

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ALTERNATIVA DE ARREGLO
AGROFORESTAL EN PEQUEÑAS UNIDADES PRODUCTIVAS CASO DE
ESTUDIO FINCA EL VENADO VEREDA LOS PUENTES MUNICIPIO DE
ÚMBITA BOYACÁ**

**PRESENTADO POR:
WILSON ARMANDO RUBIANO HUERTAS**

**DIRECTORA:
INGENIERA FORESTAL
ANDREA GARCÍA CABANA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGÍA AGROFORESTAL
SEPTIEMBRE 3 DE 2015**

AGRADECIMIENTOS

- 🌿 A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), por permitirme acceder a la educación superior en mi región.
- 🌿 A la Msc. Ingeniera Forestal Andrea Carolina García Cabana, Líder Nacional del programa Ingeniería Agroforestal UNAD, Directora del presente trabajo de grado
- 🌿 Al Esp. Ingeniero Agrónomo Jorge Armando Fonseca, Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Asesor del presente trabajo de grado.
- 🌿 A los Tutores, directivas y compañeros de la comunidad Unadista CERES UNAD Garagoa, por sus valiosos conocimientos, colaboración y amistad.

DEDICATORIA

“A Dios a mi familia y a mis seres queridos”

RESUMEN

El proyecto Diseño e implementación de una alternativa de arreglo agroforestal en pequeñas unidades productivas Caso de estudio finca el venado vereda los puentes municipio de Umbita Boyacá, se realiza como requisito para obtener el Título de Tecnología Agroforestal y con el fin de implementar una alternativa de producción que integre cultivos agrícolas, plantaciones forestales y ganadería en pequeñas unidades productivas (minifundio).

Dando cumplimiento a los objetivos propuestos y teniendo en cuenta al propietario/productor como agente interno importante, respetando su tradición y tomando en cuenta su experiencia se desarrolla el proyecto realizando caracterización física, técnica, económica, socio familiar y ambiental de la finca el venado, posteriormente se realiza el diseño del sistema agroforestal haciendo una subdivisión de la finca en tres potreros, de acuerdo a los factores edafo climáticos se seleccionan las especies y se asigna el área destinada para cada componente.

Posteriormente se realiza la implementación del sistema escogiendo la época del año en que mejor se adaptan las especies al trasplante de acuerdo a las especificaciones técnicas del diseño.

Finalmente se hacen las recomendaciones necesarias para el manejo y buen funcionamiento del sistema agroforestal.

PALABRAS CLAVE: Arreglo agroforestal, Unidades productivas, Cultivos Agrícolas, Plantaciones Forestales, Teoría General de los Sistemas.

ABSTRAC

The project design and implementation of an alternative arrangement agroforestry small production units: the case study farm deer trail Umbita the municipality of Boyacá bridges, is done as a requirement to obtain the title Agroforestry Technology and in order to implement an alternative integrating production crops, forest plantations and small livestock production units (small farms).

In compliance with the objectives and given the owner / producer and major internal agent, respecting tradition and taking into account their experience performing physical characterization project, technical, economic, environmental and socio family farm deer develops, subsequently agroforestry system design is done by a subdivision of the property into three paddocks, according to the soil and climate factors are selected species and the area designated for each component is assigned.

Later the system implementation is done by choosing the time of year that best suit the species transplantation according to the technical design specifications.

Finally the necessary recommendations for the management and functioning of agroforestry system are made.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	10
1. JUSTIFICACIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
3. MARCO TEORICO.....	13
3.1 TEORÍA GENERAL DE LOS SISTEMAS (TGS).....	13
3.2 AGROFORESTERIA Y SISTEMAS A GROFORESTALES.....	16
4. MARCO CONCEPTUAL.....	19
4.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL (PNRF).....	19
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LA AGROFORESTERÍA.....	19
4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	25
5. ANTECEDENTES.....	22
6. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	25
7. METODOLOGÍA.....	27
8. RESULTADOS	28
8.1 Caracterización Física y Ambiental de la finca	28
8.1.1 Localización Geográfica.....	28
8.1.2 Caracterización Técnica.....	29
8.1.3 Caracterización Económica.....	29
8.1.4 Caracterización Socio familiar.....	32
8.1.5 Caracterización Ambiental.....	33
8.2 DISEÑO DEL SISTEMA	34
8.2.1 Botánica de las Especies	36
8.2.1.1 Tomate de Árbol.....	36
8.2.1.2 Acacia Japonesa.....	37

8.2.1.3 Cedro de Altura.....	38
8.2.1.4 Sauco, Tilo.....	39
8.2.2 Costos de Inversión.....	39
8.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	44
8.3.1 Cultivo de Tomate	44
8.3.1.1 Preparación del Terreno.....	44
8.3.1.2 Fertilización y Siembra.....	46
8.3.2 Cerca Viva	46
8.3.2.1 Preparación del Terreno.....	46
8.3.2.2 Densidad de Siembra.....	47
8.3.2.3 Siembra.....	47
8.3.2.4 Fertilización.....	48
8.3.3 PASTOS.....	48
8.3.3.1 Preparación del terreno y Siembra.....	48
9. CONCLUSIONES	49
10. RECOMENDACIONES	50
11. BIBLIOGRAFÍA	51
ANEXOS.....	56

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen N° 1: Quebrada	25
Imagen N° 2: Cerca Artificial	26
Imagen N° 3: Erosión.....	26
Imagen N° 4: Plano de la Finca	55
Imagen N° 5: Cultivo de papa	30
Imagen N° 6: Ganadería Sistema Tradicional.....	31
Imagen N° 7: Tomate de Árbol.....	35
Imagen N° 8: Acacia Japonesa.....	36
Imagen N° 9: Cedro de Altura.....	37
Imagen N° 10: Sauco, Tilo.....	38
Imagen N° 11: Diseño del Sistema	56
Imagen N° 12: Trazado de Hileras.....	44
Imagen N° 13: Ahoyado.....	45
Imagen N° 14: Distancia de Siembra	45
Imagen N° 15: Fertilizante Orgánico.....	46
Imagen N° 16: Trasplante	46
Imagen N° 17: Ahoyado Arboles	47
Imagen N° 18: Siembra Arboles	48

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1 Caracterización Técnica.....	29
Tabla N° 2 Ingresos.....	31
Tabla N° 3 Egresos.....	32
Tabla N° 4 Planificación del crédito.....	40
Tabla N° 5 Costos de Inversión.....	41

INTRODUCCION

Este proyecto provee conocimientos, procedimientos y herramientas para el diagnóstico, diseño e implementación de sistemas productivos en pequeñas unidades agrícolas; Con este propósito se describen los elementos fundamentales a tener en cuenta en el momento de establecer el arreglo agroforestal asumiendo variables de gran interés. La administración del sistema y su sostenibilidad ecológica y económica, simbiosis que contribuye de manera significativa con el éxito en la implementación de este tipo de propuesta.

Con la implementación de un arreglo agroforestal se busca combinar árboles y cultivos temporales, es decir combinar los bosques con la agricultura. Dentro de esta clasificación se diseñó un sistema agroforestal utilizando un cultivo de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*), integrado con cerca viva de Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*), Cedro de Altura (*Cedrela montana*), Sauco Tilo (*Sambucus peruviana Kunth*) y especies de pastos mejorados como Trébol Rojo (*Trifolium pratense L*) y Azul Orchoro (*Dactylis Glomerata*).

Con este modelo de producción se diversificará la producción de la finca y se generará servicios ambientales como sombrío para los animales, estabilidad para el terreno, protección del recurso hídrico y aumento en la capacidad de carga de animales por hectárea.

