

**Plan de manejo para un sistema agroforestal
en el Sitio Las Minas, departamento de El
Paraíso, Honduras**

Samuel Oblitas Gillès de Pélichy

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2012

ZAMORANO
DEPARTAMENTO DE AMBIENTE Y DESARROLLO

Plan de manejo para un sistema agroforestal en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

Samuel Oblitas Gillès de Pélichy

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2012

Plan de manejo para un sistema agroforestal en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras

Presentado por:

Samuel Oblitas Gillès de Pélichy

Aprobado:

Nelson Agudelo, M.Sc.
Asesor principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Departamento de Ambiente y
Desarrollo

Wilmer Figueroa, Ing.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Oblitas Gillès de Pélichy, S. 2012. Plan de manejo para un sistema agroforestal en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 42 p.

En el Sitio Las Minas, departamento El Paraíso, se tiene establecido un sistema agroforestal tradicional de café con árboles remanentes del bosque maduro, con una superficie aproximada de 1800 ha. Éste presenta algunas problemáticas relacionadas con el manejo del cultivo, sombra excesiva, mantenimiento de la red vial, beneficiado del grano y mercadeo. Sobre esta base se decidió hacer un diagnóstico del sistema y proponer un esquema de operaciones para los componentes por medio de un plan de manejo. Un plan de manejo consiste en un documento con prescripciones para todos los componentes del sistema. La formulación de dicho plan se hizo mediante el diagnóstico del componente arbóreo, el cultivo asociado, la red vial, los aspectos hidrológicos, infraestructura para el beneficiado, el tratamiento de las aguas mieles y la situación de mercado del cultivo. El cultivo presenta excesiva sombra con niveles de hasta 64%, existen 49 especies de árboles y solo cinco son de alto valor económico. La densidad de caminos es de 27 m/ha y presenta problemas de erosión. Basado en estos aspectos el presente documento pretende brindar las herramientas para un manejo adecuado del sistema. El plan incluye el componente del cultivo, el arbóreo, el ambiental y el social. El plan de manejo diseñado para un periodo de 30 años, esta sujeto a dos revisiones leves (8 y 23 años) y dos profundas (15 y 30 años). Se recomienda a los cafetaleros de este sitio seguir los criterios establecidos en el plan de manejo. La principal limitante en la implementación del plan es la inversión económica.

Palabras clave: Agroforestería, árboles maderables, cultivo de café.

CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| Portadilla..... | i |
| Página de firmas | ii |
| Resumen | iii |
| Contenido | iv |
| Índice de cuadros, figuras y anexos..... | v |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| 2. MATERIALES Y MÉTODOS | 4 |
| | |
| 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 7 |
| | |
| 4. CONCLUSIONES | 16 |
| | |
| 5. RECOMENDACIONES | 17 |
| | |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 18 |
| | |
| 7. ANEXOS..... | 20 |

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

| Cuadros | Página |
|--|--------|
| 1. Variedades de café recomendadas para sembrar en el Sitio Las Minas, distanciamiento de siembra del café y población de plantas por manzana y hectárea recomendadas para cada variedad. | 7 |
| 2. Listado de especies de árboles maderables, su procedencia y fuente de semilla recomendadas para el asocio con el cultivo de café en los sistemas agroforestales del Sitio Las Minas. | 9 |
| 3. Resumen de la situación actual del cultivo del café y principales actividades a realizar de acuerdo al plan de manejo concernientes al manejo del cultivo de café, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 13 |
| 4. Resumen de la situación actual del componente arbóreo asociado al cultivo del café y las principales actividades recomendadas a realizar de acuerdo al plan de manejo concernientes al componente arbóreo, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 14 |
| 5. Resumen de la situación actual en el manejo de suelos y protección de las fuentes de agua y las principales actividades recomendadas a realizar en el plan de manejo concernientes a la protección de aguas y suelos, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 15 |
| | |
| Figuras | Página |
| 1. Ubicación del sitio Las Minas, municipio de Danlí, departamento El Paraíso, Honduras. | 4 |
| 2. Mapa planimétrico de las carreteras en los límites del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 11 |
| | |
| Anexos | Página |
| 1. Pendiente en % en distintos puntos a lo largo de los caminos dentro del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 20 |
| 2. Plan de manejo para los sistemas agroforestales asociados con café del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras. | 21 |

1. INTRODUCCIÓN

Desde su aparición en la Tierra el ser humano desarrolló la habilidad por ejercer cierto control sobre los recursos naturales, situación que permitió su éxito en el planeta. Según la FAO (2012), la tierra, el agua, la diversidad climática y biológica conforman la base de la agricultura, esencial para el desarrollo rural y los medios de vida sostenible. La creciente demanda de los humanos sobre los recursos ha desestabilizado el ambiente. Esta situación pone en riesgo la capacidad de ofrecer bienes y servicios al erosionar la biodiversidad, agotar la tierra y los recursos hídricos. Para lograr la seguridad alimentaria es necesario producir mejoras económicas, sociales y tecnológicas en un contexto de conservación y gestión de los recursos naturales y la preservación del ambiente.

Según Ospina (2003), en las tierras tropicales de Asia, Oceanía, África y América las distintas culturas generaron diversas formas agroproductivas, con elevada biodiversidad de las que obtenían distintos alimentos, bienes y servicios. Estas culturas desarrollaron creativos sistemas de producción, donde asociaban especies leñosas, cultivos transitorios, semipermanentes, permanentes, pastos y animales, resultado de la lenta experimentación. Los modelos exógenos impulsados como el monocultivo agroindustrial han contribuido al deterioro de la naturaleza y la erosión de saberes tradicionales muy antiguos como los agroforestales (Ospina 2003).

La agricultura es tan solo una de las prácticas humanas que ha desvirtuado la relación del hombre con el ambiente. La deforestación, la contaminación de las aguas y los suelos son ejemplos del daño ambiental producido por éste. Actualmente la agroforestería constituye una alternativa viable desde el punto de vista económico, ambiental y ético que pudiese contribuir sustancialmente al ambiente (Pérez y Huerta, 2007). Los sistemas agroforestales o SAF, son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales las especies leñosas, son utilizados en asociación deliberada con los cultivos agrícolas o animales en el mismo terreno de una manera simultánea o en una secuencia (Montagnini 1992).

En Honduras existen alrededor de 87 mil productores de café, que cultivan unas 244 mil hectáreas (IHCAFE 2010). La cosecha durante 2008 - 2009 fue de 4.2 millones de qq/café oro, con un promedio de producción de café en oro de 17.12 qq/hectárea (IHCAFE 2010). El café representa 8% del PIB nacional y 33% del PIB agrícola; representa el principal rubro de exportación, la cosecha 2009 - 2010 generó más de USD\$ 600 millones (IICA 2011).

En Honduras 98% de la producción de café se realiza bajo sombra, en plantaciones tradicionales de pequeños y medianos caficultores (IHCAFE 2007). Los cafetales presentan una alta diversidad de especies arbóreas, con diferentes aprovechamientos como sombra, frutas y productos maderables (IHCAFE 2007).

Según DaMatta *et al.* (2007), la producción de café bajo SAF presenta las siguientes ventajas: a) mejora las condiciones microclimáticas y aumenta la disponibilidad hídrica en el suelo; b) mejora o mantiene la fertilidad del suelo al aumentar la capacidad de reciclaje de los nutrientes y la adición de residuos; c) mejora la infiltración y reduce la erosión; d) disminuye el estímulo a la superproducción para obtener un cultivo más perdurable ; e) produce frutos más grandes y alarga el período de maduración del fruto; f) reduce la incidencia de plagas como la cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*), el minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*) y de las malezas, especialmente las gramíneas; g) genera ganancias adicionales derivadas de la explotación de la especie usada para la arborización como madera, frutos y látex, entre otros.

Las condiciones climáticas ideales para la producción de café arábico (*Coffea arabica*) incluye una temperatura entre 17°C y 23°C, una precipitación anual entre 1,000 mm y 3,000 mm. El cultivo requiere la presencia de un periodo seco de tres meses. Cuando las condiciones climáticas se aproximen a las condiciones requeridas por el cultivo, el café tendrá mayores posibilidades de expresar todo su potencial genético, lo que se traducirá en mayor producción (Mora 2008).

El Sitio Las Minas es una comunidad situada en el departamento de El Paraíso, Honduras. Debido a sus condiciones agroecológicas favorables para la producción de café, el cultivo fue introducido hace unos 35 años. El café es la principal actividad económica en la comunidad donde es cultivado en la modalidad de sistemas agroforestales tradicionales.

Según Díaz y Molina (2011), las condiciones climáticas, ecológicas y edáficas del Sitio Las Minas son ideales para la producción de café asociada con árboles. EL SAF empleado en la comunidad es altamente tradicional, porque se emplean árboles remanentes del bosque natural maduro como sombra. Estudios realizados en 2011 por Pérez y Suárez indicaron que los sistemas productivos en Las Minas presentan algunas limitaciones. Los problemas se deben al manejo inadecuado del SAF. Para solucionar estos problemas es importante manejar adecuadamente el cultivo y el componente arbóreo, esto permitirá incrementar la productividad y tener un sistema de producción más sostenible.

Un plan de manejo puede brindar las herramientas enfocadas en mejorar la productividad y sostenibilidad del sistema. Según Mendieta y Rocha (2007) un plan de manejo consiste en contar con una idea clara sobre cómo y cuándo se deben realizar las tareas de manejo del SAF. Para elaborar un plan de manejo se debe conocer la estructura y la función del sistema de producción. Según Palacios y Martínez (2003) un manejo adecuado de SAF debe integrar: a) manejo de suelos; b) manejo de áreas con especies arbóreas y arbustivas; c) protección de los cuerpos de agua y d) mejoramiento de la producción.

Ante el elevado potencial técnico de este SAF tradicional para su mejoramiento a futuro y en virtud también de la aceptación de la comunidad para convertir este sistema en uno más rentable en términos económicos y de mayor sostenibilidad ambiental y social, el presente estudio busca alcanzar los siguientes objetivos:

- Contribuir con la agroforestería en el manejo de los sistemas asociados de café con árboles mediante el diseño de un plan de manejo para el Sitio Las Minas.
- Seleccionar para el sistema las mejores variedades de café con base en sus condiciones climáticas, ecológicas y edáficas.
- Determinar las técnicas más adecuadas de manejo para el cultivo del café.
- Seleccionar para este sistema las especies forestales de alto valor económico y sus procedencias o fuentes de semillas.
- Proponer las técnicas de manejo para las especies forestales que servirán de sombra al cultivo asociado.
- Socializar con los principales actores de la comunidad el modelo de manejo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Sitio Las Minas, pequeña comunidad localizada en el municipio de Danlí, departamento de El Paraíso dentro del Macizo Montañoso Apagüiz-Apauptera (ubicado entre los 13°55'56'' y 14°03'00'' N y entre los 86°26'20'' y 86°34'30'' W). Esta comunidad está situada a una elevación de 1,100 metros sobre el nivel del mar con una temperatura media anual de 21.0 °C y una biotemperatura media anual de 20.5 °C. La precipitación total anual varía entre 2,500 y 3,000 mm, con una temporada de sequía que abarca entre dos y tres meses. Con base en el sistema de clasificación de Zonas de Vida de Holdridge el área corresponde al bosque muy húmedo subtropical (bmh-STr) (Castillo 2006).

