



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREAS DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

PROYECTO DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Estudio de Factibilidad para el establecimiento y manejo de Sistemas Agroforestales
Estudio Caso: finca La Trinidad y San Carlos, Vereda Guanacas, Municipio El Peñón,
Cundinamarca-Colombia.

Presentado por:

Suárez Albarracín Nadia Luz

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ph.D. Argenis Antonio Mora

Caracas, Octubre de 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
ÁREAS DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

PROYECTO DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Estudio de Factibilidad para el establecimiento y manejo de Sistemas Agroforestales
Estudio Caso: finca La Trinidad y San Carlos, Vereda Guanacas, Municipio El Peñón,
Cundinamarca-Colombia.

Presentado por:

Suárez Albarracín Nadia Luz

Para optar al título de:

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ph.D. Argenis Mora Garcés

Caracas, Octubre de 2017



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
AREA DE CIENCIAS ECONOMICAS Y DE GESTIÓN
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

Proyecto de Trabajo Especial de Grado

Estudio de Factibilidad para el establecimiento y manejo de Sistemas Agroforestales
Estudio Caso: finca La Trinidad y San Carlos, Vereda Guanacas, Municipio El Peñón,
Cundinamarca-Colombia.

Autor (a):

Nadia Luz Suárez Albarracín

Asesor (a):

Ph.D. Argenis Mora Garcés

Año: 2018

INDICE GENERAL

Resumen.....	I
Palabras Clave	II
1 INTRODUCCIÓN	1
2 CAPITULO I - EL PROBLEMA.....	2
2.1 Planteamiento del Problema	2
2.2 Objetivo General.....	4
2.2.1 Objetivos Específicos.....	4
2.3 Justificación.....	5
2.4 Alcance	5
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	6
3 Bases Teóricas.....	6
3.1 Proyecto.....	6
3.2 Ciclo de Vida de un Proyecto	7
3.2.1 Fase inicial	7
3.2.2 Fase Organizacional	7
3.2.3 Fase Ejecutiva del Proyecto	7
3.2.4 Fase Final Del Proyecto	7
3.3 Definición de Proyecto Agroforestal.....	8
3.4 Factibilidad.....	8
3.5 Estudio de Factibilidad	8
3.6 Estudio Ambiental.....	9
3.7 Estudio Técnico	9
3.8 Estudio Financiero.....	9
3.9 Factibilidad Ambiental	10
3.10 Concepto y Caracterización de Finca	10
3.11 Concepto de Agroforestería	11
3.11.1 Definición de Sistemas Agroforestales	12
3.11.2 Clasificación de los sistemas Agroforestales	13
3.11.3 Beneficios e Importancia de los Sistemas Agroforestales	18
3.12 Caracterización del Área de estudio.....	21
3.12.1 Clima:	21

3.12.2	Geología	22
3.12.3	Geomorfología y Suelos.....	22
3.12.4	Vegetación	24
3.12.5	Fauna	25
3.12.6	Aspectos Sociales	26
3.12.7	Localización del área de Estudio	27
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		29
4.	Tipo de Investigación	29
4.1	Investigación Cualitativa.....	29
4.2	Investigación Descriptiva	29
4.3	Método Inductivo.....	30
4.4	Diseño de la Investigación.....	30
4.5	Diseño Sistémico	31
4.6	Marco Legal.....	32
4.7	Fases del Proyecto- Estudio Técnico.....	35
4.7.1	Fase 1.....	35
4.7.2	Fase 2.....	40
4.7.3	Fase 3.....	41
4.7.4	Fase 4.....	48
4.8	Códigos de Ética	63
4.8.1	Conducta profesional del Project Management Institute	63
4.8.2	Códigos de Ética del Colegio de Ingenieros.....	65
CAPITULO IV. ANÁLISIS TÉCNICO, FINANCIERO Y AMBIENTAL.....		66
5.	Análisis técnico	66
5.1	Descripción de los componentes de las plantaciones agroforestales de Cedro, Café y plátano, conforme a su arreglo espacial y temporal en la finca la Trinidad y San Carlos.	66
5.2	Calendario de actividades de los componentes de las plantaciones de sistemas agroforestales.	67
5.3	Estructura desagregada del trabajo (EDT)	69
5.4	Cronograma de Actividades. (Cuadro Anexo)	70
5.5	Presupuesto	71
5.6	Estudio Económico Financiero.....	72
5.6.1	Rendimientos de producción:	73
5.6.2	Producción maderable Cedro:.....	73

5.6.3	Costos totales del Proyecto	73
5.6.4	Ingresos Totales del Proyecto:.....	74
5.6.5	Resumen Ingresos año	74
5.6.6	Cálculo de Indicadores: Valor Presente (VP), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR).....	75
5.7	Proceso de Monitoreo y Control	76
5.8	Ventana de Mercado	77
CAPITULO V EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		78
6	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	78
6.1	Análisis Económico Financiero.....	78
6.2	Análisis de Impactos Ambientales	79
6.3	Análisis Socioeconómico	80
7	CONCLUSIONES.....	81
8	RECOMENDACIONES.....	82
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

INDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Ciclo de Vida de los Proyectos.....	7
Imagen 2. Sistemas Agroforestal Secuencial.....	13
Imagen 3. Sistema Agroforestal Simultáneo.....	14
Imagen 4. Finca Imaginaria de Cercas Vivas.....	14
Imagen 5. Clasificación de Sistemas Agroforestal.....	15
Imagen 6. Mapa Territorial Municipio El Peñon.....	27
Imagen 7. Parcela de la Finca Trinidad y San Carlos.....	29
Imagen 8. Proceso de un Diseño Sistémico.....	31
Imagen 9. Sistema Silvopastoril.....	39
Imagen 10. Uso actual de la Finca Trinidad San Carlos.....	41
Imagen 11. Asociación de Café con Plátano y Guamo.....	48
Imagen 12. Diseño Agroforestal.....	49
Imagen 13. Asociación de Café con cedro.....	57
Imagen 13. Diseño Agroforestal.....	57

INDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Descripción de los Componentes SAF.....	66
Cuadro 2. Rubro forestal.....	67
Cuadro 3. Rubro Agrícola.....	68
Cuadro 4. Cronograma de Actividades.....	70
Cuadro 5. Presupuesto	71
Cuadro 6. Producción maderable e Ingresos Cedro.....	73
Cuadro 7. Resumen de Costos	73
Cuadro 8. Resumen Ingresos/año.....	74
Cuadro 9. Flujo de Caja.....	75

RESUMEN

Los Sistemas Agroforestales (SAF) son asociaciones de cultivos agropecuarias y forestales, que se presentan como una alternativa económica, social y ambiental para las unidades productivas, ya sea áreas de monocultivos y policultivos agrícolas con diferentes grados de intervención, proporcionando prácticas que preservan los aspectos bióticos y abióticos de los ecosistemas.

La finca de propiedad privada de San Carlos y La Trinidad presenta variedades de cultivos agrícolas y forestales no manejados y áreas en barbechos subutilizadas que generan pérdida de la producción y por ende bajo rendimiento financieros. Tiene un área efectiva de 6 hectáreas, en este sentido, a partir de un diagnóstico agroecológico y socioeconómico del área, se plantea una metodología para el establecimiento y manejo de Sistemas Agroforestales eficiente.

Estos diseños de asociación de rubros agrícolas y forestales proponen aumentar la factibilidad para la conservación de los suelos y bosques proporcionando rendimientos económicos desde el primer año de establecimiento.

PALABRAS CLAVE

Barbecho, Rubro agrícola, Rubro Forestal, Sistemas Agroforestales, Sistema agrosilvopastoril, Sistema silvopastoril, Diseño, Manejo, Establecimiento, siembra. Biótico, Abiótico, Sustentabilidad, Sostenibilidad.

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

CENICAFE: Federación Nacional de Cafeteros.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

SAF: Sistemas Agroforestales

USPAE: Unidad de Servicios Profesionales Altamente especializados

RAE:.. Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento describe la formulación, implementación y seguimiento de proyectos de Sistemas Agroforestales, que servirá como guía metodológica para el manejo y establecimiento de un área productiva privada en el municipio El peñón Cundinamarca- Colombia.

En este contexto, se requiere un análisis minucioso de las características socioeconómicas, ambientales, culturales que abarca la Finca La Trinidad y San Carlos, que permita proponer alternativas de manejo ambientalmente sostenibles y financieramente viables.

Esta investigación de tipo cualitativo, depende de variables subjetivas relacionadas con los requerimientos de los propietarios de la finca, aspectos culturales del área y de sus características bióticas y abióticas. En este sentido, se desprenden 4 fases. En la primera se realiza la revisión de información secundaria sobre Sistemas Agroforestales y de los aspectos bióticos y abióticos del área de estudio. La Fase 2 se realiza el estudio *in situ* de las características físicas de la finca. La fase 3 define las variables de la propuesta y en la fase 4 con base en la información se proponen las asociaciones agrícolas y forestales (Diseño) más eficientes, adecuadas que mejoren la productividad en el marco de la sostenibilidad ambiental del área.

2 CAPITULO I - EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del Problema

Los Sistemas Agroforestales (SAF) son una alternativa viable para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo, proporcionan espacios y protección para la fauna y la flora endémica, contribuyendo a recuperar y preservar la biodiversidad. Actúan como sumideros de carbono, protegen contra la erosión eólica, regulan los regímenes hídricos, conservan los suelos, estabilizan taludes e incorporan materia orgánica al mismo. Además proporcionan productos agrícolas a corto plazo, productos maderables y no maderables a corto, mediano y largo plazo, diversificando la producción y permitiendo ingresos por variedad de rubros en diferentes épocas del año propiciando la posibilidad de mejorar la calidad de vida de Los productores agrícolas.

Los terrenos de la finca la trinidad y San Carlos actualmente se encuentran en etapa de barbecho, gran parte de su área es improductiva, con maleza y árboles frutales sin cosechar. El área tiene la posibilidad de ser manejada a través de los SAF a fin de optimizar los rendimientos financieros del productor bajo el precepto de sostenibilidad ambiental.

Es importante mencionar que el área no se le está implementando un manejo agrícola ni forestal, y mucho menos existe una planificación para la siembra y cosechas de las especies agrícolas y forestales. Hace falta conocimiento técnico por parte de los antiguos dueños.

De igual forma no se solicitó ayuda técnica/financiera; ni a entes públicos ni privados para solventar la situación. Cabe destacar que si no se hace una intervención, los predios de San Carlos y la Trinidad se llenarán de maleza y se perderán las cosechas

de los frutales, se aumentarán los costos de recuperación de las áreas, la finca será improductiva y los costos serán más altos que los beneficios.

Es necesario implementar un plan de manejo de las especies agrícolas, forestales y pecuarias, con miras a establecer sistemas Agrosilvopastoriles para mejorar el rendimiento de los suelos, agua y bosque de la finca y la productividad con mayores ingresos.

2.2 Objetivo General

Analizar la factibilidad del proyecto de implementación de un sistema agroforestal de 6 (seis) hectáreas, en la finca La Trinidad y San Carlos, vereda guanacas, Municipio el Peñón, Departamento de Cundinamarca Colombia

2.2.1Objetivos Específicos

- Realizar el análisis situacional del predio bajo estudio.
- Elaborar la propuesta de diseños de sistemas agroforestales acordes con los requerimientos de la agroecología del predio.
- Evaluar los posibles impactos ambientales que el proyecto pueda generar a futuro.
- Determinar la factibilidad técnica de la propuesta.
- Evaluar la factibilidad económica y financiera de la propuesta.

2.3 Justificación

Los Sistemas Agroforestales son asociaciones de cultivo que permiten la conservación de los suelos, el mantenimiento de la biodiversidad y controlar la deforestación. Simultáneamente arroja mayores índices de productividad y por ende rendimiento financiero para los productores agrícolas.

La Finca La Trinidad y San Carlos, es un área de 10 fanegadas que se encuentra en estado de Barbecho (Pastos en reposo), sin un uso aprovechable, donde la caña de azúcar y frutos como naranja y mandarina están abandonados, por lo que requiere un manejo para el aumento de la productividad de los dueños, con la conservación de los suelos y el mantenimiento de la biodiversidad de la zona.

2.4 Alcance

La presente propuesta se enmarca en plazo teórico de 3 años, abarcando el diseño de los Sistemas Agroforestales y el establecimiento de las especies agrícolas, manejo por este periodo del rubro forestal. Este documento propone el diseño y establecimiento con base en un inventario o diagnóstico mencionado en los objetivos, los rubros agrícolas y forestales serían establecidos en el año 1 y el aprovechamiento del Maíz, Plátano y Café se aprovechan en este mismo año. Mientras los árboles crecen al cabo de 10 años se realizaría el primer aprovechamiento forestal por medio de entresacas y aclareos, no obstante este periodo posterior al tercer año, es mencionado más no contemplado en la presente propuesta.

CAPITULO II - MARCO TEÓRICO

3 Bases Teóricas

3.1 Proyecto

- Proyecto, según el Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española es "Planta y disposición que se forma para un tratado, o para la ejecución de una cosa de importancia, anotando y extendiendo todas las circunstancias principales que deben concurrir para su logro. Rea (1992).
- Un Proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. PMBOK (2013).
- Según Sapag y Sapag (2008); "Un proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema tendiente a resolver, entre tantas, una necesidad humana."

3.2 Ciclo de Vida de un Proyecto



Imagen 1. Ciclo de Vida Típico de los Proyectos. Fuente: UCAB, 2016

3.2.1 Fase inicial

En esta fase se decide que se requiere un proyecto, se establece las metas y se estiman los recursos disponibles. Se realizan los nombramientos claves.

3.2.2 Fase Organizacional

Se define el tipo de organización, se constituye el equipo de proyecto y se establecen los productos, las tareas y recursos del proyecto. Se elabora el Plan del Proyecto.

3.2.3 Fase Ejecutiva del Proyecto

El Trabajo Principal del Proyecto es ejecutado, el entregable es el Producto, Servicio o resultado.

3.2.4 Fase Final Del Proyecto

En esta fase se da el Cierre Administrativo de los Contratos. El Cierre Administrativo

del Proyecto. La Fuerza de Trabajo, Los Recursos y los compromisos son transferidos. Los entregables son el Cierre Administrativo, el Plan de Mantenimiento, los Planos de Construcción, Manuales de Operación. UCAB (2016).

3.3 Definición de Proyecto Agroforestal

Es un conjunto de actividades orientadas para el establecimiento y manejo de asociaciones de rubros agrícolas, forestales y /o pecuarios, de manera espacial, secuencial o temporal para obtención de bienes y servicios bajo lineamientos de sostenibilidad.

3.4 Factibilidad

Según Luna & Chávez (2001) la factibilidad es el grado en el que lograr algo es posible o las posibilidades que tiene de lograrse. Como los recursos siempre son limitados, es necesario tomar una decisión, las buenas decisiones solo pueden ser tomadas sobre la base de evidencia y cálculos correctos, de manera que se tenga mucha seguridad que el proyecto se desarrollará correctamente. En el estudio de factibilidad la empresa o proyecto determinará si el negocio que se propone será bueno o malo y bajo qué condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso y si el mismo contribuye a la conservación, protección o restauración de los recursos naturales y el ambiente.

3.5 Estudio de Factibilidad

Etapas en donde se detallan las principales variables que intervienen en los componentes de estudio financiero, de mercado, técnico, social y ambiental, con el propósito de mejorar el nivel de información para tomar una decisión más ponderada y pasar al estudio de factibilidad, o proceder al diseño definitivo para ejecutarlo, o abandonar el proyecto de manera temporal o definitiva al no presentar ventajas comparativas que ameriten su ejecución. Sánchez, (2004).

3.6 Estudio Ambiental

Se conoce como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo. La EIA ha tenido su creciente aplicación en proyectos individuales, dando lugar a nuevas técnicas, como los estudios fitosanitarios y los de impacto social. Sánchez, (2004).

3.7 Estudio Técnico

Permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita.

3.8 Estudio Financiero

Calcula las ventas esperadas, menos el costo de las mismas y los gastos de operación. Comparando, la utilidad esperada con la mínima aceptable, se debe realizar una evaluación económica del plan de negocios, con un presupuesto para el año inicial y proyecciones para los siguientes cinco años, considerando la inflación. Para decidir si la inversión actual es suficiente y si producirá la utilidad mínima aceptable, a pesar de, impuestos inflación o tendencias de negocios. Además de ser una herramienta de control y de referencia para observar el crecimiento de la compañía, el plan de negocio es un documento indispensable para atraer socios e inversionistas. (Sánchez, 2005).

3.9 Factibilidad Ambiental

El conocimiento de las características ecológicas de una determinada área y de los ordenamientos, normas y regulaciones ambientales y de uso de suelo vigentes en una zona, deben ser tomados en cuenta para determinar la conveniencias y las características de un nuevo proyecto de desarrollo. USPAE (2016).

Los elementos que componen un Estudio de Factibilidad Ambiental, son necesariamente para cada proyecto, es un traje hecho a la medida de sus necesidades. En él, se estudian los aspectos de la naturaleza como el clima, la calidad del aire, la calidad del agua superficial y/o subterránea, la erosión, el potencial del uso del suelo con base en sus características taxonómicas, la vegetación, la fauna. De igual manera debe incluirse los aspectos sociales, demográficos y de salud pública, tales como características de las comunidades, nivel de alfabetización, desempleo, mortalidad, morbilidad, etc. Estos estudios permiten determinar si el proyecto que se pretende desarrollar es factible o no, económicamente, social, técnica y ambientalmente. USPAE (2016).