Por otra parte este proyecto pretende motivar a la comunidad de la vereda Los Puentes para que implementen este tipo de modelos productivos en sus fincas.

1. JUSTIFICACIÓN

Debido a que la mayoría de las fincas del municipio de Umbita y en caso específico la finca el Venado de la vereda Los puentes, el mayor porcentaje de ocupación del suelo es utilizado en el establecimiento de monocultivo de papa y a causa de las malas prácticas de manejo del cultivo se genera degradación en el suelo, contaminación de los recursos hídricos por utilización de insecticidas y fungicidas, erosión por falta de cobertura vegetal en algunos sectores de la finca y poca diversidad de productos.

Se propone el diseño e implementación de un modelo de arreglo agroforestal que permita alternativas de actividades agropecuarias que reemplacen el monocultivo por un sistema de producción que integre cultivos, animales y plantaciones forestales en la unidad productiva.

Para dar solución a la problemática que presenta la finca contamos con diferentes alternativas de las cuales los sistemas agroforestales son los que en su mayoría se adaptan a estos terrenos, permitiendo grandes beneficios al permitir variedad de diseños y combinación de especies de acuerdo a las necesidades de la finca. La utilización de un sistema agroforestal como práctica para la conservación del suelo, especialmente en zonas de ladera, proveerá al sistema de producción la capacidad para optimizar la disponibilidad de nutrientes homogéneamente al terreno, mejorando la capacidad productiva.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- 🌱 Diseñar e implementar un arreglo agroforestal en la finca el venado vereda los puentes municipio de Umbita Boyacá.

2.2 Objetivos Específicos

- 🌱 Realizar la caracterización física y ambiental de la finca el venado.
- 🌱 Diseñar un modelo de arreglo agroforestal
- 🌱 Implementar un modelo de arreglo agroforestal

3. MARCO TEORICO

3.1 Teoría General de Sistemas (TGS)

“La Teoría General de Sistemas fue concebida con el fin de constituir un modelo práctico para conceptualizar los fenómenos que la reducción mecanicista de la ciencia clásica no podía explicar. En particular, la teoría general de sistemas parece proporcionar un marco teórico unificador tanto para las ciencias naturales como para las sociales, que necesitaban emplear conceptos tales como "organización", "totalidad", globalidad e "interacción dinámica; lo lineal es sustituido por lo circular, ninguno de los cuales era fácilmente estudiarle por los métodos analíticos de las ciencias puras. Lo individual perdía importancia ante el enfoque interdisciplinario según (Chiavenato, I.1992) Citado en el Módulo de Sistemas Agroforestales de la UNAD.

En cuanto al desarrollo histórico de la Teoría General de Sistemas, la primera formulación en tal sentido es atribuible al biólogo Ludwig von Bertalanffy, que vivió entre 1901 y 1972 quien acuñó la denominación "Teoría General de Sistemas". Para él, la Teoría General de Sistemas (TGS), debería constituirse en un mecanismo de integración entre las ciencias naturales y sociales y ser al mismo tiempo un instrumento básico para la formación y preparación de científicos sobre estas bases se constituyó en 1954 la Society for General Systems Research, cuyos objetivos fueron los siguientes según (von Bertalanffy, L.1976) Citado en el Módulo de Sistemas Agroforestales 2007 de la UNAD.

- Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos y facilitar las transferencias entre aquellos.
- Promoción y desarrollo de modelos teóricos en campos que carecen de ellos.
- Reducir la duplicación de los esfuerzos teóricos

-  Promover la unidad de la ciencia a través de principios conceptuales y metodológicos unificadores.

Dentro de los principales objetivos que busca la teoría general de sistemas se tiene (L. von Bertalanffy. 1986):

-  Promover y difundir el desarrollo de una terminología general que permita describir las características, funciones y comportamientos sistémicos.
-  Generar el desarrollo de un conjunto de normas que sean aplicables a todos estos comportamientos
-  Dar impulso a una formalización de tipo matemática de estas leyes.

La **TGS** surgió con los trabajos del alemán Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 y 1968. La **TGS** no busca solucionar problemas o intentar soluciones prácticas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que pueden crear condiciones de aplicación en la realidad empírica. Los supuestos básicos de la **TGS** según (Laszlo, E. 1971) citado en el Módulo de Sistemas Agroforestales 2007 de la UNAD:

-  Existe una clara tendencia hacia la integración de diversas ciencias naturales y sociales.
-  Esa integración parece orientarse rumbo a una teoría de sistemas.
-  Dicha teoría de sistemas puede ser una manera más amplia de estudiar los campos físicos del conocimiento científico, especialmente en ciencias naturales y dentro de estas las agropecuarias.

Con esa teoría de los sistemas, al desarrollar principios unificadores que atraviesan verticalmente los universos particulares de las diversas ciencias involucradas, nos aproximamos al objetivo de la unidad de la ciencia.

-  Esto puede generar una integración muy necesaria en la educación científica.

La Teoría General de Sistemas está basada en la búsqueda de la ley y el orden en el universo para la solución de problemas, por lo cual la **TGS** tiene las siguientes características.

- 🌿 **Interrelación** entre los elementos del Sistema, tomando en cuenta cada uno de los elementos en forma individual.
- 🌿 **Totalidad:** El enfoque de sistemas trata de hacer frente a todo con todos sus componentes de forma interrelacionada.
- 🌿 **Búsqueda de Objetivos:** Los sistemas están compuestos por elementos cuya interacción entre estos elementos hace que siempre se alcancen las metas trazadas, una situación final o posición de equilibrio.
- 🌿 **Insumos y productos:** Son importantes para el funcionamiento de los sistemas, generando las actividades que originarán el logro de las metas.
- 🌿 **Transformación:** Un sistema transforma entradas y salidas.
- 🌿 **Entropía:** Directamente relacionado con un estado de desorden. Los sistemas tienden hacia el desorden, si se dejan aislados perderán el dinamismo, convirtiéndose en sistemas inertes.
- 🌿 **Regulación:** Todos los componentes que interactúan dentro del sistema deben ser regulados para que de esta forma pueda cumplir con los objetivos deseados.
- 🌿 **Jerarquía:** los sistemas están constituidos por un conjunto de subsistemas que tienen diferentes categorías y niveles de importancia y que están ordenados de acuerdo con su nivel de importancia.
- 🌿 **Diferenciación:** Todos los sistemas contienen unidades especializadas dedicadas a funciones específicas.

La TGS se fundamenta en tres premisas básicas:

- 🌱 **Los sistemas existen dentro de sistemas:** cada sistema existe dentro de otro más grande. Las moléculas existen dentro de células, las células dentro de tejidos, los tejidos dentro de los órganos, los órganos dentro de los organismos, los organismos dentro de poblaciones, las poblaciones dentro de comunidades, las comunidades dentro de ecosistemas y así sucesivamente.
- 🌱 **Los sistemas son abiertos:** es consecuencia del anterior. Cada sistema que se examine, excepto el menor o mayor, recibe y descarga algo en los otros sistemas, generalmente en los contiguos. Los sistemas abiertos se caracterizan por un proceso de cambio infinito con su entorno, que son los otros sistemas. Cuando el intercambio cesa, el sistema se desintegra, esto es, pierde sus fuentes de energía.
- 🌱 **Las funciones de un sistema dependen de su estructura:** para los sistemas biológicos y mecánicos esta afirmación es intuitiva. Los tejidos musculares por ejemplo, se contraen porque están constituidos por una estructura celular que permite contracciones.