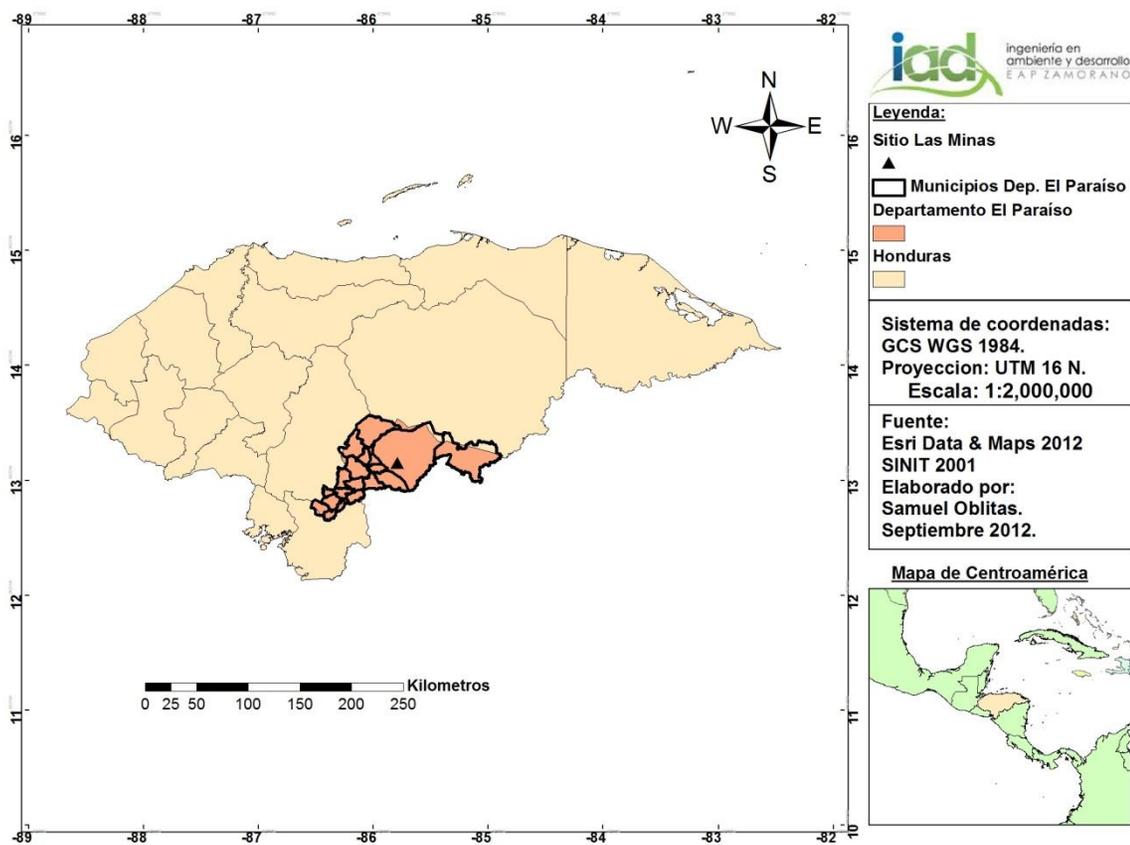


Figura 1. Ubicación del sitio Las Minas, municipio de Danlí, departamento El Paraíso, Honduras.

Para recolectar los datos se emplearon los siguientes materiales:

- Receptor de sistema de posicionamiento global o receptor GPS marca Garmin: es un aparato de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto (alturas sobre el nivel del mar y distancias horizontales).
- Evaluación del SAF del sitio Las Minas, ya existente.
- Evaluación del componente arbóreo de SAF del sitio Las Minas, ya existente.
- Recorrido guiado en campo para evaluar el SAF y las caminos dentro del sistema.

Para el diseño del presente trabajo se empleó una metodología que constó de dos fases: la metodología de levantamiento y la metodología de evaluación.

Metodología de levantamiento de los datos.

- Reconocimiento general del SAF con el propósito de evaluar la cobertura de copas por parte de los árboles sobre el cultivo asociado, estado fitosanitario del cultivo, situación de la red vial, problemas de erosión del suelo y proceso de beneficiado del café.
- Reconocimiento de campo con la ayuda de un guía, enfocado en la identificación de especies de alto valor económico con potencial de uso en este SAF.
- El levantamiento de la red vial se realizó almacenando los trayectos con la ayuda del receptor GPS, los caminos se recorrieron en vehículo y a pie.
- La red vial se evaluó en función del ancho promedio de la banca o rasante y de la pendiente. El rasante del camino se midió en distintos lugares donde se observó: las partes representativas, las partes más anchas y las partes más angostas. La pendiente fue medida en las zonas de mayor inclinación.
- Se realizaron entrevistas con pobladores de la comunidad que se dedican a la actividad cafetalera para identificar las principales actividades de manejo del cultivo de café, plagas y enfermedades presentes, situación del mercado, entre otros.

Metodología de evaluación. Para el cálculo de la densidad actual de caminos se aplicó el siguiente modelo matemático.

$$D = \frac{L}{A}$$

Dónde:

D= Densidad actual de caminos, en m/ha.

L= Longitud de caminos, en m.

A= Superficie del SAF a manejar, en ha.

Los datos espaciales fueron analizados en los programas MapSorce y ArcGIS.10. Se utilizó mapas de Esri Data & Map y el SINIT. El mapa planimétrico se realizó con la ayuda del programa ArcGIS.10.

El plan de manejo fue elaborado con base a criterios para la elaboración de planes de manejo del ICF Honduras. Se empleó criterios de sostenibilidad recomendados por la Rainforest Alliance para el cultivo sostenible del café.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variedad de café más difundida en el Sitio Las Minas es la Lempira, con aproximadamente 70% del área cultivada, en el área restante se distribuyen otras variedades, algunas desconocidas por los productores. En el estudio realizado por Pérez y Suárez (2011), se determinó que 90% de las plantas de café en una parcela de 54 ha correspondían a la variedad Lempira. La resistencia de esta variedad a la roya del café es la principal razón de su adopción.

Las enfermedad de mayor impacto en las plantaciones es la roya del café ocasionado por el hongo *Hemileia vastatrix* y la plaga de mayor impacto es la broca *Hypothenemus hampei*. Estas plagas representan los mayores problemas fitosanitarios en el cultivo, lo que ocasiona considerables pérdidas económicas. Según Durán (2010) la mejor forma de manejar la roya es empleando variedades resistentes a esta enfermedad y para controlar la broca se requiere un buen control cultural.

Con base en la información climática, ecológica y edáfica se determinó que las variedades de café Lempira, Catuaí, Catimor IHCAFE-90, Caturra y Villa Sachí son las que mejor se pueden adaptar a las condiciones del Sitio Las Minas. Para determinar la variedad adecuada a cultivar bajo ésta condición se propone un ensayo de variedades descritos en el plan de manejo (Anexo 2).

Cuadro 1. Variedades de café recomendadas para sembrar en el Sitio Las Minas, distanciamiento de siembra del café y población de plantas por manzana y hectárea recomendadas para cada variedad.

| Variedad | Distanciamiento (m) | Población por mz. | Población por ha. |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lempira | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |
| | 1.8 x 0.9 | 4,320 | 6,170 |
| Catuaí | 2 x 1.25 | 2,800 | 4,000 |
| Catimor IHCAFE-90 | 2 x 1.25 | 2,800 | 4,000 |
| Caturra | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |
| Villa Sachí | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |

A pesar de las elevadas pendientes presentes en el sitio que van desde 77% a 5%, se observó bajos niveles de erosión en el cultivo, posiblemente a causa de la cobertura generada por la hojarasca, el componente arbóreo y el cultivo. Según Díaz y Molina (2011), la pendiente promedio en una zona de estudio dentro de Las Minas es de 24%. Debido a la considerable pendiente en el sitio es muy importante implementar medidas de conservación de los suelos para evitar la erosión y los problemas que esto trae.

Existe un gran diversidad de árboles dentro del SAF en Las Minas, en su mayoría son remanentes del bosque natural y algunas especies nómadas. Las especies de árboles dominantes en el sistema son de muy bajo valor económico. Según Díaz y Molina (2011) dentro del SAF existen 49 especies de árboles. Cincuenta y cinco por ciento de los árboles corresponde a tres especies de *Inga*. La cantidad de árboles presentes en el sistema es excesiva con 97 árboles por hectárea. Según la FHIA (2004) la población de árboles el los SAF debe estar entre los 44 y los 69 árboles por ha.

La sombra en algunas parcelas del Sitio Las Minas alcanza niveles excesivos con 64 % de sombra (Pérez y Suárez 2011). La excesiva sombra y la población de árboles dentro del sistema genera la competencia con el cultivo, favorece una mayor incidencia de la broca y la roya (DaMatta *et al* 2007). Las podas del componente arbóreo deben ser más frecuentes y son más costosas. El potencial de producción y la respuesta a la aplicación de fertilizantes se ve limitado (DaMatta *et al* 2007). El grado de sombra en los cafetales debe ser menor a 50% ya que limita la producción de café y debe ser mayor a 20% ya que el desarrollo de la planta es afectado (Farfán 2007). Para que el café pueda ser certificado por la Rainforest Alliance las normas establecen que el café debe tener una cobertura mínima de sombra de 40%.

La arborización excesiva de los cafetales dentro del sitio genera algunas desventajas asociadas al uso de especies inadecuadas. Esto ocasiona que el componente arbóreo compita significativamente con el café, genera sombreamiento excesivo y dificulta las operaciones de la cosecha (DaMatta *et al* 2007).

El uso y manejo apropiado de los árboles de sombra tiene por objeto evitar extremos que son perjudiciales; así por ejemplo, una sombra excesiva afecta o limita la producción y un exceso de sol acorta la vida productiva de la plantación y demandan un mayor uso de insumos (FHIA 2002). El plan de manejo recomienda realizar las actividades de podas y raleos del componente arbóreo de forma periódica para brindar las condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo.

El beneficiado de café en el Sitio Las Minas se realiza en húmedo. Cada productor realiza esta actividad de forma independiente. Los desperdicios de esta actividad no son tratados o utilizados y en algunos casos son desechados a las fuentes de agua. Los subproductos generados por el beneficiado húmedo al no ser tratados y aprovechados de manera eficiente, pueden provocar la contaminación ambiental y pérdidas económicas al productor (Cruz 2010). Estas aguas residuales deben ser manejadas para evitar su vertido sin recibir tratamiento, por ejemplo al emplear lagunas de tratamiento (IHCAFE 2010).

Debido a los altos costos que implican instalar lagunas de tratamiento o biodigestores, la mejor forma de proteger las fuentes de agua es recuperar y reutilizar los desechos como la pulpa y el mucílago. La pulpa de café se puede descomponer y transformar en humus rápidamente al emplear lombrices. El humus supera en calidad al abono orgánico (Salazar 1992). El mucílago puede ser empleado como alimento para cerdos o puede ser incorporado en composteras.

