

**MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL, LAS CONDICIONES SOCIALES Y
ECONÓMICAS DEL SECTOR CAFETERO A TRAVÉS DE SISTEMAS FORESTALES
MULTIPROPÓSITO EN CAFETALES DEL MUNICIPIO DE PIENDAMO,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**



JANNER ANDRES PERAFAN SAMBONI

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN CAUCA
2012**

**MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL, LAS CONDICIONES SOCIALES Y
ECONÓMICAS DEL SECTOR CAFETERO A TRAVÉS DE SISTEMAS FORESTALES
MULTIPROPÓSITO EN CAFETALES DEL MUNICIPIO DE PIENDAMO,
DEPARTAMENTO DEL CAUCA.**

JANNER ANDRES PERAFAN SAMBONI

**Trabajo de grado en la modalidad de Práctica Social como requisito para optar al
título de Ingeniero Agropecuario**

**Directores
M.Sc. Noe Alban López
M.Sc. Fabio Alonso Prado Cerón**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN CAUCA
2012**

Nota de aceptación

Los directores y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por su autor y lo encuentran satisfactorio.

M.Sc. NOE ALBAN LOPEZ
Director

M.Sc. FABIO ALONSO PRADO CERON
Codirector

M.Sc. JUAN PABLO PAZ CONCHA
Presidente de Jurado

M.Sc. JUAN CARLOS VILLALBA
Jurado

Popayán, 14 de Noviembre de 2012

DEDICATORIA

Es un orgullo dedicar este trabajo a mi madre Eulalia Samboni, mi padre Evelio Perafán, artífices de lo que soy hoy, a mis hermanas Ana Perafán y Leidy Perafán, a mi abuela, mis tíos, mis primos, mis primas, quienes me han dado todo su apoyo, amor, comprensión y me han guiado en mi formación personal y profesional, a mi hija Eileen Valentina que ha sido motivo de inspiración para cumplir esta meta en mi vida.

Popayán, 14 de Noviembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir esta experiencia, por permitirme culminar esta meta y escribir estas palabras de agradecimiento. A mi familia por su amor, paciencia y apoyo incondicional que me brindaron en todo momento, por demostrarme que en la vida todo se logra con tesón, amor y sabiduría, a mi mamá por estar siempre en los momentos más difíciles y porque siempre me pintó una esperanza para seguir adelante, a mi hija por ser ese impulso para seguir adelante y sobrepasar cada adversidad, a mi padre porque siempre me brindo apoyo incondicional en todo momento, a mis hermanas por su compañía, amor y cariño que siempre me brindan.

Agradezco cordialmente a la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC por haber permitido ser parte de su equipo de trabajo y por brindarme apoyo durante la realización de esta práctica.

A mis directores de trabajo de grado M.Sc. Noé Albán López y M.Sc. Fabio Alonso Prado Cerón, por su guía y sabia asesoría en este proceso.

A todos mis amigos y compañeros quienes me acompañaron y apoyaron durante estos años, por las palabras de apoyo que me manifestaron, a todos ellos y a los demás partícipes en este trabajo gracias.

Popayán, 14 de Noviembre de 2012

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 SISTEMAS DE PRODUCCION DE CAFÉ EN COLOMBIA	17
1.1.1 Sistema de producción de café a libre exposición solar	17
1.1.2 Sistemas agroforestales con café bajo sombra	18
1.2 SISTEMAS AGROFORESTALES CON CAFÉ	18
1.2.1 Sombrío tradicional, sombra rustica o sombrío diverso	18
1.2.2 Sombrío diverso, sombrío tecnificado o sombra plantada	18
1.2.3 Estructura simple, sombrío tecnificado o sombra plantada	19
1.3 CALIDAD DE SUELOS BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES	20
1.4 PRODUCCION COVENCIONAL	21
1.5 SISTEMAS DE PRODUCCION DE CAFÉ EN EL CAUCA	22
1.5.1 Sistema de producción tradicional	22
1.5.2 Sistema de producción tecnificado	22
1.5.3 Sistema de producción de café a libre exposición solar	22
1.5.4 Sistemas agroforestales con café (semisombra y sombrío denso)	23
1.6 COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL CAUCA Y CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA	23
1.7 SECCIONAL PIENDAMÓ	25
1.7.1 Ubicación y localización	26
1.7.2 Población cafetera	26
1.7.3 Geología económica	27
1.7.4 Presión sobre los ecosistemas	27
1.7.5 Clasificación climática y pisos térmicos	28

	pág.
1.7.6 Zonas de vida	28
1.8 CONVENIO 493 DE 2009	28
1.9 SOSTENIBILIDAD	29
1.10 PRODUCCION Y SOSTENIBILIDAD	29
1.11 SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES	30
1.12 HERRAMIENTAS DE MANEJO DE SISTEMAS FORESTALES	31
1.12.1 Cerca Viva	31
1.12.2 Bosque Protector	33
1.12.3 Sistema Agroforestal	33
2 METODOLOGIA	35
2.1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	35
2.2 TRABAJO DE CAMPO	36
2.2.1 Socialización del Convenio 493 de 2009	36
2.2.1.1 Objetivo del Convenio 493 de 2009	36
2.2.1.2 Meta del Convenio 493 de 2009	37
2.2.2 Capacitación en establecimiento y manejo de especies forestales	37
2.2.2.1 Cerca viva	38
2.2.2.2 Bosque protector	38
2.2.2.3 Sistema agroforestal	38
2.2.2.4 Especies forestales y su agroecología	38
2.2.2.5 Preparación del terreno	38
2.2.2.6 Plateo	38
2.2.2.7 Repique	38
2.2.2.8 Siembra de material vegetal	39

	pág.
2.2.2.9 Fertilización	39
2.2.2.10 Manejo de arvenses	39
2.2.2.11 Calculo del número de árboles por hectárea	39
2.2.3 Recolección de solicitudes de material vegetal	39
2.2.4 Entrega de material de vegetal e insumos	40
2.2.5 Taller ambiental: manejo integrado de hormiga arriera	40
2.2.6 Implementación de labores de conservación de ecosistemas estratégicos	42
2.2.6.1 Cerca viva	42
2.2.6.2 Bosque protector	42
2.2.6.3 Sistema agroforestal	42
2.2.7 Seguimiento	43
3. RESULTADOS	44
3.1 SOCIALIZACION CONVENIO 493 DE 2009	44
3.2 CAPACITACIONES	44
3.3 MANEJO INTEGRADO DE HORMIGA ARRIERA	45
3.4 ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL	45
3.5 SEGUIMIENTO	45
3.6 IMPLEMENTACION DE SISTEMAS FORESTALES	48
4. CONCLUSIONES	52
5. RECOMENDACIONES	54
6. BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	59

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Municipios cafeteros agrupados por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC en direcciones territoriales	24
Cuadro 2. Municipios cafeteros agrupados por el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca en coordinaciones seccionales	25
Cuadro 3. Población cafetera de la seccional Piendamó	27
Cuadro 4. Distancias de siembra por sistema	39
Cuadro 5. Clasificación de hormigueros	41
Cuadro 6. Número de usuarios capacitados	44
Cuadro 7. Número de usuarios capacitados en manejo integrado de Hormiga Arriera	45
Cuadro 8. Entrega de especies por vereda, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	45
Cuadro 9. Visitas de seguimiento por vereda, Municipio de Piendamó, departamento del Cauca	46
Cuadro 10. Ataques de hormiga arriera	47
Cuadro 11. Implementación de sistemas forestales vereda Melcho, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	48
Cuadro 12. Implementación de sistemas forestales vereda San Pedro, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	48
Cuadro 13. Implementación de sistemas forestales vereda Uvales, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	48
Cuadro 14. Implementación de sistemas forestales vereda Caña Dulce, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	48
Cuadro 15. Implementación de sistemas forestales vereda Matecaña, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	49
Cuadro 16. Sistemas implementados en campo, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	50
Cuadro 17. Distribución de árboles por sistemas forestales en campo, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Sombrío Tradicional, sombra rustica o sombrío diverso	18
Figura 2. Sombrío diverso, sombrío tecnificado o sombra plantada	19
Figura 3. Estructura simple, sombrío tecnificado o sombra plantada	19
Figura 4. Variedades de café sembradas en el Cauca y su porcentaje	22
Figura 5. Distribución de los diferentes sistemas en el Departamento y su porcentaje	23
Figura 6. Seccional cafetera Piendamó	26
Figura 7. Cerca viva	32
Figura 8. Bosque protector	33
Figura 9. Sistemas agroforestal	34
Figura 10. Mapa de Piendamó	35
Figura 11. Cultivos de café carentes de componente forestal	36
Figura 12. Realización de capacitaciones	37
Figura 13. Entrega de material vegetal	40
Figura 14. Identificación de hormigueros vereda Caña Dulce, Piendamó	41
Figura 15. Seguimiento a cafetera, vereda San Pedro, Piendamó	43
Figura 16. Plántula con daño de total por ataque de hormiga arriera	47
Figura 17. Plántulas afectadas parcialmente por ataque de hormiga arriera	47
Figura 18. Guayacán lila (N.C.) y guayacán amarillo (N.C) implementados bajo sistema de cerca viva	49
Figura 19. Guayacán amarillo (N.C.) y cedro rosado (N.C.) implementados bajo sistema de bosque protector	49
Figura 20. Cedro rosado (N.C.) y carbonero gigante (N.C.) en sistema agroforestal	50

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Acta de Entrega y Recibo de Materiales	59
Anexo B. Reporte de Visita	60

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las veredas Caña Dulce, Matecaña, Melcho, San Pedro y Uvales del municipio de Piendamó en el departamento del Cauca, con el objeto de realizar mejoramiento del desempeño ambiental, las condiciones sociales y económicas del sector cafetero a través de sistemas forestales multipropósito en cafetales de la zona, mediante la ejecución del Convenio 493/2009, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, cuyo objetivo es el de generar procesos de fortalecimiento en el aprovechamiento integral de las unidades productivas como estrategia pedagógica, contextualizada a las condiciones agroambientales, políticas, socioculturales y propender por realizar un manejo que permita preservación de los recursos naturales, además de garantizar unidades productivas sostenibles y sustentables en el tiempo.

Lo anterior, se realizó de manera participativa con la comunidad a través de la realización de talleres teórico – prácticos en temáticas como: el establecimiento y manejo de especies forestales y manejo de la hormiga arriera. Para lo cual se implementaron diferentes sistemas de reforestación en la zona de acción y un seguimiento periódico a las plantaciones con el fin de evaluar su evolución en campo y realizar las recomendaciones técnicas adecuadas para garantizar un desarrollo favorable y exitoso en el tiempo. Con ello se logró iniciar un proceso de fortalecimiento en las unidades productivas en las cuales se adelantó la propuesta.

Palabras clave: Bosque Protector, Cafetero, Capacitación, Cerca Viva, Cultivo de Café y Sistema Agroforestal.

ABSTRACT

The present work was realized in the paths Caña Dulce, Matecaña, Melcho, San Pedro and Uvales of the municipality of Piendamó in the department of the Cauca, in order to realize improvement of the environmental performance, the social and economic conditions of the coffee sector through forest systems multipurpose in coffee plantations of the area, by means of the execution of the Agreement 493/2009, signed between the Regional Autonomous Corporation of the Cauca CRC and the Departmental Committee of Coffee growers of the Cauca, which target is of generating strengthening processes in the integral use of the productive units like pedagogic strategy, contextualized to the conditions agri-environmental, political, sociocultural and trending for realizing a handling that allows preservation of the natural resources, in addition to guaranteeing sustainable productive units and sustainable in the time.

The previous thing was realized of way participate with the community through of the realization the workshops of theoretical – practical as: the establishment and handling of forest species and handling of the ant arriera. For which different reforestation systems are implemented in the area of action and a periodic pursuit to the plantations in order to evaluate its evolution in field and to realize the technical recommendations adapted to guarantee a favorable and successful development in the time. With it one managed to initiate a strengthening process in the productive units in which the proposal went forward.

Key words: protective forest, coffee, training, living fence, coffee grow and agroforestry system.

GLOSARIO

ASISTENCIA TECNICA: proceso mediante el cual se hace acompañamiento continuo en la realización de actividades productivas por parte de técnicos o profesionales hacia los productores.

BOSQUE PROTECTOR: denominación que se da a un grupo de árboles nativos cuya función es la de proteger fuentes hídricas y suelos, o también que se establecen en zonas que no son aptas para desarrollar actividades agrícolas o pecuarias y cuyo potencial es la de cobertura vegetal.

CAFICULTOR: designación que se realiza al agricultor o campesino cuya actividad productiva se centra principalmente en la producción de café.

CAPACITACION: forma estratégica mediante la cual se brinda herramientas o conocimientos aplicables a actividades productivas y en la cual se logra masiva asistencia de personas dedicadas a una actividad en particular.