En cuanto al papel de la teoría general de sistemas, esta teoría se ha desarrollado con la finalidad de ofrecer una alternativa a los esquemas conceptuales conocidos con el nombre de enfoque analítico y mecánico con la aplicación del método científico. Según lo citado por (Chiavenato, I. 1992) en el Módulo de Sistemas Agroforestales de la UNAD, se les llama mecánico porque estos fueron instrumentos en el desarrollo de las leyes de Newton y analítico porque estos proceden por medio del análisis, se caracterizan porque pueden ir de lo más complejo a lo más simple.

La **TGS** ha surgido para corregir defectos y proporcionar el marco de trabajo conceptual y científico para esos campos. El Enfoque de sistemas es una metodología que auxiliará a los autores a considerar todas las ramificaciones de sus decisiones unas veces diseñadas. Buscar similitudes de estructura y de propiedades, así como fenómenos comunes que ocurren en sistemas de diferentes disciplinas. El enfoque de sistemas busca generalizaciones que se refieran a la forma en que están organizados los sistemas, por los cuales reciben, almacenan, procesan y recuperan información. En cuanto a los sistemas agroforestales, esta teoría permitirá a los profesionales de esta área interpretar el fenómeno de la producción, como consecuencia de la interacción de los diferentes componentes de los arreglos establecidos, con su medio ambiente y como consecuencia de actividades antrópicas de tipo económico y social que afectan el medio natural. "(Mejía, Sistemas Agroforestales, 2007).

3.2 Agroforestería y Sistemas Agroforestales

"La agroforestería es el nombre genérico utilizado para describir un sistema de uso de la tierra antiguo y ampliamente practicado, en el que los árboles se combinan espacial y/o temporalmente con animales y/o cultivos agrícolas. Esta combina elementos de agricultura con elementos de forestería en sistemas de producción sustentables en la misma unidad de tierra. Sin embargo, sólo recientemente se han desarrollado los conceptos modernos de agroforestería y hasta la fecha no ha evolucionado ninguna definición aceptable universalmente, a pesar de que se han sugerido muchas, incluyendo la definición del Centro Internacional de Investigaciones Agroforestales (ICRAF) «La agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y de tierra que procura aumentar los rendimientos en forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados (que abarcan frutales y otros cultivos arbóreos) con cultivos de campo o arables y/o animales de manera simultánea o secuencial sobre la misma unidad

de tierra, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local»

(Consejo Internacional para la Investigación en la Agroforestería 1982). Cualquiera sea la definición, generalmente se está de acuerdo en que la agroforestería representa un concepto de uso integrado de la tierra que se adapta particularmente a las zonas marginales y a los sistemas de bajos insumos.

Según (Nair 1982) Citado en el Módulo de Sistemas Agroforestales de la UNAD, el objetivo de la mayoría de los sistemas agroforestales es el de optimizar los efectos benéficos de las interacciones de los componentes boscosos con el componente animal o cultivo para obtener un patrón productivo que se compara con lo que generalmente se obtiene de los mismos recursos disponibles en el monocultivo, dadas las condiciones económicas, ecológicas, y sociales predominantes).

Según la Teoría General de los Sistemas (TGS) y las definiciones de Agroforestería y Sistemas Agroforestales son los Sistemas Agro Silvícolas los que permiten aprovechar mejor el terreno, evitando grandes inversiones en la expansión de terrenos agrícolas y cumpliendo con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población basándose en el desarrollo productivo y el manejo sostenible de los recursos naturales.

4. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF)

“En el marco del plan Nacional de desarrollo, de la política sectorial del ministerio de agricultura y Desarrollo rural y el plan Nacional de desarrollo Forestal - PNDP, se define la necesidad de fortalecer el establecimiento de cultivos forestales en aquellas regiones con convenios sectoriales de competitividad forestal, definiéndose como una de las estrategias para lograrlo, el fomento y desarrollo de los sistemas agroforestales orientados al cultivo y el manejo del componente forestal. Lo anterior en reconocimiento a que uno de los principales limitantes del cultivo forestal son los rendimientos tardíos de la producción con efecto sobre los costos financieros. Para mitigar esta situación se propone la combinación del cultivo de árboles, con cultivos agrícolas y ganadería ósea los sistemas agroforestales, lo cual favorece el flujo de caja durante la etapa de mantenimiento e improductividad del cultivo forestal, con el consecuente incremento de ingresos a los productores. Además, teniendo en cuenta que la producción forestal competitiva del país se debe promover en áreas con suelos óptimos se recomienda la incorporación del componente arbóreo en los sistemas agrícolas y pecuarios bajo sistemas agroforestales, considerando la tradición cultural, social y productiva de los agricultores.”(Braulio Albeiro Gutierrez Vanegas, 2006)

4.2 Características de la Agroforestería

La agroforestería incorpora cuatro características:

Estructura. De acuerdo a lo referenciado por Nair 1983 en el Módulo de Sistemas Agroforestales 2013 de la UNAD, a diferencia de la agricultura y la actividad forestal modernas, la agroforestería combina árboles, cultivos y animales.

En el pasado, los agricultores rara vez consideraban útiles a los árboles en el terreno para el cultivo, mientras que los forestales han tomado los bosques simplemente como reservas para el crecimiento de árboles. Aun así, durante siglos los agricultores tradicionales han proporcionado sus necesidades básicas al sembrar cultivos alimenticios, árboles y animales en forma conjunta.

Sustentabilidad. La agroforestería optimiza los efectos beneficiosos de las interacciones entre las especies boscosas y los cultivos o animales. Al utilizar los ecosistemas naturales como modelos y al aplicar sus características ecológicas al sistema agrícola, se espera que la productividad a largo plazo pueda mantenerse sin 230 Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable degradar la tierra. Esto resulta particularmente importante si se considera la aplicación actual de la agroforestería en zonas de calidad marginal de la tierra y baja disponibilidad de los insumos.

Incremento en la productividad. Al mejorar las relaciones complementarias entre los componentes del predio, con condiciones mejoradas de crecimiento y un uso eficaz de los recursos naturales (espacio, suelo, agua, luz), se espera que la producción sea mayor en los sistemas agroforestales que en los sistemas convencionales de uso de la tierra.

Adaptabilidad cultural/socioeconómica. A pesar de que la agroforestería es apropiada para una amplia gama de predios de diversos tamaños y de condiciones socioeconómicas, su potencial ha sido particularmente reconocido para los pequeños agricultores en áreas marginales y pobres de las zonas tropicales y subtropicales. Si se considera que los campesinos generalmente no son capaces de adoptar tecnologías muy costosas y modernas, que han sido pasados por alto por la investigación agrícola y que no tienen poder social o político de discernimiento, la agroforestería se adapta particularmente a las realidades de los pequeños agricultores.”(Braulio Albeiro Gutierrez Vanegas, 2006).

4.3 Clasificación de los Sistemas Agroforestales

Según lo citado por Nair 1985 en el Módulo de Sistemas Agroforestales 2013 de la UNAD, varios criterios se pueden utilizar para clasificar las prácticas y sistemas agroforestales. Se utiliza comúnmente la estructura del sistema (composición y disposición de los componentes), función, escala socioeconómica, nivel de manejo y la distribución ecológica. En cuanto a la estructura, los sistemas agroforestales pueden agruparse de la siguiente manera:

- **Agrosilvicultura:** el uso de la tierra para la producción secuencial o concurrente de cultivos agrícolas y cultivos boscosos.
- **Sistemas silvopastorales:** sistemas de manejo de la tierra en los que los bosques se manejan para la producción de madera, alimento y forraje, como también para la crianza de animales domésticos.
- **Sistemas agrosilvopastorales:** sistemas en los que la tierra se maneja para la producción concurrente de cultivos forestales y agrícolas y para la crianza de animales domésticos.
- **Sistemas de producción forestal de multipropósito:** en los que las especies forestales se regeneran y manejan para producir no sólo madera, sino también hojas y/o frutas que son apropiadas para alimento y/o forraje.