Para este sistema se identificó 14 especies de árboles maderables con un alto valor económico que pueden ser introducidas en el SAF. Las especies fueron seleccionadas de acuerdo a la condición climática, ecológica y edáfica del sitio. El introducir los árboles maderables representa una alternativa para hacer económicamente más sostenible el sistema agroforestal.

Cuadro 2. Listado de especies de árboles maderables, su procedencia y fuente de semilla recomendadas para el asocio con el cultivo de café en los sistemas agroforestales del Sitio Las Minas.

| Especie | Nombre local | Procedencia | Fuente de semilla |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| <i>Swietenia macrophylla</i> | Caoba | | Lancentilla |
| <i>Guarea grandifolia</i> | Marapolán o Cedrillo | Las Minas | |
| <i>Cedrela fissilis</i> | Cedro mechudo | Las Minas | |
| <i>Juglans olanchana</i> | Nogal | Santa Bárbara | |
| <i>Magnolia yoroconte</i> | Redondo | | |
| <i>Astronium graveolens</i> | Rón – rón | | |
| <i>Terminalia amazonia</i> | Cumbillo | Las Minas | |
| <i>Terminalia oblonga</i> | Guayabillo | Las Minas | |
| <i>Dalbergia tucurensis</i> | Granadillo rojo | Santa Cruz de Yojoa | |
| <i>Cojoba arbórea</i> | Barba de jolote | | |
| <i>Tabebuia rosea</i> | Macuelizo | Las Minas | |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> | Rosita | | |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro real | Las Minas | |
| <i>Terminalia amazonia</i> | Cumbillo | Las Minas | |

Debido a la excesiva tala selectiva de árboles de alto valor económico los bosques naturales cercanos albergan individuos de mala calidad, que no se pueden emplear como fuentes de semillas, lo que hace necesario introducir semilla de otros sitios. *Guarea grandifolia*, *Cedrela fissilis*, *Terminalia amazonia*, *Terminalia oblonga* y *Tabebuia rosea*, están presentes en el sitio y poseen individuos de buen fenotipo con características necesarias para introducirlas dentro del SAF. Debido al gran tamaño del sistema no se pudo recorrer parte del territorio, donde podrían existir árboles semilleros de distintas especies.

El costo aproximado de establecer una hectárea de café es L. 70,000 hasta la primera cosecha. El costo para establecer los árboles maderables es de L. 25,000 y los costos anuales de mantenimiento es de L. 10,000.

Los caminos que recorren el sitio presentan serios problemas de erosión y encharcamiento sobre todo los secundarios. La pendiente del camino principal oscila entre 2 y 16 %, con pequeñas secciones casi planas. En los caminos secundarios las pendientes máximas

fueron de 42%. Las pendientes muy pronunciadas se encontraban en segmentos cortos dentro del camino (Anexo 1). Según Dykstra y Heinrich (1996) la pendiente máxima recomendada en algunos países oscila entre 10 y 20%, excepto en algunos tramos cortos en los que la pendiente debe ser mayor para permitir el acceso a los lugares de mayor altitud. Los caminos con pendientes relativamente elevadas en zonas montañosas son más económicos y exigen menos trabajo. Sin embargo, a mayor pendiente los costos de mantenimiento y los problemas de erosión son más altos.

El ancho máximo en el camino principal fue de 4.70 m en algunos trayectos cortos o lugares donde había presencia de casas. Las partes más angostas del camino fueron de 2.35 m. En la mayoría del trayecto de la ruta principal el ancho oscilaba cerca a los 3.20 m. Para los bosques húmedos la anchura máxima del desmonte debe ser inferior a 7, 5 m para los caminos principales y de menos de 5 m para los secundarios (Dykstra y Heinrich 1996). El ancho de las carreteras está dentro del ámbito recomendado para los caminos en las zonas de actividad forestal.

La red vial dentro de la comunidad tiene un largo aproximado de 10.56 km, el tamaño del sistema es de 3.87 km². Dentro del sitio la densidad de carreteras es de 2.72 km/km² o 27 m/ha. Según la FAO (1995), en Chile se están planificando densidades de 15 m/ha para la construcción de redes camineras. Según Sundberg y Silversides (1989) la densidad de caminos en los sistemas montañosos y muy abruptos, la densidad de caminos debe estar entre 26 y 32 m/ha. Según el Prontuario Forestal (2005) la densidad de caminos forestales principales debería estar entre 10 y 28 m/ha y la de caminos secundarias entre 6 y 20 m/ha. La densidad de caminos dentro del sitio está dentro de algunos parámetros aceptables.

Se detecto erosión en surcos y algunas cárcavas en menor cantidad. Los caminos presentan encharcamiento lo que dificulta el acceso a algunos sitios, por lo que se debe construir y reparar las cunetas.

La distribución de carreteras primarias y secundarias dentro del Sitio Las Minas se observa en la siguiente imagen. La forma de la red vial en el sitio corresponde a caminos paralelos ascendentes.

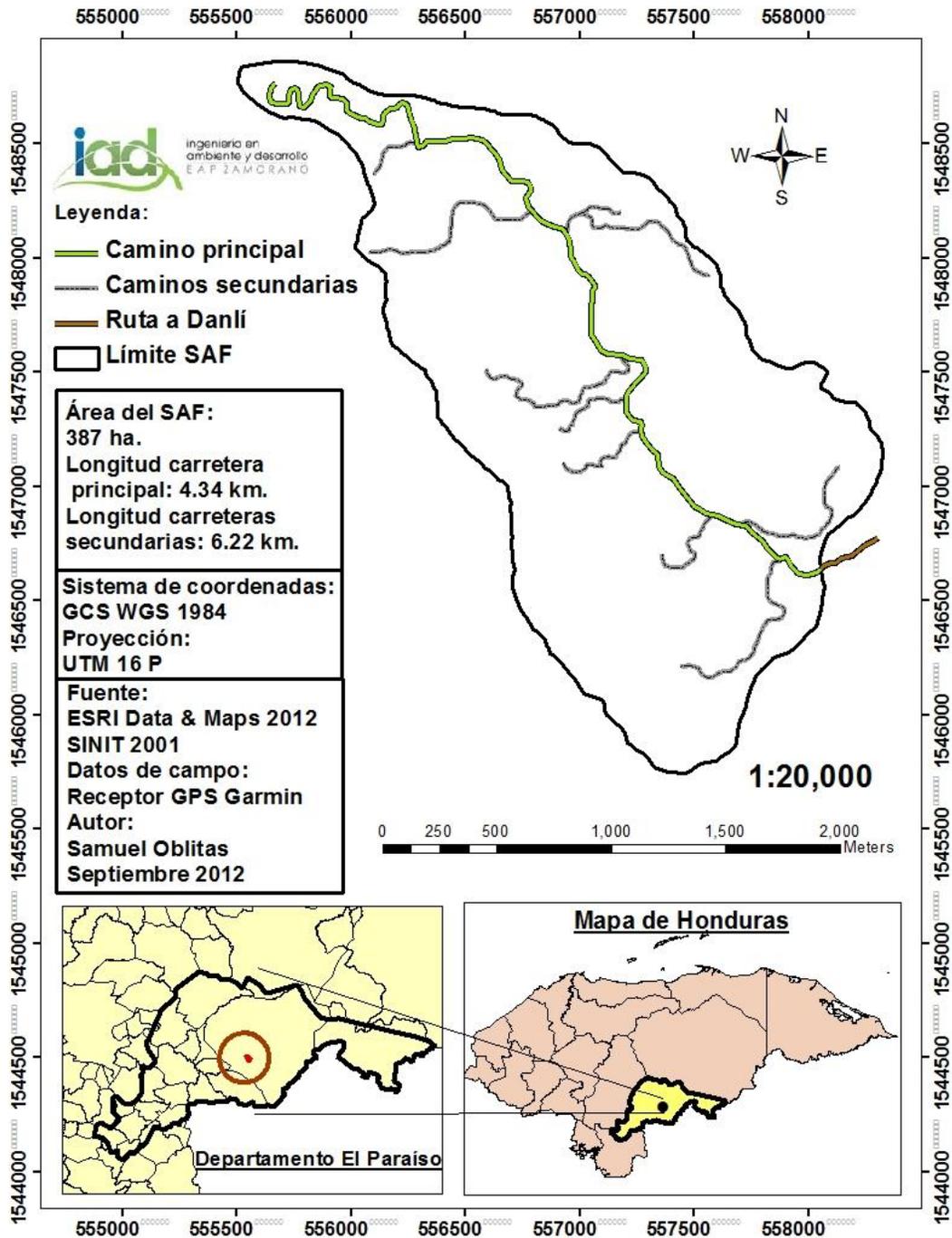


Figura 2. Mapa planimétrico de las carreteras en los límites del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

Con base en estos resultados se diseñó el plan de manejo con los siguientes objetivos:

- Buscar a mediano y a largo plazo que este SAF sea rentable económicamente y sostenible en términos sociales y ambientales.
- Garantizar a largo plazo la protección de las fuentes de agua y los bosques ribereños.
- Garantizar la protección del suelo contra la erosión hídrica.
- Mantener una alta diversidad biológica mediante el establecimiento y manejo de un componente arbóreo altamente diversificado.

El plan de manejo (Anexo 2) se divide en cuatro secciones: plan especial para el manejo de cultivo, plan especial para el manejo del componente arbóreo, plan especial para la protección de aguas y suelos y plan especial de salud y educación. Estas cuatro secciones conforman el plan de manejo para el sistema agroforestal en el sitio.