3.10 Concepto y Caracterización de Finca

El objetivo básico de la investigación en sistemas de fincas es producir recomendaciones técnicas mejoradas y apropiadas para grupo de agricultores definidos. Las fincas son unidades agropecuarias que producen alimentos para el hombre, combinando factores abióticos (climáticos, fisiográficos, edáficos y geológicos) y bióticos (incluyen todos los organismos vivos que participan en el ecosistema). Son sistemas complejos que agrupados integran una región y como tal son subsistemas de estas.

La finca está constituida por el ambiente, determinado por la precipitación, radiación y temperatura. Estos factores junto con el suelo determinan recursos disponibles para alimentación, energía, protección, recreación cultural y estética, estos hacen que la finca funcione como un todo (Universidad Nacional Agraria, 1995).

3.11 Concepto de Agroforestería

Quibosoni (2014) cita a la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, (2007) quien define Agroforestería, como la que hace referencia a diferentes sistemas y tecnologías de uso del suelo, en donde las especies leñosas perennes como los árboles, arbustos, palmas, entre otras especies, se usan de manera espacial, secuencial o temporal en el mismo sistema agrícola también se pueden asociar diferentes cultivos con árboles y animales.

Según la Food Agricultural Organization FAO (2003); la Agroforestería es un sistema de manejo sostenido de la tierra, que incrementa el rendimiento de ésta, combina la producción de cultivos, árboles forestales y animales, simultánea o consecutivamente en la misma unidad de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local Moreno (2013).

Quibosoni (2014) cita a Moreno (2013), donde explica que es posible separar el concepto de Agroforestería y sistema de producción Agroforestal o sistemas Agroforestales de acuerdo a las definiciones dadas anteriormente, ya que la agroforestería se entiende como una disciplina reciente que se dedica al estudio y desarrollo de los sistemas de producción agroforestales, y por sistemas agroforestales se entiende una serie de técnicas tradicionales de manejo de la tierra donde se combinan componentes agrícolas, pecuarios y forestales de manera simultánea o secuencial en una interacción significativa y manteniendo los principios de sostenibilidad

López (2007) señala que la Agroforestería es frecuentemente señalada como una solución a los problemas de degradación de los suelos y del agua, y como una respuesta a la escasez de alimentos, leña, ingreso, forraje animal y materiales de construcción. La amplitud y la variedad de sistemas y prácticas agroforestales implican que esta pueda ofrecer soluciones parciales para muchos problemas

productivos y de uso de la tierra en las zonas rurales.

3.11.1 Definición de Sistemas Agroforestales

El Sistema Agroforestal es un término nuevo para una práctica que se ha implementado durante siglos en la historia de la humanidad, en la cual se han plantado árboles, rubros agrícolas y animales en combinación deliberada. Se conoce el hecho de que los primeros pueblos en practicar Sistemas Agroforestales tenían como prioridad la producción de alimentos, mientras que los árboles formaban parte integral de sus sistemas. Es un nuevo concepto de uso de la tierra; en el cual se combina la producción y utilización deliberada de los árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas y actividades pecuarias, tratando de aumentar el rendimiento de los suelos y su conservación. Incluye árboles maderables, frutales y arbustos forrajeros, palmas, bambúes y otras especies de uso agroindustrial.

López (2007) define a un Sistema Agroforestal como un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos y animales, tiene los atributos de cualquier sistema así como límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos.

Terán (2013) explica que los sistemas agroforestales son un conjunto de prácticas y sistemas de uso de la tierra tradicionales en regiones tropicales y subtropicales principalmente, pero actualmente se las encuentra muy difundidas en regiones templadas como es el caso de la Región Cafetera de la zona Andina en Colombia. Los sistemas y técnicas agroforestales son utilizados casi en todos los países y en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales.

3.11.2 Clasificación de los sistemas Agroforestales

- *Sistemas Agroforestales Secuenciales:*

Quibosoni (2014) cita a Nieto, Ramos & Galarza (2005); quienes afirman que las principales características de este tipo de SAF, consiste en que se existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos, es decir, que se pueden desarrollar en el mismo sitio pero en épocas diferentes. Por otra parte, Terán (2013) afirma que estos sistemas son los que integran simultáneamente y de forma continua cultivos anuales o perennes con árboles maderables, frutales, alimentos y/o animales huertos caseros mixtos y sistemas agro-silvopastoriles.

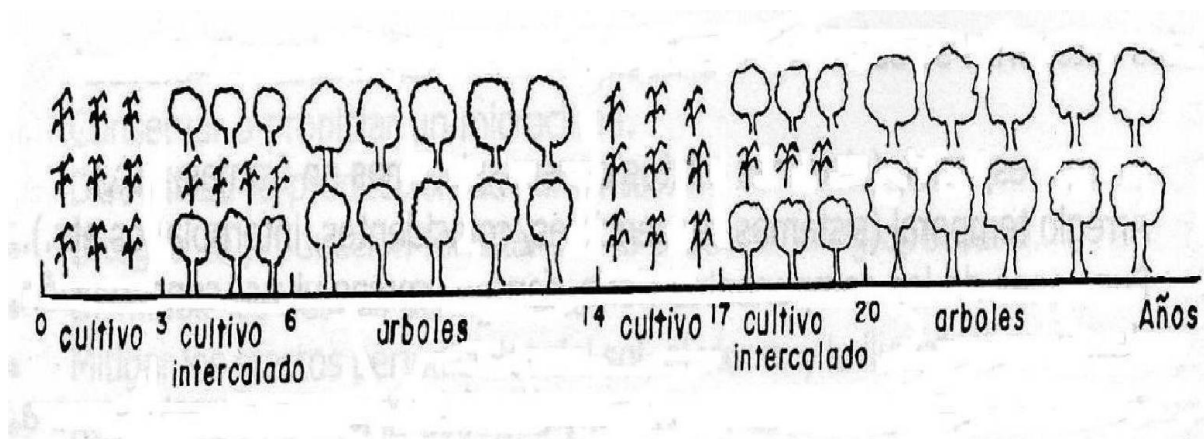


Imagen 2. Sistema Agroforestal Secuencial: Agricultura Migratoria con manejo de barbecho. Fuente: Terán (2013)

- *Sistemas Agroforestales Complementarios:*

Se refiere a plantaciones de especies arbóreas en hileras de protección (cercas vivas) barreras rompevientos, cordones de protección de canales entre otros sistemas que permita el uso combinado de especies arbóreas, arbustivas cultivos o pastos en la misma parcela Quibosoni (2014).

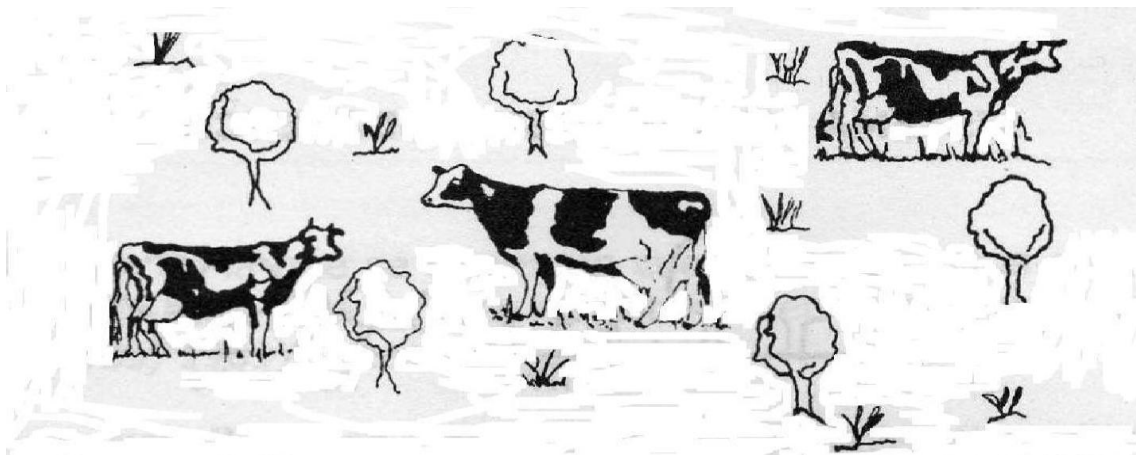


Imagen 3. Sistema Agroforestal Simultáneo: Sistema Agrosilvopastoril. Fuente: (Terán, 2013)

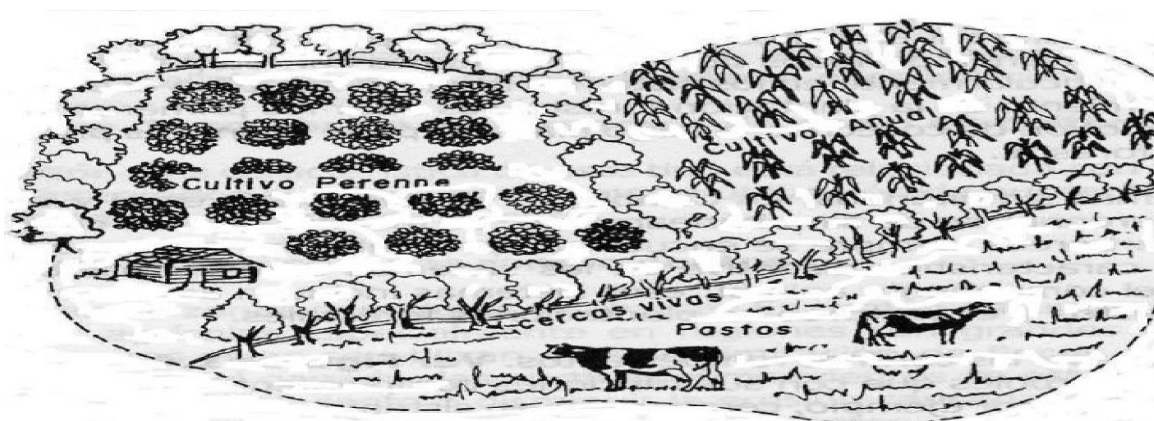


Imagen 4. Finca Imaginaria de Cercas Vivas Fuente: (Terán, 2013)

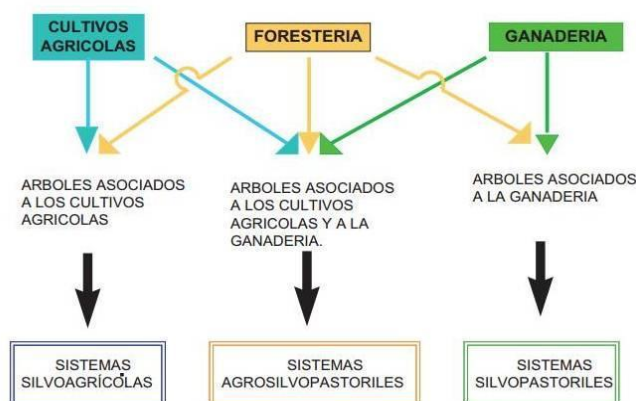


Imagen 5. Clasificación de Sistemas Agroforestales en función de los componentes que lo conforman. Fuente: Sistemas Agroforestales, Secretaría de Agricultura, Ganadería Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

Terán (2013) menciona una clasificación muy interesante, donde se toma en cuenta los aspectos estructurales y funcionales como base para agrupar los sistemas en categorías.

Estas categorías son:

- **Sistemas agrosilvícolas** (combinaciones de árboles con cultivos).
- **Silvopastoriles** (árboles con ganadería).
- **Agrosilvopastoriles** (árboles con cultivos y ganadería).

Estas categorías se subdividen de acuerdo con los siguientes criterios:

- Arreglo espacial, (sistemas mixtos densos, sistemas en franjas, etc.).
- Arreglo temporal (sistemas secuenciales, coincidentes, interpolados etc.).

- Funciones de los componentes (leña, forraje, cercas vivas, conservación de suelos, etc.).
- Zonas agroecológicas donde se los practica (sistemas agroforestales para zonas de altura, para zonas de altura media, para zonas semiáridas, para zonas húmedas tropicales, etc.).
- Aspectos socioeconómicos (sistemas para altos y bajos insumos, etc.)

- Sistemas Silvoagrícolas

Incluyen árboles y cultivos temporales, es decir combinan los bosques con la agricultura. Incluyen el modelo Taungya, Árboles asociados con cultivos, Árboles de sombra o mejoradores de suelos, Cercas Vivas y Cortinas rompe vientos. Terán (2013).

- Sistemas Silvopastoriles

Son los arreglos que combinan el pastoreo y el bosque, como objetivo principal es la ganadería; en forma secundaria se logra la producción de madera, leña, frutas y forrajes. Estos incluyen pastoreo o producción de forrajes en plantaciones agroforestales, pastoreo o producción de forraje en bosques secundarios, árboles en pastizales, árboles y arbustos productores de forraje Terán (2013).

- Sistemas Agrosilvopastoriles

Según Terán (2013) estos sistemas combinan la agricultura, los bosques y el pastoreo, permitiendo la siembra, labranza y recolección de las cosechas por largos periodos vegetativos, permite el pastoreo dentro de los cultivos y el bosque sin dejar el suelo desprovisto de vegetación. Como ejemplos tenemos los cultivos y ganadería en plantaciones forestales, arboles asociados con cultivos y ganadería y los Huertos Caseros Mixtos.

- *Árboles en Cultivos Agrícolas*

Es la integración de árboles distribuidos al azar o de manera sistemática dentro o en los borde de las parcelas agrícolas. Ejemplo de estos arreglos son los árboles en linderos, las cercas vivas, las cortinas rompe vientos y árboles dispersos en la parcela Quibosoni (2014).

- *Cultivos Agrícolas en Callejones*

Se fundamenta en la siembra de cultivos anuales en los espacios (callejones) entre hileras de especies leñosas, preferiblemente leguminosas de rápido crecimiento sembrados en líneas paralelas Quibosoni (2014).

- *Praderas en Callejones de Árboles*

Son arreglos donde se utilizan árboles o arbustos sembrados en líneas paralelas que acompañan el forraje de corte o de pastoreo con el propósito de mejorar el ciclo de nutrientes, prevenir la erosión y reducir el efecto del pisoteo de los animales sobre el suelo Quibosoni (2014).

- *Cercas Vivas y Barreras Vivas*

Benavidez (2013) las define como hileras de árboles o arbustos plantados que separan un potrero y/o cultivo de otro, complementado con el uso de alambre de púas o materiales vegetales, cada vez es más reconocida su importancia ya no solo para delimitar propiedades, sino porque cumple otras funciones como proveer forraje, leña, madera, postes, alimentos, uso ornamental y promoción de la biodiversidad.

- *Cortinas Rompevientos.*

Son franjas múltiples de árboles sembrados con el propósito de reducir el efecto negativo de los vientos en los cultivos, los cuales generan volcamiento de las plantas

agrícolas, además también protegen las praderas y los animales Quibosoni (2014).

- *Huerto Casero Mixto*

Es un tipo de S.A.F. de alta diversidad de especies, se caracteriza por presentar múltiples estratos, la mayoría de los huertos contiene de 2 a 5 estratos de vegetación. Por lo general no existen hileras, bloques o parcelas definidas. El huerto puede ubicarse en el área inmediatamente adyacente a la residencia y mantiene la producción durante todo el año.

Son sistemas con pocas necesidades de ingresos /Insumos) y capacidad constante de egresos (Producción) por consumo y depende en su mayoría de la mano de obra familiar. Ecológicamente son sistemas muy parecidos a los ecosistemas naturales, debido a la gran diversidad de especies, alta capacidad de captura de radiación solar, mecanismos de control biológico, ciclo cerrados de nutrimentos, uso eficiente del espacio y alto grado de estabilidad. Montagnini (1992).

3.11.3 Beneficios e Importancia de los Sistemas

Agroforestales

Los SAF son una alternativa viable para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo, además de proporcionar espacios y protección para la fauna y la flora endémica, contribuyendo a recuperar y preservar la biodiversidad. Actúan como sumideros de carbono, protegen contra la erosión eólica, regulan los regímenes hídricos, conservan los suelos al estabilizar taludes e incorporar materia orgánica al mismo. Además proporcionan productos agrícolas a corto plazo, productos maderables y no maderables a corto, mediano y largo plazo, diversificando la producción y permitiendo ingresos por variedad de rubros en diferentes épocas del

año propiciando la posibilidad de mejorar la calidad de vida de las comunidades. Del mismo modo, promueven una mayor participación comunitaria e inclusión de género y de la familia.

López (2007) describe como atributos deseables de los SAF son: la productividad, sostenibilidad y adaptabilidad. Para el autor es un área productiva donde se generan bienes y servicios requeridos por los campesinos, en el tiempo y es plenamente aceptado por los productores aún con las limitaciones económicas y biofísicas impuestas por el medio.

Respecto a los aspectos ecológicos de los SAF, Terán (2013), menciona que la presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que pueden favorecer la productividad y la perdurabilidad, relacionada con efectos sobre el ciclaje de nutrientes, protección contra la erosión, modificación del microclima, conservación de fuentes hídricas, estratificación en el uso de recursos y efectos sobre las poblaciones de plagas, entre otras.

Es evidente que en la áreas establecidas con Sistemas Agroforestales, mejoran las condiciones micro-climáticas, especialmente por la reducción de los eventos extremos de la temperatura del aire y del suelo, reducen la velocidad del viento, mantienen la humedad relativa (HR) y aumentan la disponibilidad de agua en los suelos. DaMatta & Rodríguez (2007).

El efecto en los suelos se puede verificar observando los procesos de erosión superficial y la pérdida del suelo, los cuales son menores en plantaciones bajo sombrío que en aquellas a plena exposición solar. De igual manera, los árboles asociados con la plantación contribuyen con la reducción de la erosión, la caída natural de hojas y los residuos de la poda, y frutos sobre maduros forman una capa de cobertura vegetal muerta que provee nutrientes a los suelos. DaMatta &

Rodríguez (2007).