Otros sistemas agroforestales se pueden especificar, como la apicultura con árboles, la acuicultura en zonas de manglar, lotes de árboles de multipropósito y así sucesivamente. Los componentes se pueden disponer temporal o espacialmente y se utilizan varios términos para señalar las variadas disposiciones. La base funcional se refiere al producto principal y al papel de los componentes, en particular los arbolados.

Estos pueden ser funciones productivas (producción de las necesidades básicas, como alimento, forraje, leña, otros productos) y roles protectores (conservación del suelo, mejoramiento de la fertilidad del suelo, protección ofrecida por los rompe vientos y los cinturones de protección).

Basándose en la ecología, los sistemas se pueden agrupar para cualquier zona agroecológica definida como las zonas tropicales húmedas de las tierras bajas, zonas tropicales áridas y semiáridas, tierras altas tropicales y así sucesivamente. La escala socioeconómica de la producción y el nivel de manejo de los sistemas se puede utilizar como los criterios para designar a los sistemas como comerciales, intermedios o de subsistencia. Cada uno de estos criterios tienen méritos y aplicabilidad en situaciones específicas, pero también tienen limitaciones, por lo que ninguna clasificación única se puede aplicar universalmente. Según John G. Farrel, 2015 citado en el módulo de Sistemas Agroforestales 2013 de la UNAD, la clasificación dependerá del propósito para el que se planifique.

De acuerdo a la clasificación recomendada por Nair en el Módulo de Sistemas Agroforestales 2013 de la UNAD, se deben tener en cuenta aspectos estructurales y funcionales para implementar Sistemas Agroforestales. Una de las características principales de la finca y en general de la comunidad campesina de la región es el minifundio, donde la mano de obra es principalmente familiar. En este contexto el riesgo de incorporar nuevas tecnologías para mejorar los rendimientos aumenta, ya que la mayoría de las personas depende de los ingresos obtenidos en la finca y los productos obtenidos para autoconsumo.

5. ANTECEDENTES

“Al fin del siglo XX existen signos de tendencias que dominaran no solo que, cuanto y como se producirá en la agricultura, sino también que se investigara y enseñara, como, por y para quien. Aunque hay muchas fuerzas que determinaran esto, se podría afirmar que las principales son:

- a. La emergencia prevalente del sector privado como actor en la investigación, y la dominancia del mercado agrícola y tecnológico por un conglomerado de corporaciones que, combinado a un monopolio de patentes, tienen un control sin precedentes sobre la base biológica de la agricultura y el sistema alimentario en general. Los sistemas actuales de derecho de protección de propiedad tienden a incrementar el costo de transferencia tecnológica norteamericana y pueden dejar a los países de la región tropical americana literalmente fuera del ámbito del acceso al conocimiento.
- b. La apertura de la economía mundial conjuntamente con la liberación arancelaria traerá consigo la posibilidad de que los agricultores puedan vender en mercados hasta ahora inaccesibles. Al no existir subsidios directos, los precios agrícolas podrían aumentar y la primera ventaja sería para los países con pocos subsidios agrícolas actuales. Pero por el otro lado, el proceso de globalización que con la ratificación del OMC en diciembre de 1999, obligará aún más a los países latinoamericanos a reducir los niveles de protección para los productos domésticos y eliminar barreras para la importación ilimitada de productos agrícolas transgénicos.
- c. Este proceso de liberalización y de integración de mercados ignora las necesidades de la gente pobre que los mercados no pueden satisfacer, ni tampoco se vislumbra que beneficiara a los miles de pequeños productores de la región. Es claro que los ganadores serán los grandes agricultores y empresas que logren elevar su eficiencia y competitividad para participar con éxito en los mercados mundiales.
- d. La difusión de la biotecnología como paradigma tecnológico prioritario, desplazando a otros enfoques más integradores y holísticos y la siembra masiva de cultivos transgénicos que si no son regulados, desencadenaran un proceso con efectos socioeconómicos y ambientales más dramáticos que los experimentados con la Revolución Verde.

- e. La dominancia del Internet y otros medios modernos de información pueden abrir una avenida importante para el desarrollo agrícola basado en el conocimiento, siempre y cuando se resguarde que estos medios no solo beneficien a aquellos con acceso a capital y a la tecnología, dejando fuera del conocimiento a miles de pobres. No hay duda que el conocimiento científico de punta será cada vez más costoso, restringido y poderoso. Esto llama al fortalecimiento de las instituciones públicas dedicadas a la ciencia y la tecnología, para que favorezcan el libre flujo de información de difícil acceso por otras vías asequibles a los miles de agricultores de menores recursos.

Es importante considerar que estas tendencias se darán en el contexto de países donde predomina una población de pequeños campesinos, con grandes niveles de pobreza rural, distribución inequitativa de la tierra y con problemas ambientales agrícolas de primer grado, producto, por un lado del uso indiscriminado de tecnología moderna y por otro como consecuencia de que los pobres por la misma inequidad de la situación se transforman en agentes de degradación ambiental. Todo esto considerando que los niveles de pobreza y hambre no disminuirán en el futuro cercano, sino que más bien aumentarán de acuerdo a las predicciones . Cabe recordar que en 1994, 73 millones de los 123 que habitaban en las zonas rurales de LAC, vivían en la pobreza, lo que representaba el 61 % de la población. Estas cifras, muy altas en relación al resto del mundo, tenderán a agravarse. Es claro es que a fines del siglo XX la modernización agrícola no ha ayudado a solucionar el problema generalizado de la pobreza rural ni ha mejorado la distribución de la tierra agrícola.

Los pequeños agricultores, que representan en promedio el 80% del total de los agricultores de LAC, quedaron al margen del desarrollo, debido a que las opciones que se han ofrecido para modernizar la agricultura han sido inadecuadas a sus necesidades y posibilidades. Los proyectos que impulsaron la diversificación de la agricultura de exportación lograron que el uso de la tierra se destinara a los

cultivos de exportación desplazando la producción de granos para el consumo doméstico. La integración de los países tropicales al mercado internacional ignora las necesidades de los mercados locales-regionales y socavan las oportunidades de mejorar la balanza de pagos regionales a través de un programa de seguridad alimentaria que podría establecer las bases para reducir la pobreza masiva y crear un modelo más equitativo y sustentable de desarrollo” (Miguel Altieri, 2000)

6. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

La finca el venado es de propiedad familiar, destinada al cultivo intensivo de papa alterna con explotación ganadera de manera tradicional, actualmente su economía se basa en estos dos renglones, el evidente deterioro que sufre el suelo por actividad agrícola, la contaminación del recurso hídrico por aplicación de fungicidas, insecticidas, herbicidas pone en riesgo la calidad del agua que discurre a la quebrada.

Imagen N° 1: Quebrada



Fuente: Fotografía del proyecto

Los costos económicos y ambientales en cuanto al mantenimiento de las cercas artificiales para la delimitación de la finca, potreros y la necesidad de brindarles confort a los animales son algunas de las falencias más relevantes que posee la unidad productiva.