CERCA VIVA: nombre que se da al sistema conformado por árboles y arbustos vivos y los cuales se utilizan para delimitar fincas, predios e impedir el paso de animales o personas de un sitio a otro además de brindar alternativas de uso de madera u obtención de forraje.

CULTIVO DE CAFÉ: denominación que se realiza a terrenos o áreas que están sembradas principalmente de café y ocasionalmente se intercalan con otro cultivo.

SISTEMA: es un todo que consta de elementos que forman una conexión y se encuentran en una relación reciproca tal, que el cambio de uno de ellos acarrea el cambio de la posición o relación de los demás.

SISTEMA AGROFORESTAL: es la calificación que se da cuando hay manejo de un cultivo y en medio de él se establecen árboles forestales o frutales de forma estratégica, los cuales interactúan entre si y se generan mutuos beneficios entre los mismos y para el agricultor.

SOSTENIBLE: dicho de un proceso que puede mantenerse por si mismo, en el tiempo, mediante las diferentes relaciones e interacciones entre sus componentes, sin ayuda de agentes externos, ni merma de los recursos existentes.

SUSTENTABLE: se refiere al equilibrio existente entre una especie con los recursos del entorno al cual pertenece. Básicamente, propone satisfacer las necesidades de la actual generación pero sin sacrificar las capacidades futuras de las siguientes generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

UNIDAD PRODUCTIVA: área donde se desarrollan actividades agrícolas y/o pecuarias.

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años la producción agrícola y pecuaria campesina se ha caracterizado por la implementación de tecnologías no adaptadas a las condiciones locales, el uso irracional de productos de síntesis química, la erosión de los suelos por factores influenciados directa o indirectamente por el hombre, lo cual ha arrojado como resultado el deterioro de los recursos agua, suelo, flora y fauna propios de una región pero que a la vez conlleva a disminuir el rendimiento productivo por área, demostrándose de esta manera la ineficiencia ecológica y económica de los modelos de producción aplicados (Corrales, 2002).

El modelo de producción cafetero implementado en las veredas Caña Dulce, Matecaña, Melcho, San Pedro y Uvales, municipio de Piendamó, departamento del Cauca, esta basado económicamente en la producción de café como monocultivo y ocasionalmente se intercala con cultivos de plátano y yuca, cuyo manejo no garantiza el mantenimiento y protección de los recursos naturales no renovables, además su aplicación genera desplazamiento de la flora y fauna propia de la región, debido a los tipos de sistemas de cafetales instalados a plena exposición solar.

La continuidad de este tipo de sistema productivo incrementa los impactos negativos en los ecosistemas forestales, conllevando a una pérdida del equilibrio de los recursos naturales en la zona, acrecentando la problemática ambiental actual y pérdida de la sostenibilidad de los sistemas productivos.

Debido a lo anterior, se hace necesario generar alternativas de producción agrícola contextualizadas al entorno económico, productivo, ambiental, social y cultural; que responda a las condiciones y necesidades locales, aprovechando las potencialidades de la zona, de manera que integre diversos factores de producción que se presentan en las unidades, y permita tener un sistema beneficioso denominado agroforestal que integra cultivos agrícolas y forestales en un tiempo y espacio.

El modelo de producción agroforestal, es una alternativa productiva diferente al típico monocultivo o sistema agropecuario tradicional. La planificación, diseño y posterior implementación busca retomar las tradiciones de los productores y complementarlos con los fundamentos de la ecología, conservación de suelos, manejo del recurso hídrico, protección de la flora y fauna nativa. Ello genera la transformación y aplicación de tecnologías adecuadas a las condiciones del medio, a los recursos naturales, a los recursos del productor y su familia, a la articulación de nuevos mercados y a la dinámica agropecuaria local (Herrera, 1998).

La temática y aplicación del desarrollo rural, necesitan un nuevo enfoque que permita suplir las necesidades de la población rural actual y sus futuras generaciones, pero que a la vez sus modelos de producción sean sostenibles desde el punto de vista ecológico,

económico, socialmente justos y culturalmente aceptables (Núñez, 2007).

El éxito de las unidades productivas agroforestales implican el manejo de los distintos componentes de la misma, cuyo complemento entre los mismos asegura su sostenibilidad en el tiempo y permite la integración de recursos fundamentales como suelo, agua, flora, cultivos, fauna, productor, recursos externo e internos, con lo cual se garantiza la sostenibilidad del sistema y la generación de un mínimo impacto sobre los recursos naturales y otros que intervienen en el proceso (Rabbinge, *et al.*, 1990).

El presente trabajo se desarrolló dentro del marco del Convenio 493/09, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, cuyo objetivo general es el mejoramiento del desempeño ambiental, las condiciones sociales y económicas del sector cafetero a través de sistemas forestales multipropósito en cafetales del municipio de Piendamó, Departamento del Cauca, con los siguientes objetivos específicos: Capacitar a los cafeteros del Municipio de Piendamó, veredas Caña Dulce, Matecaña, Melcho, San Pedro y Uvales en labores de establecimiento y manejo de especies forestales multipropósito; Realizar talleres de capacitación en temas ambientales como el manejo de residuos sólidos, agricultura orgánica, cambio climático y su efecto en la agricultura, manejo integrado de hormiga arriera; Implementar labores de conservación de ecosistemas estratégicos como: nacimientos de agua, conservación de suelo, especies de flora y fauna nativa mediante el establecimiento de bosques protectores, cercas vivas o sistemas agroforestales.

En este sentido la reforestación multipropósito en zonas cafeteras, está orientada a la conservación de ecosistemas estratégicos y sus recursos fundamentales como son el agua, suelo y la biodiversidad y a mantener una producción cafetera con calidad lo cual garantiza la obtención de recursos económicos para suplir o mejorar las necesidades de la familia y con ello la seguridad y soberanía alimentaria, generando mínimos impactos ambientales a los sistemas que sustentan su desarrollo.

1. MARCO TEORICO

1.1 SISTEMAS DE PRODUCCION DE CAFÉ EN COLOMBIA

La variedad de características edafoclimáticas y socioeconómicas en que se cultiva el café en Colombia, da lugar a una amplia gama de sistemas de producción. Variables como el tamaño del área en café, la densidad, la edad, el tipo de café, la luminosidad, la altitud, la latitud, también diferencian estos sistemas de producción.

La caficultura en los últimos años, ha evolucionado ampliamente cambiando las plantaciones de baja densidad y diversificadas, por sistemas productivos intensivos de alta densidad. El conjunto tecnológico producido y difundido por la federación de Cafeteros, basado en realidades socio económicas y con la aplicación de los principios de la agricultura científica ha dado origen así a una caficultura fuerte y competitiva, y simultáneamente, se han protegido los recursos naturales. En Colombia se pueden distinguir dos grandes sistemas de producción de café (Cenicafé, 2008).

1.1.1 Sistema de producción de café a libre exposición solar. Se desarrollan bien en las zonas con suelos de buenas características físicas y de fertilidad, una apropiada disponibilidad de agua (regímenes de lluvia suficiente y muy buena distribución durante todo el año) y de energía solar. En este tipo de sistemas se utilizan densidades de siembra altas, entre 7.500 y las 10.000 plantas por hectárea y son de una alta productividad (2500-4000 Kg. café pergamino seco por hectárea). Cerca del 30% de la caficultura colombiana se encuentra a plena exposición solar (Cenicafé, 2008).

1.1.2 Sistemas agroforestales con café bajo sombra. En estos sistemas se utilizan árboles para proporcionar diferentes niveles de sombrío dependiendo de la especie y el arreglo espacial. Se emplean principalmente en zonas con limitaciones para un adecuado desarrollo del cultivo, por condiciones climáticas o de suelos ya sea por la presencia de períodos secos prolongados o de suelos con limitaciones físicas y de fertilidad o erosionados.

En estos sistemas la densidad de siembra óptima (2000-3000 plantas por hectárea) y la productividad (500 -1000 Kg. café pergamino seco por hectárea) son menores que en cafetales a libre exposición. Cerca del 60% de la caficultura colombiana se encuentra bajo algún tipo de sombrío.

Los caficultores que no poseen los recursos económicos suficientes para sostener adecuadamente sus predios, la mayoría con áreas muy pequeñas en café, con predominio de variedades de porte alto, de mucha edad, con un manejo mínimo del cultivo y donde la renovación es prácticamente nula, optan por el sistema de cultivo de café bajo sombra. En ambos sistemas de producción se puede tener el café a libre crecimiento o con poda y con tallos simples o tallos múltiples (Cenicafé, 2008).

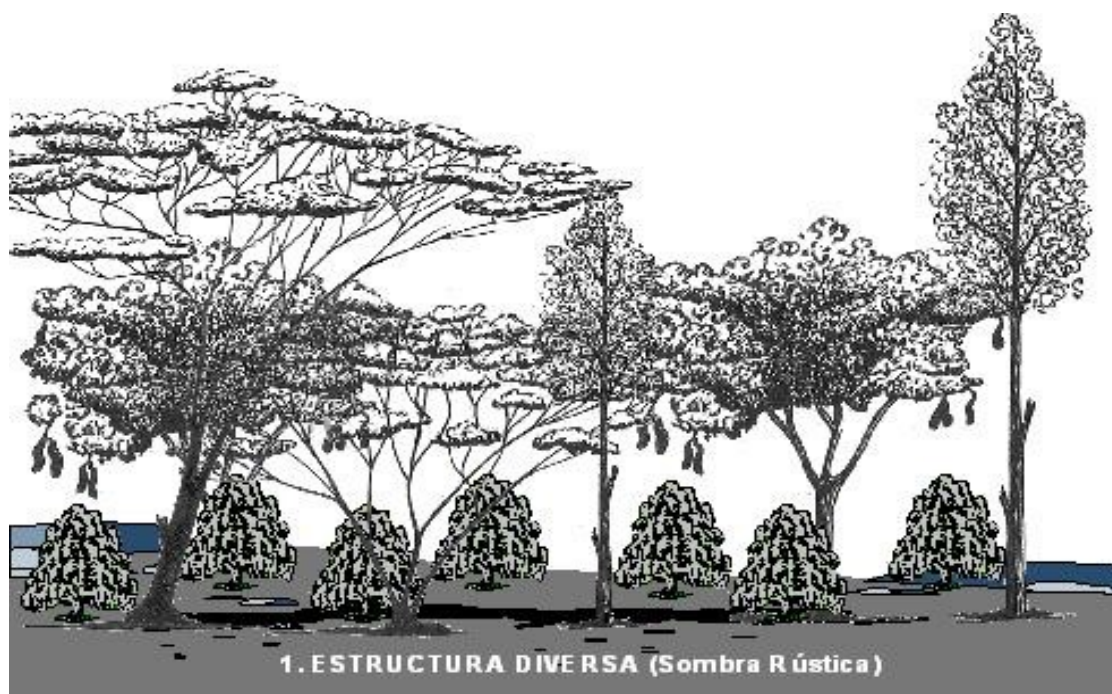
1.2 SISTEMAS AGROFORESTALES CON CAFÉ

Son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies arbóreas son utilizadas en asociación deliberada o sistemática con cultivos agrícolas en el mismo terreno, de manera simultánea o en una secuencia temporal.

Los sistemas agroforestales comunes en las zonas cafeteras de Colombia se clasifican como Sistemas Agroforestales Simultáneos y subclasificados como asociaciones de árboles con cultivos perennes. Los sistemas agroforestales de producción de café, comunes en zonas cafeteras, presentan tres tipos de estructuras (Cenicafé, 2007).

1.2.1 Sombrío tradicional, sombra rustica o sombrío diverso. En este tipo de estructura no hay arreglo espacial sistemático de los componentes (árboles y cultivo) (Figura 1), las densidades de siembra del café son bajas y su principal característica es la de poseer muchas especies de árboles (frutales, guamos, otras especies para leña) (Cenicafé, 2007).

