total</b>				<b>640.00</b>
<b>Plantas</b>				
Forestales	Plantas	36	9	324.00
Frutales	Plantas	285	40	11,400.00
Dendroenergéticas	Plantas	12	10	30.00
Uso múltiple	Plantas	385	10	3,850.00
Cormos de plátano y banano	Cormos	64	15	960.00
Gandul	Libras	8	80	640.00
Canavalia	Libras	12	25	300.00
Yuca	Estacas	401	1	401.00
<b>sub-total</b>				<b>17,905.00</b>
<b>Insumos</b>				
Fertilizante 12-24-12	lbs.	150	6.5	975.00
<b>sub-total</b>				<b>975.00</b>
<b>GRAN TOTAL</b>				<b>25,370.00</b>

## **VI CONCLUSIONES**

La implementación de la parcela de granos básicos con el enfoque de la agroforestería sucesional se instaló en un 99% de acuerdo a lo planificado en el diseño previamente establecido, en la comunidad de La Pita.

La capacitación de 12 productores sobre sistemas de agroforestería sucesional de la comunidad de la Pita, permitió determinar que existen condiciones para la ubicación espacial así como por el interés de los productores para establecer parcelas bajo el SAFS-granos básicos.

Los costos para establecer una parcela de una hectárea son muy altos lo que podría afectar al momento de adoptar el sistema de agroforestería sucesional con granos básicos.



## **VII RECOMENDACIONES**

Se recomienda establecer más parcelas demostrativas de agroforestería sucesional SAFS en la comunidad de La Pita, con el propósito de conservar la cobertura vegetal, detener el deterioro del ecosistema y a la vez aportar productos alimenticios, maderables y dendroenergéticos a las familias en dicha comunidad.

Aprovechando el interés mostrado por los productores de la comunidad de La Pita se recomienda implementar un programa de capacitación en el manejo de parcelas SAFS para asegurar el compromiso de los productores y la continuidad en la implementación del sistema sucesional en la zona.

En vista que los costos de una hectárea bajo el sistema de agricultura sucesional son altos se recomienda que se enseñe a los agricultores a establecer los viveros de las especies primarias y secundarias con el propósito de reducir costos.

## VIII BIBLIOGRAFIA

Ardón M. s.f. ESQUEMA DE SINTESIS PARQUE NACIONAL SIERRA DE AGALTA OLANCHO, HONDURAS C.A. primera edición. 15p. Consultado 23 junio 2013. En línea. Disponible en: <http://www.edu-pe/zonaaridaparquenacionalsierraagal12/pdf/art%2001ZA12.pdf>

Altieri, M. Estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables: el camino hacia la agricultura sostenible. 28 p. Consultado 7 diciembre 2013.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2008. Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos. 40p. Consultado 5 diciembre 2013.

BM (Banco Mundial) Departamento de Desarrollo Sostenible Región de América Latinay elCaribe.2007.InformeNo.48026-HN.RepúblicadeHonduras:Análisis ambiental depaís. 92 p.

Rodríguez D. 2009. Sucesión Ecológica, gobierno de la Argentina. Consultado 24 mayo 2013. En línea. Disponible en <http://www.cadic.gov.ar/2007web/daniel/Sucesion%20ecologica%202009.pdf>.

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

ECOTOP. 2007. Guía de implementación y manejo de parcelas agroforestales sucesionales en la región del Alto Beni. Primera edición. La Paz–Bolivia. 22pág.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2000. Informes sobre recursos mundiales de suelos: Sistemas de uso de la tierra en los trópicos húmedos y la emisión y secuestro de CO<sub>2</sub>. Roma, IT. 120p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Focus, un éxito del desarrollo rural: El Sistema Agroforestal Quesungual S.n.t. Capítulo 1. 35 pág. Consultado 17 junio 2013.

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).

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. 128p.

ICRAF (1999). Annual report. Nairobi, Kenya: International Centre for Research in Agroforestry. Consultado 28 mayo 2013. En línea. Disponible en <http://www.bdigital.una.edu.co/706/1/9/104003.2005.pdf>

MANSA OLANCHO s.f. Plan de Manejo del Parque Nacional Sierra de Agalta. Consultado el 30 nov. 2013. En línea. Disponible en [http://mamsaolancho.blogspot.com/p/plan-de-manejo\\_12.html](http://mamsaolancho.blogspot.com/p/plan-de-manejo_12.html)

Milz, J: 1997. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales. En Alto Beni, Bolivia. Primera edición. 207P. Consultado 9 junio 2013.

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

Milz, JM. 2010. Asociación de Organizaciones de Productores de Bolivia AOPEB, La Paz, Bolivia. 125 p. Consultado 28 mayo 2013.

Ponciano y Vargas, QM. 2009. Equipo Nacional de Red FERIA. Consultado 28 mayo 2013.

Ramírez. F. 2005. Los sistemas agroforestales (en línea). Consultado 12 junio 2013. Disponible en: [http://desarrollo.ut.co/tolima/hermesoft/portal/home\\_1/rec/arc\\_5981.pdf](http://desarrollo.ut.co/tolima/hermesoft/portal/home_1/rec/arc_5981.pdf)

RUBIANO NOVOA, José M Sistemas Agroforestales II UNED (2000). Consultado 23 mayo 2013.

