



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

TEMA:

**COMPORTAMIENTO INICIAL DE TRES ESPECIES FORESTALES:
Myroxylum balsamum (BÁLSAMO), *Cybistax donnell smithii*
(GUAYACÁN BLANCO), *Cedrela odorata* (CEDRO DE MONTAÑA),
EN ASOCIACIÓN CON *Theobroma cacao* (CACAO) y *Zea mayz*
(MAÍZ) EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBIOS**

AUTOR:

CARLOS ANTONIO QUILUMBA GIRALDO

DIRECTOR:

ING. JOSÉ ELÍAS CUÁSQUER F.

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Ambientales como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL

TEMA:

COMPORTAMIENTO INICIAL DE TRES ESPECIES FORESTALES: *Myroxylum balsamum* (BÁLSAMO), *Cybistax donnell smithii* (GUAYACÁN BLANCO), *Cedrela odorata* (CEDRO DE MONTAÑA), EN ASOCIACIÓN CON *Theobroma cacao* (CACAO) y *Zea mayz* (MAÍZ) EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBIOS

AUTOR:

CARLOS ANTONIO QUILUMBA GIRALDO

Ing. For. José Elías Cuásquer F.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. For. Garis Ramírez Huila
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Adm. Emp. Agr. Francisca Contreras
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Buenaventura Chandy Q.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2012

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Ing. For. José Elías Cuásquer Fuel, catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería Forestal, **CERTIFICA**, que el Egresado Carlos Antonio Quilumba Giraldo, realizó bajo mi dirección el TRABAJO DE INVESTIGACIÓN titulado: “COMPORTAMIENTO INICIAL DE TRES ESPECIES FORESTALES: *Myroxylum balsamum* (BÁLSAMO), *Cybistax donnell smithii* (GUAYACÁN BLANCO), *Cedrela odorata* (CEDRO DE MONTAÑA), EN ASOCIACIÓN CON *Theobroma cacao* (CACAO) y *Zea mayz* (MAÍZ) EN EL CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBIOS”, habiendo cumplido con todas las disposiciones legales pertinentes.

Atentamente,

JOSÉ ELÍAS CUÁSQUER FUEL

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

La responsabilidad de la presente investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones, pertenecen única y exclusivamente al autor.

Carlos Antonio Quilumba Giraldo

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a toda mi familia bendecida por Dios, A mi amada esposa Jessenia a mis hijos Mária Valeria y Luis Antonio por el aguante y la paciencia y todo el cariño que me han brindado. A mis queridos padres José Eduardo y Generida Guadalupe por todo el don de padres que supieron criar a sus hijos por el camino de la honradez con la humildad que los caracteriza y el poder brindarnos una vida sana y de calidad, a mi querida familia Giraldo Gamboa por su apoyo y en especial al Tngl. Geovanny Giraldo mi primo del alma que sin su apoyo este trabajo no habría sido exitoso. A Josefina Garigordobil por su cariño de abuela. A mis 6 hermanos Nelson Jacinto, Juan Carlos, Eduardo Alfonso, José Eduardo, Eduardo Alfredo, María Guadalupe. A mis sobrinos Joso, Naomi, Fiorella, Eduardito, Maxi, Leito (un luchador de la adversidad), Shai y Alfredito, Julio, Cristina y Jordano por quitarle el tiempo de su padre. Angy, Miguelito y Carlos amantes del oriente. A mis cuñadas Jagnine, Cecilia, Martha, Gabriela, Silvia y Nancy. A mis Abuelos, Tíos y Primos, A Mañi, Marcos, Miguel y Ing. Pedro Suatunce y Elias Cuasquer y a todas las personitas que ya no están con nosotros: Luis Aburto, Guzmita, Lala, Quike, Florita, Néstor y a la Diosisis Bascongadas y Capuchinos por su empuje. Y a ti Martin Areta y a Ud. Reverendo Álvaro Gastón a todos mis amigos.

Carlos Antonio Quilumba Giraldo

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A la Facultad de Ciencias Ambientales de la UTEQ.

A la Carrera de Ingeniería Forestal de la UTEQ.

Al Ing. Gary Ramírez Huila, Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales.

Al Ing. Elías Cuásquer, Director de tesis por sus importantes aportes metodológicos en la realización de este proyecto.

A los Ingenieros: Francisca contreras y Buenaventura Chandy, integrantes del tribunal de tesis, por sus aportes, por su tiempo y dedicación en la realización de esta tesis.