Cuadro 3. Resumen de la situación actual del cultivo de café y principales actividades a realizar de acuerdo al plan de manejo concernientes al manejo del cultivo de café, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

| Diagnóstico | Recomendación | Acción a tomar | Objetivos | Época de ejecución |
|---|---|---|--|-------------------------------------|
| Variedades de café utilizadas: 70% Lempira, 30 % otras variedades | Diversificar el café con variedades adecuadas para las condiciones del sitio. Que sea un café de alta productividad y buena calidad de tasa | Ensayo de variedades en tres estratos. Variedades a evaluar: Lempira, Catimor Ihcafe-90, Caturra, Villa Sarchi, y Catuaí | Determinar las variedades adecuadas | Al establecer la plantación |
| Densidad de siembra muy alta hasta 17,000 plantas/ha | Emplear una densidad de siembra adecuada para cada variedad | Densidad de siembra: Lempira: 5,000 Ihcafe-90: 4,000 Caturra: 5,000 V. Sarchi: 4,000 Catuaí: 4,000 | Tener una densidad óptima para el cultivo del café | Al establecer la plantación |
| Manejo inadecuado del cultivo | Implementar buenas prácticas agrícolas | Fertilización, manejo integrado de plagas y malezas, podas y raleos | Aumentar la productividad | De forma constante |
| Beneficio en húmedo, no se aprovechan desechos | Emplear los subproductos del beneficiado | Pulpa: compost de lombriz. Mucílago: Alimentación de cerdos | Reducir la contaminación | Durante el beneficiado. |
| Café vendido en pergamino húmedo | Darle valor agregado al café | Secar el café | Mejorar el precio de venta | Después de la cosecha y beneficiado |

Cuadro 4. Resumen de la situación actual del componente arbóreo asociado al cultivo del café y las principales actividades recomendadas a realizar de acuerdo al plan de manejo concernientes al componente arbóreo, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

| Diagnóstico | Recomendación | Acción a tomar | Objetivos | Época de ejecución |
|---|---|---|---|---|
| Pocas especies valiosas | Enriquecer el SAF con especies de valor económico | Sembrar bandas puras de enriquecimiento con especies de alto valor económico | Mejorar el componente arbóreo del sistema | Inicios época lluviosa (mayo) |
| 97 árboles/ha. Densidad muy alta | Cortes de liberación | Eliminar paulatinamente los árboles de bajo valor y remplazarlos por especies con valor económico | Mejorar el componente arbóreo del sistema, obtener una densidad adecuada. | Al establecer la plantación y cuando la acción sea conveniente. |
| Ausencia de viveros para árboles | Producción de plantas | Establecer un vivero comunitario | Producir plántulas | Inicio época lluviosa |
| No existe manejo del componente arbóreo | Raleos y podas | Realizar podas de formación, fitosanitarias y de apertura de sombra. Ralear cuando exista competencia | Favorecer el desarrollo | Poda: a partir del primer año, época seca, luna nueva Podas sanitarias: después del ataque. Raleos: 5, 10 y 16 años |
| No se evalúa el componente arbóreo | Parcelas de muestreo permanente (pmp) | Evaluar crecimiento y rendimiento | Generar información | Primeros cinco años, después de tres años anualmente |

Cuadro 5. Resumen de la situación actual en el manejo de suelos y protección de las fuentes de agua y las principales actividades recomendadas a realizar en el plan de manejo concernientes a la protección de aguas y suelos, en el Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

| Diagnóstico | Recomendación | Acción a tomar | Objetivos | Época de ejecución |
|--|--|--|--------------------------------|--|
| Pendientes pronunciadas | Reducir los impactos influenciados por la pendiente | Curvas a nivel, cultivos de cobertura, desyerbas con machete y desyerbas selectivas, mantener cobertura, barreras vivas, protección de desagüe | Reducir la erosión | Al establecer la plantación, permanentemente |
| Cercanía del cultivo a las fuentes de agua | Distanciamiento adecuado del cultivo a fuentes de agua | Distancia del cultivo a: quebradas 10 m, manantiales 20 | Reducir la contaminación | Al establecer las plantaciones |
| Presencia de bosques ribereños | Protección de los bosques ribereños | Ancho de 15 a 30 metros del curso de agua | Proteger los bosques ribereños | Permanente-mente |

4. CONCLUSIONES

- El plan de manejo ofrece recomendaciones para hacer más sostenible el SAF. Las acciones a realizar están sujetos a modificaciones según el criterio del productor, sus necesidades y recursos disponibles. La principal limitante para implementar el plan de manejo reside en la disponibilidad de los recursos económicos, debido a la fuerte inversión que se requiere.
- La investigación *in situ* es indispensable para seleccionar las variedades de café que mejor se adaptan a cada uno de estratos en el sitio. Esto permitirá obtener mayor volumen de producción y mantener una alta diversidad de variedades que reduzca la susceptibilidad a las plagas, las enfermedades y otros problemas.
- Las técnicas en el manejo del cultivo pueden cambiar según la variedad, el manejar adecuadamente el cultivo se traduce directamente en una buena producción. Los problemas en el manejo residen principalmente en los costos y tiempo que este implica al productor.
- Al seleccionar la fuente de las semillas para los árboles maderables, la mejor opción consiste en emplear semillas del sitio. La principal limitante en la parte forestal es la disponibilidad de germoplasma de buena calidad ocasionada por la erosión genética a causa la tala selectiva de especies como la caoba.
- El manejo adecuado de las especies forestales ofrece al cultivo de café las condiciones adecuadas para su desarrollo óptimo. Realizar las prácticas de podas y raleos para el componente arbóreo depende de la etapa de crecimiento y desarrollo de los árboles. Si estas no reciben el manejo adecuado pueden competir con el cultivo por la luz, los nutrientes y el espacio lo que limitaría la producción del sistema.
- El amplio interés de los comunarios hacia el plan de manejo, puede favorecer la adopción e implementación del plan de manejo.

5. RECOMENDACIONES

- Los productores de café deben formar asociaciones solidas que permita fortalecer la actividad productiva en la zona. Es muy importante dar mayor valor agregado al café al vender café pergamino seco o café tostado.
- Producir café orgánico dentro del Sitio Las Minas, esto abrirá la puerta a los productores para acceder a mercados más rentables. Esto permite un incremento en los beneficios económicos y reducir el impacto ambiental por la producción de café.
- Se deben explorar los SAF y los bosques naturales en busca de fuentes de semilla en individuos de buen fenotipo que puedan ser empleados en los SAF.
- Este plan establece las bases para un proyecto de 30 años que permita obtener dos rotaciones de cultivo de café y una rotación de árboles maderables. Este plan debe ser sujeto a 2 revisiones leves a los 8 años y 23 años de implementado el plan y dos revisiones profundas al finalizar la primera rotación del cultivo de café (15 años aproximadamente) y otra después del aprovechamiento de la madera a los 30 años.

6. LITERATURA CITADA

Cruz, D. 2010. Beneficiado húmedo ecológico, todos santos, Huehuetenango, Guatemala. Centro de investigación en café CEDICAFE- ANACAFE. Guatemala. Disponible en línea en:

http://www.cafeycaffe.org/web/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=112&limit=10&limitstart=0&order=date&dir=ASC&Itemid=14&lang=es

DaMatta, F. N, Rodríguez. 2007. Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica. Agronomía Colombiana, vol. 25, núm. 1, enero-junio, 2007, pp. 113-123 .Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Disponible en línea en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1803/180316240013.pdf>

Diaz Noroña, C. G Molina Mendez. 2011. Evaluación del componente arbóreo en un sistema agroforestal tradicional en Las Minas, El Paraíso, Honduras. Tesis de Ingeniería en Desarrollo Socioeconomico y Ambiente. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 24 p.

Durán, F. 2010. Cultivo de café. Grupo Latinos Editores S.A.S. Colombia.

Dykstra, D. R, Heinrich. 1996. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO Capítulo 3 - La ingeniería de las carreteras forestales. Food & Agriculture Org. 1996. Disponible en línea en: <http://www.fao.org/docrep/V6530S/v6530s06.htm#TopOfPage>

FAO. 2012. Perspectivas de los recursos de tierras y aguas ante el cambio climático. 23. ° período de sesiones. Roma, Italia. Disponible en línea en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/024/md324S.pdf>

FAO.1995. Impacto ambiental de las prácticas de cosecha forestal y construcción de caminos en bosques nativos siempre verdes de la X Región de Chile. Forest Harvesting Case Study. Capítulo 5. Disponible en línea en: <http://www.fao.org/docrep/V9727S/V9727S00.htm>

Farfán, F. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia. Producción de café en sistemas agroforestales. Cenicafé. Chinchiná, Colombia.

IICA. 2011. Estrategia de Cooperación Técnica del IICA en Honduras 2011-2014. Tegucigalpa, Honduras. Disponible en línea:

<http://www.iica.int/Esp/regiones/central/honduras/Documentos%20de%20la%20oficina/Estrategia%20IICA%20Honduras%202011-2014.pdf>

Instituto Hondureño del Café. 2007. Información general de café de honduras. Informe de cierre de cosecha 2006 – 2007. IHCAFE. Tegucigalpa, Honduras. Disponible en línea:

http://www.ihcafe.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=2&Itemid=144

Instituto Hondureño del Café. 2010. Cantidad de productores, área cultivada, producción de Café y productividad, estratificada por departamento y municipio. Informe anual cosecha 2008 – 2009. IHCAFE. Honduras. Disponible en línea:

Mendieta, M y L, Rocha .2007. Sistemas agroforestales. Universidad nacional agraria. Managua, Nicaragua. Libro disponible en línea:

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf

Montagnini, F. 1992. Sistema agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2da edición. . Organización de estudios tropicales (OET). San José, Costa Rica

Mora, N. 2008. Agrocadena de café. Ministerio de agricultura y ganadería, dirección general de Huetar Norte. Costa Rica. Disponible en línea en:

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00080.pdf>

Ospina, A. 2003. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Volumen II. 2006. Asociación colombiana de agroecología del suroccidente colombiano. Cali, Colombia.

Pérez Camargo, L y Suárez Campos L. 2011. Evaluación del cultivo de café dentro de un sistema agroforestal tradicional con árboles en Las Minas, El Paraíso, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 23 p.

Pérez, J. I, Huerta. 2002. Agroforestería y ética ambiental en la gerencia de sistemas de producción. Revista Venezolana de Gerencia. Enero – Marzo, año/vol. 7, numero 017. Universidad de Zulia. Maracaibo, Venezuela.

Disponible en línea en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/290/29071705.pdf>

Salazar, A. 1992. La pulpa de café trasformada por la lombriz es un buen abono para almacigos de café. Avances técnicos número 178, junio 1992. CENICAFE. Colombia.

7. ANEXOS

Anexo 1. Pendiente en % en distintos puntos a lo largo de los caminos dentro del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

| Pendiente (%) en el camino principal | Pendiente (%) en caminos secundarios |
|---|---|
| 11 | 12 |
| 8 | 6 |
| 7 | 9 |
| 8 | 22 |
| 14 | 9 |
| 9 | 3 |
| 13 | 5 |
| 6 | 30 |
| 2 | 42 |
| 15 | 16 |
| 16 | 7 |

Anexo 2. Plan de manejo para los sistemas agroforestales asociados con café del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

Plan de manejo para los sistemas agroforestales asociados con café del Sitio Las Minas, departamento de El Paraíso, Honduras.

Autor: Samuel Oblitas Gillès de Pélichy (10186)

Honduras, Noviembre 2012

Introducción

La comunidad de Las Minas esta situada en departamento de El Paraíso, Honduras, sus condiciones agroecológicas hacen este sitio ideal para la producción de café, debido a estas características, hace mas de 35 años el cultivo de café fue introducido. Los pobladores de la comunidad se dedican a la producción de café en sistemas agroforestales tradicionales. Algunas limitantes que se dan principalmente en el manejo del cultivo y el componente arbóreo hacen menos rentables y sostenibles a estos sistemas productivos, este plan de manejo busca mejorar el rendimiento del cultivo de café, mejorar el componente arbóreo y hacer la producción más sostenible.

Según Mendieta, M y Rocha, L (2007). Un plan de manejo consiste en contar con una idea clara sobre cómo y cuándo se deben realizar las tareas de manejo del SAF. Para elaborar un plan de manejo se debe conocer la estructura y la función del sistema de producción, es decir los componentes, las relaciones entre ellos y los cambios a través del tiempo. Es conveniente relacionar el plan de manejo con la sostenibilidad y el impacto ecológico al sistema. A partir de esto se puede elaborar una lista de prácticas necesarias para cada elemento, con el fin de mantener o mejorar algunas relaciones entre los componentes de la asociación y responder a nuevas necesidades. Como las necesidades de manejo varia con el tiempo, el plan de manejo sirve prever las fluctuaciones para afrontar riesgos y emergencias.