Se ha determinado que la hojarasca depositada por los árboles (además de los residuos de cosecha como tallos lignificados y algunas hojas verdes) así como los frutos son una fuente importante de materia orgánica que después de sufrir procesos de descomposición liberan elementos nutritivos que se incorporan al suelo para ser nuevamente utilizados por las plantas. La transferencia de Nitrógeno fijado Biológicamente o extraído del suelo por leguminosas usadas para sombrero por cultivos no fijadores de nitrógeno como el café, parece ser el resultado de los residuos de la poda de la parte aérea de los árboles como de la descomposición de las hojas que caen de las mismas. DaMatta & Rodríguez (2007).

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos, Quibosoni (2014) cita a Terán (2013) afirmando que el uso de prácticas agroforestales puede proveer beneficios socioeconómicos y culturales, entre los cuales puede mencionarse.; la disminución de riesgos económicos al productor al diversificar la producción en las fincas, el empleo de mano de obra familiar para realizar las labores culturales, conservación de costumbres y prácticas de usos del suelo, arraigo cultural, mejoramiento de la dieta alimenticia, además de la producción de leña, madera y forrajes para los animales los cuales le representa ingresos adicionales a los productores, además de beneficios ambientales.

Un estudio reciente de Sociedad Ecológica Británica, identifica la relación directa de las variables sociales de los agricultores en el éxito de los programas medioambientales y la biodiversidad. Se analizaron 48 granjas mostrando resultados del comportamiento de la biodiversidad en estas áreas con tratamientos agroecológicos. Se identificó que había menos impacto sobre la biodiversidad si los productores agrícolas tenían un mayor conocimiento y experiencia en la gestión ambiental. McCracken, M. Woodcock, B. Lobley, M. Pywell, R. Saratsi, E. Swetnam, R. Mortimer, S. Harris, S. Winter, M. Hinsley, S. Bullock, J. (2015).

3.12 Caracterización del Área de estudio

3.12.1 Clima:

El clima del municipio el Peñón se caracteriza por la alta precipitación que varía entre los 2000 y más de 2500 mm. Lo que determina un tipo de vegetación, la planificación de cultivos y una alta susceptibilidad a las amenazas naturales.

Presenta un régimen climático bimodal. El municipio se encuentra dentro de un área de clima medio húmedo y muy húmedo, localizado en valles estrechos, abanico coluvios y laderas de la cuenca de Rio Negro.

En las zonas onduladas, cuyas altitudes fluctúan entre los 1200 y los 1800 metros sobre el nivel del mar predomina el clima medio, el cual se vuelve más húmedo hacia las partes más altas, lo cual indica que las zonas de vida corresponden al bosque húmedo y muy húmedo premontano (Bh-PM y bmh- PM).

Los datos meteorológicos registran temperaturas promedio mensuales de 18,2 ° a 20,8 ° C, las mayores se presentan en verano y las menores en invierno.

La humedad relativa media mensual es del 80%, ésta es generalmente alta en horas de la mañana (84%), disminuye hasta un 70% y vuelve a subir en horas de la tarde. Los promedios más bajos se presentan en los meses de enero a marzo. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

Los vientos tienen influencia de los alisios del Noreste y los vientos locales, los cuales se manifiestan por corrientes de aire ascendente. En los meses de enero a marzo se registran las velocidades más altas, alrededor de 5 km/h, el resto de los meses oscila entre 2,5 y 3,0 km/h. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.2 Geología

En el municipio El Peñón predominan las formaciones con materiales surgidos a partir de lutitas, areniscas, conglomerado, esquistos y arcillas. Sus estratos proceden de varias épocas geológicas, de origen sedimentario, desde el cretáceo al mioceno.

Los materiales que rellenaron la cuenca de Río negro, se presentaron en el migeosinclinal, dando lugar a formaciones cretácicas y terciarias. Adicionalmente el cajón del Río Negro, corresponde al cuaternario.

Dentro de la zona diferenciada del Anticlinorio de Villeta se encuentra el municipio de El Peñón, donde afloran rocas de edad Cretácea, haciendo parte de una serie de plegamientos menores anticlinales y sinclinales dentro del flanco oriental del Anticlinorio. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.3 Geomorfología y Suelos

Los suelos del municipio El Peñón se localizan en la zona de Clima Cálido Húmedo, comprende alturas entre los 800 y los 1800 m.s.n.m, se localizan en valles estrechos, abanicos, coluvios y laderas de la Cuenca del Río negro. De acuerdo al estudio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, del año 1984, el municipio El Peñón presenta varias unidades pertenecientes al clima medio húmedo.

3.12.3.1 Suelos de Clima Medio Húmedo

Asociación Bermejil (co): Se presenta entre los 1.000 y los 1820 m.s.n.m. El paisaje se caracteriza por un relieve fuertemente quebrado a muy escarpado, con pendientes mayores al 50%. Se presenta erosión hídrica severa, con buen drenado natural. En la actualidad hay cultivos de caña, plátano, café y maíz, con pequeñas manchas de bosque intervenido. En el municipio se encuentran distribuidos en las subcuencas del Río Bunque y la Quebrada de Ventanas

La asociación corresponde según la clasificación americana al tipo VIIes, son restricciones muy severas para la producción agropecuaria, aptas fundamentalmente para Agroforestería, reforestación y la protección.

3.12.3.2 Suelos de Clima Medio Muy Húmedo

Comprende alturas de los 1.000 a los 2.000 m.s.n.m, temperatura aproximada entre los 18 y 24° y un promedio de precipitación entre los 2.000 y los 4.000 mm anuales, esta área corresponde a la zona cafetalera, con relieve fuertemente ondulado a quebrado, con pendientes predominantes de 12.25.50% con exceso de agua en el suelo. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

1. Asociación Guaduas (GS)

Son suelos desarrollados a partir de materiales coluvio-aluviales de arcillas y areniscas. La Unidad se encuentra entre los 1000 y los 1500 m.s.n.m, en clima cálido, moderadamente húmedo.

En el municipio se encuentra sobre las vegas del río Negro, sobre el centro poblado de Talauta y son susceptibles a las avenidas y las avalanchas, son suelos ácidos baja fertilidad y bien drenados. La vegetación predominante es la guadua y vegetación propia del bosque muy húmedo montano.

2. Asociación La palma (LP)

Se localiza entre los 1300 y los 1900 m.s.n.m. El relieve se caracteriza por ser quebrado a muy escarpado, con pendientes mayores del 50%. Se presenta erosión hídrica laminar ligera, con drenaje bueno a excesivo.

Se encuentran cultivos de caña, café y plátano. Se distribuye especialmente por las subcuencas del río Bunque, Quebrada Honda, Quebrada de las ventanas y la quebrada El pedregal. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.4 Vegetación

En el municipio de El peñón se encuentran de acuerdo a sus condiciones de biotemperatura, altitud y precipitación y siguiendo la metodología de la Holgdrige dos zonas de vida que son; el bosque húmedo premontano y Bosque muy húmedo Premontano. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

Se pueden distinguir las siguientes especies características de estas zonas de vida: cedro rosado (*Cedrela sp*), Guamo (*Inga sp*), Yarumo (*Cecropia sp*) Manchador (*Vismia sp*), Alcaparro (*Cassia bicapsularis*), Laurel (*Nectandra sp*) Pata de vaca (*Bahumia sp*), Cucharero (*Rapanea sp*), Nacadero (*Trichantera gigantea*), Guayabo (*Psidium guayaba*) y Guadua (*Guadua angustifolia*).

La vegetación se encuentra con un alto grado de intervención, dado el afán de la población de establecer agricultura en especial para café y caña, además del uso para pastoreo. Esto se ha generado por medio de talas rasas y quemadas periódicas, actividades que se vienen desarrollando hace muchos años. En algunas partes debido a la humedad presenta musgos, líquenes y de composición muy heterogénea.

Entre las especies arbóreas y arbustivas más comunes se puede citar Cámbulo (*Erythrina edulis*) Carbonero (*Albizia carbonaria*), Canalete (*Cordia alliodora*), Guayacan rosado (*Tabebuia pentandra*), Holla de mono (*Lectis spp*), Gualanday (*Jacaranda sp*). Guamo macheto (*Inga spectabilis*), gaque (*Clusia sp*), Cedro (*Cedrela sp*), Pomaroso (*Eugenia jambos*), Helecho (*Adiantum sp*) y Dorancia (*Cassia reticulata*).

Por otra parte, se encuentran numerosos parches de matas de guadua, con helechos y herbáceas. En las orillas de las corrientes de agua se establecen sauces playeros

(*Tessaria integrifolia*) y caña brava (*Gyneryn segittatum*), en las cercas crecen los lecheros (*Euphorbia spp*), los necederos cabuyas y piñuelos. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.5 Fauna

Se tiene información que la fauna que pobló la región de Rionegro era rica y variada, pero por deterioro de los ecosistemas originarios debido a las quemas, la deforestación, la caza y en general a actividad antrópica, esta disminuyó hasta casi desaparecer totalmente. Otros factores que han incidido son la proliferación del uso indiscriminado de agroquímicos altamente tóxico, que ha causado el desplazamiento de las especies faunísticas hacia lugares más alejados o de difícil acceso, como son las cordilleras y los relictos de bosque que aún existen.

Entre las especies de aves que se pueden encontrar, o están en peligro de extinción son: Gallineto (*Nothocercus bonapartei*), Pato cucharo (*Cancrona cochearula*), Gavilan (*Accipiter striatus ventralis*) Gallineto de agua(*Jacan jacana hypomelia*), Torcaza (*Columba fascista albiana*). Paloma (*Zenaida auticulata*), Miria blanca (*Mimus gilvus tolimensis*), Toche (*Icterus auricapillus*), azulejo (*Tangara Cayana*), Cgisga (*Tiaría bicolor omissa*).

Entre los mamíferos se puede citar el Ratón de agua (*Caluromis derbianis*), Armadillo común (*Dasipus novemcintus*), Zorro perruno (Potos flavos), Conejo (*Sylvolagus Floridanus*). También podemos encontrar reptiles como las serpientes Coral, Cazadora y Talla X. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.6 Aspectos Sociales

Para el sector rural y urbano se estima una población de 5.868 habitantes para el año 1998, distribuidos en 3.095 hombres que corresponde al 52,75% y a 2.773 mujeres para un 47,25%. De este total un 25,05% corresponden a una población entre los 0 años 9 años para un total de 1.470 habitantes; el 19,66 % que corresponden a 1.154 habitantes están en el rango de 10 a 19 años; la población económicamente activa ubicada en el rango de 20 a 59 años, corresponde al 41,56% para un subtotal de 2.439 habitantes y personas mayores de 60 años corresponde al 13,72% para un subtotal de 805 personas.

Este análisis es importante estimar el potencial productivo de la población, que nos indica la necesidad de crear fuentes de empleo permanente para este número de personas, especialmente en el rango de los 20 a los 59 años; el anterior análisis nos indica un equilibrio en la pirámide poblacional con relación al número de personas que pueden desarrollar algún tipo de actividad económica y población que debe depender de ella. Es decir, existe una baja relación entre número de personas económicamente activa y el total de la población, pero que está siendo afectada por el desempleo. Alcaldía Municipal el peñón (1999).

3.12.7 Localización del área de Estudio

El Lugar donde se desarrollará la propuesta se encuentra en el municipio de El Peñón, Vereda Guanacas. Localizado al noroccidente del Departamento de Cundinamarca en Colombia y pertenece a la Provincia de Rio negro.

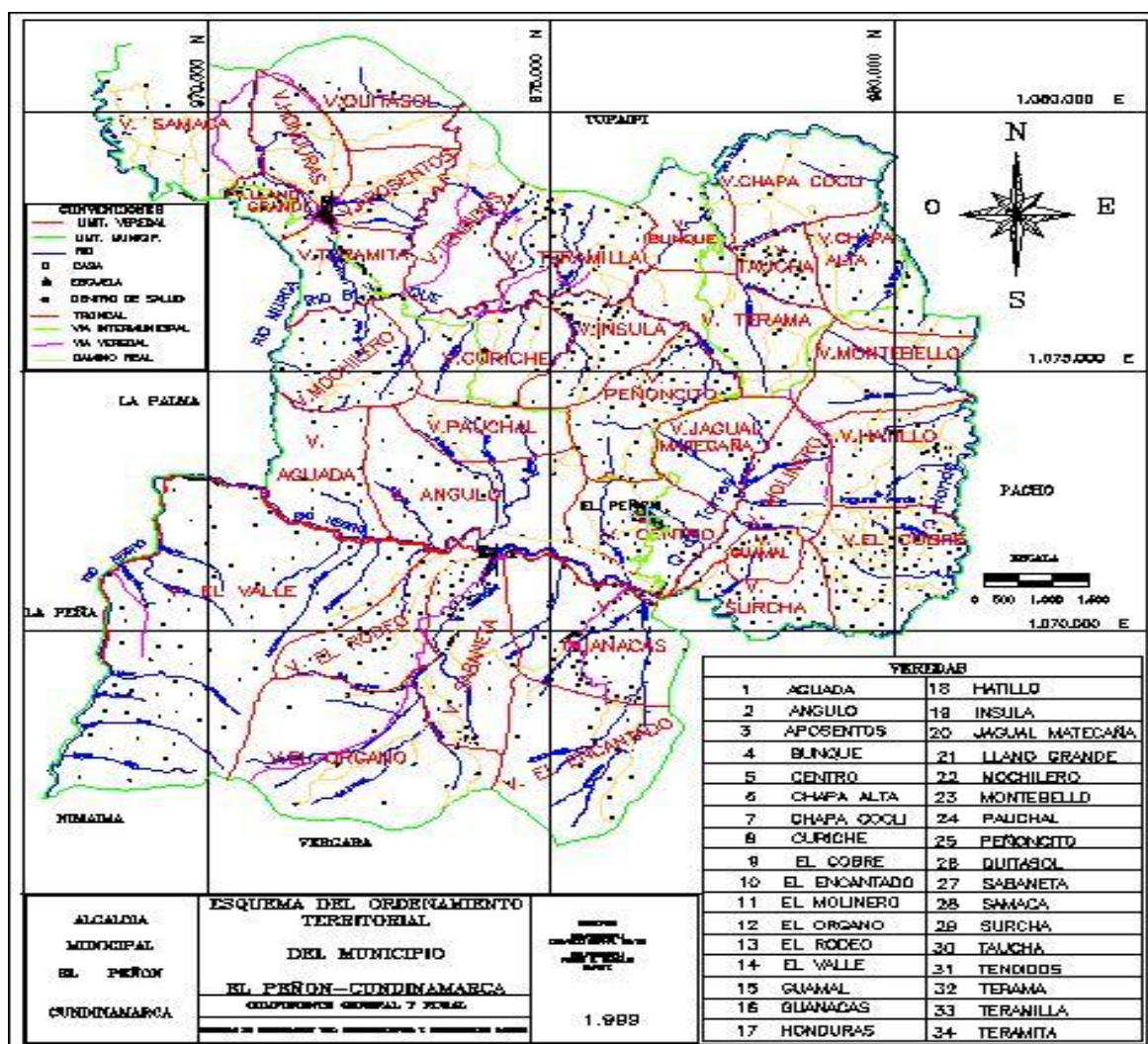


Imagen 6. Mapa Territorial de El Peñón Cundinamarca. Fuente: Alcaldía del peñón Cundinamarca, 2016.

Las parcelas objeto se encuentran ubicadas en la vereda Guanacas del municipio el Peñón y constan de 6,00 ha.



Imagen 7: Parcela de la finca Trinidad y San Carlos. Fuente: Nadia Luz Suárez

CAPÍTULO III - MARCO METODOLÓGICO

4 Tipo de Investigación

4.1 Investigación Cualitativa

La Investigación cualitativa se enfoca en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto. Este tipo de investigación se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad. También es recomendable seleccionar el enfoque cualitativo cuando el tema del estudio ha sido poco explorado, o no se ha hecho investigación al respecto. El proceso cualitativo inicia con la idea de investigación. Hernández (2015).

4.2 Investigación Descriptiva

En un estudio descriptivo se seleccionan una serie de conceptos o variables y se mide cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, precisamente, de describirlas. Estos estudios buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno. El énfasis está en el estudio independiente de cada característica, es posible que de alguna manera se integren la mediciones de dos o más características con el fin de determinar cómo es o cómo se manifiesta el fenómeno. En ciencias naturales se llevan a cabo para describir fenómenos y procesos. Vásquez (2005).

4.3 Método Inductivo

Consiste en reunir las partes que conforman el objeto de estudio, tema o fenómeno a fin de darle la explicación holística, integral e integradora, generalmente está vinculado con estudios de tipo objetivo, dinámico o histórico. Su producto se caracteriza por ser un estudio que reúne en un todo multiplicidad de partes, lo cual permite establecer apreciaciones generalizables. Universidad de la Salle (2012).

4.4 Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación hace referencia a como abordamos el fenómeno, el cual debe ser flexible y abierto. El diseño propuesto *Teoría fundamentada* y el diseño de la investigación es Sistemático, con procedimiento de codificación abierta.

La investigación cualitativa se enfoca a comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto. Hernández (2005).

El enfoque cualitativo se selecciona cuando se busca comprender la perspectiva de los participantes (individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará) acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, perspectivas, opiniones y significados, es decir, la forma en que los participantes perciben subjetivamente su realidad. También es recomendable seleccionar el enfoque cualitativo cuando el tema del estudio ha sido poco explorado, o no se ha hecho investigación al respecto en algún grupo social específico. El proceso cualitativo inicia con la idea de investigación. Hernández (2005).