Finalmente a todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron ahí para extenderme su mano... GRACIAS

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
Portada.....	1
Hoja de Firmas	2
Certificación	3
Autoría.....	4
Dedicatoria.....	5
Agrdecimiento.....	6
Índice General:	7
Índice de Cuadros:	9
I. INTRODUCCIÓN	11
A. Objetivos	13
1. OBJETIVO GENERAL.....	13
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
B. Hipótesis.....	13
II. REVISION DE LITERATURA	14
A. ASPECTOS GENERALES DE LA AGROFORESTERÍA	14
B. Clasificación de los Sistemas Agroforestales	17
C. Utilización y Beneficios de los Sistemas Agroforestales.....	17
D. El Cacao.....	18
1. Descripción botánica del <i>Theobroma cacao</i>	18
2. Origen.....	19
3. Variedades cultivadas.....	22
4. Condiciones geográficas del Cultivo de Cacao	24
E. El Maíz.....	25
1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL <i>Zea mayz</i>	25
2. ORIGEN	26
3. DESARROLLO VEGETATIVO DEL MAÍZ.....	27
4. GENÉTICA DEL MAÍZ.....	27
5. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS.....	28
6. LABORES CULTURALES.....	28

7. PLAGAS Y ENFERMEDADES	32
8. RECOLECCIÓN	35
9. CONSERVACIÓN	36
F. Especies Forestales	36
1. Características botánicas del <i>Ocotea floribunda</i>	36
2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL <i>Myroxylum balsamum</i>	41
3. Características Botánicas del <i>Cybistax donnell</i>	46
III. MATERIALES Y METODOS	51
A. Localización del Proyecto	51
PARÁMETROS	51
DATOS PROMEDIOS	51
B. Materiales	52
1. DE CAMPO.....	52
2. DE OFICINA	52
D. Establecimiento y Manejo del Experimento.....	54
E. Variables Evaluadas.....	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
A. Conclusiones	59
B. Recomendaciones.....	59
VI. RESUMEN	60
VI. SUMMARY	61
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	62

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza factorial (ANDEVA).....	54
Cuadro 2. Promedios de diámetros (cm) de las especies forestales al inicio, 3 y 6 meses en asociación con cacao.....	56
Cuadro 3. Promedios de la altura total (m) de las especies forestales al inicio, 3 y 6 meses en asociación con cacao.....	57
Cuadro 4. Promedios de diámetro (cm) de cacao asociado con tres especies forestales al inicio, 3 y 6 meses	58
Cuadro 5. Promedios de altura de cacao (m) de cacao asociado con tres especies forestales al inicio, 3 y 6 meses	58
Cuadro 6. Supervivencia de las especies forestales (%) asociadas con cacao, a los seis meses.....	59
Cuadro 7. Supervivencia del cacao (%) asociado con tres especies forestales, a los seis meses.....	59
Cuadro 8. Costos de establecimiento de una hectárea de cacao asociado con tres especies forestales y maíz.....	59

(DUBLIN CORE) ESQUEMAS DE CODIFICACION			
1.	Título / Title	M	Comportamiento de Tres Especies Forestales: <i>Myroxylum balsamum</i> (bálsamo), <i>Cybistax donnell Smithii</i> (guayacán blanco), <i>Ocotea floribunda</i> (cedro de montaña), en Asociación con <i>Theobroma cacao</i> (cacao) y <i>Zea mayz</i> (maíz) en el Cantón Shushufindi, provincia de Sucumbios
2.	Creador / Creador	M	Quilumba, A; Universidad Técnica Estatal de Quevedo
3.	Materia / Subject	M	Ciencias Ambientales; asociación de cacao con especies forestales; Sector Agroforestería.
4.	Descripción / Description	M	La Presente investigación se realizó en el cantón Shushufindi, en la provincia de Sucumbios; el objetivo principal de la misma consistió en evaluar el comportamiento inicial de tres especies forestales y el cacao en un sistema agroforestal. Con la conclusión de que las especies forestales presentaron diferencias en el crecimiento en diámetro y altura.
5.	Editor / Publisher	M	FACAMB; Carrera Ingeniería Forestal; Quilumba, A.
6.	Colaborador / Contributor	O	Ninguno
7.	Fecha / Date	M	28-09-2012
8.	Tipo / Type	M	Tesis de Grado
9.	Formato / Format	R	.doc MS Word 97; pdf
10.	Identificador / Identifier	M	http://biblioteca.uteq.edu.ec
11.	Fuente / Source	O	Investigación Agroforestal. Sistema Agroforestal; (2012)
12.	Lenguaje / Language	M	Español
13.	Relación / Relation	O	Ninguno
14.	Cobertura / Coverage	O	Localización geoespacial electromagnética
15.	Derechos / Rights	M	Ninguno
16.	Audiencia / Audience	O	Tesis de Pregrado/ Bachelor Thesis