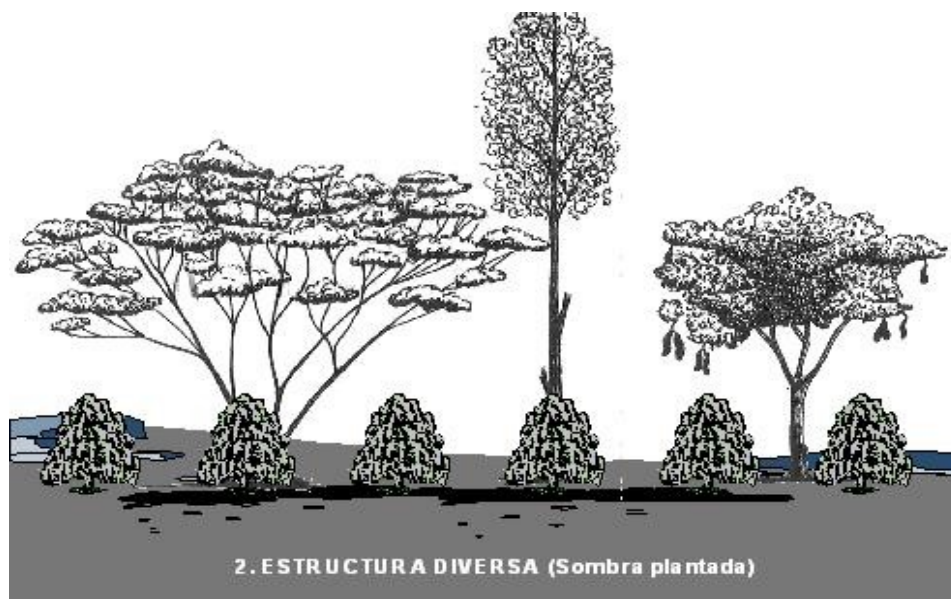
Figura 1. Sombrío tradicional, sombra rustica o sombrío diverso



Fuente: Cenicafé, 2007

1.2.2 Sombrío diverso, sombrío tecnificado o sombra plantada. En este tipo de estructura hay un arreglo espacial sistemático de los árboles de sombra y de café (Figura 2), las densidades de siembra del cultivo son mayores y se emplean entre dos y cuatro especies de árboles para el sombrío (Guamos, Frutales) (Cenicafé, 2007).

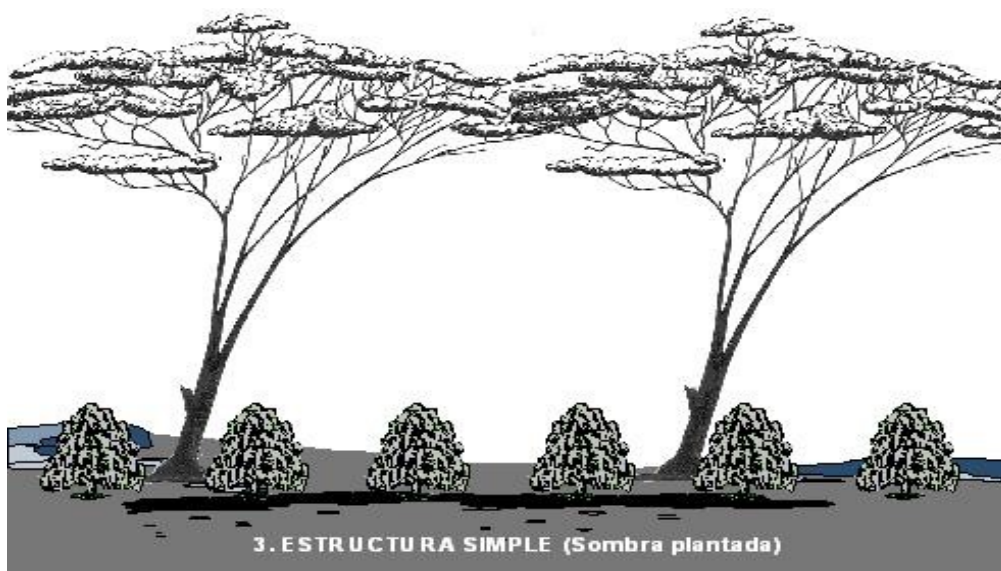
Figura 2. **Sombrío diverso, sombrío tecnificado, sombra plantada**



Fuente: Cenicafé, 2007

1.2.3 Estructura simple, sombrío tecnificado o sombra plantada. En este tipo de estructura hay un arreglo espacial sistemático de los árboles de sombra y del café (Figura 3), las densidades de siembra del cultivo son mayores y se emplea una sola especie para el sombrío (guamo, carbonero o nogal). Las investigaciones que se realizan en Cenicafé, son con estructuras del tipo dos y tres (Cenicafé, 2007).

Figura 3. **Estructura simple, sombrío tecnificado, sombra plantada**



Fuente: Cenicafé, 2007

1.3 CALIDAD DE SUELOS BAJO SISTEMAS AGROFORESTALES

Dentro de los sistemas agroforestales el componente arbóreo influye en variables físicas, biológicas, ambientales, las del sistema y las químicas, entre de las variables físicas están; densidad, porosidad, humedad y compactación (Cardona y Sadeghian 2004); entre variables biológicas las lombrices e invertebrados; entre las variables ambientales están la regulación del microclima del cultivo que evita el desecamiento y sobrecalentamiento del suelo; entre las variables del sistema están la producción, la calidad y la cantidad de la hojarasca (Schroth et al. 2001) y entre variables químicas está el incremento de la materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, y la disponibilidad de N, P y K por la adición de hojarasca, raíces y tallos (Sadeghian et al. 1998) que a la vez afecta las variables microbianas incrementando la población de hongos que son los encargados de descomponer estos residuos.

En su gran mayoría las producciones de café se encuentran en zonas de ladera por lo tanto el manejo y la conservación de suelos debe ser lo más eficiente posible, una de las prácticas más comunes para ello es la siembra de árboles de sombrío. Los árboles de sombrío producen abundante hojarasca que protege al suelo del impacto de la lluvia y favorece la entrada del agua a través del perfil, disminuyendo el agua de escorrentía y por ende la erosión (Gómez 1992).

La cobertura arbórea puede proveer al sistema agroforestal de 5 a 20 toneladas de hojarasca y ramas dependiendo de la especie usada (Heuveldop et al. 1985). Según Guharay et al. (2001), la hojarasca es la base de nutrientes y energía de los organismos del suelo, afirma que la sombra protege a los microorganismos de altas temperaturas y cambios bruscos en humedad. Se ha encontrado que los sistemas agroforestales tienen mayor cantidad de hongos micorrízicos arbusculares comparados con sistemas de café en monocultivo, además de que su alta incidencia puede cambiar la dinámica del ciclo del fósforo en el suelo haciendo más disponible este nutriente para las plantas (Cardoso et al. 2003).

En cuanto a la dinámica de nutrientes en sistemas agroforestales Montenegro (2005) encontró que para el caso de *Erythrina poeppigiana* sembrada a una densidad de 500 árboles por hectárea y dos podas al año puede aportar al sistema 12417 kg ha⁻¹ de biomasa (hojas y ramas) que contribuyen con 286,19 kg ha⁻¹ de N, 183,87 kg ha⁻¹ de K, 122,03 kg ha⁻¹ de Ca, 42,80 kg ha⁻¹ de Mg, y 24,35 kg ha⁻¹ de P.

El manejo de la poda influye directamente en el uso de estos nutrientes por el sistema, con la poda total del poró, se pueden alcanzar tasas de lixiviación en (kg ha⁻¹ año⁻¹) 5,79 de N; 0,66 de P; 1,81 de K; 27,97 de Ca y 17,81 de Mg. Además cuando el café se cultiva bajo sombra disminuye el requerimiento de fertilizantes (Gómez 1992) y reduce el potencial de pérdida de elementos dentro del sistema facilitando el ciclaje de nutrientes. En Turrialba los sistemas agroforestales más predominantes dentro del paisaje cafetero son con especies de *Erythrina* y *Cordia*, normalmente las podas para *Erythrina* se realizan en los meses de agosto, diciembre y junio donde se colecta el 95 % de material vegetal y

en el caso de Cordia éste bota las hojas desde enero hasta junio donde se colecta el 74 % del material vegetal, estos sistemas proveen la cantidad de nutrientes reciclados que proporcionan el nivel de fertilización que el café requiere para la producción (Glover y Beer 1986).

1.4 PRODUCCIÓN CONVENCIONAL

La agricultura en su afán de suplir de alimento a la creciente población mundial, ha incrementado sus rendimientos gracias a los avances científicos e innovaciones tecnológicas como: el uso de nuevas variedades, fertilizantes, riego y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. Esta nueva agricultura se basa en: labranza intensiva del suelo para crear condiciones propicias para las raíces de las plantas, monocultivos para obtener mayores rendimientos por hectárea, riego para estabilizar la estacionalidad de la producción, la aplicación de fertilizantes inorgánicos los cuales son rápidamente absorbidos por la planta, el control químico contra plagas y enfermedades y por último la manipulación genética de las plantas para obtener mejores cosechas y protección contra condiciones adversas de clima y plagas. Todas estas prácticas favorecen la productividad a corto plazo comprometiendo así la de largo plazo.

Los recursos suelo, agua y diversidad genética han sido sobre utilizados y los resultados no se han hecho esperar: suelos salinizados por el exceso de riego, compactación por exceso de labranza, pérdida de la capacidad de permeabilidad de los suelos e incremento de escorrentía, contaminación de los suelos y aguas por plaguicidas, reducción de la calidad estructural del suelo por pérdida de materia orgánica y pérdida de la fertilidad e incremento de la erosión así como erosión genética por el uso de monocultivos (Gliessman 2002).

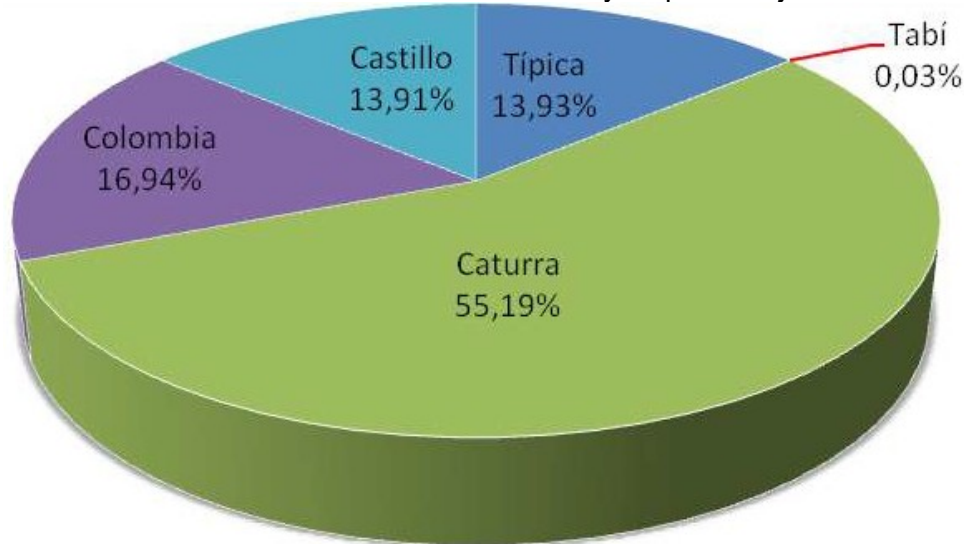
El cultivo del café no fue la excepción, este tipo de producción a partir de la segunda guerra mundial cambio la forma de producción de un sistema agroforestal con bajo impacto en el ambiente, a una caficultura con alto impacto ambiental, donde se usaron variedades mejoradas, con mayores demandas de agroquímicos, sembradas a mayor densidad y con menos uso o eliminación total de árboles de sombra.

La eliminación de la sombra genero varios impactos negativos entre los cuales se pueden mencionar una mayor erosión del suelo por la pérdida de cobertura de la hojarasca proveniente de los árboles de sombra (Gómez 1992), un menor aporte de nutrientes al café por la falta de descomposición de esta misma hojarasca (Heuvelodop et al. 1985), cambios en el microclima del cafetal (Jaramillo 1982), un incremento de plagas y enfermedades (Monterrey et al. 2001), perturbación del hábitat de especies como aves, mamíferos, insectos, anfibios y reptiles (Moguel y Toledo 1999), menor diversidad funcional, y una menor longevidad de la planta de café por sobre explotación de la misma (Galloway y Beer 1997).

1.5 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN EL CAUCA

En el Cauca, el café se cultiva bajo diferentes sistemas de manejo, donde sobresalen cinco variedades sembradas en toda el área cafetera; Típica, Tabí, Caturra, Colombia y Castillo (Figura 4). La gráfica 1, se presenta el porcentaje de cada una de las variedades de café sembradas en el departamento.

Figura 4. Variedades de café sembradas en el Cauca y su porcentaje.



Fuente: Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, 2010.

Estas variedades se han establecido principalmente bajo cinco sistemas de producción (Figura 5); lo cual es debido a la identificación de áreas homogéneas en características de suelo, relieve y clima denominadas ecotopos cafeteros, que definen el entorno o el ambiente principal de los sistemas de producción de café (Perea, *et al.*, 2011).

1.5.1 Sistema de producción tradicional. Se considera un lote de café con variedad Caturra y Típica, establecido sin trazo, con sombrío no regulado y una población menor a 2.500 plantas por hectárea (Perea, *et al.*, 2011).

1.5.2 Sistema de producción tecnificado. Se considera un lote de café con variedad Caturra, Colombia, o Castillo, el cual ha sido trazado, establecido al sol o con sombrío regulado y una población mayor a 2.500 plantas por hectárea (Perea, *et al.*, 2011).