4.5 Diseño Sistémico

Este diseño resalta el empleo de ciertos pasos en el análisis de los datos y está basado en el procedimiento se puede ver en la figura 5. Veamos cada uno de los elementos básicos a partir de la codificación abierta.



Imagen 8. Proceso de un Diseño Sistémico. Fuente: (Hernández, 2005)

- *Codificación Abierta:*

En este tipo de codificación el investigador revisa todos los segmentos del material para analizar y genera —por comparación constante— categorías iniciales de significado. Elimina así la redundancia y desarrolla evidencia para las categorías (sube de nivel de abstracción). Las categorías se basan en los datos recolectados (entrevistas, observaciones, anotaciones y demás datos). Las categorías tienen propiedades representadas por subcategorías, las cuales son codificadas (las subcategorías proveen detalles de cada categoría).

4.6 Marco Legal

Según EAN (2014) la normatividad colombiana es muy extensa por la gran cantidad de temas que abarca. La historia de esta legislación se remonta desde la década de los años 50, donde se estableció la ley 2 de 1959, por la cual se dictan normas de economía forestal de la nación y conservación de los recursos naturales renovables.

Esta norma determina las principales zonas de conservación en el país, de esta manera se crea la ley 23 del año 1973 que decreta las facultades extraordinarias al gobierno para la creación del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables, (Decreto ley 2811 de 1974), parte de ella sigue vigente, a este código se le adicionan varios decretos reglamentarios que permiten hacer uso adecuado de los recursos naturales renovables.

Más tarde el congreso colombiano, a través de la ley 9 de 1979, crea el código sanitario como complemento de las anteriores. Los temas que desarrollan corresponden a residuos sólidos, aguas residuales, emisiones atmosféricas y suministro de agua EAN (2014).

En el año 1993, mediante la ley 99, el congreso de Colombia crea el Ministerio del Ambiente, reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente, organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) EAN (2014).

La constitución de la República de Colombia, se considera una constitución verde, 53 artículos tocan el tema del medio ambiente, entre los que se destacan los artículos 7, 8, 49, 58. Esta carta magna expone varios principios fundamentales, dentro de los cuales está el derecho a un ambiente sano, como patrimonio común y el desarrollo sostenible. Constitución (1991).

Parágrafo 3° del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y el artículo 2° de la Ley 139 de 1994, establecen que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural es el rector de la Política de Cultivos Forestales con fines comerciales, de especies introducidas o autóctonas, de conformidad con la Política Nacional Ambiental y de Recursos Naturales Renovables que establezca el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Ley 99 (de 1993).

Artículo 5°, numeral 2 de la Ley 99 de 1993, dispone, entre las funciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial "Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural" Ley 99 (de 1993).

Ley 165 de 1994, Congreso de la República: Por medio del cual se aprueba el convenio sobre la diversidad Biológica.

Decreto 2810 de 2010 Por el cual se reglamenta la Ley 1377 de 2010, sobre registro de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales, de plantaciones protectoras - productoras la movilización de productos forestales de transformación primaria y se dictan otras disposiciones. Decreto 2803 (2010).

Ley 1377 de 2010: *"Por la cual se Reglamenta la Actividad de Reforestación Comercial"* cuyo artículo 3° establece que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, como órgano rector de la producción agropecuaria, forestal y pesquera, es la única entidad competente para formular la política del sector forestal comercial y sistemas agroforestales, así como, el otorgamiento y reglamentación del Certificado de Incentivo Forestal, CIF, para el apoyo de programas de reforestación comercial Ley 1377 (2010).

Artículo 4° de la Ley 1377 de 2010, estableció que "Todo cultivo forestal o sistema agroforestal con fines comerciales nuevo o existente para el momento de la expedición de la presente ley será registrado ante el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, si el cultivo forestal es de diez hectáreas o más, o ante las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Municipal (UMATAS) o quien haga sus veces en casos de cultivo de menor extensión" Ley 1377 (2010).

Artículo 5° de la Ley 1377 de 2010, establece que "Las prácticas de aprovechamiento y movilización de los productos de las plantaciones forestales comerciales y de los sistemas agroforestales comerciales no requerirán autorización por parte de la autoridad ambiental y corresponderá al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural su reglamentación" Ley 1377 (2010).

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por ser la única entidad competente para formular las políticas del sector forestal comercial y sistemas agroforestales y, a su vez el órgano rector de la producción agropecuaria, forestal y pesquera, así como, para reglamentar las prácticas de registro y movilización de los cultivos forestales comerciales y de los sistemas agroforestales comerciales, le corresponde fijar las pautas, procedimientos y requisitos para que tanto la entidad que este delegue para el cumplimiento de sus funciones y las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Municipal -Umatas- o la entidad que haga sus veces, realicen la función de registro de dichas plantaciones de conformidad con la Ley 1377 de 2010, Ley 1377 (2010). La anterior reglamentación es necesaria para que la entidad delegada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Municipal -Umatas- o su equivalente, cumplan las funciones de registro y movilización de cultivos forestales y sistemas agroforestales con fines comerciales de manera adecuada, bajo los criterios y pautas fijadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en cumplimiento de las funciones que expresamente le asignó la Ley 1377 de 2010. Ley 1377 (2010).

4.7 Fases del Proyecto- Estudio Técnico

El proyecto se divide en 4 etapas, con el objeto de tener un orden secuencial lógico sobre el desarrollo posterior del trabajo.

Materiales

- Tabla de Campo
- Libreta de Campo
- Brújula
- Cinta métrica
- Tijeras podadora
- Prensas botánicas
- Bolsas plásticas
- Barreno para muestra de suelo

4.7.1 Fase 1

4.7.1.1 Antecedentes de establecimientos de Sistemas

Agroforestales

La problemática a nivel Mundial respecto a la disyuntiva entre la seguridad alimentaria y la conservación del ambiente, ha generado propuestas importantes en diferentes entes de investigación, tal es el caso de Investing Fund for Agricultural Development (IFAD), fondo que se encarga de la investigación para las áreas rurales, *"es una de las principales agencias en conducir el cambio, poniendo en marcha su nueva visión estratégica, donde se plantea inversión en la población rural para el impacto económico, social y cultural, lo que lleva a una transformación rural sostenible e integradora"* IFAD (2015).

Uno de los principales objetivos de IFAD, es contribuir a la transformación rural mediante el apoyo a la agricultura sostenible e integradora y las actividades de

desarrollo rural en el desarrollo países. Esta política es fundamental para garantizar que los hogares rurales más pobres sean capaces de acceder y beneficiarse de estas oportunidades y no seguir en el camino de la marginalidad, por el contrario, que sean capaces de mejorar la gestión de los riesgos crecientes a los que se enfrentan.

Se plantea una transformación de los espacios rurales, que se vuelvan más productivos por sectores y provea lo que la sociedad necesita – con base en la inclusión, dinámica y sostenible. *"Promover esto requiere un nuevo paradigma de desarrollo que faculta a la población rural para jugar su desarrollo económico, social y las funciones ambientales al máximo"* IFAD (2015).

En este nuevo orden mundial, es evidente que los Sistemas Agroforestales se enmarcan dentro de las políticas para garantizar la seguridad y calidad de vida de las poblaciones rurales con base en parámetros sostenibles.

Todos los aspectos que abarcan el estudio de factibilidad de un proyecto de sistema agroforestal, deben generar los beneficios sociales, ambientales y económicos. La valoración económica de estas asociaciones son escasas, se realizan aproximaciones por los activos obtenidos a través de los rubros agrícolas de corto y mediano plazo, sin embargo, a los productores se les dificulta el cálculo de los beneficios por el rubro forestal, donde se obtienen las ganancias a largo plazo.

En este sentido, se han realizado análisis Económicos para ensayos de Sistemas agroforestales, tal es el caso de una tesis doctoral en la Universidad Federal de Viscosa en Brasil, donde se aplicó una técnica de análisis económico, con el fin de aportar criterios para la toma de decisiones para el establecimiento y monitoreo de estas asociaciones. En este experimento, se probó un modelo de ecuación diferencial como un método de análisis de la viabilidad económica de un sistema agroforestal (SAF), se observó que existía influencia de los ingresos a cuenta de un cultivo en el

período de rotación del cultivo de árboles en dos horizontes de planificación: un solo corte y varios cortes, corriendo a la reforma o sustitución después de cortar los árboles altos. Galvão, J. da Silva, M. Salles, T. Sousa Rego, L (2014).

En dicho estudio se concluyó que para el horizonte de planificación de un corte, las variaciones en los ingresos de los cultivos no afectarán a la edad de rotación. Sin embargo, las variaciones en los ingresos agrícolas significarán en la variación inversamente proporcionales en edad de rotación cuando se planifica un horizonte con varios cortes de árboles, es decir, debido a la ganancia de la cosecha, es económicamente factible anticipar la madera cortada y llevar a cabo la reforma la siembra. Galvão, J. da Silva, M. Salles, T. Sousa Rego, L (2014).

La prueba de análisis económico sirve para verificar que los ingresos inherentes en el proyecto son mayores que los costos necesarios. La aplicación de criterios de análisis económico en la zona forestal es fundamental como herramienta de toma de decisiones; para que pueda decidir el mejor proyecto o la mejor alternativa de manejo que deben adoptarse.

“Determinar la viabilidad económica de rotaciones, el espaciamiento, la fertilización, el tiempo y la intensidad de los tratamientos silvícolas, entre otras decisiones se pueden tomar con más seguridad al ejecutar las simulaciones basadas en criterios técnicos y económicos.” Cada proyecto debe ser implementado antes de someterse a pruebas de viabilidad económica. Por otra parte, es importante llevar a cabo el análisis técnico, social, político y ambiental. Galvão, J. da Silva, M. Salles, T. Sousa Rego, L (2014).

Otro estudio relacionado realizado con el aspecto económico en la Universidad Viscosa, con el título “La evaluación económica de los sistemas agroforestales para la recuperación de las reservas forestales del Pontal del, estado de Sao Paulo Paranapanema”. En el oeste de Sao Paulo, Paranapanema es una región muy

conocida en Brasil, debido a los conflictos de tierras movilizados por el MST (Movimiento de los Sin Tierra). Este movimiento de reforma agraria ha cambiado el paisaje rural, donde los pequeños fragmentos de bosque son hoy rodeados de asentamientos humanos.

El Código Forestal del Estado de Sao Paulo prevé que estos asentamientos, así como cualquier propiedad rural, deben mantener un 20% de su área cubierta por la vegetación natural. Esta zona, llamada reserva legal, debe ser restaurada si su vegetación original había sido eliminada o impactada. Esta investigación se llevó a cabo en el asentamiento de Santa Celia, el cual se encuentra a menos de 15 hectáreas de la Reserva Legal. Seis familias de este asentamiento se involucraron en un proyecto agroforestal, utilizando módulos temporales agroforestales Taungya, donde los árboles nativos fueron intercalados con cultivos anuales.

Dos variables se habían utilizado para la evaluación económica de la producción agrícola en la zona: Valor Presente Líquido (VPN) y la relación coste-beneficio (RB / C). Los resultados muestran valores para todos los aspectos positivos familias analizadas, lo que lleva a la conclusión de Sistemas Agroforestales Que puede adoptarse en la recuperación de áreas de reserva legal en propiedades rurales. Su viabilidad económica dependerá principalmente de la intensificación del cultivo intercalado y los precios de mercado satisfactorios para los cultivos anuales. Rodrigues, E. Cullen, L. Pavan, T. Moscoliato, V. Da Silva, I (2007).

4.7.1.2 Reconocimiento del área de investigación

Se realizó inspección al área de estudio para obtener una visión general del área, ubicación, localización y estado en que se encuentra la finca.

- Unidad de análisis

Finca la Trinidad y San Carlos. Superficie de 6,00 ha, en el municipio El peñón, departamento de Cundinamarca Colombia.



Imagen 9. Sistema Silvopastoril, Gano Bovino con Teca (Tectona grandis). Barinas- Venezuela. Fuente: Nadia Suárez.

4.7.1.3 Recopilación de información secundaria

Se recopiló toda la información sobre la zona en que se ubica el área de estudio, se incluye mapa, tenencia de la tierra, datos históricos de los cultivos que se han establecido tradicionalmente en la finca.

4.7.2 Fase 2

4.7.2.1 Técnica de recolección de datos de campo

Para poder realizar el diagnóstico del área, la cual es equivalente a 6,45 ha, se utilizó un muestreo Estratificado, ya que existen áreas con sub-cultivos homogéneos que requieren ser estudiados por partes.

Se realizó una estimación del área de cada cultivo homogéneo, y dentro de cada área se contabilizó al azar las especies agrícolas y forestales, determinando de manera general el tipo de especies.

En este sentido, se visitó el área boscosa que se observa en la figura 6. Un área extensa con pastizales que dentro de los cuales se encuentran los frutales y cañaduzales. Se tomó las coordenadas del sitio, se tomó nota de las especies existentes.

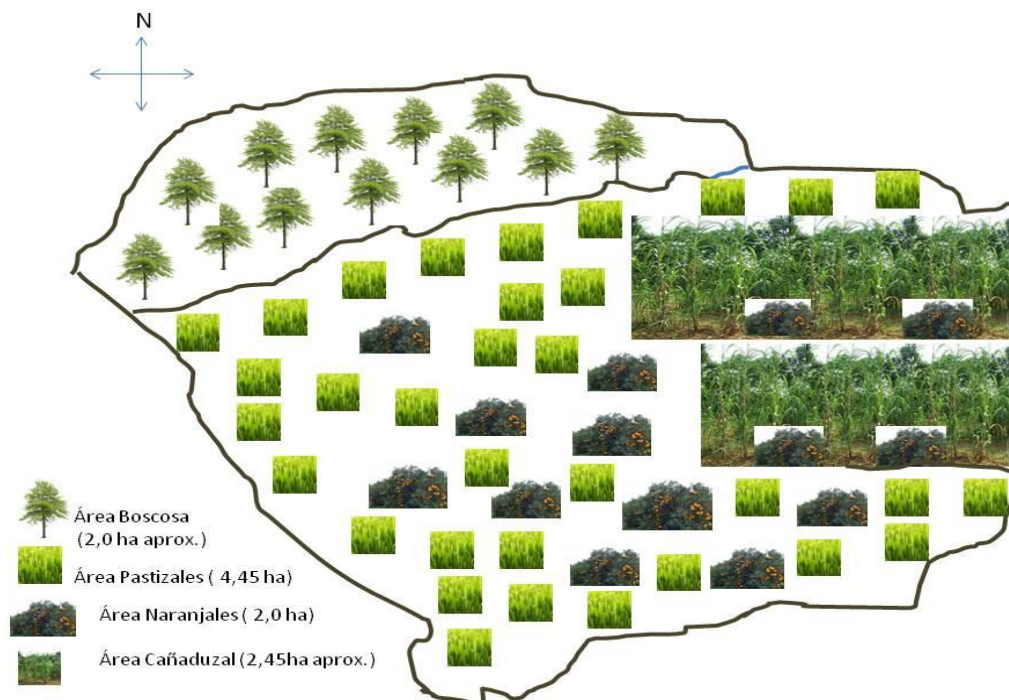


Imagen 10. Uso Actual de la Finca La Trinidad y San Carlos. Fuente: Nadia Suarez A.

- Uso Actual de la Tierra

Área total de 6,45 ha. En este caso el número de áreas no es lógica su sumatoria, ya que las áreas frutales se encuentran inmersas en el área de los pastizales y cañaduzales, por lo que la sumatoria real sería la del área boscosa y pastizales.

4.7.3 Fase 3

Definición de las variables para el establecimiento de Sistemas Agroforestales:

Las variables que se presentan a continuación, se deben tener en cuenta para proponer los diseños agroforestales.

a. Aspectos Abióticos	Como se mencionó anteriormente, los suelos del área de estudio son ácidos, con baja fertilidad y bien drenados. La vegetación predominante es la guadua y vegetación propia del bosque muy húmedo montano. El clima Los suelos del municipio El Peñón se localizan en la zona de Clima Cálido Húmedo, a una altura sobre el nivel de mal entre los 800 y los 1800. El paisaje tiene un relieve fuertemente quebrado.
b. Componentes de las fincas vecinas	A través de entrevistas a los propietarios de las fincas vecinas y de la observación se determinó que los cultivos que más se presentan en

	orden de importancia Caña (<i>Saccharum officinarum</i>) Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) Café (<i>Coffea Sp</i>) Guamo (<i>Inga Edulis</i>).
c. Requerimiento del propietario de la finca	A través de una entrevista personal con el propietario de la finca el Sr Edgar González, quien adquirió hace poco tiempo el predio (2 meses), nos comenta que desea sembrar café, que quiere conservar el bosque para que le llegue agua y parte de los frutales y caña ya establecida por los dueños anteriores
d. Requerimientos de la especie	Árbol de hasta 30 metros, pertenece a la familia de las Meliaceae, el tronco hasta de 2 metros de diámetro; hojas compuestas con foliolo oblongo-aovados a oblicuamente aovado-lanceolados, acuminados; inflorescencia con flores blancas; frutos en cápsulas elipsoideas. La madera, considerada preciosa, es de corazón marrón rojizo, es muy olorosa, suave, ligera, fuerte y fácil de trabajar, duradera y resistente al ataque de las termitas, de buen lustrado. La albura varia de blancuzca a color castaño claro. El duramen, de castaño claro a castaño

Cedro (Cedrella)	rojizo, muestra prominentes anillos de crecimiento (porosidad semicircular). La madera tiene un peso específico es de 0.45. Seca al aire con rapidez y los defectos debidos al secado son menores; su reacción al trabajo de máquinas es como sigue : el cepillado, moldeado, escopleado y lijado son buenos; el taladrado es deficiente y el torneado es regular. Esta especie se ubica En bosques húmedos a baja y mediana elevación, y de transición de húmedos a secos; en Las Antillas Mayores y América Tropical.
e. Requerimientos del Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	El Clima que exige el plátano, es cálido y con una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Estas condiciones se cumplen en la latitud 30 a 31º norte o sur y de los 1 a los 2 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables. El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C.