Imagen N° 2: Cerca Artificial



Fuente: Fotografía del proyecto

Por otra parte, la erosión causada por falta de cobertura vegetal en algunas zonas de la finca, el desconocimiento de procesos productivos y la necesidad de diversificar la producción de la finca, son elementos y factores de interés que han motivado a realizar este proyecto con el que se busca poner a disposición del propietario una alternativa de producción que le permita un desarrollo sostenible.

Imagen N° 3: Erosión



Fuente: Fotografía del proyecto

7. METODOLOGÍA

Este proyecto se desarrolló en la Finca el “Venado” ubicada en la vereda Los Puentes del municipio de Umbita Boyacá. Inicialmente se procedió a indagar al propietario para identificar uso del suelo y sistema de producción de la finca, posteriormente se procede a realizar la caracterización física y ambiental, señalando localización geográfica, análisis técnico, económico, socio familiar y ambiental.

Con base a esta información se realiza un diseño de Sistema Agroforestal que consiste en incorporar nuevas especies forestales, agrícolas y pastizales para renovar el modelo de producción de la unidad productiva.

Las especies utilizadas fueron seleccionadas teniendo en cuenta las siguientes premisas y características.

Se eligió un cultivo de Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*), para reemplazar el cultivo de papa teniendo en cuenta que tiene la particularidad de utilizar baja cantidad de insumos agrícolas, por la baja incidencia de plagas y enfermedades. Además en el momento de la cosecha sus frutos son de buena resistencia al transporte y al tiempo para su aprovechamiento.

Para el componente forestal las especies seleccionadas son Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) Cedro de Altura (*Cedrela montana*) y Sauco, Tilo (*Sambucus peruviana Kunth*). De buena adaptabilidad al terreno, nos aportan beneficios para la estabilidad del terreno, sombrío para los animales, barrera viva para delimitar la finca y madera fina que a largo plazo nos ayudará con la sostenibilidad económica de la finca.

Por último y teniendo en cuenta que la adaptabilidad del kikuyo es deficiente, los conceptos de humedad y acidez son importantes en la finca, bajo estas premisas se incorporará pastos de variedades trébol rojo (*Trifolium pratense L*)

Azul Orchero (*Dactylis Glomerata*), gramíneas y leguminosas que resisten encharcamientos prolongados.

Finalmente se procedió a realizar el establecimiento de las especies bajo la supervisión del autor del proyecto y con la participación de todos los integrantes de la familia.

8. RESULTADOS

Para la descripción de los resultados que se muestran a continuación se utilizaron equipos de topografía (Gps), documentos de la finca (escritura) e inversión de recursos económicos por parte del propietario de la finca.

8.1 Caracterización Física

8.1.1 Localización Geográfica

“Umbita es un municipio colombiano ubicado en la Provincia de Márquez en el departamento de Boyacá. Se encuentra a 65 km de Tunja, la capital del departamento. El municipio limita al norte con Nuevo Colón y Tibaná, al sur con La Capilla y Tibirita (Cundinamarca), al oriente con Chinavita y al occidente con Turmequé y Villa pinzón (Cundinamarca. El perímetro Urbano está ubicado a 5° 13´ de latitud Norte y a 73° 28” de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, posee una altura de 2475 m.s.n.m, pero con variaciones desde 1600 en la región de “SISA” hasta los 3400 m.s.n.m., en la región de “GUANACHAS”, con temperatura promedio de 15°C y variaciones desde los 8°C hasta los 22°C. La finca el venado se encuentra localizada en la vereda los puentes de este municipio a 8 kilómetros del perímetro urbano.” (Wikipedia, 2015).

8.1.2 Tabla N° 1. Caracterización Técnica

MUNICIPIO: Umbita Boyacá	AREA CULTIVOS: 0,6 ha
VEREDA: Los Puentes	TIPO DE SUELO: Franco
NOMBRE PREDIO: El Venado	ACTIVIDADES PRODUCTIVAS: Agricultura y Ganadería
PROPIETARIO: Aníbal Rubiano	COORDENADAS PLANAS N 0,5°10'50.3''E 073°29'27''
ÁREA TOTAL: 1.6 Ha	ALTURA: 2.740 msnm
AREA POTREROS: 1.0 ha	PENDIENTE PROMEDIO 5%

Fuente: El Autor

El predio limita en su parte norte con predios de Concepción Fonseca y María Isabel Romero, parte sur y occidente con predios de Gerardo Martínez, por la parte oriental con predios de María del Carmen Huertas y Carlos Julio prieto y encierra. La delimitación de la finca se encuentra con cerca artificial en postes de madera y alambre de púa.

8.1.3 Caracterización Económica

La economía de unidad productiva se basa en dos renglones que son la agricultura y la ganadería.

Dentro de la agricultura tenemos que la mayoría de uso del suelo corresponde a cultivo de papa, dedicando la mayor parte de la finca a esta actividad. En el año se hacen dos siembras de aproximadamente 5 cargas semestral cultivando variedades como parda pastusa y suprema. Sus cosechas se venden en el municipio de Villa pinzón.

Imagen N° 5: Cultivo de papa



Fuente: Fotografía del proyecto

La ganadería se maneja de manera tradicional (animales amarrados con lazo a estacas), con pastoreo continuo, en el espacio destinado para esta actividad pastan 3 vacas de leche con sus crías, la leche se utiliza para hacer quesos que se venden a un comerciante que los compra en la finca para llevar a Bogotá. Las pasturas no tienen manejo, en general las actividades productivas son de bajo rendimiento.

Imagen N° 6. Ganadería Sistema Tradicional



Fuente: Fotografía del proyecto

Los ingresos generados por las actividades agropecuarias desarrolladas en la finca anualmente son:

Tabla N° 2 Ingresos de la Finca

Descripción/Ingresos	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)
Papa	200 bultos/año	30.000	6'000.000
Quesos	1.680 libras/año	3.500	5'880.000
Venta animales	3 terneros/año	350.000	1'050.000
		Total (\$)	12'930.000

Tabla N° 3 Egresos de la finca

Descripción/Egresos	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)
Mano de Obra cultivo de papa	20 Jornales/año	15.000	300.000
Insumos Cultivo de papa	10 cargas/año	430.000	4'300.000
Insumos veterinarios Cuidado Animales	6 animales	50.000	300.000
Mantenimiento Pasturas y cercas	2 veces /año	100.000	200.000
Manutención Familiar/ Vestido, Alimentación, educación, Servicios	5 Personas	800.000	4'000.000
		Total (\$)	9'100.000

8.1.4 Caracterización Socio familiar

El núcleo familiar está conformado por 5 personas (3 hijos y sus 2 padres). Los padres realizan las actividades relacionadas con las labores de la finca.

La madre realiza el manejo de la ganadería (ordeño, proporción de pastura y agua a los animales) y las labores del hogar. El padre realiza labores relacionadas con el cultivo de papa (siembra, desyerba, fumigación y el mantenimiento de la finca (arreglo de cercas, vacunación del ganado etc, para algunas de estas actividades se contratan vecinos jornaleros ocasionalmente. Los hijos estudian y en horas de la tarde colaboran con los oficios de la casa y en algunas de las actividades que desarrollan sus padres.

Con la implementación de este proyecto se pretende inicialmente cambiar la mentalidad del grupo familiar en cuanto al desarrollo de nuevos sistemas de producción, La tradición cultural y la falta de conocimientos por parte del propietario y su familia son causas negativas a la hora de tomar decisiones favorables para la unidad productiva.