1.5.3 Sistemas de producción de café a libre exposición solar. Se define como aquel en el cual el efecto de regulación de la luz incidente proviene de cualquier especie arbórea permanente, inferior a 20 árboles por hectárea. Se desarrollan bien en las zonas con suelos de buenas características físicas y de fertilidad y una apropiada disponibilidad

de agua (regímenes de lluvia suficiente y muy buena distribución durante todo el año) y de energía solar. En este tipo de sistemas se utilizan densidades de siembra altas, entre 7.500 y las 10.000 plantas/ha y son de una alta productividad (2.500 a 4.000 Kg. café pergamino seco/ha). Cerca del 30.44% de la caficultura caucana se encuentra bajo este sistema (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1993. Comité Departamental de Cafeteros del Cauca. 2011. Sistema de información sectorial – SIS y Café de Colombia).

1.5.4 Sistemas agroforestales con café (semisombra y sombrío denso). El sistema de semisombra se define como aquel en el cual el efecto de la regulación de la luz incidente proviene de cualquier especie arbórea superior a 20 e inferior a 50 árboles/ha. El sistema de sombrío denso es aquel donde la regulación de la luz incidente proveniente de especies arbóreas es superior a los 50 árboles/ha. En estos sistemas se utilizan árboles para proporcionar diferentes niveles de sombrío dependiendo de la especie y el arreglo espacial. Se emplean principalmente en zonas con limitaciones para un adecuado desarrollo del cultivo, por condiciones climáticas o de suelos ya sea por la presencia de períodos secos prolongados o de suelos con limitaciones físicas y de fertilidad o erosionados. En estos sistemas la densidad de siembra óptima (2.000 a 3.000 plantas/ha) y la productividad (500 a 1.000 Kg. café pergamino seco/ha) son menores que en cafetales a libre exposición. Cerca del 69.56% de la caficultura caucana se encuentra bajo algún tipo de sombrío (Perea, *et al.*, 2011).

Figura 5. Distribución de los diferentes sistemas en el departamento y su porcentaje.



Fuente: Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, 2010.

1.6 EL COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS Y LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CRC EN EL CAUCA

Para efectos de brindar asistencia técnica y atender a sus usuarios el Comité Departamental de Cafeteros ha agrupado sus municipios en Coordinaciones Seccionales

y la Corporación Autónoma Regional del Cauca, en Direcciones Territoriales de acuerdo con la cuenca de influencia de cada uno de los municipios y su ubicación en la geografía del departamento, conforme se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Municipios cafeteros agrupados por la Corporación Autónoma Regional del Cauca en Direcciones Territoriales.

No.	MUNICIPIO	DIRECCION TERRITORIAL C.R.C
1	Santander de Quilichao	Norte
2	Caloto	
3	Cerinto	
4	Miranda	
5	Teribío	
6	Buenos Aires	
7	Suárez	
8	Caldono	
9	Piendamó	
10	Jambaló	
11	Mérgules	
12	Cajibío	
13	Papayán	
14	Timbío	
15	Dotará	
16	Totoró	
17	Puracé	
18	El Tambo	Sierradentro
19	Isuzá	
20	Páez	
21	Rosas	Macizo Colombiano
22	La Sierra	
23	La Vega	
24	Amaguer	
25	San Sebastián	
26	Patía	Patía
27	Sucre	
28	Florencia	
29	Mercaderes	
30	Elávar	
31	Balsica	

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2011

Cuadro 2. Municipios cafeteros agrupados por el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca en Coordinaciones Seccionales.

No.	MUNICIPIO	COORDINACIÓN SECCIONAL COMITÉ DE CAFETEROS
1	Santander de Quilichao	Santander
2	Caloto	
3	Corinto	
4	Miranda	
5	Teribío	
6	Buenos Aires	Suárez
7	Suárez	
8	Caldono	Piendamó
9	Piendamó	
10	Lambaco	Santander
11	Morales	Morales
12	Cajibío	
13	Pepayán	Pepayán
14	Timbío	
15	Octará	
16	Teteré	
17	Puracé	
18	El Tambo	Tambo
19	Inzá	Oriente
20	Páez	
21	Rosas	Rosas
22	La Sierra	
23	La Vega	
24	Amaguer	
25	San Sebastián	
26	Patía	El Bordo
27	Sucre	
28	Florencia	
29	Mercaderes	
30	Bolívar	
31	Balboa	
32	Argelia	

Fuente: Comité Departamental de Cafeteros del Cauca. 2011.

1.7 SECCIONAL PIENDAMÓ.

La comprenden los municipios de Caldono y Piendamó. A continuación se realiza una descripción de las características edafoclimáticas, socioeconómicas, demográficas, ambientales y culturales del área de la seccional cafetera, y en el mapa (Figura 6), se presenta la división política administrativa (Perea, *et al.*, 2011).

Figura 6. Seccional cafetera Piendamó.



Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, 2011

1.7.1 Ubicación y localización. La seccional se encuentra ubicada entre la zona centro y norte del departamento del Cauca en la gran cuenca del río Cauca, sobre la vertiente occidental de la cordillera Central, gran parte de esta zona (en especial el municipio de Piendamó), se encuentra en la meseta de Popayán. La altura promedio de la seccional oscila entre 1.685 a 1800 m.s.n.m. y se localiza desde los 02°38' a 02°47'59" de latitud norte y 76°32'25" de longitud oeste. Distancia de la Capital del departamento del Cauca (Popayán) entre 25 a 67 Km.

Los límites están determinados al Norte con la seccional cafetera Santander (por limitar con el municipio de Santander de Quilichao), que comprende la gran cuenca del Cauca, al Occidente con la seccional cafetera Morales (por limitar con el municipio de Morales) el cual está ubicado en la gran cuenca del Cauca, Oriente con el municipio de Silvia y con la seccional cafetera Santander (por limitar con el municipio de Jámbalo), que comprende la cuenca del Cauca y al Sur con el municipio de Silvia y con la seccional cafetera Morales (por limitar con el municipio de Cajibío), que comprende la gran cuenca del Cauca (Perea, *et al.*, 2011).

1.7.2. Población cafetera. La seccional cafetera Piendamó está comprendida por 10.530 caficultores (Cuadro 3), los cuales ocupan un área de cultivo concerniente a 10.412,62ha (43,93% de área total de la seccional), distribuidos en los 2 municipios que la conforman. Cuadro 3. Población cafetera de la seccional Piendamó

MUNICIPIO	POBLACIÓN CAFETERA	ÁREA MUNICIPAL (HA)	ÁREA CAFETERA (HA)	PRODUCCIÓN %
PIENDAMÓ	6.036	19.700	6.695,91	33,99
CALDONO	4.494	37.398	3.716,71	9,94
TOTAL	10.530	57.098	10.412,62	43,96

Fuente: Comité Departamental de Cafeteros del Cauca y Corporación Autónoma Regional del Cauca. 2011. Alcaldías Municipales de Piendamó y Caldonó, 2010

1.7.3. Geología económica. La economía se fundamenta en el sector primario principalmente, donde sobresale la producción agropecuaria, forestal y minera, como también el comercio. En la actividad agropecuaria se destacan principalmente los cultivos de café (Piendamó es el segundo municipio productor de café en el Cauca), plátano, yuca (con fines agroindustriales), fique, flores, hortalizas y otros cultivos de pancoger. Ganadería extensiva doble propósito con algunas excepciones, generalmente con bajos niveles tecnológicos, y piscicultura. En cuanto a la producción forestal, existen áreas de relictos de bosques secundarios, bosques secundarios y muy pocos bosques nativos donde se hace extracción forestal principalmente para auto consumo.

El comercio se desarrolla principalmente en las cabeceras municipales y cuentan con múltiples establecimientos comerciales, como lo son tiendas de víveres, compraventas de café, entre otras. Esta zona (principalmente en el municipio de Caldonó), se presenta una problemática en el sector de producción agropecuario, debido a que no se están produciendo los alimentos que demanda la población (Perea, *et al.*, 2011).

1.7.4. Presión sobre los ecosistemas. La presión sobre los ecosistemas y los recursos naturales ha generado amenazas morfo-climáticas, como lo son los procesos erosivos, deslizamientos, inundaciones, vendavales y granizadas. La expansión de la frontera agrícola para el establecimiento de cultivos, y ganadería extensiva y semi-intensiva, ha llevado a procesos de deforestación de los bosque primarios y relictos de bosques que se encontraban en algunas zonas, lo que genera procesos de erosión por la falta de cobertura vegetal que amarre el suelo, desequilibrio hídrico por la falta de vegetación que regule el caudal en las fuentes, y mayores incidencias de granizadas y vendavales, debido a que por la tala de los bosques se eliminaron las barreras naturales que protegían a los cultivos, animales y humanos de los fuertes vientos y granizadas.

El mal manejo y/o la falta de planes y esquemas que permitan realizar un uso y disposición adecuado de los residuos sólidos, aguas mieles y aguas servidas, ha

ocasionado que se utilicen las fuentes hídricas como botaderos de basuras, generando contaminación del agua por altos contenidos de materia orgánica, minerales y sustancias nocivas, lo que genera pérdida de la micro y macro fauna que habitaban en los ríos y quebradas. La tala de bosques y la caza indiscriminada, también han ocasionado la pérdida y migración de especies de aves y animales, a otros nichos ecológicos, donde la intervención antrópica ha sido menor (Perea, *et al.*, 2011).

1.7.5. Clasificación climática y pisos térmicos. Los principales climas que se presentan en la seccional cafetera Piendamó, son templado húmedo y frío húmedo. El clima templado húmedo se encuentra a alturas comprendidas entre 1.900 a 2.200 m.s.n.m. Se caracteriza por presentar temperaturas medias que oscilan entre los 18°C y los 24°C y la precipitación media anual está entre los 2.000 y 3.000mm. El clima frío húmedo se encuentra a una altitud entre 2.000 y 2.300 m.s.n.m. Con una precipitación promedio anual 2.300mm y temperaturas entre 12°C a 18°C. Los pisos térmicos que se presentan son el templado y frío principalmente (Perea, *et al.*, 2011).

1.7.6. Zonas de vida. De acuerdo a Holdridge, en esta seccional cafetera se presenta principalmente la zona de vida bosque muy húmedo premontano; esta se caracteriza por tener temperaturas medias que oscilan entre 18°C y 24°C, las precipitaciones varían entre 2.000 y 4.000mm anuales. Generalmente corresponden a terrenos abruptos donde predomina la vegetación natural; y bosque húmedo premontano, esta zona de vida está ubicada entre la cordillera occidental y la central; la biotemperatura oscila entre 18°C y 24°C y las precipitaciones varían entre 1.000 y 2.000 mm anuales. La vegetación natural ha sido remplazada por cultivos de clima medio, especialmente café, frutales y plátano. (Perea, *et al.*, 2011).

1.8 CONVENIO 493 DEL 2009

La ampliación de la frontera agrícola en el departamento del Cauca y especialmente el aumento de cultivos de café, ha conllevado a la drástica disminución de bosques nativos, disminución de cuerpos de agua, pérdida de la biodiversidad y por tanto se ha generado un gran impacto sobre el medio ambiente, que a corto, mediano y largo plazo no garantiza la sostenibilidad de estos sistemas productivos y con ello la supervivencia de las familias que de ellos dependen, siendo necesario la recuperación, renovación y rehabilitación de los bosques intervenidos mediante sistemas forestales que permitan integrarse con los cultivos de café sin que se generen competencias entre los mismos, al contrario generen beneficios para sí mismos y para el agricultor como lo son los sistemas forestales multipropósito (Cerca Viva, Bosque Protector y Sistema Agroforestal) que se fomentan con la implementación del convenio 493 en zonas cafeteras.

El convenio 493 de 2009 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional de Cauca CRC y el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, pretende llegar a los 32 municipios cafeteros del departamento y lograr recuperar zonas con conflictos ambientales para garantizar la sostenibilidad de estos sistemas productivos. La meta del presente convenio es el establecimiento de cinco millones (5.000.000) de árboles maderables, entre

especies nativas e introducidas en bosques multipropósito (CRC, 2011).

1.9 SOSTENIBILIDAD

El concepto de sostenibilidad implica una producción a largo plazo sin causar mayores daños al medio ambiente o agotar los recursos naturales (Benzing 2001). Se dice que la agricultura es sostenible cuando es ecológicamente segura, económicamente viable, socialmente justa y culturalmente apropiada, donde el medio ambiente y los recursos naturales son la base de la actividad económica. La agricultura sostenible preserva la biodiversidad, conserva el suelo, el agua y la energía, valora el conocimiento local, minimiza los insumos externos que el productor necesita para cultivar haciéndolo más autosuficiente (FAO 1992 citado por Labrador y Altieri 2001).

La sostenibilidad hace referencia a la durabilidad de los sistemas de producción, a su capacidad para mantenerse en el tiempo y al mantenimiento de la productividad de los recursos empleados frente a situaciones de choque o tensión, en este caso, los recursos naturales renovables y otros insumos utilizados para la producción agropecuaria.