	La pluviosidad necesaria varía de 120 a 150 mm de precipitaciones mensuales o 44 mm semanales. La carencia de agua en cualquier momento puede causar la reducción en el número y tamaño de los frutos y en el rendimiento final de la cosecha. Los efectos del viento pueden variar, desde provocar una transpiración anormal debido a la reapertura de los estomas hasta la laceración de la lámina foliar, siendo el daño más generalizado, provocando unas pérdidas en el rendimiento de hasta un 20%. Los vientos muy fuertes rompen los peciolo de las hojas, quiebran los pseudotallos o arrancan las plantas enteras inclusive. Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del banano son aquellos que presentan una textura franco arenosa, franco arcillosa, franco arcillo limosa y franco limosa, debiendo ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas. El cultivo del banano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los
--	---

	bosques, susceptibles de riego en verano, pero que no retengan agua en invierno. La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, oscilando el pH entre 4,5-8, siendo el óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%.
f. Requerimientos del Maíz <i>Zea mays</i>	El maíz (<i>Zea mays</i>), es una especie de gramínea de la familia de las Poaceae, con régimen anual originaria y domesticada por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 10 000 años, e introducida en Europa en el siglo XVII. Es una planta de noches largas y florece con un cierto número de días grados 10 °C (50 °F) en el ambiente al cual se adaptó. Esa magnitud de la influencia de las noches largas hace que el número de días que deben pasar antes que florezca está genéticamente prescripto y regulado por el sistema-fitocromo. La foto periodicidad puede ser excéntrica

	en cultivares tropicales, mientras que los días largos (noches cortas) propios de altas latitudes permiten a las plantas crecer tanto en altura que no tienen suficiente tiempo para producir semillas antes de ser aniquiladas por heladas. El maíz es un cereal de muy rápido crecimiento pero que necesita una provisión abundante de insolación. El maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinde más con temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua. La temperatura ideal es entre 24 °C a 30 °C. La mayoría de los productores piensa o cree que el maíz crece mejor cuando las noches son cálidas. Pero por el contrario. En las noches cálidas, el maíz utiliza demasiada energía en la respiración celular. Por esta razón, son ideales las noches frescas, los días soleados y las temperaturas moderadas
	Esta especie requiere luz y calidad de luz, teniendo que ver con la eficiencia en la fotosíntesis en las hojas. Mucha luz brillante puede saturar y detener los procesos de fotosíntesis. Demasiada

g. Requerimientos del Café (<i>Coffea arabica</i>)	sombra reduce la calidad de la luz y también la fotosíntesis es escasa. El café se desarrolla y produce mejor cuando su ambiente tiene temperaturas promedio de 23 ° durante el día y 17° durante la noche. La humedad necesaria es relativa, la humedad tiene que ver con la lluvia y lo importante de ella es la cantidad que cae y como lo hace durante el año. Un periodo seco antes de la floración es bueno porque concentra la apertura de las flores y la cosecha posterior. El cafeto crece mejor y da más rendimientos en suelos fértiles, porfondos más de 50 cm, bien drenados y con buena retención de humedad (50% de poros). Suelos con textura media ligeramente arcillosa, con estructura granular y con 5 % de materia orgánica.
---	---

4.7.4 Fase 4

4.7.4.1 Propuesta de Sistemas Agroforestales

Con base en las variables ambientales y sociales del área de estudio, los requerimientos de las especies; se determinó las siguientes asociaciones:

4.7.4.1.1 Sistema Silvoagrícola (Asociación Cedro – Café - plátano).



Imagen 11: Asociación de Café con Plátano y Guamo. Fuente: Empresa Campesina Asociativa de Producción ARUCO.

Se propone el establecimiento de 3 hectáreas de Café a un distanciamiento de 2 * 2 Metros, con plátano cada 6 metros y árboles de guamo cada 10 metros de distancia. El plátano nos ofrece la sombra temporal.

- Diseño de Sistema Silvoagrícola 3 (ha)

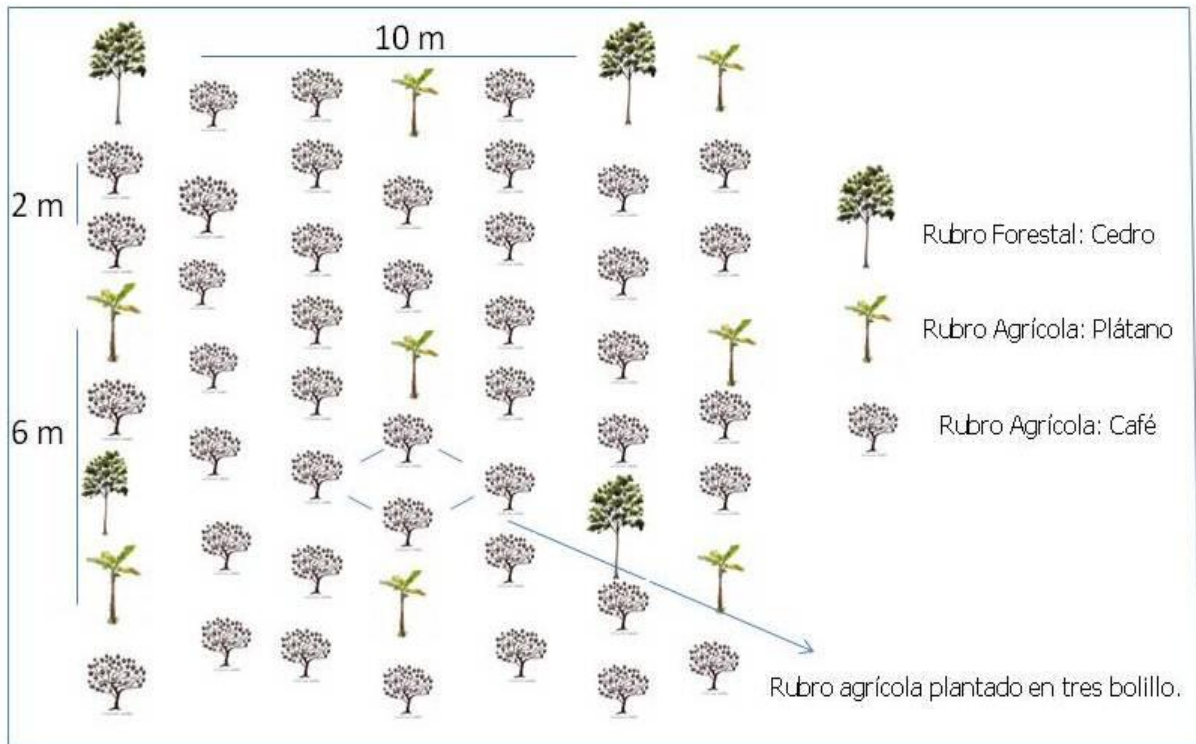


Imagen 12: Diseño Agroforestal (Café, Plátano y Cedro). Fuente: Nadia Suárez

Actividades:

1. Preparación del terreno 6 hectáreas

La preparación del terreno debe involucrar unas labores de arado y rastra mínimas de manera que se evite disturbar el suelo y no se predisponga a las plantas al volcamiento.

- Distribución de canales y drenajes

Se realiza la distribución de los canales de riego así como la ubicación de compuertas y tomas de agua. Los drenajes se deben realizar en regiones húmedas, donde la precipitación anual es alta y los suelos son planos o ligeramente ondulados. Su objetivo es la evacuación del exceso de agua que se encuentre bien sea en la superficie del suelo o a mayor profundidad, propiciando así buenas condiciones de

aireación en la zona radicular. Podemos distinguir:

La profundidad de los canales de drenaje tendrá una profundidad de 1,20 y 1,50 m.

2. Siembra y fertilización

La selección de la semilla para siembra se realiza utilizando aquellas cepas o semillas procedentes de semilleros de plantaciones sanas, pudiendo utilizarse como material de propagación cepas de plantas maduras, cepas de plantas no maduras (esta es la mejor para plantarla) y cepas de hijos de espada. Todas ellas deben sanearse eliminando las raíces viejas y desinfectarse posteriormente. CENICAFE (2010)

Una vez elegida la semilla se procede a la apertura y preparación de los hoyos, se recomiendan huecos de 0,30-0,40 x 0,30-0,40 x 0,30-0,40 m. Es conveniente agregar 2-3 kg de abono orgánico en el fondo del hoyo para mejorar el desarrollo de las raíces. Posteriormente, se procede a la colocación del cormo en el hueco y se tapa con el resto de suelo que se sacó de allí. El suelo de relleno se apisona para evitar que queden cámaras de aire que faciliten pudriciones de las raíces por encharcamiento. El espaciamiento como habíamos mencionado sería de 6 m * 6m.

3. Manejo

- Control de malas Hierbas.

En los platanares el control de las malas hierbas resulta un grave problema. Dado que el sistema radical de la platanera es superficial, es importante reducir la competencia con las malas hierbas por el agua, la luz y los nutrientes. Además, muchas de estas plantas son hospedadoras de enfermedades e insectos plaga.

El manejo de malas hierbas debe realizarse mediante la integración de métodos culturales, mecánicos y químicos y su efectividad dependerá de la oportunidad y eficiencia con que se realicen. CENICAFE (2010)

El control manual es la forma tradicional de controlar las malas hierbas aunque requiere mucha mano de obra y presenta elevados costes. Presenta el inconveniente, además, que en climas lluviosos las malezas se recuperan

rápida. Consiste en la utilización de herramientas como el machete y la rula para eliminar las malas hierbas. Se recomienda durante el establecimiento del cultivo ya que permite un control de malezas selectivo sin causar perjuicios a las plantas.

También es posible realizar un control cultural, el cual consiste en proporcionar a la planta todas las ventajas para que se desarrolle rápida y uniformemente. Por ello, involucra aspectos tales como la obtención de semillas de buena calidad, fertilización, distancias de siembra y el uso de coberturas. Finalmente, para la lucha química se utilizan herbicidas de contacto contra gramíneas y herbicidas sistémicos. CENICAFE (2010).

4. Fertilización del Terreno

Las primeras fases de crecimiento de las plantas son decisivas para el desarrollo futuro, por tanto es recomendable en el momento de la siembra utilizar un fertilizante rico en fósforo. Cuando no se haya realizado abonado inicial, la primera fertilización tendrá lugar cuando la planta tenga entre 3 y 5 semanas, recomendándose abonar al pie en vez de distribuir el abono por todo el terreno, ya que esta planta extiende poco las raíces.

A los dos meses, es recomendable aportar urea o nitrato amónico, repitiendo el tratamiento a los 3 y 4 meses. Al quinto mes se debe realizar una aplicación de un fertilizante rico en potasio, por ser uno de los elementos más importantes para la fructificación del cultivo.

En plantaciones adultas, se seguirá empleando una fórmula rica en potasio (500 g de sulfato o cloruro potásico), distribuida en el mayor número de aplicaciones anuales, sobre todo en suelos ácidos. Se tendrá en cuenta el análisis de suelo para determinar con mayor exactitud las condiciones actuales de fertilidad del mismo y elaborar un adecuado programa de fertilización.

El uso de abonado orgánico es adecuado en este cultivo no sólo porque mejora las condiciones físicas del suelo, sino porque aporta elementos nutritivos. Entre los

efectos favorables del uso de materia orgánica, está el mejoramiento de la estructura del suelo, un mayor ligamiento de las partículas del suelo y el aumento de la capacidad de intercambio. CENICAFE (2010)

5. Etapa de Establecimiento

- Plátano (*Musa paradisiaca*)

Es una planta herbácea, originaria del Continente Asiático. Las hojas son importantes porque forman un falso tallo, que sostiene al racimo. Requiere temperaturas entre 24 a 30 °C, con una precipitación superior a 1.500 mm/año, se desarrolla desde el nivel del mar hasta una altura de 1000 m., los mejores suelos para su cultivo deben ser profundos, fértiles, con buen drenaje y bastante materia orgánica. (OIRSA, 2000).

Se conoce dos técnicas de implementación de cultivos de plátano:

- Plantación antes de la quema:

Se corta la vegetación de menor 10 cm de diámetro, entre los restos orgánicos son abiertos pozos y plantados los rizomas de plátano. Posteriormente se tumban los arboles de mayor diámetro y después de 30 días se aplica la quema para eliminar los residuos orgánicos y estimular la germinación de los rizomas.

La principal ventaja de la técnica es la eliminación de larvas y huevos de insectos, principalmente el picudo negro, principal plagas que ataca cultivos de plátano.

- Plantación después de la tumba y quema:

Se roza la vegetación de menor a 10 cm diámetro y posteriormente son tumbados los arboles. Para eliminar los residuos orgánicos después de 30 días se aplica la quema. Con el suelo limpio se demarcan y aperturan pozos de 40 x 40 x 40cm a cada 5 metros. En la parte interna del pozo se deposita el suelo con mayor cantidad

de materia orgánica y se planta los rizomas o hijuelos en el centro de cada pozo a 20 cm de profundidad, después de 4 meses de plantado se debe aplicar coroneo y se debe aporcar. El hijuelo a ser plantado debe ser libre de plagas y enfermedades extraídas de plantaciones sanas antes de la segunda floración. (OIRSA, 2000).

En esta propuesta se va a plantar esta especie con el método tumba y quema. El establecimiento del plátano se realiza al inicio del periodo de lluvias, con planta de calidad, regionalmente adaptada, en cepas de 30 x 30 x 30 cm excavadas con pala. Antes de plantar se coloca en el fondo de la cepa abono orgánico. El distanciamiento para el plátano en la presente propuesta es de 6*6, con una densidad de 266 árboles por hectárea.

6. Etapa de Manejo- Labores culturales: Plátano (*Musa paradisiaca*)

Seleccionar tres hijuelos por macollo: los más vigorosos y mejores ubicados. Los demás deben ser eliminados V Al momento de la cosecha debemos eliminar el falso tallo a nivel del suelo. El falso tallo cortado debe ser colocado como cobertura muerta al pie de los árboles madre. En época de lluvia se elimina las hojas secas; en época seca no se eliminan las hojas porque protege que el sol caliente el falso tallo. CENICAFE (2010).

- Cuidados con la planta en producción

El tronco de plátano está formado por capas de hojas y con el peso del racimo llegan a doblarse fácilmente, por eso es importante: No eliminar las hojas secas que cubre al tronco en época seca, el calentamiento del tronco facilita su ruptura (el tronco se dobla) Eliminar los restos florales (bellota) 3 semanas después de la inflorescencia, para disminuir el peso del racimo, evitar caída por el viento, acelerar el engrosamiento del fruto o racimo. Colocar soporte a la planta en producción, para evitar ruptura del falso tallo antes que el racimo esté listo para la cosecha. (OIRSA, 2000).

7. Etapa de producción: Plátano (*Musa paradisiaca*)

La primera cosecha ocurre aproximadamente a los 8 meses después de la plantación. En algunas variedades el tiempo puede ser mayor o menor, dependiendo del clima y de la calidad del suelo. El racimo está listo para el corte cuando los dedos están bien desarrollados, redondo y iniciando su maduración cuando el producto es para consumir como fruta: el plátano se consume verde en varios alimentos y para ello es necesario cosechar antes del punto de maduración.

8. Manejo de Plagas: Plátano (*Musa paradisiaca*)

Plantar hijuelos o rizomas libres de huevos y larvas del picudo. Lavar los rizomas o hijuelos en agua caliente a 55 °C durante 10 minutos. Tratos culturales bien realizado eliminando la vegetación indeseada (maleza) De existir presencia del picudo colocar trampas para capturarlo, como trozos del falso tallo. CENICAFE (2010).

9. Establecimiento y manejo: Café (*Coffea arabica*)

En el caso del Café, si se inicia la plantación agroforestal al mismo tiempo, su establecimiento será similar al establecimiento de las especies forestales. Si se establece la plantación forestal en cafetales previamente establecidos es conveniente eliminar el exceso de sombra de los árboles originales del cafetal para permitir el crecimiento del cedro en nuestro caso; conforme éstos crezcan, el arbolado que dará sombra al café, será paulatinamente mediante corte y extracción o anillado del fuste y permitir la descomposición en el sitio. CENICAFE (2010).

El distanciamiento entre cada planta de café se propone cada 2,0 * 2,0 metros, es decir, que la densidad de plantación por hectárea es 2500 árboles de café.

Al realizar la holladura no se saca la tierra sino que se afloja la tierra con un palín, con un diámetro de 40 cm, Se marca con una estaca el punto de la siembra, cuando

se siembra solo se aparta la tierra un poco para colocar la planta. Así el trabajo es más rápido y se respeta el perfil del suelo.

Escarbamos lo menos posible, no hacemos zanjas, terrazas, tanques, canales profundos, raspas, ni aporcas en las laderas. (OIRSA, 2000).

10. Manejo: Café (*Coffea arabica*)

- Fertilización Orgánica:

Es importante producir en la finca el compost o adquirirlo, este se aplica alrededor de la planta. Se evita plantas que compitan con el café por nutrimentos por el nitrógeno. Es importante plantar especies leguminosas aparte del guamo, como es el frijol para que cuando se termine su cosecha, se corte y se riegue en los cafetales para proporcionar el Nitrógeno necesario para las plantas.