Según Palacios, P. Martínez, N. (2003) un manejo adecuado de SAF debe integrar los siguientes elementos:

- 1- Manejo de suelos: Comprende todas aquellas labores que el productor realiza para evitar que su suelo se erosione, pierda su fertilidad o se contamine.
- 2- Manejo de áreas con especies arbóreas y arbustivas: Consiste en el enriquecimiento de las áreas vegetativas de la parcela, con especies forestales, contribuyendo a mejorar las condiciones de captura de agua, el mantenimiento del paisaje y la diversificación del manejo de los recursos.
- 3- Manejo de agua: Incluye el mejoramiento de las condiciones de los diferentes cuerpos de agua presentes en las parcelas, como son los aguajes, arroyos, escurrimientos, etc., así como la adopción de técnicas que favorezcan la infiltración y captación de agua de lluvia.
- 4- Mejoramiento de la producción: Se promueve la diversificación productiva en las parcelas, de tal forma que los terrenos puedan nuevamente, abastecer con productos variados la dieta familiar y generar remanentes para la venta, a los cuales se les pueda otorgar un valor agregado, por tratarse de cultivos nativos que se trabajan bajo criterios de sostenibilidad.

Ante el elevado potencial técnico de este SAF tradicional para su mejoramiento a futuro y en virtud también de la aceptación de la comunidad para convertir este sistema en uno más rentable en términos económicos y de mayor sostenibilidad ambiental y social, el presente trabajo busca ofrece algunas herramientas para hacer más sostenibles a largo plazo estos sistemas productivos. Este plan establece las bases para un proyecto de 30 años que permita obtener dos rotaciones de cultivo de café y una rotación de árboles maderables. Este plan debe ser sujeto a 2 revisiones leves a los 8 años y 23 años de implementado el plan y dos revisiones profundas al finalizar la primera rotación del cultivo de café (15 años aproximadamente) y otra después del aprovechamiento de la madera.

Zona de trabajo

La Minas es una pequeña comunidad localizada dentro del Macizo Montañoso Apagüiz-Apaupta, municipio de Danlí, departamento de El Paraíso. Esta comunidad basa su economía en la producción de café, producida bajo el esquema de SAF. La comunidad está situada a una elevación de 1,100 m.s.n.m. con una temperatura media anual de 21 °C y una biotemperatura media anual de 20.5 °C. La precipitación total anual varía entre 2,500 y 3,000 mm, con una temporada de sequía que abarca entre dos y tres meses. Con base en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge el área corresponde al bosque muy húmedo subtropical (bmh-STr) (Citado por Pérez, L. Suarez, L. 2011).

Las condiciones climáticas, ecológicas y edáficas del Sitio Las Minas son ideales para la producción de café de calidad media a alta, en asocio con árboles maderables y de otra índole. Según Díaz, C y Molina, G (2011) el actual SAF empleado en la comunidad es altamente tradicional, ya que en la mayor parte del área se utilizan como sombra árboles remanentes del bosque natural maduro.

Objetivos del plan de manejo agroforestal

- Buscar en mediano y largo plazo que este SAF sea rentable económicamente y sostenible en términos sociales y ambientales.
- Garantizar a largo plazo la protección de fuentes de agua y los bosques ribereños.
- Garantizar la protección del suelo contra la erosión hídrica.
- Mantener una alta diversidad biológica mediante el establecimiento y manejo de un componente arbóreo altamente diversificado.

Programa de manejo para el cultivo de café bajo sistemas agroforestales, Sitio Las Minas

Esta sección del plan de manejo esta dirigida al cultivo de café con el objetivo de mejorar las practicas sobre el cultivo para obtener una producción más rentable y sostenible.

Variedades de café

Debido a las condiciones climáticas, ecológicas y edáficas de sitio se recomienda sembrar las siguientes variedades de café:

Café Lempira: Variedad de porte pequeño, con buena productividad y presenta resistencia a la roya del café (*Hemileia vastatrix*). Recomendada para alturas estrictamente entre 900 a 1500 msnm. Excelente calidad de tasa. Actualmente es la variedad más cultivada en las plantaciones del Sitio Las Minas.

Catimor Ihcafe-90: Variedad resistente a la roya recomendada para zonas de media altura entre los 800 a 1500 msnm.

Caturra y Villa Sarchi: Variedades resistentes a las enfermedades como el ojo de gallo (*Mycena citricolor*), enfermedad que prolifera con mayor intensidad en zonas muy húmedas y excesivamente sombreadas, variedad de buena producción y adaptabilidad entre los 800-1200 msnm. Estas variedades son menos exigentes en nutrientes y tienen mayor tolerancia a esa enfermedad que el Catimor.

Catuaí: Variedad recomendada para sitios con alturas entre los 800-1400 msnm, donde la roya no sea un problema y el ojo de gallo (*Mycena citricolor*) o la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*) puedan causar daños económicos, se requieren de suelos fértiles, sueltos y con características físicas adecuadas, requiere un de un programa equilibrado de fertilización.

Ensayo de variedades de café

Para determinar las variedades de café que mejor respondan a las condiciones del sitio se recomienda realizar un ensayo de las variedades mencionadas anteriormente. El ensayo se realizara empleando el sistema de siembra en bloques puros de 25 plantas por variedad, sembradas a 1x2 metros. Estas parcelas serán instaladas en tres lugares distintos, distribuidos en la zona baja, media y alta del sitio.

El objetivo de este ensayo es determinar que variedades son las que mejor se adaptan al sitio, evaluando los siguientes parámetros:

- Rendimientos: Producción en kilogramos de café cereza, número de frutos por kilogramo, porcentaje de granos vanos, producción en kilogramos de café oro.
- Incidencia de plagas y enfermedades,
- Facilidad en el manejo.
- Uniformidad en la cosecha.

Producción de plántulas

Selección de semilla

Las semillas pueden tener dos procedencias, las semillas producidas en la finca y las semillas compradas.

Semilla producida en la finca:

- Se debe seleccionar los mejores lotes y plantas, que presenten las características típicas de la variedad seleccionada.
- Seleccionar plantas sanas, vigorosas y con alta producción.
- El fruto se debe recolectar cuando el lote se encuentre en el mejor corte, algunos expertos recomiendan el 3^{er} corte. Los frutos deben estar en un punto óptimo de maduración, es decir ni pintón ni muy maduro.
- Prueba de calidad para determinar semillas podridas: se debe colocar 100 frutos completamente sanos en un balde con agua. Si un número igual o menor a 8 frutos flotan, esta será una buena planta madre que tendrá hijos de calidad, si el número de frutos que flota es mayor a 8, se debería seleccionar otra planta madre.

Semillas compradas:

- La semilla debe provenir de una fuente confiable y se conozca su calidad.
- Las semillas deben proceder de plantaciones de buena producción y deben poseer la pureza de la variedad.
- Se deben conocer las características de la variedad y los procesos en el manejo y cuidado del fruto y la semilla, para mantener su poder germinativo.

Despulpado de las frutas

El despulpado se hace con una máquina despulpadora, antes de usar la maquina se debe limpiarla muy bien para evitar la contaminación, después se procede a calibrar la maquina antes de despulpar el fruto, durante el despulpado se debe hacer revisiones periódicas para que el equipo no dañe la semilla.

Preparación de la semilla

Una vez que la semilla de café está limpia, las semillas se deben secar, se debe buscar el secado uniforme, por ejemplo usando mallas metálicas (zarandas) en un marco de madera.

Almacenamiento de la semilla

Si la siembra se realizara dentro de los próximos 30 días, las semillas se pueden almacenar en sacos y deberán ser guardadas en un lugar fresco, si se almacenan más tiempo deben ser almacenados en recipientes herméticamente cerrados. No se deben almacenar las semillas por más de tres meses y medio.

Semilleros

Características recomendadas para un buen semillero

- Fácil acceso.
- Disponibilidad de agua para el riego.
- Terreno plano con pendientes no mayores al 3%.
- Lugar completamente soleado.
- Lugar con buen drenaje.
- El sitio debe ser cerrado para evitar el ingreso de animales.

Época de siembra de los semilleros

Sembrar en la época seca, durante los meses de marzo a abril. Estas se deben sembrar al final de la luna nueva hacia el cuarto creciente.

Preparación de semilleros

Medio: Arena de río o tierra revuelta y mullida sin terrones, raíces o cuerpos extraños.

Dimensiones de la cama para semilleros

La cama debe tener 25 cm de alto por 1 m de ancho, el largo depende de cuantas semillas se van a sembrar y el tamaño del terreno. Aproximadamente se siembra 1 libra de semillas (1000 semillas) por 1m² de semillero. La distancia entre semilleros es de 50 cm.

El marco se puede hacer de ladrillos, bloques, madera u otros materiales disponibles en la finca.

Sistema de siembra del café

- Siembra en surco: sembrar a 2 cm de profundidad cada 5 cm.
- También se puede realizar la siembra por voleo.

Antes de sembrar se debe tomar en cuenta la cantidad de semilla a sembrar, si se va a sembrar muchas semillas se debe hacer una siembra escalonada, para que la semilla germine en distintas épocas, esto para facilitar el manejo y trasplante. La semilla debe ser sembrada con la parte plana hacia abajo.

Cuidados después de la siembra

1. **Sombra:** Se debe aplicar una cubierta de paja directamente sobre los semilleros, la paja debe estar libre de semillas. Esta se debe remover cuando la plántula emerja a la superficie aproximadamente de 45 a 50 días después de la siembra, En este momento la sombra se debe elevar a 1 metro sobre el semillero, hasta el momento del trasplante.
2. **Control de enfermedades:** Revisar periódicamente el ataque de enfermedades, principalmente ataque de hongos que causan el mal del talluelo. Si aparece el mal de talluelo se debe eliminar las plantas enfermas, preferentemente se deben quemar y evitar cualquier contacto con las demás plantas.

3. **Riego:** Mantener siempre húmedo el medio, la aplicación del riego depende de las condiciones climáticas. Se debe evitar el exceso de humedad ya que puede podrir la semilla.
4. **Selección de plantas:** Se deben seleccionar las plantas en buen estado, eliminando todas aquellas con el tallo deformado, problemas en la raíz, trasplantando solo aquellas con un buen desarrollo.
5. **Trasplante:** El arranque de los semilleros se debe realizar entre los 60 a 75 días después de la siembra, no se debe dañar la raíz al arrancar la planta. El traspaso a las bolsas de polietileno (almácigos) se debe hacer al final de la luna nueva hacia el cuarto creciente, momento ideal para la estimulación de un buen desarrollo fisiológico de las plantas de café.

Almácigos

Preparación de los almácigos

En bolsas de polietileno negras y perforadas se debe incorporar una mezcla de 50% de pulpa descompuesta con un 50% de tierra proveniente de la parte superficial del mismo sitio. Las bolsas deben estar bien llenas para evitar encharcamiento. Si se emplea humus de lombriz se debe emplear tres partes de suelo por una de humus.