Sistemas agroforestales 2009. Ventajas y desventajas. Consultado el 30 de nov. 2013. En línea. Disponible en: <http://elvis-gualotuna.blogspot.com>

Somarriba 2001. Sistemas Agroforestales Universidad Nacional Agraria. (en línea). Consultado 30 junio 2013. Disponible en <http://c.ymcdn.com/sites/www.echocommunity.org/resource/collection/96A1B5DFDA-D3-4D80-B3BC-FAF7F6A0414E/AgroforestryPrinciplesSpanish.pdf>.

Welchez A. L. 2002. LEISA revista de agroecología volumen 18 numero 3 proyecto LEMPIRA SUR. Consultado el 30 nov.2013.

WILKES, H. R. 2006. Guía Metodológica para la instalación y el manejo de sistemas agroforestales. IIAB- DED. Consultado 24 mayo 2013. En línea. Disponible en <http://www.edu-doc.com/ebook/docValleTexto04.h>

# ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis químico del suelo de la parcela SAFS.

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
LABORATORIO QUÍMICO AGRÍCOLA

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre: Karla Mariza Bonilla

Municipio: Catacamas

Identificación: UNA lote No= Granos Basicos Barrio La Concepcion

Departamento: Olancho

No. Solicitud: 33606

Cultivo: Maiz

No. Laboratorio: 1647

Fecha: 21/6/13

pH	6.3	M	Hierro (Fe)	18.4 mg/dm <sup>3</sup>	A	Interpretación % = g/kg $\frac{\quad}{10}$ ppm = mg kg <sup>-1</sup> ppm = mg/dm <sup>3</sup> A = Alto M = Medio B = Bajo
Materia Organica	46.7 g/kg	M	Manganeso (Mn)	21.5 mg/dm <sup>3</sup>	A	
Nitrogeno Total	2.33 g/kg	M	Cobre (Cu)	2.56 mg/dm <sup>3</sup>	A	
Fosforo (P)	23 mg kg <sup>-1</sup>	A	Zinc (Zn)	3.44 mg/dm <sup>3</sup>	M	
Potasio (K)	223 mg kg <sup>-1</sup>	M	Boro (B)	. mg/dm <sup>3</sup>	B	
Calcio (Ca)	10690 mg kg <sup>-1</sup>	A				
Magnesio (Mg)	541 mg kg <sup>-1</sup>	A				
Azufre (S)	. mg kg <sup>-1</sup>	B				
Recomendación: Kilogramo/Hectarea Nitrogeno ( N ): 60      Calcio ( CaO ):                      Zinc ( Zn ): Fosforo ( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ): 0      Magnesio ( MgO ):                      Boro ( B ): Potasio ( K <sub>2</sub> O ): 30      Azufre ( S ):						
Comentario: A la siembra aplicar 104.1 kg/ha de nitrato de amonio mas 10 kg/ha de cloruro de potasio. A los 30 o 45 días después de la siembra aplicar 75 kg/ha de nitrato de amonio mas 40 kg/ha de cloruro de potasio.						

Jefe del Laboratorio Químico



**Anexo 2.** Plan de sesión para la charla a los productores del Parque Nacional de Sierra de Agalta.

<b>Temas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Duración</b>	<b>Responsable</b>
Problemática de los recursos naturales en Honduras	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	Mostrar el sistema como alternativa a los problemas ambientales.	20 min	Oscar Hernández

**Anexo 3.** Formato de registro de datos

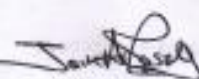

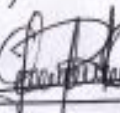

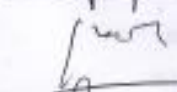
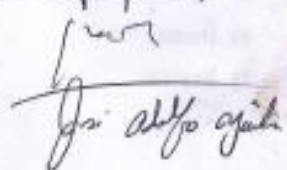
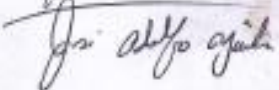

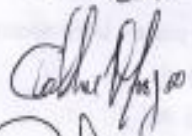
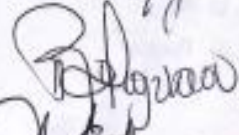

<b>Material vegetativo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (Lps)</b>	<b>Costo total (Lps/ha)</b>
Maíz Canavalia Gandul Maracuyá Plátano Yuca Banano Paterna Guanijiquil Naranja Mango Achiote Aguacate Cedro Laurel Coco Marañón Cacao			
<b>Jornales</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad (Lps)</b>	<b>Costo total (Lps/ha)</b>
Limpieza del terreno (chapia) Trazado del terreno Ahoyado Acarreo y siembra de plantas Control de malezas (chapia) Fertilización			

**Anexo 4.** Establecimiento de la parcela SAFS.





Anexo 5. Listado de productores

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

**Anexo 6.** Visita de los productores a las parcelas