- Poda

Después de 4 o 5 años la planta han dado las mayores cosechas y empiezan a decaer, por esta razón apenas termina la cosecha, se inicia la poda de la planta de café.

Se hace la poda con serrucho curvo de hoja fuerte muy bien afilado.

Primero se sacan las ramas y chupones prensados o que crecen por dentro. Se dejan solo 3 o 4 ramas bien colocadas, que crecen hacia afuera.

11. Etapa de Establecimiento: (*Cedrella odorata*)

El establecimiento de las especies forestales, tales como el cedro, se realiza al inicio del periodo de lluvias, con planta de calidad, regionalmente adaptada, en cepas de 30 x 30 x 30 cm excavadas con pala. Antes de plantar se coloca en el fondo de la cepa abono orgánico; con un diseño preferente de marco real dentro de

una misma especie y tresbolillo al combinar especies. En la misma época de lluvias se establece el cultivo agrícola anual bajo el sistema de cero labranza. CENICAFE (2010).

El trasplante se debe realizar en temporada de lluvia, en holladura de 30*30*30 cm. Al momento de la siembra debe aplicarse 2,0 kg de pulpa descompuesta por hoyo. El espaciamiento recomendado para nuestro SAF es de 10m *10 m, lo que daría una densidad de 100 árboles por ha.

12. Manejo de la Plantación:

- Control de Arvenses

Este debe ser oportuno, al igual que las podas de mantenimiento, en las calles y dos plateos, después de establecidos los árboles y antes de establecer el café.

- Podas reguladoras de sombra

Debe realizarse una poda de formación a partir del segundo año de establecimiento de los guamos, eliminando las ramas axilares bajas o cortando la parte superior del tallo principal, (descope) a 1/3 o 1/4 de la altura total, para promover la formación de una sombrilla. Es necesario que haya 2,5 m a 3m entre las ramas inferiores del guamo y el café, para evitar daños por la caída de las ramas o gotas de lluvias sobre las flores, así como para ventilar la plantación.

Después del tercer año se hace un raleo de sombra posterior a la cosecha y antes de la siguiente floración, se debe iniciar la extracción de algunos árboles, tratando de dejar solo 80 a 70 por hectárea, ya que el exceso de sombra reduce la producción del café y susceptibilidad a enfermedades. CENICAFE (2010).

13. Monitoreo:

Se debe realizar un monitoreo de 2 años, con visitas periódicas de 3 veces al año en el primer año, semestrales del segundo año en adelante.

4.7.4.1.2 Sistema Silvoagrícola (Asociación Cedro – Maíz).



Imagen 13: Asociación de Café con Cedro. Fuente: Empresa Campesina Asociativa de Producción ARUCO.

- Diseño de Sistema Silvoagrícola 3 (ha)

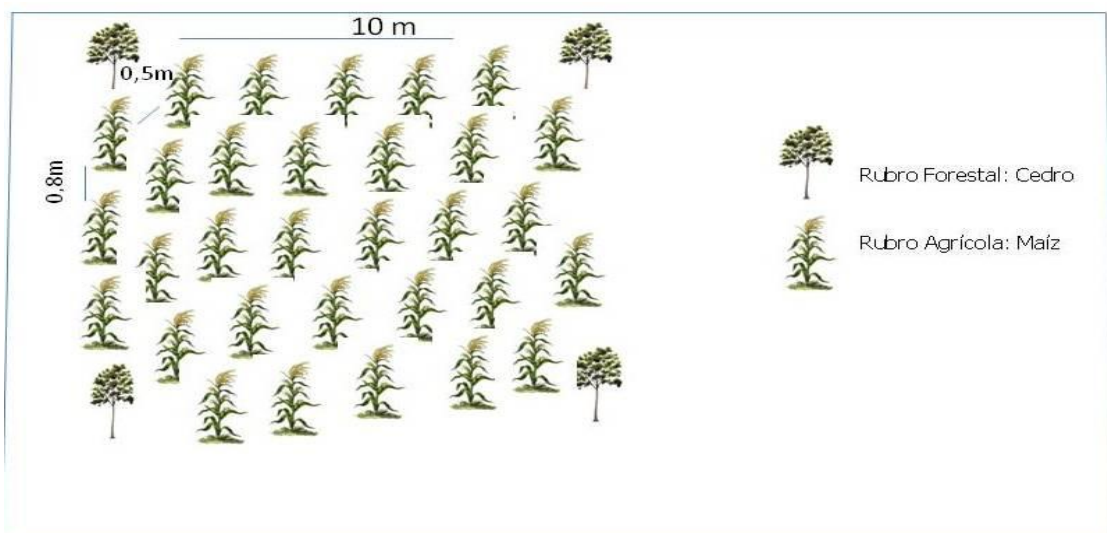


Imagen 14: Diseño Agroforestal (Maíz y Cedro). Fuente: Nadia Suárez

Actividades:

1. Etapa de Establecimiento: (*Cedrella odorata*)

El establecimiento de las especies forestales, tales como el cedro, se realiza al inicio del periodo de lluvias, con planta de calidad, regionalmente adaptada, en cepas de 30 x 30 x 30 cm excavadas con pala. Antes de plantar se coloca en el fondo de la cepa abono orgánico; con un diseño preferente de marco real dentro de una misma especie y tresbolillo al combinar especies. En la misma época de lluvias se establece el cultivo agrícola anual bajo el sistema de cero labranza. CENICAFE (2010).

2. Manejo de la Plantación: (*Cedrella odorata*)

- Control de Arvenses

Este debe ser oportuno, al igual que las podas de mantenimiento, en las calles y dos plateos, después de establecidos los árboles y antes de establecer el café.

- Podas reguladoras de sombra

Debe realizarse una poda de formación a partir del segundo año de establecimiento de los guamos, eliminando las ramas axilares bajas o cortando la parte superior del tallo principal, (descope) a 1/3 o 1/4 de la altura total, para promover la formación de una sombrilla. Es necesario que haya 2,5 m a 3m entre las ramas inferiores del guamo y el café, para evitar daños por la caída de las ramas o gotas de lluvias sobre las flores, así como para ventilar la plantación.

CENICAFE (2010).

3. Monitoreo: (*Cedrella odorata*)

Se debe realizar un monitoreo de 2 años, con visitas periódicas de 3 veces al año en el primer año, semestrales del segundo año en adelante.

4. Preparación del terreno: Maíz (*Zea mays*)

- Labranza Convencional: El número de pasadas de rastra depende del tipo de suelo y la solvencia económica del productor. Por lo general, en suelos francos es necesaria una arada y dos pases de rastra.

Algunas de estas modalidades son:

- Una (1) arada, dos (2) pases de rastra y siembra con maquinaria (alta tecnología).
- Una (1) arada, dos (2) pases de rastra con tractor y surcado con bueyes (tecnología intermedia).
- Una (1) arada, 1 o 2 cruzadas y surcado con bueyes (tecnología de costo reducido).

La preparación de suelos para el cultivo del maíz con maquinaria de tracción motriz, dependa de las posibilidades financieras del agricultor. En las regiones donde hay problemas con maquinaria de tracción mecánica se recomienda el uso de arado, rastra, sembradora, cultivadora o sea implementos agrícolas movidos por tracción animal, los cuales son muy Eficaces y recomendados por el Proyecto Regional de Fomento de la Tracción Animal. ANACAFE (2004).

5. Siembra: Maíz (*Zea mays*)

Es la más importante, la lluvia es más abundante y los días luz son más largos en esta época. Los meses para la siembra de primera son mayo, Junio y Julio.

Normalmente las siembras de primera comienzan en mayo, extendiéndose hasta el 15 de junio y en algunas regiones hasta el 15 de julio, sobre todo en la Costa Norte. Sin embargo, para esta fecha se corre el riesgo de hacer siembras tardías con la consecuencia de que el cultivo se vea expuesto a la incidencia de plagas y enfermedades. Especialmente enfermedades virosas como achaparramiento. Para la Zona Sur el periodo de siembra se reduce, ya que las lluvias caen en un período relativamente corto.

Como medidas de prevención se hacen las siguientes observaciones:

- Siembra hasta que el régimen de lluvia este establecido.
- No siembre en seco esperando que el maíz germine con la primera lluvia, esto es riesgoso.
- Siembra cuando el suelo haya acumulado suficiente humedad y una temperatura entre 15°C y 30°C. Esto es ideal para que el grano germine. ANACAFE (2004).
- La densidad de siembra es de 0.8*0,5m , lo que genera una densidad de siembra de 25.000 plántulas por hectárea.

6. Control de Malezas o limpias

El problema de las malezas en el maíz es uno de los factores que mayor influencia tiene en el rendimiento final del cultivo. Esto pone en evidencia la necesidad de un mayor conocimiento y la aplicación de nuevas formas de manejo de las malezas. El control de malezas es crear condiciones ambientales y favorables de crecimiento y desarrollo del cultivo y no a las malezas. Se entiende la aplicación de una serie de prácticas utilizadas para reducir al mínimo de la competencia que las malezas ejerzan sobre el cultivo y la calidad de éste. Para recomendar el método mas adecuado en el control de malezas en cada caso particular es necesario conocer el ciclo de vida, hábito de crecimiento, agresivo. adaptabilidad a diferentes condiciones del ambiente y del suelo y la manera de propagación de cada una de las malezas establecidas en la labranza.

Existen varios métodos para el control de malezas, la selección del método depende del complejo de malezas presentes, las condiciones del suelo y clima, costos y disponibilidad local de insumos y capacidad técnica y económica del productor.

7. Fertilización

El 50% de Nitrógeno Urea y toda la formula debe aplicarse al momento de la siembra luego entre los 20 y 30 días después de nacido el maíz aplicar el resto de Nitrógeno. Sin embargo, la planta de maíz utiliza más eficientemente el Nitrógeno si se aplica en tres fracciones: el 33% al momento de la siembra y los otros dos tercios a los 20 y 40 días, respectivamente. ANACAFE (2004).

8. Control de plagas y enfermedades

Preparación del suelo 15 o 30 días antes de la siembra, es una buena medida para eliminar los huevos, larvas y pupas. Estos son maltratados y expuestos al sol y a enemigos naturales especialmente. pájaros, hormigas y otros depredadores.

- La destrucción de las malezas, zacates y plantas hospederas o un periodo libre de plantas antes de sembrar eliminar las larvas jóvenes.
- La rotación de cultivos con leguminosas de cobertura, ayuda a reducir las poblaciones.
- Las prácticas de labranza cero ayuda a controlar las larvas.

La colocación de trampas de luz, para atraerlos durante la noche. Se puede utilizar candiles, fogatas, candelas y otros, sostenidas en un trípode o tabla, poniendo en el suelo un recipiente de agua jabonosa donde caen los adultos.

- Cuando el número de larvas es igual o supera el nivel crítico; se deben hacer controles en la siembra.
- Tratar la semilla con insecticidas para protegerla durante el periodo de germinación.
- Aplicación de insecticidas granulados al suelo en los surcos al momento de la siembra.
- Aumentar la densidad de la siembra

9. Dobra

Generalmente el productor dobra su maíz una vez que su follaje se ha vuelto amarillo pálido; que es cuando, ha llegado a su madurez fisiológica. Esta práctica se realiza con el fin de secar el grano, no obstante, durante este periodo se presentan muchos daños en el maíz principalmente si se deja por mucho tiempo en el campo. ANACAFE (2004).

10. Cosecha

Muchos productores logran obtener cultivos de maíz agronómicamente buenos, sin embargo, otros tipos de pérdida hacen que al final su actividad no sea rentable. Una de las causas de esas pérdidas se da cuando el productor no cosecha su maíz tiempo, dejándolo en el campo y de esta forma la planta queda expuesta al volcamiento, al daño de roedores y pájaros; las altas precipitaciones inducen a pudriciones de mazorca y germinación de la semilla.

Esto trae como consecuencia perdida por mala calidad del grano y a la vez un aumento en la concentración de micotoxinas con los consecuentes daños que estas sustancias producen. La humedad optima para cosecha es cuando el grano ha alcanzado entre 22 y 24% de humedad. ANACAFE (2004).

4.8 Códigos de Ética

4.8.1 Conducta profesional del Project Management

Institute

Este código tiene como función dar las directrices para los profesionales en la dirección de proyectos, con el objeto de adquirir el compromiso de actuar de manera correcta y honorable, en las diferentes facetas humanas; en lo personal y profesional, con base en valores como la responsabilidad, el respeto, equidad y honestidad.

Responsabilidad (Normas ideales)

- Tomamos decisiones y medidas basándonos en lo que mejor conviene a los intereses de la sociedad, la seguridad pública y el medio ambiente.
- Únicamente aceptamos aquellas asignaciones que se condicen con nuestros antecedentes, experiencia, habilidades y preparación profesional.
- Cumplimos los compromisos que asumimos: hacemos lo que decimos que vamos a hacer.
- Cuando cometemos errores u omisiones, nos responsabilizamos por ellos y los corregimos de inmediato. Cuando descubrimos errores u omisiones realizados por terceros, los comunicamos de inmediato al organismo pertinente. Nos hacemos responsables por cualquier problema que se origine a raíz de nuestros errores u omisiones, y de las consecuencias que de ellos resulten.

- Protegemos la información confidencial o de propiedad exclusiva que se nos haya confiado.
- Ratificamos este Código y asumimos la responsabilidad de su cumplimiento

Respeto (Normas Ideales)

- Nos informamos sobre las normas y costumbres de los demás, y evitamos involucrarnos en comportamientos que ellos podrían considerar irrespetuosos.
- Escuchamos los puntos de vista de los demás y procuramos comprenderlos
- Nos dirigimos directamente a aquellas personas con quienes tenemos un conflicto o desacuerdo.
- Nos comportamos de manera profesional, incluso cuando no somos correspondidos de la misma forma.

Equidad (Normas Ideales)

- Demostramos transparencia en nuestro proceso de toma de decisiones.
- Revisamos constantemente nuestros criterios de imparcialidad y objetividad, y realizamos las acciones correctivas pertinentes.
- Brindamos acceso equitativo a la información a quienes están autorizados a contar con dicha información.
- Procuramos que haya igualdad de acceso a oportunidades para aquellos candidatos que sean idóneos.

Honestidad (Normas Ideales)

- Procuramos comprender la verdad con seriedad
- Somos sinceros en nuestras comunicaciones y en nuestra conducta.
- Somos sinceros en nuestras comunicaciones y en nuestra conducta.
- Las promesas que hacemos y los compromisos que fijamos, ya sean implícitos o explícitos, son de buena fe.
- Nos esforzamos por crear un ambiente en el que los demás se sientan seguros para decir la verdad.

4.8.2 Códigos de Ética del Colegio de Ingenieros

Para un entendimiento adecuado de lo que se considera contrario al código de ética del Colegio de Ingenieros de Venezuela, es necesario, hacer mención de sus artículos sin seguir necesariamente el orden preestablecido, por lo que se pueden agrupar varios artículos para seguidamente realizar un análisis común a sus contenidos; tal como se destaca a continuación:

- Artículo Primero (virtudes): Actuar en cualquier forma que tienda a menoscabar el honor, la responsabilidad y aquellas virtudes de honestidad, integridad y veracidad que deben servir de base a un ejercicio cabal de la profesión.
- Artículo Segundo (ilegalidad): Violar o permitir que se violen las leyes, ordenanzas y reglamentaciones relacionadas con el cabal ejercicio profesional.
- Artículo Quinto (dispensa): Dispensar, por amistad, conveniencia o coacción, el cumplimiento de disposiciones obligatorias, cuando la misión de su cargo sea de hacerlas respetar y cumplir.
 - Artículo Noveno (obras): Encargarse de obras, sin que se hayan efectuado todos los estudios técnicos indispensables para su correcta ejecución, o cuando para la realización de las mismas se hayan señalado plazos incompatibles con la buena práctica profesional.
- Artículo Décimo (licitaciones): Concurrir deliberadamente o invitar, a licitaciones de Estudio y/o proyectos de obras.
- Artículo Décimo Primero (influencia): Ofrecer, dar o recibir comisiones o remuneraciones indebidas y, solicitar influencias o uso de ellas para la obtención u otorgamiento de trabajos profesionales, o para crear situaciones de privilegio en su actuación.
- Artículo Décimo Séptimo (extranjeros): Actuar en cualquier forma que permita o facilite la contratación con profesionales o empresas extranjeras, de estudios o proyectos, construcción, inspección y supervisión de obras, cuando a juicio del Colegio de Ingenieros, exista en Venezuela la capacidad para realizarlos.

CAPITULO IV. ANÁLISIS TÉCNICO, ECONÓMICO FINANCIERO Y AMBIENTAL

5 Análisis técnico

5.1 Descripción de los componentes de las plantaciones agroforestales de Cedro, Café y plátano, conforme a su arreglo espacial y temporal en la finca la Trinidad y San Carlos.

Componente	Forma Biológica	Estrato Vertical Altura (m)	Estrato horizontal Distribución (m*m)	Temporalidad
Cedro	Arbórea	10	10*10	Permanente por 18 años
Café	Arbustiva	1,5-3	2*2	Permanente
Maíz	Herbácea	2,5	0,5*0,80	Ciclos de 12 semanas
Plátano	Herbácea	4-5	6*6	Ciclos de 8 meses

Cuadro 1: Descripción de los Componente SAF

5.2 Calendario de actividades de los componentes de las plantaciones de sistemas agroforestales.

a. Rubro Forestal: Cedro *Cedrela Odorata*.