El tamaño de las bolsas depende del tiempo que las plántulas permanecerán en la bolsa antes del trasplante:

- 4 meses bolsas de 6x8 pulgadas.
- 6 meses 7x8 pulgadas.
- Más de 6 meses 8x9 ó 8x10 pulgadas.

Localización de los almácigos

Se recomienda realizar almácigos flotantes que serán ubicadas en las cercanías del sitio donde se van a trasplantar.

Estos sitios deben contar con las siguientes características:

- Fácil acceso.
- Disponibilidad de agua para el riego.
- Protegido del viento.
- Terreno plano con o ligeramente inclinado.
- Lugar con buen drenaje.
- El sitio debe ser cerrado para evitar el ingreso de animales.
- Cerca del lugar de trasplante.

Las bolsas se deben acomodar con un ancho de cinco bolsas y la longitud hasta donde llegue el terreno, las calles deben tener un ancho de unos 50 centímetros.

Trasplante al campo

Edad de trasplante

Cuando la planta tenga cuatro ó cinco meses de edad o un mínimo de seis hojas verdaderas.

Época de siembra

Época de abundante precipitación.

Preparación de sitios

Después de seleccionar el sitio se procede a zocular la vegetación no deseada, dejando los árboles de interés, todo el material vegetal se debe colocar en el suelo de forma perpendicular a la pendiente.

Una vez limpio el terreno se procede a realizar las obras de conservación de suelos (trazo de curvas a nivel, barreras vivas, cortinas rompe vientos), los pasos para desarrollar estas actividades se citan en la sección de conservación de suelos y agua.

Después se procede a marcar el sitio preciso que ocupara cada planta, para esto se deben enterrar estacas de unos 30 cm. El marcado debe seguir los trazos a nivel.

Siembra de plántulas

Para sembrar las plántulas en el campo se debe realizar hoyos de 30 cm de profundidad por 30 cm de ancho, la distancia entre plantas depende de la variedad a sembrar. Se seleccionan las plántulas más sanas, vigorosas y bien formadas. Las plantas se introducen en el hoyo, posteriormente se debe rellenar con materia orgánica y tierra, finalmente se debe aumentar tierra alrededor del tallo para evitar encharcamiento y la pudrición de la planta.

Se puede aplicar fertilizantes ricos en fosforo, nematicidas o cal para evitar el ataque de plagas, después estos se cubren con una capa de tierra para poder introducir la planta.

Espaciamiento.

Cuadro 1. Variedades de café recomendadas para sembrar en el Sitio Las Minas, distanciamiento de siembra del café y población de plantas por manzana y hectárea recomendadas para cada variedad.

| Variedad | Distanciamiento (m) | Población por mz. | Población por ha. |
|-------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lempira | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |
| | 1.8 x 0.9 | 4,320 | 6,170 |
| Catuaí | 2 x 1.25 | 2,800 | 4,000 |
| Catimor IHCAFE-90 | 2 x 1.25 | 2,800 | 4,000 |
| Caturra | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |
| Villa Sachí | 2 x 1 | 3,500 | 5,000 |

Fertilización del cultivo de café

La fertilización del cultivo dependerá de la etapa de desarrollo de la planta, debido a que los requerimientos nutricionales varían según el estado de crecimiento. Antes de iniciar la fertilización se deben realizar las siguientes prácticas con el objetivo de reducir los costos y hacer más eficiente la fertilización.

- Realizar análisis físico químicos del suelo.
- Aprovechar todos los residuos orgánicos que se generan en la finca.
- Realizar desyerbas antes de que compitan con el cultivo, sin descubrir el suelo.
- Controlar la erosión.

Parte de los objetivos del plan de manejo es transformar paulatinamente la producción de café en producción orgánica libre del uso de fertilizantes químicos. Por lo que uso de fertilizantes químicos deberá ser sustituido por abonos orgánicos. Este es un primer paso para poder certificar la plantación como café orgánico, permitiendo acceder a estos mercados que se caracterizan por tener precios de ventas más atractivos. Incrementando los ingresos económicos del productor.

Fertilización en semilleros

No se requiere fertilizar.

Fertilización en almácigos

No requieren fertilización si el medio utilizado es el recomendado anteriormente, en caso de emplear otro medio menos fértil se recomienda aplicar dos gr de fosforo en forma de fosfato diamónico (DAP). La primera aplicación se realiza a los dos meses de haber realizado el trasplante y la segunda aplicación a los cuatro meses.

Fertilización en la etapa de crecimiento

Antes de realizar cualquier actividad de fertilización es recomendable realizar análisis de suelos para conocer los nutrientes que están disponibles y los que hacen falta, con base en el análisis de suelos se puede realizar la planeación de la fertilización. Entre las principales actividades de la fertilización están:

- Encalado: Debido a las condiciones de alta pluviosidad del sitio, el suelo es muy propenso a tener problemas de acidez. Esto impide el buen desarrollo del cultivo al no permitir la absorción de nutrientes. Para corregir este problema se debe aplicar cal agrícola.
- Los elementos que más requiere el cultivo son el nitrógeno, fósforo y potasio, cuando el café esta joven se requiere aplicar principalmente nitrógeno y fósforo.
- Al momento de la siembra en campo, únicamente si se tiene la certeza de la deficiencia de nutrientes en el suelo se debe aplicar entre 200 a 400 kg/ha de formula que contengan nitrógeno, fósforo y potasio. También se debe aplicar unos 450 kg/ha de nitrato de amonio para suplir de nitrógeno al cultivo, distribuida en tres aplicaciones a lo largo del año.

Fertilización en la etapa de producción

En esta etapa, el cultivo requiere principalmente nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro, aplicando aproximadamente 500 a 1000 kg/ha distribuido en dos aplicaciones anuales.

Fertilización orgánica

Se debe adicionar materia orgánica al suelo como humus de lombriz, pulpa descompuesta, estiércol animal o abonos verdes. Dependiendo de la fertilidad del suelo, 12 kg de abono orgánico por planta podrían suplir todos los requerimientos durante un año. El abonamiento se puede realizar aplicando una palada por planta al sembrar el café en campo, mientras crece se puede aplicar dos paladas cada 4 meses, en la base del árbol, durante su desarrollo y producción se puede aplicar de 2 a 3 paladas cada 6 meses.

Formas de aplicar los fertilizantes

- Si se va a aplicar fertilizantes químicos, estos deben ser mezclados el mismo día de la aplicación. Primero se debe limpiar una banda de 20 cm de ancho a una distancia de 40 cm del tallo, el fertilizante se debe aplicar al voleo, regándolo en la zona que se limpio, hay que tener mucho cuidado de no aplicar fertilizante al pie del árbol, después se procede a cubrir el fertilizante.
- Cuando se aplican abonos estos deben ser mezclados con el suelo, la mezcla se debe incorporar en el fondo al momento del trasplante y sobre el suelo en el plato del árbol cuando este ya esta establecido.

Podas

Podas de formación para el cultivo de café

Cuando se tienen plantas de un solo tallo se debe podar por debajo de las ramas que se encuentren en la parte alta, una vez que los brotes tienen un tamaño entre dos a tres cm se seleccionan los dos o tres más vigorosas eliminando los restantes. Esta práctica se debe realizar cuando las plantas tienen un año de edad. Al realizar cualquier tipo de poda se debe desinfectar las herramientas con cloro y aplicar cal apagada en las heridas para evitar infecciones.

Podas rejuvenecedoras del cafetal

El objetivo de las podas es rejuvenecer la plantación de café para mantener una alta producción de granos, esto reduce la cantidad de madera y el tamaño de la plantación evitando la competencia por la luz.

Pasos para realizar la poda:

1. Entre los meses de febrero a marzo, una vez terminada la cosecha se debe hacer una descuba de la sombra, después se inicia la poda del cafetal.
2. Para realizar la poda, se debe emplear una sierra con hoja fuerte y bien afilada.

3. Se hace un arreglo a la planta eliminando las ramas y chupones para abrir la planta.
4. Se dejan 4 ramas bien colocadas que crecen hacia afuera.
5. Se debe realizar esta actividad en los tres días antes y tres días después de la luna nueva.
6. Esta actividad debe ser acompañada de un abonamiento.

Poda de los lotes

El cafetal se debe dividir en grupos de 3 hileras, en cada grupo se enumera las hileras del uno al tres, antes de que inicie la baja en la productividad se debe podar todas las hileras con el número uno, el segundo año se podan todas las plantas que se encuentran en las hileras número dos, el tercer año se podan todas las plantas de las hileras número tres. Para este sistema de poda se combina diferentes alturas de podas, la primera hilera del primer grupo se poda a 0.5 m y las primera hilera del segundo grupo se podara a 1m, así se ira alternando la altura de poda en cada grupo, para los siguientes años se realizara la poda con el mismo orden para las hileras dos y tres. Una vez terminado el ciclo de tres años se cambia la altura de corte, para los que fueron podados a 0.5 m se podaran a un m y las que fueron podadas a un m se podaran a 0.5 m. Esta actividad se debe realizar en los tres días antes y tres días después de la luna nueva.

También se puede hacer la poda dividiendo el lote en tres partes iguales y podando cada año una parte del lote.

Cultivos alternativos en los lotes durante el año que se realizó la poda

Durante el periodo que las plantas podadas vuelven a crecer se puede sembrar cultivos anuales que toleren la sombra, esto facilitara en control de malezas y permitirá obtener otra fuente de ingresos o alimentos.

Manejo de plagas y enfermedades

La Roya

Este hongo problema más frecuente en el cultivo en Las Minas, controlarlo requiere de muchas prácticas. Para determinar la presencia de esta enfermedad se debe supervisar la plantación periódicamente en busca de esta enfermedad, aprovechando la época de cosecha o fertilización. Se debe buscar las hojas de la porción baja de las plantas buscando caídas anormales de las hojas. Los síntomas de la enfermedad es un polvillo naranja en la parte trasera de la hoja. La mejor forma de controlar esta enfermedad es cultivando variedades resistente como el Lempira y Catimor Ihcafe-90. El tener una distancia adecuada de sombra, podas del cultivo, manejo de sombra y mantener las plantas vigorosas reducen la incidencia de la roya y otras enfermedades como la mancha de hierro. En variedades que no son resistentes se pueden aplicar fungicidas como el oxiclورو de cobre, que ayuda a controlar otras enfermedades ocasionadas por hongos.

La broca

Esta plaga es muy difícil de controlar con insecticida por lo que se debe aplicar un control cultural al cosechar oportunamente los frutos sin dejar frutos en el piso o en la planta. Si se detectan frutos infectados deben ser recolectados y puestas en agua caliente para su

posterior compostaje. Esta plaga llega a otras plantaciones a través de semillas y frutos, personas o herramientas.

Se debe emplear alternativas a los agroquímicos para controlar las plagas, en caso de emplear agroquímicos estos deben ser utilizados siguiendo las especificaciones y recomendaciones escritas en el producto. Se debe evitar la resistencia de las plagas a los productos aplicados, si un producto no dio los resultados obtenidos se debe emplear un producto alternativo. Nunca se debe exceder la dosis recomendada por el producto.