La sostenibilidad depende de las características intrínsecas del sistema de producción, de la naturaleza e intensidad de las tensiones a los que está sujeto el sistema y de los insumos humanos que pueden aportarse para contrarrestarlas (Conway y Barbier, 1990; citados por Corrales, 2002). En términos de producción agropecuaria, la sostenibilidad se refiere a la conservación de suelos, agua y recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente, es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable (Corrales, 2002).

La actividad agropecuaria tiende a la sostenibilidad, al encontrar una serie de cualidades ecológicas, ambientales y culturales, que contribuyen a una mejor utilización de la base de los recursos naturales no renovables al interior del sistema de producción, y al establecimiento de una relación menos agresiva con los territorios circundantes; integra los siguientes elementos de producción sostenible: uso de recursos locales (producción que respeta las condiciones ecosistémicas, las plantas y animales propios de estos ecosistemas, el conocimiento de los habitantes locales, la cultura, las fuentes de energía disponibles y la familia), y complementariedad, con diversos grados de éxito, en el uso de recursos de modo que se consigue cerrar al máximo los diferentes ciclos; se trata entonces de mantener cubiertos los suelos de manera permanente y se hace énfasis en el uso de árboles (manejo de ciclos de nutrientes y energía, fortalecimiento de flujos) y la tendencia al escaso o nulo uso de insumos externos. De igual manera el desempeño de la actividad agropecuaria y su evaluación en términos de sostenibilidad pueden mirarse a través de tres grandes componentes: el modo y la intensidad de la utilización de los recursos naturales, la tecnología empleada y el balance entre la utilización de recursos internos y externos (Corrales, 2002).

1.10 PRODUCCIÓN Y SOSTENIBILIDAD.

La producción campesina es heterogénea en relación con su articulación con el mercado, con las tecnologías que emplea, las formas de producir para el autoconsumo y en las maneras de emplear los recursos naturales renovables. Algunos campesinos y sus economías familiares están más articulados al mercado, por lo tanto hay una mayor dependencia de insumos externos y una tendencia a la especialización y a la simplificación de los modelos productivos. La heterogeneidad de la producción campesina deriva en heterogeneidad de aportar en procesos sostenibles (Corrales, 2002).

Los argumentos más comunes para sostener que los sistemas campesinos son sustentables, se basan en que la producción agropecuaria se lleva a cabo a través de una relación más armónica con la naturaleza, como consecuencia de una coevolución entre sociedad y medio ambiente. Se considera un elemento importante el conocimiento tradicional, que conlleva un manejo integrado y múltiple de los recursos disponibles. El consumo de insumos externos es bajo y los mecanismos de solidaridad comunitaria son esenciales para dar estabilidad a los sistemas (Altieri, 2000; citado por Pérez, 2005).

La agricultura campesina tradicional es sostenible, y garantiza la soberanía y seguridad alimentaria de los pueblos y respeta los principios planteados por la agricultura orgánica convencional; es más, muchos de estos principios han sido tomados por la agricultura orgánica desde la campesina.

Los sistemas productivos sostenibles que más pueden inspirar el diseño de sistemas agropecuarios sostenibles, son de subsistencia y de relativa baja participación en el mercado (Forero, 2002, citado por Corrales, 2002). Entre éstos se encuentran sistemas de producción desarrollados por grupos de indígenas y afrocolombianos de la costa pacífica y la Amazonía, una reducida proporción de los productores familiares rurales, algunos núcleos aislados de campesinos en la zona andina y algunos grupos de colonos aislados en diferentes regiones del país.

Los sistemas y la organización de la producción campesina poseen elementos que pueden contribuir al diseño de sistemas sostenibles. Las experiencias que se desarrollan en el país apoyan en el rescate de estos elementos, en su estudio, validación y mejoramiento, enfocado a transformarlos en propuestas de reconversión hacia sistemas sostenibles (Corrales, 2002).

1.11 SISTEMAS AGROPECUARIOS SOSTENIBLES

En el país se registran actividades relacionadas con la promoción de la sostenibilidad, actividades que abordan muy diversos tipos de organizaciones. Aunque entre ellas hay organizaciones del estado, buena parte de estas experiencias son producto de iniciativas no gubernamentales apoyadas por los mismos productores, algunas empresas privadas y

fondos internacionales de organizaciones ambientalistas, además de Pronatta y Ecofondo (Corrales, 2002)

Una experiencia de manejo sostenible, especialmente en términos de conservación de la biodiversidad, es la producción cafetera tradicional con sombrío, más conocida como *bosque agrícola cafetero*. La finca de café tradicional permite cultivar y sacar varios productos diferentes del café (frutas, madera, leña, materiales de construcción, alimentos para venta y autoconsumo) (Perfecto, 1996; citado por Corrales, 2001).

Se encuentran otras experiencias de sistemas de producción campesina con tendencia a la sostenibilidad, entre las que se destacan: la producción de caña panelera en varias regiones del país, como Nariño, algunas laderas de Santander diferentes al Valle del Roper y el departamento de Boyacá (Barriga, 1999; citado por Corrales, 2002); la producción de maíz tradicional y sus asociados con fríjol; el arroz seco; el cacao; la ganadería y sistemas de cordeleo en pequeños espacios en el Norte de Boyacá; la ganadería con pasto de corte en zonas de ladera, donde el pasto cumple además la función de retener suelos; pasturas semiintensivas; producción de fríjol/maíz y sistemas de recuperación de suelo en el Oriente Antioqueño; propuestas de intensificación del café en la zona cafetera, que permiten liberar áreas para conservación al interior de una misma finca; horticultura con manejo de suelo y agro ecosistemas múltiples y La Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, son experiencias en sistemas de manejo sostenible de recursos naturales, que incluye a propietarios, campesinos y grandes productores.

Estas experiencias presentan una serie de cualidades ecológicas, ambientales y culturales que contribuyen a una mejor utilización de la base de recursos naturales renovables al interior del sistema de producción, y a establecer una relación menos agresiva con los territorios circundantes (efectos ecológicos y ambientales).

Instituciones como las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA), igual que el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, tienen la responsabilidad de transferir gran parte del conocimiento, las tecnologías y la aplicación parcial o total de los principios de sostenibilidad, de instituciones como Corpoica, Secretarías de Agricultura y ONG que trabajan en sus municipios o en la región. Varias iniciativas en materia de producción, investigación y transferencia de tecnología en producción sostenible fueron publicadas en el inventario Nacional de Agricultura Ecológica (Minagricultura, CIAO Bioma, 1998).

También se han desarrollado algunas investigaciones en temas relacionados con la sostenibilidad, en el marco de programas académicos que vinculan directamente a las universidades, al centro para la investigación en sistemas agropecuarios sostenibles CIPAV y I Instituto Mayor Campesino IMCA.

1.12 HERRAMIENTAS DE MANEJO DE SISTEMAS FORESTALES.

1.12.1 Cercas vivas. Es una o varias líneas de especies leñosas (ocasionalmente con no leñosas) (Figura 7), que restringen el paso de personas y animales a una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada con ecosistemas, cultivos agrícolas, pasturas, otras tecnologías agroforestales y viviendas. Además, generalmente, provee otros servicios (refresco para animales, control de la erosión, potenciación de la micro y mesovida del suelo, diversidad paisajística, refugio y alimento para avifauna) y productos (forraje de corte, frutas, abonos verdes, madera y leña). Las cercas vivas se encuentran distribuidas en regiones tropicales húmedas, subhúmedas, semiáridas y áridas (Ospina, 2003).

Figura 7. Cerca viva.



Fuente: Convenio 493, 2009.

La cerca viva puede tener varias líneas de alambre de púas donde las especies leñosas actúan como poste vivo o brindan sofisticado enjambre de asociaciones vegetales de especies espinosas y no palatables para el ganado y otros animales; de esta manera protegen sembrados, viviendas y dividen lotes de pastura en rotación.

Esta tecnología agroforestal presenta arreglo temporal simultáneo. La disposición horizontal del componente vegetal es zonal (filas o sinuosas, que siguen la línea de lotes o límites de fincas). La disposición vertical del componente vegetal es biestratificada o multiestratificada. Los animales, cuando se presentan, pueden de manera simultánea o con periodos de ausencia y con variable densidad poblacional. Es una tecnología principalmente de autoabastecimiento, de acuerdo con el propósito de su establecimiento (además del principal) y productos obtenidos, la cerca viva puede ser de varios tipos: forrajera, para leña, maderable, abonera, frutal, de conservación de la biodiversidad, de conservación del suelo, mixtas y multipropósito (Ospina, 2003).

El establecimiento y manejo de la cerca viva depende de su tipo, competencia por luz, agua y nutrientes del suelo, cultivos, pastos, animales, efectos alelopáticos, mano de obra y disponibilidad de la semilla (sexual y asexual) para siembra y resiembra. La consideración social más importante es lograr acuerdos de ubicación, manejo y aprovechamiento de árboles y arbustos en la cerca viva, debido a rivalidades y diferencias de apreciaciones por sus efectos en fincas vecinas.

Las etapas y actividades para el manejo general de la cerca viva son: selección del lugar, establecimiento, manejo y aprovechamiento. El establecimiento consiste en la selección y consecución del material vegetal, diseño y trazado, hoyado, siembra y alambrado. El manejo consiste en riego, podas, raleo, manejo de rebrotes, deshierbas, abonado, manejo fitosanitario y resiembras. El aprovechamiento en la cosecha (frutas, forraje, etc.), raleo o entresaca de madera y leña), etc.

1.12.2 Bosque protector. Son aquellas formaciones vegetales, arbóreas, arbustivas o herbáceas (Figura 8), que por lo general se encuentran ubicadas en los nacimientos de aguas o en zonas que por sus condiciones climáticas edafológicas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar fuentes de agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre (Arias, 2007).

Figura 8. Bosque protector



Fuente: Convenio 493, 2009.

Su implementación en zonas con potencial para este tipo de sistema, puede variar de acuerdo al tipo de vegetación presente o a que tan fragmentado se halle el mismo por acción del hombre, y va desde la siembra de plántulas a una distancia de 3*3 mt cuando el bosque se halla bastante intervenido hasta distancia de siembra de 10*10 mt cuando ha sido intervenido muy poco y lo que se quiere es recuperarlo.

1.12.3 Sistema agroforestal. Es la asociación de árboles maderables con cultivos (transitorios, perennes, de pan coger entre otros) (Figura 9), sirviendo a su vez como alternativa para la producción de leña y madera para construcciones rurales.

Sirven como barreras protectoras en épocas críticas de verano o invierno evitando el golpe directo del sol o el agua sobre el cultivo, disminuyendo pérdidas por este tipo de fenómenos, disminuyen la pérdida de suelo por escorrentía, tienen efecto micro regulador, generando sombra sobre el cultivo y ayudando a conservar la humedad en el suelo (Ospina, 2003).

Figura 9. Sistema agroforestal.



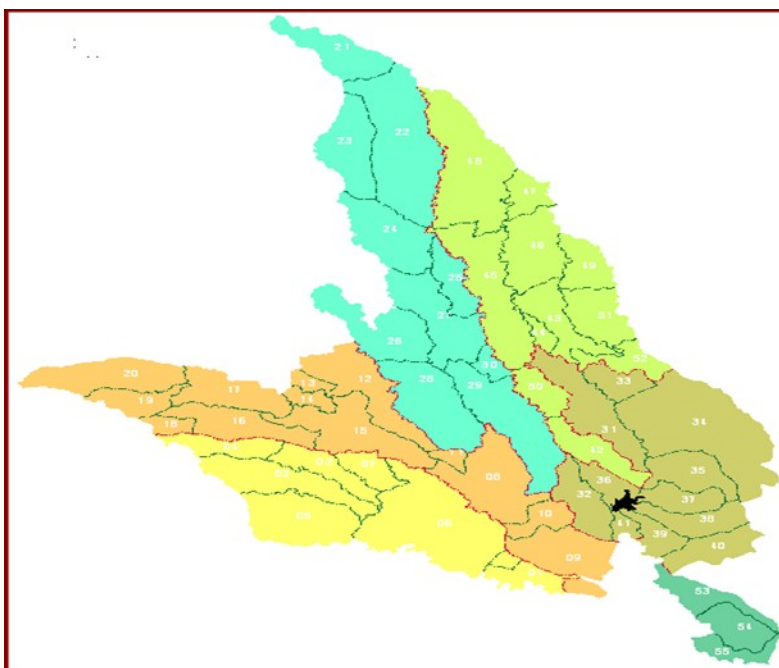
Fuente: Convenio 493, 2009.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACION DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El estudio se desarrolló en las veredas Caña Dulce, Los Uvales, Matecaña, Melcho y San Pedro, municipio de Piendamó (Figura 10). Ubicado en el centro del Departamento del Cauca, al sur occidente de Colombia, entre los 2°38´ de latitud Norte, y 76°30´ de longitud, al occidente del meridiano de Greenwich, sobre la vertiente occidental de la cordillera central, a 1685 m.s.n.m con una temperatura media de 18°C, Piendamó está ubicado sobre la carretera panamericana; a una distancia de 25 km de la ciudad de Popayán. Las veredas se hallan situadas a una distancia promedio de 20 Km de la cabecera municipal (POT, municipio de Piendamó. 2011)

Figura 10. Mapa de Piendamó



Fuente: Alcaldía Piendamó, 2011.