Al incorporar el Sistema Agroforestal le proporcionamos a la finca un sistema de producción más eficiente lo cual significa aumento de la producción y por ende mayores ingresos para la familia.

8.1.5 Caracterización Ambiental:

La finca cuenta con especies de árboles como eucaliptos, salvios y alisos, aislados y distribuidos por toda la finca, sus pasturas son kikuyo y pasto azul sin ningún manejo, desde el punto de vista hídrico el predio se constituye en una zona de importancia porque cuenta con una quebrada que discurre por la parte transversal y vierte sus aguas al río bosque aproximadamente 1 pulgada y media que medida en litros corresponde a aproximadamente 30 Litros /s. Presenta evidentes fallas geológicas con remoción de tierra que causan infiltración de agua. Con la implementación de la cerca viva el cauce ya no se verá afectado por la entrada de ganado y la contaminación con estiércol e insecticidas de uso agrícola pues esta barrera viva aísla y protege la quebrada y delimita la finca con los predios aledaños.

8.2 DISEÑO DEL SISTEMA AGROFORESTAL

Dando respuesta al segundo objetivo específico se procedió a realizar el diseño del Sistema agroforestal, utilizando tres componentes (agrícola, forestal y pastos) y seis especies vegetales (Tomate de Arbol, Acacia Japonesa, Cedro de Altura y Tilo, pastos Trébol Rojo y Azul Orchoro) en su respectivo orden y de acuerdo a su estructura así:

Se plantó una cerca viva utilizando especies arbóreas de Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*) y Cedro de Altura (*Cedrela montana*), en una sola hilera e intercalando las especies a 5 metros entre plantas siguiendo la línea por donde actualmente se encuentra la cerca artificial que delimita la finca. Adicionalmente se estableció una subdivisión de la finca en dos potreros delimitándolos con cerca viva de Sauco, tilo (*Sambucus peruviana Kunth*), plantados a una distancia de 4 metros entre plantas y sirviendo de división de los **potreros 1 y 2**, a los que se les realizó renovación de los pasturas utilizando especies de Trébol Rojo (*Trifolium pratense L*) y Azul Orchoro (*Dactylis glomerata*). El área destinada para este componente es de aproximadamente 70% de la finca.

En el **potrero N° 3** se plantó un cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), con una ocupación del 30% del área de la finca. (1.500m²), (50 x 30mtrs).

Se aplicó la fórmula para calcular el número de plantas:

$$NA = s/a$$

$$a = (ds)^2$$

Dónde: NA= número de árboles o de plantas

S= superficie a sembrar

a = área ocupada por un árbol

ds = distancia de siembra entre árboles.

Entonces: $NA = 50 \text{ mtrs} \times 30 \text{ mtrs} / 3 \text{ mtrs} \times 2 \text{ mtrs} = 1500 \text{ mtrs} / 6 \text{ mtrs} = 250$
plantas.

8.2.1 Botánica de las Especies

8.2.1.1 Tomate De Árbol (*Solanum betaceum*)

Imagen N° 8. Tomate de Árbol



Fuente: Fotografía del proyecto

El tomate de árbol que se siembra presenta un buen comportamiento bajo las siguientes condiciones:

Altitud: 1.700 a 2800msnm

Radiación: 4 a 6 horas día.

Temperatura: 12 a 18 grados centígrados

Precipitación: 500 – 2000 mm

Humedad Relativa: 80%

Los mejores suelos para este cultivo son los de textura franca, permeables, profundos, con buen contenido de materia orgánica, que no sean muy arcillosos ni arenosos. Son suelos preferiblemente ácidos con un ph de 5.5 a 6.5.

En zonas muy lluviosas se prefieren terrenos inclinados, para favorecer el drenaje y en zonas menos lluviosas y escasas de agua se prefieren los suelos planos.”(Rodrigo Villalba Mosquera, Eduardo Gutierrez Arias, Marisol Parra Morera).

8.2.1.2 Acacia Japonesa (*Acacia melanoxylon*)

Imagen N° 9. Acacia Japonesa



Fuente: Fotografía del proyecto

“Es una especie nativa del este de Australia. Conocida como "madera negra de Tasmania", este árbol crece rápida y alta, a más de 45 m. Tiene amplia tolerancia a una gran diversidad de ambientes, pero prospera mejor en climas fríos. De hoja perenne, Glabro, perennifolio de 8 a 15 (hasta 45) m de alto; fuste recto, copa densa y piramidal a cilíndrica, a veces con pocas ramas muy pesadas. Tiene un sistema radicular extenso, denso, con raíces fuertes superficiales. Las hojas son bipinadas en las plantas o ramas jóvenes. Las plantas adultas, en cambio, reemplazan las hojas por filodios.

Los frutos son vainas de color pardo-rojizo, retorcidas, más angostas que los filodios. Las semillas son chatas, redondeadas, negras, de 2 a 3 mm longitud.”(Wikipedia)

8.2.1.3 Cedro De Altura (*Cedrela montana*)

Imagen 10. Cedro De Altura



Fuente: Fotografía del proyecto

“El cedro es uno de los árboles más majestuosos y de mayor porte en los bosques de clima frío de los alrededores de Bogotá. El tronco de los ejemplares maduros es recto y grueso y la copa muy amplia. Gracias a estas características, el cedro ha sido apreciado como ornamental y se han conservado algunos viejos ejemplares en fincas y en las plazas centrales de varios pueblos” (<https://campusinfo.uniandes.edu.co/en/sustainability/1479>)

8.2.1.4 Sauco, Tilo (*Sambucus peruviana* Kunth)

Imagen N° 11. Sauco, Tilo



Fuente: Fotografía del proyecto

“El árbol alcanza los 6m de altura y los 80cm de diámetro en su tronco, tiene corteza granulosa (Lenticelada), posee escamas gruesas y es de color crema, su copa es globosa y es de color verde o amarillo, su follaje es denso, grueso y distribuido en forma regular de color verde claro, su ramificación, a menudo, empieza desde su base, crece de manera horizontal a arqueada, su sistemas de raíces es poco profundo.

Usos: el arbusto se utiliza como cerca viva. Inductor de procesos de restauración para bosque secundario” (Mahecha, Ovalla, Camelo, Rozo y Barrero 2012).

8.2.2 Costos de Inversión

Los costos de inversión del proyecto en cuanto a mano de obra, costos de insumos y transporte de cada uno de los componentes del sistema son financiados por el propietario de la finca con un crédito al Banco Agrario.

Tabla N° 4: Planificación del crédito

INTERMEDIARIO FINANCIERO	OFICINA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
Banco Agrario de Colombia	Umbita	Boyacá	Umbita
Nombre/razón social del Beneficiario del crédito: Anibal Rubiano	Tipo de Beneficiario: Pequeño Productor	Nombre y/o dirección del predio: Finca el Venado/ vereda Los puentes	Extensión Total del predio de la Inversión: 1,6 Ha
JUSTIFICACIÓN TÉCNICA Y DESCRIPCIÓN DE LAS INVERSIONES OBJETO DEL PROYECTO			
<p>A FINANCIAR: Finca el venado, 1.6 Ha, se encuentra un cultivo de papa (5 cargas) y pradera natural de kikuyo en donde pastan 3 vacas con sus crías.</p> <p>Los suelos de este predio son francos, con buen contenido orgánico ideal para desarrollo de cultivos y pastizales.</p> <p>El cliente está solicitando financiación para la siembra de 0,6 Ha de un cultivo de Tomate de Árbol y renovación de pastizales. Así mismo desea plantar 1200 árboles (Acacias y cedros) como cerca viva de la finca.</p>			
Modalidad pago capital: Semestral		Modalidad pago intereses: Semestral	