Manejo de malezas

Las malezas pueden competir con el cultivo de café por agua, nutrientes y la luz solar directa, esta competencia se podría eliminar al minimizar o eliminar las malezas.

Existen diversas formas para controlar las malezas dentro de los cafetales como:

- 1- La base de la planta de café debe estar siempre limpia.
- 2- Se debe respetar la distancia de siembra del café, si existe mucho espacio entre las plantas, las malezas serán más abundantes.
- 3- Reducir la cantidad de luz directa mediante el uso de árboles de sombra, cultivos de cobertura, intercultivos, estos dos últimos se deben emplear sobre todo después de las podas o en plantaciones jóvenes.
- 4- Mantener siempre capas de hojas sobre la superficie del suelo y cobertura de residuos vegetales. Al realizar las podas de las ramas bajas de los árboles de sombra, se deben picar en pequeños trozos que junto a las hojas bloquearan la entrada de luz impidiendo el crecimiento de las malezas.
- 5- Mantener cultivos de cobertura o malezas de poca competencia que sean de porte bajo o crecimiento rastroso, raíz pobre y superficial, estas se deben mantener fuera de base del café pero pueden estar en las calles. Se debe mantener estas malezas en las calles eliminando solo las malezas agresivas. Así estas no competirán con el café y evitarán el crecimiento de malezas perjudiciales con el cultivo de café.
- 6- Utilizando prácticas manuales como la chapia, se debe cortar las malezas a cinco cm del suelo, no se debe emplear el azadón. Se debe realizar la chapia antes de que las malezas produzcan semillas.
- 7- Aplicar fertilizantes muy cerca de la banda de raíces del café para evitar que las malezas utilicen el fertilizante.
- 8- Aplicando herbicidas, esta técnica debe ser la última opción.

Sombra en el cultivo

La sombra para el cultivo de café será provista por los árboles ya presentes en el sistema, los cuales se irán sustituyendo conforme las plantaciones de árboles maderables se vayan desarrollando. Es indispensable mantener la sombra hacia el cultivo de café entre 30 a 40%, esto se determina dividiendo imaginariamente la copa a la mitad empleado el troco

como centro, una mitad se debe sobreponer imaginariamente sobre otra, a más espacios vacíos hay entre las dos copas menor es el porcentaje de sombra, por ejemplo un 100% de sombra no presentaría espacios vacíos entre las copas. Si este valor es sobrepasado se deberán proceder a las podas del componente arbóreo.

Sombra temporal

En el caso de que no haber árboles que generen sombra hacia el cultivo, se recomienda implementar una sombra temporal, proveniente de bananos y plátanos que tienen un rápido crecimiento y ofrecen sombra en corto hasta el momento en el que los árboles maderables se hayan desarrollado lo suficiente. La distancia de siembra de los plátanos deberá ser cada cinco plantas de café y cada dos hileras en el centro. Las hojas se deben podar cuando cubran el café o estas mueran, reincorporando estas hojas al suelo, se debe mantener solo una planta madre, una sucesora y dos hijos para el remplazo.

Poda de aclareo

Para proyectar suficiente luz al cultivo de café se debe realizar las podas de aclareo, dichas podas se realizan una vez cada año a finales de la época seca e inicios de las lluvias, entre los meses de abril y mayo. Se debe descubrir el centro de la copa, cortando las ramas que estén debajo de la copa a alrededor del árbol, para evitar sombra bajo sobra. Las ramas que brindan sombra deben estar entre dos a tres metros por encima del cultivo

Cosecha y beneficiado del grano

Cosecha

Antes de realizar la cosecha se debe limpiar el área donde caerá el café, esto permite recolectar todos los frutos que hayan caído antes de la cosecha. Los frutos caídos deberán ser retirados de la plantación para ser compostados, estos podrían hospedar plagas que afectarían al cultivo.

Se debe cosechar el grano cuando esta rojo cereza, los granos verdes causan un mal sabor al café y disminuyen su calidad, se debe revisar periódicamente la plantación en busca de los frutos maduros. El corte se debe realizar a mano de forma selectiva seleccionando únicamente los frutos maduros de color cereza. Durante la cosecha se debe tener cuidado de solo arrancar el fruto y no las partes de la planta ya que podría afectar el rendimiento de las futuras cosechas. Después de la cosecha no se debe dejar frutos secos en los arboles ya que liberan toxinas a la planta afectando futuras cosechas.

Despulpado

Una vez que se haya cosechado los frutos deberán ser tamizados para eliminar las impurezas, después se debe conservar el grano sin que se fermente hasta el despulpado, el despulpado se debe realizar el mismo día de la cosecha, no debe sobrepasar más de 10 horas para realizar este proceso, en caso de que no se pueda realizar esto se debe almacenar el café en recipientes con agua. Se debe supervisar constantemente el despulpado para evitar dañar el grano.

Fermentación

El tiempo de la fermentación es muy variado, podría variar entre 12 y 18 horas, por esta razón se debe supervisar constantemente, una sobre fermentación produce defectos en el café.

Nunca se debe mezclar en un mismo tanque fermentador lotes de café que no hayan sido despulpados el mismo día. Estos tanques se deben lavar después de cada jornada. Durante la fermentación se debe evitar fermentar el grano que haya sido despulpado hace más de seis horas, después del despulpado el grano se debe poner en recipientes limpios y libres de agua, el tanque debe permanecer cubierto pero el aire se debe renovar. Los tanques o recipientes de fermentación deben ser muy bien lavados preferentemente con cal para evitar contaminación a los siguientes lotes. Estos tanques deben tener una salida que deje salir permanentemente el agua.

Para determinar si el café ya está fermentado se coge un puñado de café y se aprieta fuertemente, si la muestra es áspera y suena a cascajo está lista y se debe lavar inmediatamente. Para lavar el café se debe hacer con agua limpia y repetir el proceso tres veces.

Secado

Después del lavado el café se debe escurrir con zarandas o mallas, mientras pierde el agua no debe recibir humedad o estar sobre la tierra. Después se traslada el café a los secaderos abiertos, que son superficies planas de cemento, donde se dispersa el café para que seque bajo el sol. El café debe secarse de manera uniforme por lo que debe ser revuelto cada cierto tiempo, el café nunca debe recibir calor excesivo, al momento de secar el café no debe estar expuesto a la humedad.

Tratamiento de aguas mieles

Manejo de los residuos de la pulpa del café

La pulpa del café se puede descomponer de forma rápida empleando lombrices, se recomienda emplear lombrices que se encuentren dentro de las plantaciones de café, pero debido a su disponibilidad se puede emplear la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), especie que se encuentra a la venta, mediante este proceso de descomposición se obtiene el humus de lombriz, un abono orgánico que supera en calidad al abono obtenido solo empleando la pulpa descompuesta. Para la elaboración de humus de lombriz se debe emplear el mucílago y la pulpa del café para su transformación en abono para el cultivo de café.

Producción de compost de lombriz

Para la construcción de las lombriceras se pueden emplear distintas técnicas y materiales, el objetivo consiste en tener un recipiente que impida la salida de las lombrices, este puede ser de tierra, madera o cemento. Su tamaño dependerá de la cantidad de pulpa con la que se dispone. Se pueden construir cajas de madera de 1m x 1m y 25 cm de altura. En la base se deben hacer varios agujeros con un clavo para favorecer la ventilación, sobre la base se debe poner una pequeña capa de piedras cubiertas con hojas para evitar la pudrición de la madera. La caja se debe colocar sobre piedra o palos. Esta debe estar situada en un sitio con una pendiente de 2% que permita la salida del agua. El sitio donde

se instalen las lombriceras debe estar aislado o protegido de animales y se debe evitar la exposición directa del sol y la lluvia.

Para alimentar las lombrices se requiere llenar las cajas con la pulpa de café, se puede añadir cualquier materia orgánica en descomposición como desperdicios vegetales, estiércol de animales madurado. Se puede sembrar un kilogramo o más de lombrices por cada caja. Se debe mantener la lombricera húmeda constantemente. El humus estar listo aproximadamente un mes después, pero este puede variar dependiendo de las condiciones ambientales y la cantidad de lombrices.

Para cosechar el humus de lombriz se debe dejar sin alimento a las lombrices unos dos días, luego se debe agregar el alimento en un solo lugar para que las lombrices se desplacen, al cabo de unos dos días se puede cosechar el humus sin extraer muchas lombrices adultas que servirán para reproducción en el nuevo lote.

Mucílago

Se puede emplear en la alimentación de la lombriz junto con la pulpa, o en la alimentación de cerdos hasta 2 litros diarios por cerdo adulto.

Cadena del mercado del grano

Actualmente el café se vende en forma de café pergamino húmedo, para darle valor agregado al café y obtener un mejor precio de venta se debe proceder a secar el café, para venderlo como café pergamino seco.

Plan especial del manejo del componente arbóreo

Como alternativa para hacer más sostenible la producción de café se busca introducir árboles maderables de alto valor económico que tengan un buen mercado.

Numero de árboles por hectárea y numero de especie

La Rain Forest Aliance recomienda un mínimo de 70 arboles por ha (12 x 12 m) y un mínimo de 12 especies nativas para otorgar su certificación.

Procedencia o fuente de semillas

Cuadro 2. Listado de especies de árboles maderables, su procedencia y fuente de semilla recomendadas para el asocio con el cultivo de café en los sistemas agroforestales del Sitio Las Minas.

| Especie | Nombre local | Procedencia | Fuente de semilla |
|--------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|
| <i>Swietenia macrophylla</i> | Caoba | | Lancentilla |
| <i>Guarea grandifolia</i> | Marapolán o Cedrillo | Las Minas | |
| <i>Cedrela fissilis</i> | Cedro mechudo | Las Minas | |
| <i>Juglans olanchana</i> | Nogal | Santa Bárbara | |
| <i>Magnolia yoroconte</i> | Redondo | | |
| <i>Astronium graveolens</i> | Rón – rón | | |
| <i>Terminalia amazonia</i> | Cumbillo | Las Minas | |
| <i>Terminalia oblonga</i> | Guayabillo | Las Minas | |
| <i>Dalbergia tucurensis</i> | Granadillo rojo | Santa Cruz de Yojoa | |
| <i>Cojoba arbórea</i> | Barba de jolote | | |
| <i>Tabebuia rosea</i> | Macuelizo | Las Minas | |
| <i>Hieronyma alchorneoides</i> | Rosita | | |
| <i>Cedrela odorata</i> | Cedro real | Las Minas | |
| <i>Terminalia amazonia</i> | Cumbillo | Las Minas | |

Viveros

Se debe establecer un vivero permanente para la comunidad que sirva para para todos los productores.

Dimensiones del vivero: 1 m de ancho por 20 m de largo.

Producción de plántulas

- Bolsas negras de polietileno de 20 cm x 20 cm.
- Medio: 1 porción de suelo tamizado, una porción de arena de río tamizada o una porción de casulla de arroz y una porción de excremento animal descompuesto. Estas se deben mezclar antes de llenar las bolsas. También se puede aplicar compost u otro material orgánico.
- Las bolsas deben quedar completamente llenas para evitar encharcamientos y pudrición de tallo.