Durante la ejecución del Convenio se contó con el apoyo técnico de la Corporación Autónoma Regional de Cauca a través de la Subdirección de Gestión Ambiental, en cada etapa desarrollada se logró concienciar a caficultores, agricultores, estudiantes, madres cafeteras y comunidad en general sobre la problemática ambiental. Para la selección de especies utilizadas en el establecimiento de los sistemas forestales, se realizaron comisiones de trabajo y concertaciones con los agricultores y técnicos del comité de cafeteros para la implementación de los sistemas de bosque protector, cerca viva y agroforestal.

2.2 TRABAJO DE CAMPO.

Se realizó en las veredas de Caña Dulce, Matecaña, San Pedro, se desarrollo un plan de apoyo de atención indirecta para las veredas de Melcho y Uvales, el cual consistió en el plan multiplicador por replicación de todas las actividades programadas en capacitación y talleres grupales destacándose la buena participación de la comunidad.

El trabajo inicialmente empezó con visitas a las veredas en coordinación con los técnicos extensionistas del Comité de Cafeteros con el fin de lograr contacto con los líderes veredales y establecer fechas de programación de las actividades.

2.2.1 Socialización del Convenio 493/09. La socialización del convenio se realizó de manera participativa con la comunidad, se conto con la asistencia de estudiantes, docentes, agricultores, caficultores, mujeres cafeteras, lideres cafeteros y técnicos del comité de cafeteros, se dio a conocer el marco del convenio 493/09 suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca, las implicaciones, los determinantes causales por las cuales se ejecuta el convenio y la necesidad de aprender, aplicar y replicar este tipo de metodologías amigables con el medio ambiente.

2.2.1.1 Objetivo del Convenio 493/09. Se explicó el objetivo fundamental, que es el de reforestación con arborización multipropósito de las zonas cafeteras del departamento del Cauca, con el fin de disminuir el impacto ambiental que se viene presentando por la ampliación de la frontera agrícola, especialmente por la implementación o renovación de cultivares de café lo que para algunos productores implica la tala a ras de todo tipo de árboles y arbustos (Figura 11).

Figura 11. Cultivos de café carentes de componente forestal, vereda Matecaña, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.



2.2.1.2 Meta del Convenio 493/09. Se explicó de manera sencilla, que la meta del convenio era la siembra de 5 millones de árboles entre especies nativas e introducidas, repartidos en los 32 municipios cafeteros del departamento, distribuidos de acuerdo con el % de área (número de hectáreas) sembradas en café por municipio, con un lineamiento base propuesto durante la fase de ejecución del convenio y una cantidad de árboles para cada ente territorial.

El punto a resaltar es que en las capacitaciones se aclaró que no era obligatorio aceptar trabajar con el convenio y el hacer pedido de material vegetal, dado que en algunos casos se entraba en conflicto por el uso del suelo, y el miedo de los caficultores a que con la introducción de especies forestales dentro del mismo cultivo de café, a largo plazo disminuiría drásticamente la producción del cultivo inicial.

2.2.2 Capacitación en establecimiento y manejo de especies forestales. Se realizaron en escuelas, salones comunales, fincas de cada de las veredas (Figura 12), para lograr mayor cubrimiento en cuanto a asistencia de los productores se refiere. La programación se coordinó con el técnico del Comité de Cafeteros encargado de la zona y el líder cafetero de cada vereda.

Para el desarrollo de las capacitaciones y talleres se conto con la ayuda de Video Beam, para poder mostrar imágenes a los asistentes, logrando una mejor aceptación de las charlas y por tanto un mayor éxito para la aplicación de la temática en campo.

Figura 12. Capacitaciones, veredas Matecaña y San Pedro, Municipio de Piendamó.



Durante la fase de análisis y posterior planteamiento del Convenio se seleccionaron tres sistemas (Bosque Protector, Cerca Viva y Sistema Agroforestal), los cuales se dieron a conocer y se explicaron en las capacitaciones, para luego ser adoptados por los cafeteros e implementados en campo.

2.2.2.1 Cerca viva. Se manifestó que son plantaciones forestales que se hacen en forma lineal en linderos y división de lotes, con especies nativas o introducidas según el caso y que su objetivo es evitar el paso de personas y animales a una propiedad. Además genera sombrío, disminuye la erosión y sirve como barrera rompe vientos.

2.2.2.2 Bosque protector. Se explico a la comunidad que son aquellas formaciones vegetales, arbóreas, arbustivas o herbáceas, que por lo general se encuentran ubicadas en los nacimientos de aguas o en zonas que por sus condiciones climáticas, edáficas e hídricas no son aptas para la agricultura o la ganadería. Sus funciones son las de conservar el agua, el suelo, la flora y la fauna silvestre.

2.2.2.3 Sistema agroforestal. Se explico que es la asociación de árboles maderables con cultivos (transitorios, perennes, de pan coger entre otros), sirviendo como sombrío y a su vez como alternativa para la producción de leña y madera para construcciones rurales.

2.2.2.4 Especies forestales y su agroecología. Se dieron a conocer las características agroecológicas de cada una de las especies con las cuales se implementarían los diferentes sistemas, tanto de especies nativas como introducidas y se realizó una muestra de fotografías reales de cada especie para conocerla e identificarla y así tener un mejor criterio de selección de plántulas (Cenicafé, 2004).

2.2.2.5 Preparación del terreno. Se explico que la forma de preparar el terreno era de forma similar a la siembra de un cultivo de café y consistía en hacer una limpieza del sitio, sin destruir lo que ya existía (árboles y arbustos nativos), para posteriormente realizar el repique, se enfatizo en realizar la preparación de forma manual y mecánica, evitando el uso de herbicidas u otros productos y aun mas evitando la quema.

2.2.2.6 Plateo. Para la siembra de los arbolitos en campo se requería realizar un plateo en un diámetro de un metro alrededor de el área donde se efectuaría la siembra, eliminando la posible competencia por espacio, luz y nutrientes. También se explico que esta labor es importante realizarla cada vez que la plántula lo necesitara para evitar pérdidas del material por competencias en el desarrollo.

2.2.2.7 Repique. Este se realizaba en el centro del plateo y consistía en hacer un repique localizado de 30*30*30 cm. Mezclando en lo posible todos los horizontes del suelo para dejarlo en optimas condiciones para la siembra del árbol.

2.2.2.8 Siembra de material vegetal. Se explicaba que consistía en hacer un hueco en el centro del repique tratando de que la plántula quedara derecha, desde la raíz hasta la parte superior luego apisonando a lado y lado de la plántula, dejando el cuello de la raíz al nivel del suelo y evitando dejar espacios que produjeran encharcamientos y generaran pudrición de raíz.

2.2.2.9 Fertilización. Teniendo en cuenta que los suelos del Cauca en su mayoría son ácidos y con bajo contenido en fósforo (P) y potasio (K), se recomendaba fertilizar con (10-30-10) en una dosis de 50 gr y Bórax en una dosis de 10 gr por plántula, incorporándolos al suelo directamente. Esta dosis de fertilización se entregaba al productor junto con las plántulas solicitadas.

2.2.2.10 Manejo de arvenses. Se recomendó realizar deshierbas periódicas de acuerdo con la necesidad del cultivo, haciendo un plateo alrededor de la misma eliminando la competencia por espacio, agua, luz y nutrientes, y se debía realizar en forma manual o mecánica. Se ratificaban en los memorandos de visita de seguimiento entregados a cada productor.

2.2.2.11 Cálculo del número de árboles por hectárea. Para realizar el cálculo del número de árboles por hectárea (Cuadro 4), se tomaba en cuenta el tipo de sistema a implementar y la disponibilidad de área por parte de los productores, tomando como base el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Distancias de siembra por sistema.

SISTEMA	DISTANCIA DE SIEMBRA	UNIDAD DE MEDIDA	ARBOLES POR HECTAREA
Cerca Viva	3 – 5 mt.	km	333
Bosque Nativo	4x4 mt.	Ha	625
Agroforestal	Variable 10 – 20 mt.	Ha	20 – 25

Fuente. Convenio 493, 2009.

2.2.3 Recolección de solicitudes de material vegetal. Al finalizar las capacitaciones se procedieron a recolectar las solicitudes de plántulas (Anexo A: Acta de Entrega y Recibo de Materiales), se realizó sistematización y posterior planificación de entrega del material vegetal e insumos en cada vereda.

El papel asumido por parte de las instituciones educativas ubicados en las veredas Caña Dulce y Uvales era el de reforestar zonas con mínimo o nulo componente arbóreo y las cuales se ubicaban sobre las vías carretables de las veredas y tenían relación directa

con cultivos de café, con lo cual una vez realizada la siembra, tanto estudiantes como caficultores se comprometieron en el mantenimiento de esta plántulas, establecidas principalmente bajo el sistema de cerca viva.

2.2.4 Entrega de material vegetal e insumos. La entrega de plántulas e insumos en campo (Figura 13), se realizo con el apoyo de los lideres cafeteros, los cuales realizaron entrega a cada usuario del respectivo numero de plántulas solicitado y la cantidad de fertilizante necesaria para el establecimiento del cultivo, además se registro la entrega de árboles en el Anexo A (Acta de Entrega y Recibo de Materiales) por usuario.

Figura 13. Entrega de material vegetal, Melcho y San Pedro, Municipio de Piendamó.



2.2.5 Taller ambiental: manejo integrado de hormiga arriera.

La realización de los talleres de educación ambiental se hizo de acuerdo con las necesidades de los usuarios, en

este caso para las cinco veredas en las cuales se adelanto el trabajo se desarrollo el taller sobre manejo de la hormiga arriera, dado que es una plaga que está afectando drásticamente los cultivos de café, cultivos comerciales y de pan coger que se desarrollan en la zona.

Este taller trato sobre las herramientas necesarias para controlarla y combatirla eficazmente, como es la mapificación de la finca, identificación de hormigueros (Figura 14), determinación del tipo de hormiga por su comportamiento, organización social, bocas de entrada de alimentos, orificios que sirven al hormiguero para respirar, clasificación de las hormigas, ciclo de vida de una hormiga, tamaño del hormiguero (Cuadro 5), edad del hormiguero, daños, pautas sobre elaboración de cebos tóxicos artesanales, cultivos trampa, diferentes tipos de control de la hormiga arriera y sobre todo que la mejor forma de combatirla es cuando se realiza en forma comunitaria involucrando todos los actores de una zona determinada.

Cuadro 5. Clasificación de hormigueros.



TAMAÑO	ÁREA (mt ²)	MÉTODO DE CONTROL
Pequeño	Menor a 5 mt ²	Se tratan por medios físicos, mecánicos, uso de cebos biológicos y químicos.
Mediano	50 – 100 mt ²	Se tratan con cebos químicos.
Grande	100 a 200 mt ²	Se pueden emplear insecticidas en polvo para insuflar o termonebulizadora, este control debe coincidir con el verano para garantizar su eficiencia.

(mt²= metros cuadrados)

Fuente. Convenio 493, 2009

Figura 14. Identificación de hormigueros, vereda Caña Dulce, Piendamó.

En el marco del convenio para facilitar el control de la hormiga arriera y dadas las grandes afectaciones ocasionadas a los cultivos de café, cultivos comerciales y de pan coger, además de que se brindaban alternativas de manejo caseras (elaboración de cebos tóxicos entre otros), pero que debido al gran impacto económico que están generando a nivel de las zonas cafeteras no solo de las veredas en las cuales se adelantó el trabajo sino a nivel de todo el departamento, se adquirieron dos termonebulizadoras para lograr un control más eficaz de la misma y disminuir sus ataques. De igual forma se buscaba disminuir las afectaciones de esta plaga hacia los árboles establecidos en los diferentes sistemas, los cuales por la condición que presentan son altamente susceptibles al ataque, sufriendo daños en hojas y tallo lo que implica la pérdida total del material en campo.

Las termonebulizadoras se prestaban a los caficultores para que realizaran el control, previa solicitud de la misma enviando carta de petición de préstamo de termonebulizadora dirigida a la CRC, oficina de subdirección de gestión ambiental mediante la cual se hacía sistematización, programación y posterior préstamo del equipo, para ello era necesario haber orientado el taller sobre manejo y control de la hormiga arriera, además de que se instruía el correcto manejo de la termo a los encargados, buscando una rotación de las mismas por todo el departamento, especialmente en las zonas donde ya se había establecido el material vegetal en campo.