Actividades a Financiar- Capital de Trabajo y/o Inversión

Descripción del rubro a financiar	Unidades o hectáreas a financiar	Valor Total proyecto	Plazo total en meses	Periodo gracia en meses	Puntos Adicionales a DTF(E.A)
Tomate de Árbol	250 unidades	552.000	60	0	10
Arboles Acacia y Cedro	1.200 unidades	1'382.000	60	0	10
Pastos	1 Ha	86.000	60	0	10
	TOTAL \$	2'020.000			

Tabla N° 5: Costos De Inversión
Componente Agrícola (Tomate de Árbol)

COSTOS VARIABLES SIEMBRA	JORNALES	VALOR UNITARIO PESOS (\$)	VALOR TOTAL PESOS (\$)
1. COSTOS DE MANO DE OBRA			
Trazado	2	20.000	40.000
Ahoyado	1	20.000	20.000
Fertilización	1	20.000	20.000
Siembra	2	20.000	40.000
Sub Total Mano de Obra			120.000
1. COSTOS DE INSUMOS	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Plántulas Tomate	250 unidades	1.000	250.000
Fertilizantes Abono Orgánico	2 bultos	26.000	52.000
Correctivos Cal Agrícola	2 bultos	25.000	50.000
Insecticidas	1 litro	30.000	30.000
2. OTROS COSTOS			
Transporte		50.000	50.000
		TOTAL \$	552.000

Componente Forestal (Cedro de Altura / Acacia Japonesa)

COSTOS VARIABLES SIEMBRA	JORNALES	VALOR UNITARIO PESOS (\$)	VALOR TOTAL PESOS (\$)
1. COSTOS DE MANO DE OBRA			
Trazado	2	20.000	40.000
Ahoyado	2	20.000	40.000
Siembra	2	20.000	40.000
Sub Total Mano de Obra			120.000
2. COSTOS DE INSUMOS	UNIDADES	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Plántulas Acacia_ Cedro	1200	1.000	1200.000
Plántulas Tilo	25	500	12.500
3. OTROS COSTOS			
Transporte		50.000	50.000
		TOTAL \$	1'382.500

Componente Pastos (Trébol Rojo/Azul Orchoro)

COSTOS VARIABLES SIEMBRA	JORNALES	VALOR UNITARIO PESOS (\$)	VALOR TOTAL PESOS (\$)
1. COSTOS DE MANO DE OBRA			
Siembra	2	20.000	40.000
2. COSTOS DE INSUMOS	UNIDADES Libras	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Pasto Azul Orchoro	2	12.000	24.000
Pasto Trébol Rojo	2	11.000	22.000
		TOTAL \$	86.000

Fuente: El Autor

8.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL

Para el establecimiento del sistema se realiza el alistamiento de los potreros, se escoge la época del año en la que hay más periodos lluviosos y días nublados es decir los meses de Julio y Agosto para evitar la marchitez de las plantas por sequía en el momento del trasplante. De acuerdo a la estructura del sistema se plantan las especies en el siguiente orden:

8.3.1 Cultivo de Tomate

8.3.1.1 Preparación del Terreno

En el potrero N° 3 se realizó una labor de labranza con tractor, el trazado de las hileras se realizó de oriente a occidente teniendo en cuenta que nuestra zona es tropical para que los espacios entre estas tengan luz todo el día. Veinte días antes de la siembra se procedió a aplicar correctivos edáficos como cal dolomita de manera homogénea en todo el terreno.

Imagen N° 12.Trazado de hilera



Fuente: Fotografía del proyecto

Imagen N° 13. Ahoyado



Fuente: Fotografía del proyecto

Los hoyos tienen un diámetro de 30 cm de ancho x 20cms de profundidad.

Imagen N° 14. Distancia de Siembra



Fuente: Fotografía del proyecto

Se utilizó el sistema en rectángulo, 3 metros entre hilera y 2 metros entre plantas.

8.3.1.2 Fertilización y Siembra

Se aplicó acondicionador orgánico (Soil-aid) 50 grms por planta en el hoyo, se retiró la bolsa dejando el pan de tierra completo, protegiendo las raíces y de forma vertical realizó la siembra.

Imagen N° 15. Fertilizante Orgánico



Fuente: Fotografía del proyecto

Imagen N° 16. Trasplante



Fuente: Fotografía del proyecto

8.3.2 Cerca Viva

8.3.2.1 Preparación del Terreno

Se realizó una labranza mínima, removiendo solamente la capa donde se realizó el ahoyado.

Imagen N°: 17 Ahoyado Arboles

Fuente: Fotografía del proyecto

8.3.2.2 Densidad de Siembra

Se utilizó el sistema de plantación en línea (una sola hilera) con distancia entre plantas de 5 metros intercalando las especies; el área total utilizada fue de 6.000 metros lineales para un total de 1.200 plantas.

8.3.2.3 Siembra

Se realizó el trazado para medir la distancia entre plantas, se procedió a realizar el ahoyado, se retiró la bolsa y se dejó el pan de tierra completo protegiendo las raíces.

Imagen N° 18. Siembra Arboles



Fuente: Fotografía del proyecto

8.3.2.4 Fertilización

Por tratarse de suelo ácido se aplicó fertilizante que contiene nitrógeno, calcio y magnesio, 80 gramos por planta.

8.3.3 Pastos

8.3.3.1 Preparación del terreno y Siembra

Una vez realizado el pastoreo en los potreros 1 y 2 se inició una labranza mínima utilizando azadón para la siembra de las semillas en el estiércol de los animales, procurando que se haga una mezcla homogénea de las dos especies.

Las semillas utilizadas provienen de marcas conocidas y certificadas.

Tres meses después se realizó aplicación de enmiendas ya que por ser suelos ácidos es necesaria la aplicación de fertilizantes que contengan nitrógeno, calcio y magnesio para proveer los requerimientos nutricionales a los pastos.

9. CONCLUSIONES

- La caracterización de la finca nos permitió identificar las falencias y fortalezas de la unidad productiva.
- Al incluir el cultivo de tomate en el diseño del sistema se potencializa la producción de la finca ya que este tiene la particularidad de utilizar baja cantidad de insumos agrícolas pues la incidencia y severidad de las plagas y enfermedades es muy baja y el fruto nos permite resistencia al transporte y al tiempo después de la cosecha.
- Con la implementación de la cerca viva se observan beneficios como barrera viva para evitar daños al cultivo de tomate, sombra para el ganado y en especial estabilidad para el terreno en zona de ladera.
- La incorporación de especies nuevas de pastos a los potreros permite aumentar la capacidad de carga de animales por hectárea y proporcionar una dieta ideal para el tipo de explotación ganadera que se maneja.
- La implementación del sistema Agroforestal es viable en la unidad productiva ya que aumenta la producción y se generan beneficios económicos, ambientales y se hace atractivo para la comunidad en general.

10. RECOMENDACIONES

- Hacer seguimiento durante el tiempo a cada uno de los componentes del sistema para identificar posibles falencias y tomar decisiones acertadas para mejorar la producción.
- Se recomienda hacer control de malezas, realizar la poda de formación y continuar con los procesos de fertilización y fumigación en el cultivo de tomate.
- Se deben aislar los árboles plantados al menos hasta que tengan 3 metros de altura para evitar daños por parte de los animales.
- Para una mejor incorporación de las raíces de pastos al suelos recomienda no realizar pastoreo antes de seis meses.
- El sistema de pastoreo que se recomienda es rotacional en franjas delimitadas con cerca eléctrica.