Técnica de plantación

La plantación se realizara bajo el sistema de siembra de bandas puras, donde cada especie se plantara en una banda con dirección de este a oeste desde el inicio al final de la parcela. Este sistema de plantación busca simular bandas de enriquecimiento.

La lista de especies a sembrar se encuentra en el Cuadro 2, estas pueden ocupar cualquier banda exceptuando los árboles de la familia Meliaceae (Caoba, Marapolán y Cedro mechudo) que deben estar separadas a una distancia mínima de tres bandas de árboles (30 m).

La plantación se debe establecer a inicios de la época lluviosa, a más tardar un mes y medio antes del inicio de la época seca.

Espaciamientos

Cuadro 3.Distancia en metros (m) para la siembra de árboles maderables asociado al cultivo.

| Distancia entre plantas | Distancia entre bandas | Árboles por hectárea |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 3 m | 10 m | 333 |

Podas y raleos

Podas

Las podas se deben realizar en la época seca (meses de marzo a abril) durante la fase lunar menguante y luna nueva, esto evitara las pudriciones, mejora la cicatrización y reduce el estrés en los árboles. Después de realizar la poda se debe aplicar cal apagada con agua sobre los cortes para evitar enfermedades. Se debe aplicar protegiendo las manos con guantes o una bolsa de plástico para evitar lesiones.

Podas de formación

Las podas de formación se deben realizar a partir del 1er año después de establecida la plantación, esta poda busca eliminar parte de la copa del árbol. Después de la poda la copa debe ocupar 1/3 parte de la altura total del árbol y el tronco limpio debe ocupar 2/3 partes del árbol.

La se debe realizar con un machete o una cierra para poda, el corte se inicia de abajo hacia arriba hasta cortar 1/3 de la rama, después se procede a cortar de arriba para abajo, esto evitara daños en la madera. El corte debe quedar al ras del tronco para mantener la calidad de la madera.

Podas fitosanitarias

Estas podas se realizaran en los árboles de la familia Meliaceae (Caoba, Marapolán y Cedro mechudo) para atenuar el ataque del barrenador (*Hypsipyla grandella*), la larva de esta polilla destruye el brote terminal de estos árboles dando como resultado árboles mal formados.

Al terminar el ataque de barrenador se poda el brote principal realizando un corte chaflán inmediatamente debajo de donde termina el daño, en este punto se puede observar un callo. Después de la poda, el árbol empezara a ramificar, cuando estas ramas alcancen entre 20 a 30 cm se debe seleccionar un el brote más vertical eliminado los demás brotes.

Cortes de liberación

Los cortes de liberación consisten en eliminar paulatinamente los arboles de bajo valor económico dentro del sistema. Estos cortes se deben realizar cuando están ejerciendo competencia con los árboles maderables de valor económico.

Raleos

Se realizaran tres raleos mientras la plantación esté establecida. Los raleos son selectivos eliminado los árboles con las peores características físicas, dejando en pie los árboles dominantes y codominates de mejor fenotipo (más grandes y rectos).

Primer raleo: Se realiza entre los 5 y 6 años de establecida la plantación, se debe cortar aproximadamente el 50% de los árboles, dejando en pie 166 árboles. La madera proveniente de esta poda se puede emplear para leña, estacas, entre otros usos dentro de la finca ya que no posee un valor comercial.

Segunda raleo: Se realiza a los 10 años de establecida la plantación, también se pretende cortar el 50% de los árboles dejando en pie 83 árboles.

Tercera raleo: el ultimo raleo se debe realizar entre los 15 a 16 años de establecida la plantación, también se reduce la población en un 50%, dejando en pie aproximadamente 50 árboles.

Parcelas de muestreo permanente (pmp)

Las parcelas de muestreo permanente son una unidad de investigación para evaluar en forma periódica el turno completo de los distintos árboles maderables dentro del sistema. Dentro de estas pmp se debe evaluar los siguientes parámetros:

- Diámetro a la altura del pecho (dap): Diámetro del tronco del árbol a 1.3 m de altura desde el suelo.
- Altura total: Altura total del árbol, desde su base hasta la punta de la copa.
- Altura comercial.: Altura del tronco, desde la base hasta donde inicia la ramificación o la copa del árbol.

Estos parámetros se evaluarán anualmente los primeros cinco años, después se evaluará cada tres años hasta que se realice la cosecha. La evaluación se debe realizar en la época de menor crecimiento (época seca entre los meses de marzo a abril).

Se debe realizar una pmp por cada tipo de crecimiento en cada banda, las parcelas se elegirán por el tipo de crecimiento determinado por la calidad del sitio, cada parcela deberá tener 25 árboles. Las parcelas serán remarcadas por postes de madera durable, de entre 1,5 a 2 m de altura que se deberán enterrar la mitad del poste. Los postes deben ser pintados de color blanco.

Cada árbol de la parcela deberá ser identificado con un número, en cada medición que se realice no se deberá alterar el número del árbol por más que este haya muerto o sido cortado.

Cosecha de madera

La cosecha de madera se debe realizar en los días de la luna menguante de preferencia en horas de la madrugada.

El arrastre de la madera se debe realizar con yuntas de bueyes, de contextura fuerte, cuello corto y grueso. La carga debe ser fijada con una cadena al yugo, se pueden emplear dos o más yuntas juntas dependiendo el peso de las trozas. Las trozas deben ser retiradas en vías de hasta 45% de pendiente, estas serán transportadas hasta el camino más cercano donde se cargará en el camión.

La cosecha debe iniciarse en los sitios más cercanos a las salidas, facilitando el arrastre de las trozas. Se debe dar valor agregado en el sitio aserrando la madera y no vender directamente la troza.

Plan especial de protección de aguas y suelos

Proponer técnicas de manejo para la red vial.

La red vial dentro de la comunidad tiene un largo aproximado de 10.56 km, el tamaño del sistema es de 3.87 km², dando una densidad de carreteras de 2.73 km/km².

Debido a estas condiciones se debe tomar las siguientes medidas:

- Limitar al mínimo la longitud de las carreteras.
- los caminos principales no deben exceder los 7.5 m y los 5 m en caminos secundarios.
- Se debe evitar construir carreteras en zonas de suelos muy húmedos,
- Debe existir cunetas y estructuras de drenaje trasversales cada cierta distancia.
- Los taludes laterales deben estar cubiertos con vegetación preferiblemente con gramíneas o arbustos, que no hagan mucha sombra para el secado rápido de las carreteras.
- Las carreteras deben estar alejadas de los cursos de agua.
- La carretera debe tener pendientes máximas entre 10 y 20 %.
- Mantener adecuadamente la superficie de los caminos, cunetas, drenajes y cruces de agua

Técnicas preventivas de conservación de suelos.

- 1- **Siembra a curvas de nivel:** Consiste en sembrar las plantas a través de la pendiente. Empleando un cabillete o nivel "A", se delimitan las curvas a nivel para realizar la siembra bajo una misma altura. Esto reducirá la erosión al reducir la velocidad de la escorrentía reteniendo el suelo.
- 2- **Cultivos de cobertura:** Sembrar plantas de crecimiento rápido, sistema radicular profundo, porte bajo, vegetación tupida y rustica. Esto puede disminuir hasta en un 90% la erosión del suelo. Se pueden emplear cultivos como frijol mucuna, frijol terciopelo o cannalia, estas se podan cuando las semillas se han desarrollado, las plantas deben ser reincorporadas al suelo, estas plantas son consideradas como abonos verdes lo que además de proteger el suelo aportan nitrógeno y mejora el suelo.
- 3- **Desyerbas a machete:** Chapear periódicamente las calles a unos cinco centímetros del suelo. El desyerbar con azadón es contraproducente por lo que no se debe usar.

- 4- **Manejo selectivo de gramíneas:** Se deben eliminar los pastos y malezas agresivas manteniendo las malezas rastreras, estas deben cubrir las calles pero no donde crecen las raíces del café.
- 5- **Coberturas:** Mantener una cobertura de hojas permanentemente, reducen el impacto de las gotas de agua. Los residuos de las desyerbas, cosecha, podas y otros deben ser picados y regados sobre el terreno.
- 6- **Barreras vivas:** Implementar barreras vivas alrededor del cultivo, deben ser sembradas a través de la pendiente estas son de crecimiento tupido y se deben recortar en la época seca. Se debe alternar con la poda del café para evitar ahogar el cultivo y limitar su crecimiento.
- 7- **Protección de los desagües naturales:** Todos los lugares donde recorre el agua como las quebradas deben dejarse con la vegetación nativa sin alterar estos sitios.

Protección de las fuentes de agua.

Dentro de la zona cafetera no existen macro zonas de recarga de agua, posiblemente existan micro zonas de recargas que no fueron identificadas, existen muchas corrientes de agua pero solo una es permanente.

Cuadro 3. Distanciamiento del cultivo de cuerpos de agua, caminos y edificaciones empleando criterios de condiciones con elevada pendiente del terreno y uso moderado de agroquímicos.

| Sitio | Distancia en metros |
|----------------------------|----------------------------|
| Cuerpos de agua | |
| Quebradas y arroyos | 10 |
| Manantiales | 20 |
| Caminos | |
| Caminos públicos | 5 |
| Caminos internos | 0 |
| Edificaciones | |
| Viviendas o uso familiar | 10 |
| Uso laboral permanente | 10 |
| Uso laboral poco frecuente | 2 |

Basado en Red de Agricultura Sostenible, 2005. Autoría propia. La Ley Forestal de Honduras, recomienda que las construcciones se realicen a 100 metros de los cursos de agua.

Protección de bosques ribereños

Los bosques ribereños son los bosques ubicados al borde de los cursos de agua, se caracterizan por tener árboles muy altos, estos bosques se deben proteger a una anchura de 15 a 30 m por cada lado del curso del agua, esto permitirá prevenir desastres por el arrastre de sedimentos e inundaciones, captura de sedimentos y control de la contaminación. Para esto se debe mantener la cobertura en esta zona.

Plan especial de salud y educación

Manejo de envases vacíos de productos fitosanitarios: Los envases de productos agroquímicos no deben ser utilizados de ninguna manera. Estos envases se deben lavar 3 veces y el agua que proviene del enjuague debe ser empleada para la próxima mezcla. Los envases se deben almacenar en un lugar seguro y aislado, lejos de las personas, animales y el cultivo, para ser desechados en lugares aptos para este tipo de producto.

Seguridad al emplear agroquímicos

Al aplicar o preparar estos productos se debe emplear un equipo de protección personal, como guantes, gafas, botas de hule, mascarillas o de acuerdo a las necesidades. Este equipo debe ser almacenado en áreas ventiladas separado de los productos.

Los excedentes, residuos del lavado deben ser aplicados en áreas del cultivo que no hayan sido tratadas.

Los productos químicos deben ser almacenados según los requerimientos de cada producto, en lugares de estructura sólida con buena ventilación y lejos del alcance de niños y animales.