2.2.6 Implementación de labores de conservación de ecosistemas estratégicos.

2.2.6.1 Cerca viva. Se ejecutaron trazados por los cercos de las unidades productivas por dentro del lindero de la finca, con el objeto de proteger las plántulas con la cerca artificial existente a base de posteadura y alambre de púas, manejando una distancia variable de 3 – 5 mt entre árbol.

2.2.6.2 Bosque protector. Se realizó trazado para la protección de cuerpos de agua presentes en las unidades productivas o en zonas que no eran aptas para actividades agrícolas o pecuarias y solo son de conservación o para aprovechamiento forestal, para ello se dejó una distancia de acuerdo con los lineamientos legales de entre 20 – 30 mt de los cuerpos de agua cuando la siembra se pretendía hacer cerca a afluentes, y para siembra de bosque se manejó una distancia de 4 mts. entre árboles para favorecer la cobertura vegetal en estas áreas.

2.2.6.3 Sistema agroforestal. Se fomentó la siembra de 20 a 25 árboles por hectárea, siempre que esta no presentara ningún tipo de cobertura vegetal diferente al cultivo, de lo contrario se determinaba el número de árboles presentes y los faltantes para completar el número de los mismos recomendado por unidad de área (hectárea) y se procedió a realizar el trazado buscando guardar una distancia adecuada entre los árboles a establecer, para que no afectaran el desarrollo normal del cultivo de café y no presentaran un exceso de cobertura vegetal que en últimas podrían afectar la producción del cultivo inicial.

La determinación implementar 20 a 25 árboles por hectárea se tomó teniendo en cuenta los estudios realizados por CENICAFE en cuanto a cobertura vegetal se refiere y optando por aplicar programas de cafés especiales efectuados por Rain Forest, entidad encargada de certificar unidades productivas y para lo cual uno de los puntos exigidos para obtener dicha certificación es el de poseer entre 20 a 25 árboles por hectárea de café con el fin de generar procesos de producción diferentes al típico modelo manejado a plena exposición solar que se manejan en el municipio de Piendamó y con el objeto de generar protección al medio ambiente.

Luego de realizado los trazados para cada sistema a implementar de acuerdo con el área disponible por cada cafetero se procedía a realizar la preparación del terreno para la siembra de las plántulas en sitio, teniendo en cuenta las pautas recibidas durante las capacitaciones en labores de establecimiento y manejo de especies forestales que se les brindaron previamente.

2.2.7 Seguimiento. La realización de las visitas de seguimiento (Figura 15) se efectuó teniendo en cuenta el número de usuarios del convenio en cada una de las veredas de acción y se ejecutaron tomando al azar un determinado número de productores (10%), a los cuales se les hizo la visita y posterior evaluación en campo del comportamiento del material vegetal entregado, estado fitosanitario y manejo de plántulas, llenando registro de formato de visita (Anexo B) y muestra fotográfica de los árboles bajo los diferentes

sistemas implementados.

Figura 15. Seguimiento a cafetera, vereda San Pedro, Piendamó.



3. RESULTADOS

3.1 SOCIALIZACION

Mediante la socialización del convenio 493 del 2009, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y el Comité Departamental de Cafeteros del Cauca se dio a conocer el proyecto que se maneja por parte de los entes encargados en el apoyo y asistencia técnica para el manejo de los cultivos de café y el comisionado de la protección del medio ambiente, encaminado en disminuir el impacto ambiental dado el incremento de los cultivos de café que para muchos cafeteros implica la tala de todo tipo de cobertura vegetal ajena al cultivo de interés, para manejarlo a plena y libre exposición

solar lo que conlleva a la disminución de especies arbóreas y arbustivas presentes en la zona que ayuden a la regulación micro climática de la zona, merma del recurso hídrico debido a la carencia de factores que lo mantienen y lo regulan, aumento de la erosión del suelo por las condiciones del terreno, es por ello que con la ejecución de este convenio y el trabajar mutuamente con la comunidad cafetera permitiera recuperar áreas deforestadas, protección de fuentes hídricas y lo más importante a mediano y largo plazo el garantizar el mantenimiento y sostenibilidad de los cultivos de café de la región.

3.2 CAPACITACIONES

Se capacitaron 169 cafeteros en Labores de Establecimiento y Manejo de Especies Forestales (Cuadro 6), esto se obtuvo mediante la ejecución de 7 talleres.

Cuadro 6. Número de usuarios capacitados en labores de establecimiento y manejo de plantaciones forestales, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

VEREDA	Nº DE PARTICIPANTES
MATECAÑA	17
SAN PEDRO – MELCHO	73
SAN PEDRO – MELCHO	36
UVALES	11
CAÑA DULCE	15
MATECAÑA	17
TOTAL	169

Fuente: Convenio 493, 2009.

3.3 MANEJO INTEGRADO DE HORMIGA ARRIERA

Se logró capacitar 79 cafeteros en Manejo Integrado de Hormiga Arriera (Cuadro 7), esto se obtuvo teniendo en cuenta que la realización de talleres de educación ambiental se ejecutaban de acuerdo con las necesidades de los productores o a solicitud de ellos, mediante la ejecución de 4 talleres coordinados con el técnico del Comité Departamental de Cafeteros y los líderes de cada vereda.

Cuadro 7. Numero de usuarios capacitados en manejo integrado de hormiga arriera Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.,

VEREDA	N° DE PARTICIPANTES
SAN PEDRO - MELCHO	36
UVALES	11
CAÑA DULCE	15
MATECAÑA	17
TOTAL	79

Fuente: Convenio 493, 2009.

3.4 ENTREGA DE MATERIAL VEGETAL

Teniendo en cuenta las solicitudes presentadas por parte de los usuarios de cada una de las veredas en las cuales se adelanto el trabajo, se realizo la entrega del material vegetal e insumos distribuido por especies de acuerdo con el siguiente cuadro resumen.

Cuadro 8. Entrega de especies por vereda, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca

VEREDA	GUAYACAN LILA	GUAYACAN AMARILLO	CEDRO ROSADO	CARBONERO GIGANTE	PINO	EUCALIPT O GRANDIS	TOTAL
MATECAÑA	1000	1000	1000				3000
UVALES	1000	1000	1000				3000
SAN PEDRO Y MELCHO	1500		1500	1000	1000	1000	6000
CAÑA DULCE	1000	1000	1000				3000
TOTAL	4500	3000	4500	1000	1000	1000	15000

Fuente: Convenio 493, 2009.

3.5 SEGUIMIENTO

Una de los puntos más críticos que se encontró en campo fue que mientras en algunas áreas se realizaba reforestación bajo diferentes sistemas en otras áreas se realizaba tala de todo componente vegetal ajeno al cultivo del café con el objeto de realizar nuevas siembras o renovación del mismo, esto debido al temor tradicional que se maneja por parte de algunos caficultores actuales que el café tendrá un mejor comportamiento productivo a plena y libre exposición solar.

Referente al seguimiento en campo se realizaron visitas de acuerdo al material entregado y se tomaron el 10% de los cafeteros capacitados para evaluar la evolución del material en campo (Cuadro 9), el estado fitosanitario de las plántulas y el compromiso por parte del caficultor, en cada visita respectiva se diligenció el formato de visita (Anexo B: Formato de Visita) y se tomo muestra fotográfica para llevar registro del comportamiento del material

establecido.

Cuadro 9. Visitas de seguimiento por vereda, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

VEREDA	N° DE USUARIOS VISITADOS
MELCHO	6
SAN PEDRO	3
UVALES	3
CAÑA DULCE	3
MATECAÑA	2
TOTAL	17

Durante las visitas de seguimiento se evidencio que el material vegetal presenta un margen de pérdida (Alrededor del 15-20%) debido principalmente al ataque de hormiga arriera (Cuadro 10), y aunque hay otros factores que también afectan el desarrollo vegetativo del material en campo este presenta un mínimo margen de perdida para ser tenido en cuenta, como la susceptibilidad de las plántulas al ataque de plagas y enfermedades (Figuras 16 - 17), y ello es debido al mínimo manejo que se le realiza por parte de los caficultores en general, lo cual se recomendaba en los memorandos de visita entregados a los caficultores para que realizaran las labores pertinentes a limpieza y plateado de las plántulas establecidas.

A continuación se presenta el cuadro resumen de acuerdo con las visitas de seguimiento realizadas en cada vereda y los usuarios cuyo material vegetal se evidencio afectación por ataque de hormiga arriera.

Cuadro 10. Ataques de hormiga arriera, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

VEREDA	N° DE USUARIOS AFECTADOS
MELCHO	4
SAN PEDRO	1
UVALES	2
CAÑA DULCE	2
MATECAÑA	1
TOTAL	10

Figura 16. Plántula con daño total por ataque de hormiga arriera



Figura 17. Plántulas afectadas parcialmente por ataque de hormiga arriera.



3.6 IMPLEMENTACION DE SISTEMAS FORESTALES EN CAMPO

Teniendo en cuenta las visitas de seguimiento y los datos recopilados de acuerdo con la verificación en campo y el material entregado se recolectaron los siguientes datos de acuerdo con cada vereda evaluada y los sistemas implementados.

Cuadro 11. Implementación de sistemas forestales vereda Melcho, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

USUARIO	SISTEMA IMPLEMENTADO
---------	----------------------

1	Cerca Viva
2	Cerca Viva
3	Cerca Viva
4	Cerca Viva
5	Cerca Viva
6	Agroforestal

Cuadro 12. Implementación de sistemas forestales vereda San Pedro, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

USUARIO	SISTEMA IMPLEMENTADO
1	Cerca Viva y Agroforestal
2	Cerca Viva y Agroforestal
3	Bosque Protector

Cuadro 13. Implementación de sistemas forestales vereda Uvales, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

USUARIO	SISTEMA IMPLEMENTADO
1	Cerca Viva
2	Cerca Viva y Agroforestal
3	Cerca Viva y Agroforestal

Cuadro 14. Implementación de sistemas forestales vereda Caña Dulce, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

USUARIO	SISTEMA IMPLEMENTADO
1	Cerca Viva
2	Cerca Viva y Agroforestal
3	Agroforestal

Cuadro 15. Implementación de sistemas forestales vereda Matecaña, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

USUARIO	SISTEMA IMPLEMENTADO
1	Cerca Viva y Agroforestal
2	Cerca Viva

Figura 18. Guayacán Lila (N.C) y Guayacán Amarillo (N.C) implementados bajo sistema de cerca viva.



Figura 19. Guayacán Amarillo (N.C) y Cedro Rosado (N.C) implementados bajo sistema de bosque protector.

Figura 20. Cedro Rosado (N.C) y Carbonero Gigante (N.C) en sistema agroforestal.



Mediante la implementación de los distintos sistemas forestales en áreas cafeteras de las veredas de acción, se logró el establecimiento de 13.5 Has distribuidas entre los tres (3) sistemas.

Cuadro 16. Sistemas implementados en campo, Municipio de Piendamó, Departamento del Cauca.

SISTEMA	% DE AREA	N° DE HECTAREAS
CERCA VIVA	79.67	7.81
AGROFORESTAL	17.53	3.80
BOSQUE PROTECTOR	2.80	1.89
TOTAL	100 %	13.50

De acuerdo con los formatos de visita diligenciados durante el seguimiento y con base en el numero de plántulas entregadas a cada usuario y cuyos datos se hallan sistematizados en la base de datos del Convenio 493 de 2009, se evidencio que el sistema que más se implemento fue el de cerca viva, fomentado en la mayoría de casos para delimitar propiedades, remplazar la cerca muerta y a mediano y largo plazo generación de sombrero y regulación micro climática lo cual implica la aceptación y el cambio de perspectiva que ha surgido en algunos cafeteros, al aplicar este tipo de sistemas por los beneficios que les generan. Los otros dos sistemas también se hayan implementados en campo aunque en mas mínimo porcentaje de acuerdo con los resultados obtenidos al evaluar y analizar los datos recogidos durante las visitas de seguimiento a los usuarios del convenio.

La implementación de estos sistemas forestales, implican la recuperación y rehabilitación a largo plazo de áreas que se hallan en estado crítico como lo son suelo altamente erosionados por lixiviación, nula o mínima capa orgánica para el desarrollo de actividades agrícolas, perdida de biodiversidad de la región al poseer nulo componente arbóreo y las desventajas que ello implica, con los resultados obtenidos se tiende a un cambio en la perspectiva (costumbres, cultura, tradiciones) de los caficultores actuales sobre la importancia de los diferentes sistemas forestales asociados al cultivo del café y las ventajas que les generan en las distintas épocas climáticas y de manejo agrícola, además de recuperar la diversidad ecoturística de las veredas y de su región.