11. BIBLIOGRAFÍA

- GUTIERREZ , V. BRAULIO ALBEIRO, L. H. (2006). *Diagnóstico y Diseño Participativo en Sistemas Agroforestales*. Tibaitatá: La Bastilla Ltda.
- FUNDAZLOA, CRISTIANA, . (2013). *Enarbolete*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de <http://www.cristinaenea.org/enarbolate/?specie=acacia-melanoxylon>
- FARREL, M . JOHN G.. A. (2015). *Sistemas Agroforestales*. Recuperado el 28 de Marzo de 2015, de file:///D:/Documents/INFO%20TRAB%20GRADO/sistemasagroforestales_m.a._altieri.pdf
- MEJÍA, R. O. (2007). *Módulo Agroforestería*. Bogotá: Universidad Nacional abierta y a Distancia UNAD..
- OPEPA. (S.F.). *Organización para la educación y protección ambiental*. Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=370&Itemid=30
- RODRIGO VILLALBA MOSQUERA, EDUARDO GUTIERREZ ARIAS, MARISOL PARRA MORERA. (S.F.). *Manual Técnico Cultivo de Tomate*. Recuperado el 30 de Marzo de 2015, de <file:///D:/Documents/Downloads/manual%20tecnico%20cultivo%20de%20tomate%20de%20arbol%20en%20el%20Huila.pdf>
- TERÁN, M. DEIVIS; VIDAL, JOSÉ. (2013). *Sistemas agroforestales 2013*. Quibdó – Chocó.

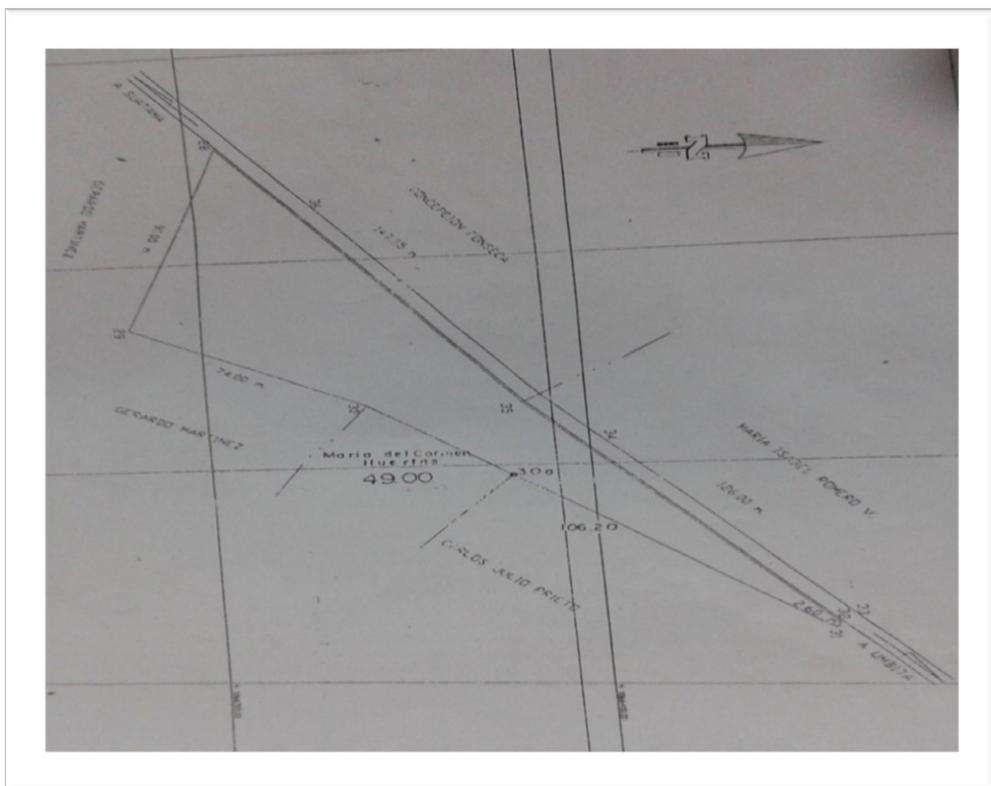
WIKIPEDIA. (15 de Febrero de 2015). Recuperado el 25 de Marzo de 2015, de
<http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%9Ambita>

<https://campusinfo.uniandes.edu.co/en/sustainability/1479>). Recuperado el
14 de Agosto de 2015.

MIGUEL ALTIERI, AGROECOLOGÍA. En C. I.(2000). *Teoría y Práctica para una
agricultura Sustentable*. Mexico D.F Mexico.

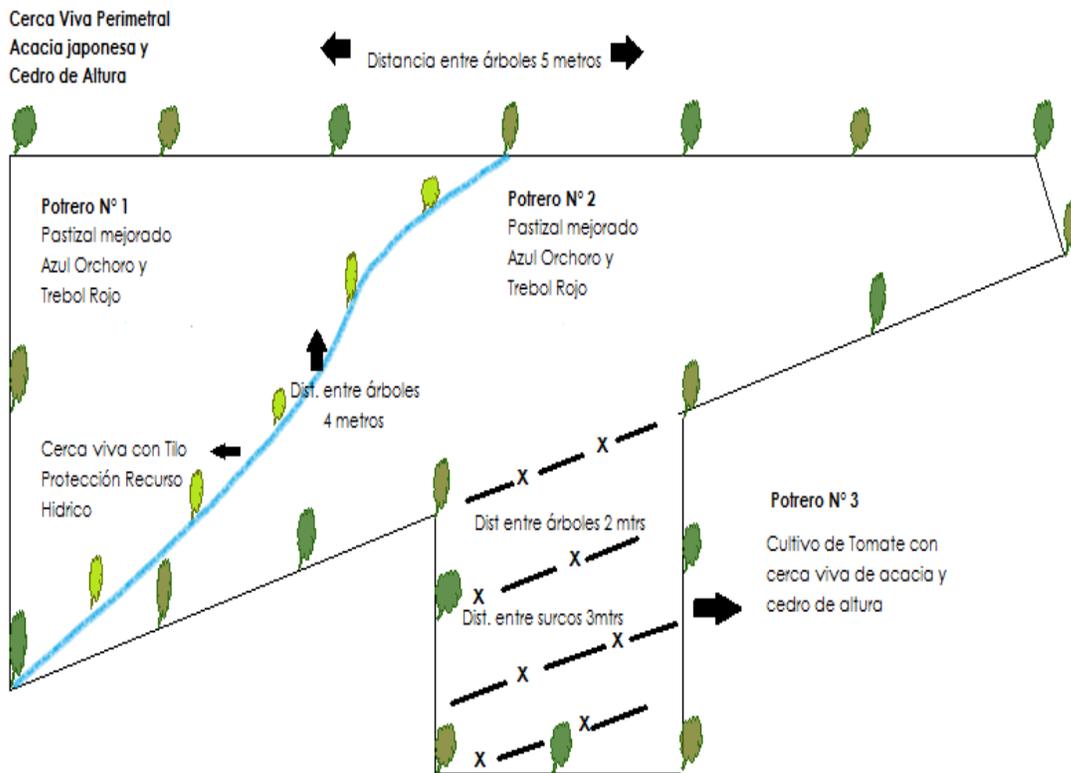
ANEXOS

Imagen N° 4 Plano de la finca el Venado



Fuente: Escritura de la finca

Imagen N° 7: Diseño del sistema Agroforestal



Fuente: El Autor