Cultivo/Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Otubre	Noviembre	Diciembre	Año N°
Cedro Nogal													
Establecimiento del Cedro													
Preparación del terreno					X								1
Trazo					X	X							1
Apertura de cepas						X							1
Transplante						X							1
Replante							X						1
Fertilización						X							1 al 4
Control de malezas o limpias		X		X		X		X		X		X	1 al 17
Control de plagas y enfermedades				X									1 al 5
Podas					X								1 al 5
Aclareos					X								6 al 12
Cercado		X	X	X									3,6,9,12
Brecha corta fuego			X	X									1 al 17
Cosecha													18

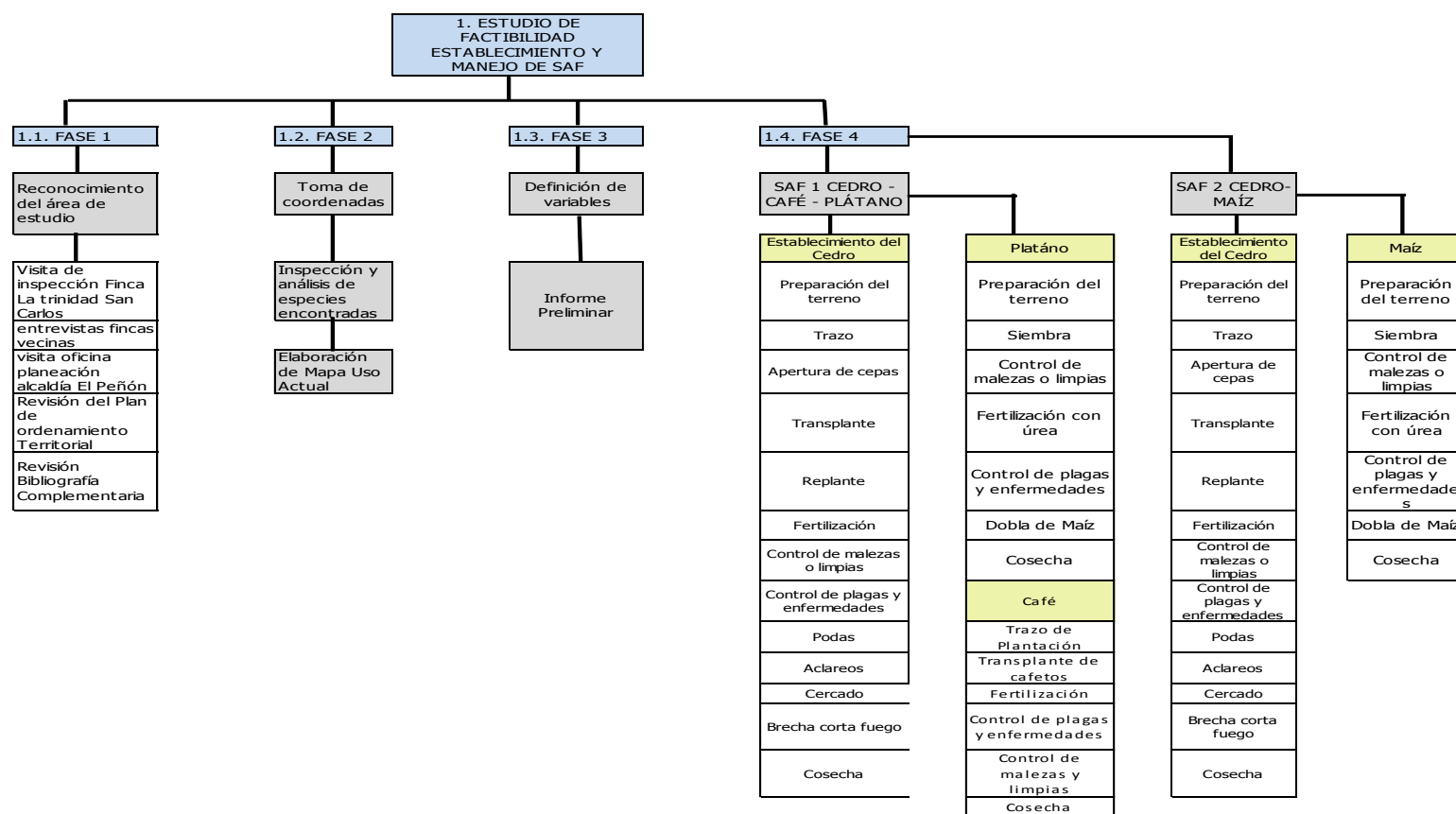
Cuadro 2. Fuente: SARH (1982)

b. Rubro Agrícola: Maíz, Café y Plátano

Cultivo/Actividad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Otubre	Noviembre	Diciembre	Año N°
Maíz													
Preparación del terreno	X				X								
Siembra					X								
Control de malezas o limpieas	X	X			X	X	X						
Fertilización con úrea		X				X							
Control de plagas y enfermedades		X	X			X		X					
Dobla de Maíz				X					X				
Cosecha				X					X				
Plátano													
Preparación del terreno	X				X					X			
Siembra					X					X			
Control de malezas o limpieas	X	X			X	X	X			X	X		
Fertilización con úrea		X				X					X		
Control de plagas y enfermedades		X	X			X		X			X	X	
Dobla de Maíz				X					X				
Cosecha				X					X				
Café													
Trazo de Plantación					X								1
Transplante de cafetos						X							1
Fertilización						X							1 al 18
Control de plagas y enfermedades				X	X	X	X						1 al 18
Control de malezas y limpieas		X		X		X		X		X		X	1 al 18
Cosecha										X			3 al 18

Cuadro 3: Descripción de Componentes agrícola. Fuente: SARHCuadro N. Fuente: SARH (1982)

5.3 Estructura desagregada del trabajo (EDT)



5.4 Cronograma de Actividades. (Cuadro Anexo)

5.5 Presupuesto

PRESUPUESTO PARTIDAS DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO SAF FINCA LA TRINIDAD Y SAN CARLOS

PARTIDAS	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	MANO DE OBRA	VIÁTICOS	IMPREVISTOS	TOTAL PARCIAL
1	FASE 1					
1.1.	Reconocimiento Área de Investigación	\$80,00	\$28,00	\$50,00	\$50,00	\$208,00
1.2.	Visita de inspección a Finca San Carlos	\$0,00	\$28,00	\$50,00	\$20,00	\$98,00
1.3.	Entrevistas fincas vecinas	\$10,00	\$28,00	\$50,00	\$0,00	\$88,00
1.4.	Visita Oficina Planeación Alcaldía El Peñon Cundinamarca solicitud Plan de Ordenamiento Territorial	\$0,00	\$28,00	\$50,00	\$0,00	\$78,00
1.5.	Revisión Plan Ordenamiento Territorial	\$0,00	\$28,00	\$50,00	\$0,00	\$78,00
1.6.	Revisión bibliografía complementaria	\$10,00	\$28,00	\$50,00	\$0,00	\$88,00
2.	FASE 2				Subtotal Total	\$638,00
2.1.	Toma de coordenadas	\$150,00	\$112,00	\$80,00	\$20,00	\$362,00
2.2.	Inspección y toma de notas de especies	\$80,00	\$84,00	\$80,00	\$20,00	\$264,00
2.3.	Realización de mapa "Uso actual"	\$50,00	\$84,00	\$80,00	\$20,00	\$234,00
3.	FASE 3				Subtotal Total	\$860,00
3.1.	Definición de variables	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
3.2.	Realización de informe	\$0,00	\$84,00	\$0,00	\$0,00	\$84,00
4.	FASE 4					\$84,00
4.1	Preparación del terreno	\$150,00	\$300,00	\$70,00	\$10,00	\$530,00
4.2	Distribución de canales y drenajes	\$50,00	\$135,00	\$60,00	\$10,00	\$255,00
4.3.	Siembra y Fertilización	\$80,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$230,00
4.4.	Control de malas hierbas	\$80,00	\$120,00	\$50,00	\$10,00	\$260,00
4.5.	Fertilización 1	\$120,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$270,00
4.6.	Monitoreo	\$0,00	\$45,00	\$20,00	\$10,00	\$75,00
4.7.	Control de malas hierbas	\$80,00	\$120,00	\$50,00	\$10,00	\$260,00
4.8.	Fertilización 1	\$120,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$270,00
4.9.	Fertilización 2	\$120,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$270,00
4.10	Preparación del terreno	\$150,00	\$300,00	\$70,00	\$10,00	\$530,00
4.11	Espaciamento	\$30,00	\$135,00	\$60,00	\$10,00	\$235,00
4.12	Plantación y fertilización	\$80,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$230,00
4.13	Control mala hierbas	\$80,00	\$120,00	\$50,00	\$10,00	\$260,00
4.14	Fertilización 1	\$120,00	\$90,00	\$50,00	\$10,00	\$270,00
4.15	Poda de Formación	\$80,00	\$90,00	\$40,00	\$10,00	\$220,00
4.16	Monitoreo	\$0,00	\$45,00	\$20,00	\$10,00	\$75,00
4.17	Cosecha	\$150,00	\$340,00	\$80,00	\$30,00	\$600,00
5.	Adquisición Material Vegetativo					\$4.840,00
5.1.	Plantulas de Café					\$1.150,00
5.2.	Plantulas de plátano					\$380,00
5.3.	Plantulas de Cedro					\$220,00
5.4.	Semillas de Maíz					\$180,00
					Sub Total	\$4.240,00
					Total General	\$10.662,00

Cuadro 5. Presupuesto del Proyecto.

5.6 Estudio Económico Financiero

El presente estudio toma como base la metodología del análisis Costo Beneficio. Para el análisis Financiero se utilizaron los precios de mercado y para el Análisis Económico, los Precios Cuenta obtenidos a partir de las Razones Precio de mercado en Colombia.

- Estudio Económico Financiero para los SAF: Cedro, Plátano y Café (3 ha) y Maíz con Cedro (3 ha).
- Cedro: distanciamiento de $10 \times 10 =$ densidad por hectárea de 100 árboles en 3 ha son 300 árboles. Para las 6 hectáreas son 600 plántulas de cedro.
- Café se encuentra a un distanciamiento de $2 \times 2 =$ densidad por hectárea de 2500 plantas de café. Es decir que en 3 hectáreas se establecen 7500 plántulas.
- El plátano se propone a un distanciamiento de $6 \times 6 =$ para una densidad por hectárea de 256 plantas por hectárea y para las 3 ha 768 plantas de plátano.
- Maíz a un distanciamiento de 0.8×0.5 m, da una densidad de siembra de 25.000 plantas por ha.

5.6.1 Rendimientos de producción:

- Plátano rendimiento promedio de 6,5 ton/ha
- Café: 2,5 ton/ha
- Maíz rendimiento promedio 5,2 ton/ ha.

Rubro forestal Cedro: La madera puede iniciar su aprovechamiento a partir del año 10, como consecuencia del manejo, con la actividad cultural de la entresaca. Este dinero será visible a partir del año 10 en el caso del cedro.

5.6.2 Producción maderable Cedro:

Especie	Aclareos	Árboles a extraer		Volumen/Árbol	Volumen Total PT	Ingresos \$
Cedro		N°	m3	m3		
	35% año 6	157	0,598	61,07	19.159,39	90.065,13
	40% año 12	236	1,43	219,48	60.862,66	323.654,50

Cuadro 6: Producción maderable e ingresos esperados para la especie forestal Cedro. Fuente: E. López- Sánchez (2010)

5.6.3 Costos totales del Proyecto

ACTIVIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Preparación de Terreno	\$785	\$265	\$265
Establecimiento	\$230	\$235	\$230
Mantenimiento	\$570	\$570	\$560
Aprovechamiento	\$200	\$465	\$465
Insumos	\$4.240		
Materiales y Herramientas	\$1.582		
TOTAL US(\$)	\$7.607	\$1.535	\$1.520

Cuadro 7. Resumen de Costos. Fuente: Nadia Suárez

5.6.4 Ingresos Totales del Proyecto:

Los ingresos del cultivo de maíz se dan por la venta de la cosecha, esto es una vez al año, con una producción de 4100 Kg/ha.

Se usa el tipo de cambio \$1=2.899,13 pesos con base en la Tasa representativa del mercado dada por el banco de la República de Colombia

Precio del kilogramo Maíz 854 pesos equivalentes a 0,30 \$ (US)

Ingresos por Maíz al año: 4100 kg por ha por 3 ha= 12300 kg en 3 ha.

12.300 Kg*0,30= \$ 3690 año por maíz.

Para el Café el precio de la varga de 125 kg es de 817.875 pesos. Equivalente a 6.643 pesos el kilo de café = \$ 2,25/kilo.

Si la producción es de 2,5 ton/ ha, es decir 2500 kg por 3 ha= 7500 kg en las 3 ha del proyecto, equivale a **\$16.875,00 ingresos por café en un año.**

El plátano 6,5 ton por hectárea, es decir 6.500 kg y en 3 hectáreas del proyecto equivale: 19.500 kg del proyecto año. El precio es de \$0,84 el kilogramo, es decir, **\$16.380 ingresos por plátano en 3 ha del proyecto, al año.**

5.6.5 Resumen Ingresos año

Rubro	Rendimiento	Precio \$ /kg	Ingresos \$/ anual
Plátano	6,5 ton/ha	0,84	16.380,00
Café	2,5 ton/ha	2,25	16.875,00
Maíz	4,5 to/ha	0,3	3.690,00
Total			36.945,00

Cuadro 8. Resumen Ingresos año por Rubros Agrícolas. Fuente: Nadia Suárez

5.6.6 Cálculo de Indicadores: Valor Presente (VP), Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR).

AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO DE EFECTIVO NETO	VALOR PRESENTE	TASA DE INTERES
1	8.900,00	20.070,00	11.170,00		0,72500%
2	7.600,00	36.945,00	29.345,00		
3	14.300,00	36.945,00	22.645,00		

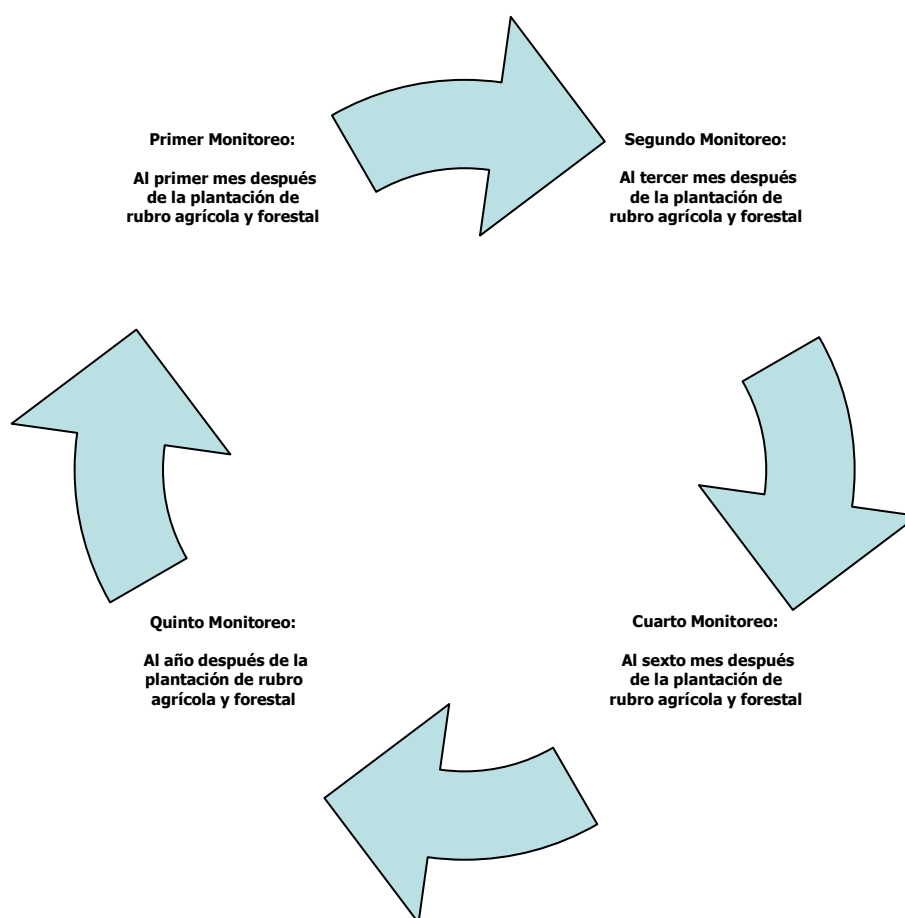
Cuadro 9. Flujo de Caja proyecto, egresos incluyen insumos y manos de obra para la etapa de producción.

inversion inicial	10.662,00
	-10.662,00
f1	11.170,00
f2	29.345,00
f3	22.645,00
n	3
i	0,73
	10.662,00

Valor Presente Neto **\$10.086,85**
Tasa Interna de Retorno **149%**

5.7 Proceso de Monitoreo y Control

El Grupo de Procesos de Monitoreo y Control está compuesto por aquellos procesos requeridos para realizar el seguimiento, analizar y dirigir el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes. En este proyecto particular, es necesario que un técnico experto en el área agrícola, forestal o agroforestal, realice los análisis a las plantaciones agrícolas y forestales in situ. Se analizarán aspectos fitosanitarios, plagas y enfermedades, rendimientos de crecimientos, calidad del follaje, entre otros. Es importante tener en cuenta el informe de observaciones que arroja el técnico para el mejoramiento o mantenimiento de los cultivos.