4. CONCLUSIONES

Las veredas Caña Dulce, Matecaña, Uvales, Melcho y San Pedro pertenecientes al municipio de Piendamó departamento del Cauca poseen unas condiciones edafoclimaticas que garantizan el mantenimiento y productividad del cultivo de café, pero basado en sistemas ambientalmente sostenibles propendiendo por un equilibrio de los ecosistemas presentes.

La problemática ambiental generada, por la tala de bosques, utilización excesiva e de agroquímicos, quemas, mal manejo de residuos sólidos y líquidos producto de las aguas mieles que llegan directamente a fuentes de agua, hacen que el sistema productivo no sea sostenible, ni sustentable en el tiempo en las veredas cafeteras del municipio.

La ausencia del componente forestal, esta afectando drásticamente entre otros, al mismo cafetal debido a que carece de agentes que originan regulación micro climática por los cambios bruscos de temperatura en las diferentes épocas que se presentan en el año, perturbando la fauna y flora utilizada como hábitat natural de las especies y la escasa o

nula presencia de hojarasca que al descomponerse contribuye al mejoramiento del suelo.

La eliminación de la sombra genera impactos negativos como mayor erosión del suelo, menor aporte de nutrientes, cambios en el microclima del cafetal, perturbación del hábitat de fauna y flora.

La alta aceptación del sistema de cerca viva asociado al cultivo de café observada durante la etapa de seguimiento, se podría explicar en gran medida a las facilidades que presenta este sistema para su implementación en las unidades productivas y las ventajas que ofrece a corto, mediano y largo plazo, sin intervenir directamente en el cafetal, permite unificar el sistema productivo desde afuera hacia adentro generando alternativas de producción benéficas para el productor y el medio ambiente que lo rodea.

La implementación del sistema agroforestal asociado con café, presenta un bajo rango de aceptación entre los cafeteros, contrario a lo que se esperaba dados los cambios globales que se vienen dando en la agricultura convencional y también debido a la cultura tradicional de los caficultores de las veredas atendidas, persistiendo el manejo de cafetales a libre exposición solar sin tener en cuenta las desventajas que les genera en épocas críticas de verano e invierno, además de afectar severamente la biodiversidad de la zona en cuestión.

El sistema bosque nativo presentó la más baja tasa de aceptación entre los caficultores evaluados, este comportamiento se puede explicar este comportamiento de los caficultores para la protección de las fuentes hídricas y cuerpos de agua o similares, tradicionalmente han utilizado la guadua que cumple la función, de bosque protector productor.

La implementación de los sistemas forestales por parte de los caficultores y el éxito logrado en las veredas Caña Dulce Matecaña, Melcho, San Pedro y Uvales del municipio de Piendamó, revela la importancia del componente forestal en las áreas de producción cafetera.

5. RECOMENDACIONES

Es necesario realizar comités de trabajo interinstitucionales con el objetivo de definir lineamientos y estrategias que permitan planificar líneas de acción favorables para la implementación en campo que faciliten la adopción de los sistemas forestales.

Realizar estudios tendientes a determinar específicamente los aportes del componente forestal al cultivo del café y la implementación de diseños agroforestales autosostenibles.

Implementar prácticas agrícolas adecuadas a las condiciones locales para restaurar hábitats intervenidos y lograr la recuperación, restauración y rehabilitación de ecosistemas cafeteros importantes para el desarrollo agropecuario de las comunidades.

Realizar un monitoreo anual en las zonas donde se establecieron plántulas bajo los diferentes sistemas, para evaluar el comportamiento del material vegetal en campo en coordinación con los caficultores determinando los inconvenientes que se vayan

presentado en el transcurso del tiempo y realizar los ajustes técnicos necesarios para posteriores programas o proyectos.

BIBLIOGRAFIA

Administración Municipal de Piendamó. Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O. T). [En línea]. Disponible en internet en. [http:// www.piendamó-cauca.gov.co](http://www.piendamó-cauca.gov.co)

_____. 2008. Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T). [En línea]. Consultado Septiembre de 2011. Disponible en internet en <http://www.piendamó-cauca.gov.co>

_____. 2008. Plan básico de Ordenamiento Territorial (P.B.O.T). [En línea]. Consultado Septiembre de 2011. Disponible en internet en <http://www.caldono-cauca.gov.co>

ALTIERI, Miguel A. y NICHOLLS Clara I. 2000. Agroecología: Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable. Primera edición. México.

ALTIERI, Miguel A. Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable. 1999. Montevideo, Uruguay, 325p.

ARIAS MÁQUEZ, Edelmira, MARTÍNEZ RODRÍGUEZ, Francisco, MORALES VALDÉS, Amalia y GARCÍA RAMOS, Clara. 2008. Manual de Procedimiento para abonos orgánicos. Primera edición. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Cuba, 32p.

CARDONA C, DA; SADEGHIAN, S. 2004. Caracterización de la fertilidad de suelos en monocultivos de café (*Coffea arabica*) y en asociación con Guamo (*Inga sp.*). In Congreso Latinoamericano de la Ciencia del suelo (16). Congreso Colombiano de la Ciencia del suelo (12) Suelo Ambiente y Seguridad Alimentaria. (Cartagena de Indias, Colombia, 2004). Memoria. Cartagena de Indias, Colombia. p.63.

CARDOSO, IM; BODDINGTON, C; JANSSEN, BH; OENEMA, O; KUYPER, TW. 2003. Distribution of mycorrhizal fungal spores in soils under agroforestry and monocultural coffee systems in Brazil. *Agroforestry Systems* 58:33–43.

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CAFÉ – CENICAFE. Arboles encontrados en zonas cafeteras. CENICAFE. Colombia 2004 (En Línea). Consultado en Diciembre de 2011. Disponible en internet en. http://www.elsemillero.net/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=222.pdf

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CAFÉ – CENICAFE. Sistemas agroforestales con café. CENICAFE. Colombia 2007 (En Línea). Consultado en Mayo de 2011. Disponible en internet en. http://www.cenicafe.org/modules.php?name=sistemas_producción&file=sisagr

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE CAFÉ – CENICAFE. Sistemas producción de café en Colombia. CENICAFE. Colombia 2008 (En Línea). Consultado en Mayo de 2011. Disponible en internet en. http://www.cenicafe.org/modules.php?name=sistemas_producción&file=sispro

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA – CRC. Síntesis Socio-ambiental del área Cafetera en el departamento del Cauca. 2011.

CORRALES ROA, Elcy. Sostenibilidad Agropecuaria y Sistemas de Producción Campesinos, Bogotá. Ed. Antropos, 2002.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1993. Comité Departamental de Cafeteros del Cauca. 2011. Sistema de información sectorial – SIS y Café de Colombia. Fecha de consulta Diciembre de 2011

FORERO ALVARES, Jaime y CORRALES ROA, Elcy. Sistemas de producción rurales en la Región Andina colombiana. Bogotá: Universidad Javeriana, COLCIENCIAS, 2002.

GALLOWAY, G; BEER, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Serie técnica. Informe técnico No. 285. Proyecto agroforestal CATIE-GTZ. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 168p.

GLIESSMAN, SR. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica. Catie. 359p.

GLOVER, N; BEER, J. 1984. Spatial and temporal fluctuations of litterfall in the agroforestry associations *Coffea arabica* var. Caturra *Erythrina poeppigiana* and *C. arabica* Var. Caturra–*E. poeppigiana*–*Cordia alliodora*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Departamento de Recursos Naturales Renovables. 56p.

GÓMEZ ARISTIZÁBAL, A. 1992. El sombrío en los cafetales conserva la capacidad de producción de los suelos. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Departamento de Recursos Naturales. Informe. Santafé de Bogotá, junio de 1992. 6p.

GUHARAY, F; MONTERROSO, D; STAVEN, C. 2001. El diseño y manejo de la sombra para la supresión de plagas en cafetales de América Central. *Agroforestería en las Américas* 8(29):22-29.

HERRERA ACOSTA, Daniel. La granja integral autosuficiente: estrategia educativa de desarrollo sostenible en el sector rural [En línea]. Universidad Pedagógica Nacional, 1998 [Consultado diciembre de 2010]. Disponible en Internet en http://www.pedagógica.edu.co/storage/tes/articulos/tes04_09arti.pdf

HEUVELDOP, J; ALPIZAR, L; FASSBENDER, HW; ENRÍQUEZ, G; FOLSTER, H. 1985. Sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*) con laurel (*Cordia alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. II. Producción agrícola, maderable y de residuos vegetales. *Turrialba* 5(4):347–355.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). Características geográficas de los municipios del departamento del Cauca. 2006. Op. cit., p. 22

JARAMILLO ROBLEDO, A. 1982. Microclima en cafetales a libre exposición solar y bajo sombrío. In Taller sobre roya del cafeto, (1982, Manizales, Colombia). FEDERACAFE–CENICAFE. 8p.

LEE A., Rebeca. Reconversión de fincas a producción sostenible. Bogotá: Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2002.

MOGUEL, P; TOLEDO, VM. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13(1):11-21.

MONTENEGRO GRACIA, EJ. 2005. Efecto del aporte de nutrientes de la biomasa de tres tipos de árboles de sombra en sistemas de manejo de café orgánico y convencional. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p.12–25.

MONTERREY, J; SUAREZ, D; GONZÁLEZ, M. 2001. Comportamiento de insectos en sistemas agroforestales con café en el Pacífico Sur de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(29):15–21.

NÚÑEZ SOSA, Dania Bárbara. Sistemas alternativos de producción. Cuba: Universidad de Matanzas, 2007.

OSPINA ANTE Alfredo. Agroforestería. Aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal. Colombia: Asociación del Colectivo de Agroecología del Suroccidente Colombiano, 2003.

PEREA ROMAN, Crispulo; SANDOVAL, Evert Marino; POLINDARA RENGIFO, Cesar A. Diagnostico socio ambiental del sector cafetero en el Departamento del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Cauca y Comité Departamental de Cafeteros del Cauca. Popayán, Cauca 2011.


RABBINGE, R., GOUDRIAAN, J., y KEULEN, H. Theoretical Production Ecology: reflections and prospects, *Sistemas de Producción Agrícola*. Eds Van Laar, 1990.

SADEGHIAN, S; RIVERA, JM, GÓMEZ, ME. 1997. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. In *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. Estudio FAO producción y sanidad animal 143. 124 Memorias de una conferencia electrónica realizada de abril a

septiembre 1998. Eds. Sánchez, MD y Rosales Mendez, M. 123-142p.

SCHROTH, G; LEHMANN, J; RODRÍGUEZ, MRL; BARROS, E; MACÊDO, JLV. 2001. Plant and soil interactions in multiestrata agroforestry in the humid tropics. *Agroforestry Systems* 53:85-102.

Anexo A: Acta de Entrega y Recibo de Materiales



CRC
Cauca Biosostenible

ACTA DE ENTREGA Y RECIBO DE MATERIALES

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA CRC PROGRAMA TECNICO CRC-

CODIGO: ACTERM-FOE/AT
VERSION: 1
NIT. 891501885-4

PROGRAMA: _____

TECNICO CRC: _____

FERTILIZANTES
10-30-10 BORAX

No. C. C.

FECHA	CLIENTE	No. C. C.	FERTILIZANTES 10-30-10 BORAX	OTROS INSUMOS Y/O ESPECIES	FIRMA CLIENTE

PMOLAV Ingenieros NE. 3458988-0 Cst. 315-4802320 Tel. 8246544/Parayán

Anexo B: Reporte de Visita



REPORTE DE VISITA

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA -CRC-
NIT. 891501885-4

CODIGO: IV-POLAT
VERSION: 1

FECHA:		PROCESO:	
HORA INICIO:	HORA FINAL:	RESPONSABLE:	
DATOS GENERALES			
DATOS DEL PROYECTO:			
DIRECCION:			
TELEFONO:		E-MAIL:	
MUNICIPIO:		CORREGIMIENTO:	VEREDA:
PERSONA CONTACTO:		TEL.:	
DIRECCION:		E-MAIL:	
FECHA DE ATENCION DE VISITAS			
VISITA ANTERIOR	DD	MM	AA
VISITA ACTUAL	DD	MM	AA
PROXIMA VISITA:	DD	MM	AA
DATOS ESPECIFICOS DE LA VISITA			
NOMBRE FUNCIONARIO QUE REALIZÓ LA VISITA:			
NOMBRE DE PERSONA QUE ATENDIÓ LA VISITA:			
OBJETO DE LA VISITA:			
SITUACION ENCONTRADA:			
OBSERVACIONES:			
FIRMAS			
<p><i>La CRC: Declara haber inspeccionado y verificado los aspectos técnicos requeridos y los requisitos para el cumplimiento de la visita realizada</i></p>		<p><i>EL CLIENTE (usuario) recibe la visita a satisfacción y declara haber recibido especificaciones técnicas y recomendaciones en general.</i></p>	
NOMBRE Y APELLIDO		NOMBRE Y APELLIDO	

FUNDACIÓN REPRESENTAR S.A. 3465998-5, C.R. 314-462230 Tel. 8344540 Popyale