5.8 Ventana de Mercado

Los Sistemas agroforestales ofrecen una variedad de bienes y servicios que pueden ser comercializados a corto mediano y largo plazo. Generan productos que pueden ser vendidos con valor agregado con sellos verdes por el no uso o mínima utilización de agroquímicos. Estos productos agrícolas y forestales se hacen llegar a las procesadoras de caña de azúcar para sacar la panela (papelón) y a las de cafetaleras, cerca de la finca la Trinidad y San Carlos se encuentra un Molino propiedad de una familia de la zona y un trapiche familiar de los mismos, si se lleva a cabo la transacción se puede recibir mayor ganancia por el ahorro de flete de llevar esto productos agrícolas a la ciudad, como sabemos la gasolina en Colombia es muy costosa.

De igual manera, los beneficios por Captura de CO₂, pueden ser incorporados a este tipo de análisis. Los Servicios que podrían ofrecer estas asociaciones son las relacionadas referentes al secuestro de carbono, aportando al desarrollo de mercados ambientales, estos servicios los pagan por captura en una hectárea, tonelada al año. Este costo de oportunidad por no sustituir el área boscosa o de árboles frutales tiene un costo que empresas están dispuestas a pagar con asignación de las Naciones Unidas que apoya con sus políticas a los productores agroforestales.

CAPITULO V

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

5.9 Análisis Económico Financiero

El Análisis Financiero arrojó una alta rentabilidad, la TIR es muy alta, con VPN positivo, nos indica que para el agricultor es más rentable financieramente dedicarse al cultivo del SAF con los dos diseños propuestos, que continuar con el monocultivo de Caña de Azúcar y relictos de frutales cítricos.

El Análisis Económico muestra un VPN del incremental económico positivo, esto es favorable para el escenario con la aplicación de la propuesta estableciendo los dos diseños de Sistemas Agroforestales.

La sostenibilidad financiera y económica de los dos diseños propuestos de SAF, puede perdurar en el tiempo, bajo un manejo silvicultural de la plantación de cedro, el cual a partir del 10 año, (no está incluido en la presente propuesta) puede generar ingresos a través del manejo; con aclareos, entresacas, que proporcionan ingresos hasta el año 18 que inicia el periodo de cosecha de los árboles maduros de Cedro.

Los productos agrícolas de los SAF nos permiten percibir ingresos a corto plazo, los ingresos anuales por café, plátano y Maíz, permiten obtener beneficios desde el segundo semestre de administración de la finca.

Las plantaciones forestales comerciales asociadas en sistemas agroforestales de maderas preciosas como en este caso; El cedro con cultivos agrícolas, permiten socios aceptables técnicamente, además de que muestran mayores beneficios financieros comparados con los cultivos mono-específicos, convirtiéndose en una buena alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en la región del Municipio del Peñón.

5.10 Análisis de Impactos Ambientales

Las características edáficas, ecológicas, económicas y sociales que presenta el área de las fincas la Trinidad y San Carlos en el Municipio el Peñón Cundinamarca, requieren y hacen factible el establecimiento y el manejo de Sistemas Agroforestales. No obstante, es necesario un monitoreo y asistencia técnica constante por parte de profesionales en el área agroforestal, o agrícola y forestal, con un financiamiento adecuado que permita desarrollar la tecnificación, elevando la productividad de los productos agrícolas y maderables.

Los servicios de los SAF, como la sombra, producción de biomasa y reciclaje de nutrientes, aporta alrededor de 11 toneladas/ hectárea, año, de materia seca, 199 kg de Nitrógeno, 7,7 Kg de Fosforo, 48,9 kg de Potasio, 158 Kg de Calcio y 27,3 Kg de Magnesio. Corral (2006).

Según (Corral, 2010); los suelos de los SAF, con café y Cacao son importantes depósitos de Carbono, entre 72, 5 y 75,7 t / ha y que los contenidos de Carbono almacenados en el suelo son el producto del constante flujo de materia orgánica aportado por la biomasa vegetal. El manejo adecuado de la finca, genera beneficios y servicios ecológicos, edáficos, económico-sociales, a corto mediano y largo plazo tales como:

- Regulación de condiciones climáticas
- Aumento del consumo de maíz.
- Brindar Seguridad Alimentaria.
- Aumento del consumo de madera y de subproductos forestales.
- Protección del suelo.
- Contribuye a regular caudales de los ríos.

- Genera hábitat para la fauna.
- Conservación de la biodiversidad.
- Mejora el paisaje.
- Captura y fijación de CO₂.

5.11 Análisis Socioeconómico

El proyecto para el establecimiento de un sistema agroforestal en la finca la Trinidad y San Carlos, es un proyecto que se desarrolla con un interesado, en este caso el propietario de la unidad productiva. No obstante, es viable realizar una socialización en las reuniones mensuales que se realizan con los entes estatales, donde se exponga el proyecto y a los dueños de las fincas aledañas.

Es una responsabilidad social compartir los beneficios de los Sistemas Agroforestales, como reducen los impactos negativos al ambiente los monocultivos agrícolas y como se obtienen ganancias en diferentes etapas del proyecto.

6 CONCLUSIONES

- Las propuestas de sistemas agroforestales son asociaciones con rubros agrícolas y forestales que deben surgir teniendo en cuenta las variables ecológicas del sitio a establecer y los aspectos sociales, tales como las actividades predominantes en el área, preferencias del agricultor y la comunidad en general.
- En las asociaciones agroforestales los rubros agrícolas ofrecen ingresos a corto plazo, dando oportunidad al crecimiento y cosechas de los frutales, dando espera a los árboles que inicien la etapa de manejo, donde entre aclareos y entresacas se pueden iniciar los aprovechamientos maderables y no maderables, generando muchos más ingresos hasta las cosechas forestales que inician desde el año 18 según la especie.
- Según el análisis del área de afectación donde se desarrolló el proyecto, se observa un acompañamiento muy cercano de las entidades ambientales, no obstante, el tema de los sistemas agroforestales no parece estar en la agenda para ser analizados con los productores agrícolas, es decir, no hay un precedente de asociaciones agrícolas y forestales en las fincas aledañas a la Trinidad y San Carlos.
- Los Análisis económicos arrojan una tasa interna de rentabilidad alta, por lo que el proyecto es una alternativa factible, viable desde el punto de vista financiero y ambiental. Financieramente una relación costo beneficio positiva en estos proyectos rurales, en un sector de la economía altamente vulnerable, nos permite considerar la divulgación de la implementación de este tipo de proyectos, con la debida orientación técnica.

7 RECOMENDACIONES

- Es importante la asesoría técnica constante para las diferentes etapas del proyecto. Los expertos en el área agrícola o forestal o un técnico o ingeniero agroforestal sería lo idóneo, para un adecuado establecimiento y manejo de las asociaciones agroforestales.
- El productor puede dedicar parte de su área de producción en forma rotativa a los SAF, conforme los ciclos de producción agrícola lo permitan y los turnos de producción de cada especie de árbol. Aunque las ganancias son sustanciales con respecto a la inversión, es conveniente que los productores cuenten con créditos o incentivos adecuados para este tipo de propósitos.
- Es necesario que las autoridades ambientales creen un sistema de divulgación de técnicas agroforestales, en donde se expongan los beneficios ambientales y económicos, para que los productores agrícolas asocien los rubros agrícolas y forestales de forma eficiente y eficaz.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Municipal de El Peñón, (1999). *Esquema de Ordenamiento Territorial para el Municipio de "el Peñón" de Cundinamarca*.
- Asociación Nacional de Café. (2004). El Cultivo del Maíz. Recuperado de <http://portal.anacafe.org/Portal/Documents/Documents/2004-12/33/12/Cultivo%20de%20Ma%C3%ADz.pdf>.
- CENICAFE, Federación Nacional de Cafeteros. (2010). Guamo Santaferreño en Sistemas Agroforestales con Café. Revista Avances Técnicos CENICAFE.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. (1983). Utilización de Bosque y de Sistemas Agroforestales en la región de Gardi, Kuna Yala (San Blas, Panamá). Costa Rica. 55 pp.
- Constitución Política de Colombia. [Const.] (1991) 2da Ed. Legis.
- Congreso de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). Ley General Ambiental de Colombia. [Ley 99 de 1993]. DO: 41.146.
- Corral, R. Duicela, L. Maza H. (2006). Fijación y almacenamiento de Carbono en Sistemas Agroforestales con café arábigo y Cacao en zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano. Consejo cafetero Nacional.
- DaMatta, F., Rodríguez, N. (2007, Junio). *Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica*. Recuperado de Agronomía Colombiana.

- Escalante, E. (2005). Pautas para el Diseño, Establecimiento y Desarrollo de Sistemas Agroforestales. Republica Bolivariana de Venezuela. 2-5 pp.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.(2014) Recuperado de http://www.federaciondecafeteros.org/particulares/es/quienes_somos/119_estadisticas_historicas/
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia. Chinchiná, Cenicafé*,Chinchina: Blanecolor Ltda.
- Galvão, J. da Silva, M. Salles, T. Sousa Rego, L. (2014). El análisis económico de los sistemas agroforestales mediante el uso de ecuaciones diferenciales. El Arbol. 38(1). Recuperado desde http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622014000100007&lng=es&nrm=iso
- International Fund for Agricultural Development (IFAD). (2015). Manual de Evaluación. Segunda edición.
- Ronconi, E. Cullen, L. Beltrame, Moscogliato, V. Da Silva. (2007). La evaluación económica de los sistemas agroforestales para la recuperación de las reservas forestales del Pontal del estado de Sao Paulo Paranapanema. El Arbol. Recuperado desde http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-

- Hernández, F. (2015). Metodología de la investigación. México.
- Infante, A. y Rojas, G. (1989). Manual de Agroforesteria. Caracas D.C. Venezuela. Instituto Forestal Latinoamericano. 17-23.
- López, M. (2007). *Sistemas Agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf
- E. López-Sánchez; M. A. Musálem. (2012). Sistemas Agroforestal con Cedro Rojo, Cedro Nogal y Primavera, una alternativa para el desarrollo de plantaciones forestales comerciales en los tuxtlas, Veracruz, México.
- López, M. M. (2007, abril). *Sistemas Agroforestales*. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/1_RENF08M538.pdf.
- Luna, R. & Chávez, D. (2001). Guía para elaborar estudios de factibilidad de proyectos ecoturísticos.
- McCracken, M. Woodcock, B. Loble, M. Pywell, R. Saratsi, E. Swetnam, R. Mortimer, S. Harris, S. Winter, M. Hinsley, S. Bullock, J. (2015). Social and ecological drivers of success in agri-environment schemes: the roles of farmers and environmental context. Gran Bretaña. Journal of Applied Ecology. 52, 696–705.

- Montagnini, F. (1992). *Sistemas Agroforestales, Principios y Aplicaciones en los Trópicos*. San José de Costa Rica D.C.

- Nassir Sapag Chain; Reinaldo Sapag Chain. (2008). "Preparación y Evaluación de Proyectos"; Cuarta Edición.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2003). *Agricultura Orgánica Ambiente y Seguridad Alimentaria*. Roma: Nadia-El-Hage Scialabba.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1996). *Bosques Árboles y Comunidades*. Roma. 24 pp.

- OIRSA (Organización Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2000). *Manual Técnico de Buenas Prácticas de cultivo en Café orgánico para productores*. Recuperado de <http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/MANUALCAFEORGANICO.pdf>

- Project Management Institute Standards committee. (2013) *A guide to the Project Management Body of Knowledge*.

- Quibosoni, Z. Y. (2014). *Identificación de Bondades en Sistemas Agroforestales de Café Especial en familias de productores asociadas a la organización ASPROBALBOA, en el municipio Balboa, departamento del Cauca- Colombia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD. Recuperado de <http://www.repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2704/1/48605656.pdf>

- RAE. (1992). Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. Madrid-España. P. 1077.

- Sistemas Agroforestales, Principios y Aplicaciones en los Trópicos. San José de Costa Rica D.C. Escalante, E. (2005). Pautas para el Diseño, Establecimiento y Desarrollo de Sistemas Agroforestales. Republica Bolivariana de Venezuela. 2-5 pp.

- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) (1982). Ciclos de cultivo: Diagramas de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México., Gobierno Federal, México. 86 p

- Terán, M. D. (2013). Modulo de *Sistemas Agroforestales*. Recuperado de: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201617/Guias_y_rubricas_2013-II/Sistemas_Agroforestales_2013-2.pdf

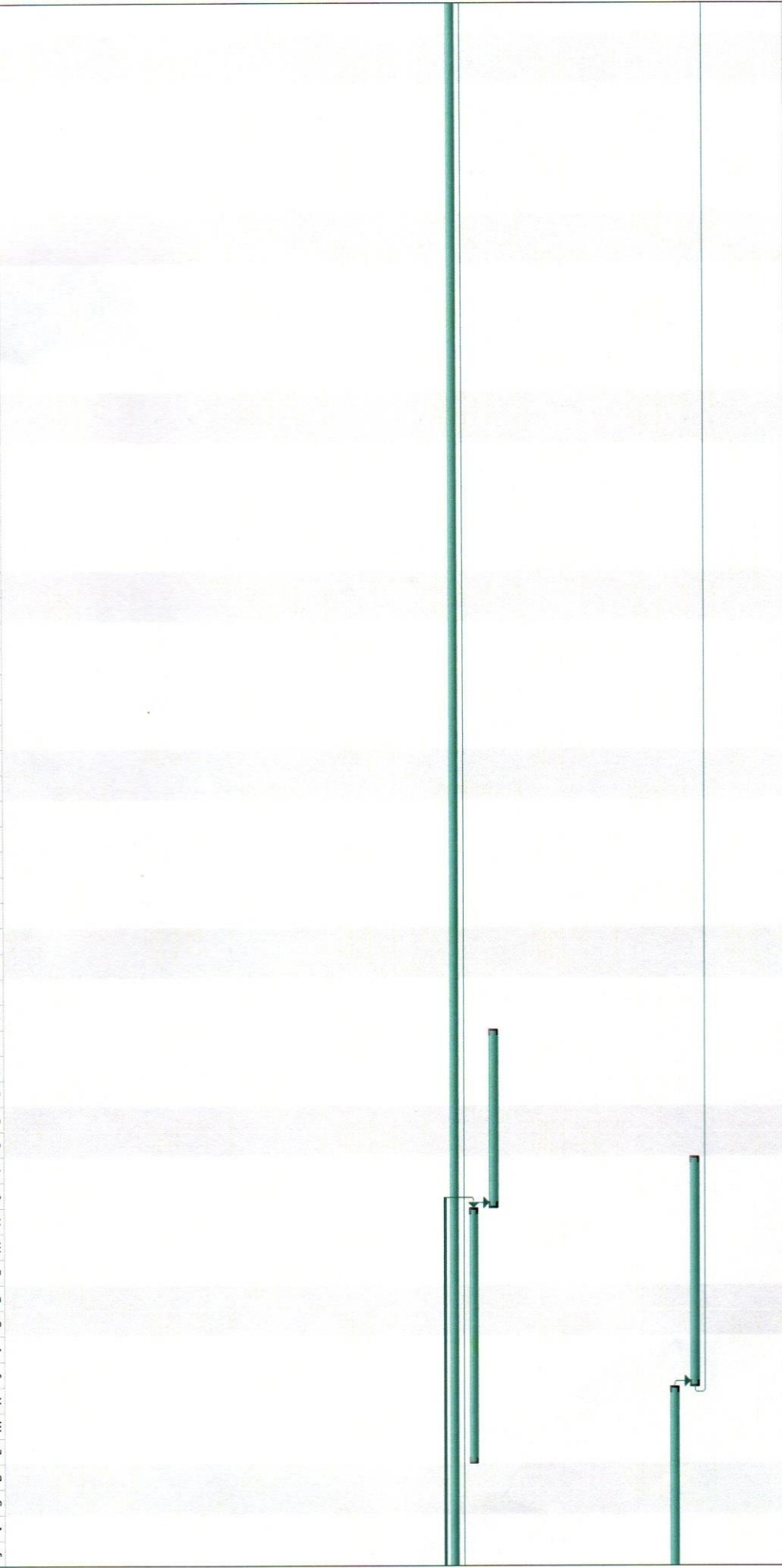
- Universidad Nacional Agraria. (1995). Caracterización del centro de desarrollo agroecológico del trópico seco y estudio de factibilidad para el establecimiento de sistemas agroforestales. Managua - Nicaragua.

- Universidad EAN. (2014). Principales normas ambientales colombianas. Colombia.

- Universidad de la Salle. (2012). Proyecto de Factibilidad para la producción de Caucho Natural (*Hevea Brasiliensis*) en el Municipio de Puerto Carreño- Vichada. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012099652007000100013&script=sci_arttext

- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2010). *Manejo Integrado del Cultivo de Caña de Azúcar*. Perú. Recuperado de http://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Cania/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_CANA_DE_AZUCAR.pdf
- Universidad Nacional de Colombia. (2006). "Establecimiento de 100 Ha de Cacao en sistema Agroforestal en un esquema de agricultura limpia en el municipio del Peñón Departamento de Cundinamarca". Municipio El Peñón- Cundinamarca. De <http://www.observatorio.misionrural.net/alianzas/productos/cacao/elpenon/PreInversionCacaoPenon.pdf>
- Universidad Católica Andrés Bello (UCAB).2016. Procesos de la Gerencia de Proyecto. Caracas- Venezuela.
- Unidad de Servicios Profesionales Altamente especializados (USPAE) (2016). Estudio de Factibilidad Ambiental. México.
- Vásquez, H.I. (2005). Tipos de Estudio y Métodos de Investigación.

ANEXOS



	Tarea	Tareas externas	Tarea manual	Sólo fin
Proyecto: Cronograma proyecto S	División			
Fecha: dom 10/07/16	Hito	◆	◆	◆
	Resumen	■	■	■
	Resumen del proyecto	■	■	■

[illegible]