I. INTRODUCCIÓN

El bosque es extraordinariamente útil al ser humano e indispensable para su supervivencia. Muy diversos son los beneficios que los bosques presentan a la humanidad, como son: celulosa, resina, curtientes, aceites, leña, frutos, servicios ambientales y numerosos otros productos (BETANCOURT, 1987).

La agroforestería es un sistema sustentable de manejo de cultivos y del suelo que procura mejorar el rendimiento productivo de forma continua, combinando la producción de cultivos forestales arbolados con cultivos agrícolas de manera simultánea sobre la misma unidad de superficie, aplicando además prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local. Mediante la combinación de la producción agrícola y forestal se pueden optimizar diversas funciones y objetivos de la producción de bosques y cultivos agrícolas.

Existen ventajas ambientales, económicas y sociales, entre las que se pueden citar: aprovechar mejor la radiación solar, los diferentes tipos de sistemas de raíces a distintas profundidades hacen un buen uso del suelo y las plantas agrícolas de corta duración pueden aprovechar de la capa superficial enriquecida, como resultado del reciclaje mineral mediante la caída de las hojas de árboles y de la incorporación de las leguminosas; la función protectora de la vegetación con respecto al suelo, la hidrología y la presencia de las plantas ayuda a disminuir los peligros de la erosión y degradación ambiental, aumentar la producción total por unidad de tierra, disminuir los riesgos de ataques de plagas y enfermedades, conservar la biodiversidad, etc.

Las repoblaciones de los suelos tienen hoy en día un importante impacto en la conservación del ambiente, ya que si se pierde la cobertura boscosa de un lugar, la pérdida de los recursos vivos se torna en una cadena imparable de deterioro ambiental, acarreando la extinción total de muchos seres que habitan sólo en ciertos lugares de nuestra tierra.

Tomando en consideración la preservación de especies forestales que se encuentran amenazadas por la extinción, por el impacto y la presión humana en su hábitat, y siendo otra de las razones el aprovechamiento irracional de estos recursos, se ha tomado en cuenta para el presente estudio, trabajar con tres especies forestales *Myroxylum balsamum* (Bálsamo), *Cybistax donnell* Smith (Guayacán blanco), *Ocotea floribunda* (cedro de montaña), en asociación con *Theobroma cacao* (cacao), y para diversificar el ingreso económico a corto plazo se sembrará *Zea mayz* (maíz) con cobertura de *Canavalia ensiformis* (canavalia), la cual será necesaria por el aporte de materia orgánica y nutrientes al suelo. De esta manera se contribuye a la búsqueda de soluciones prácticas en las unidades de producción en los aspectos social, económico y ecológico, bondades que se las lograrán a través de la agroforestería.

El objetivo de la mayoría de los sistemas agroforestales es optimizar los efectos benéficos ambientales, económicos y sociales de las interacciones de los componentes boscosos con el componente animal o cultivo para tener un patrón productivo que se compara con lo que generalmente se obtiene de los mismos recursos disponibles en el monocultivo; es por esa razón que con este tipo de asociación se busca la sostenibilidad del sistema en procura de mejorar la calidad de vida de la población.

La pérdida de especies forestales valiosas por la calidad y belleza de su madera, su difícil desarrollo en ambientes fuera del bosque natural, las características muy frágiles de los suelos en los que es muy difícil su adaptación, la continua desaparición de organismos que dependían de estos recursos, la necesidad de buscar diversificar el ingreso familiar sin afectar al ecosistema, cuantificando cuánto cuesta por hectárea el establecimiento de un sistema agroforestal, motiva a proyectar un trabajo de este tipo por considerarlo de interés comunitario y científico.

Se busca que este trabajo en su primera fase sirva de base para en el futuro ir completando la información en cuanto a rendimiento, manejo de problemas fitosanitarios, etc. Además será el punto de partida para futuras investigaciones en el campo, que permitan rescatar el conocimiento ancestral y la conservación de nuestra biodiversidad, cuya premisa será la sustentabilidad de la finca a través de los sistemas agroforestales. Al final se aspira tener el fundamento técnico y científico para poder recomendar su aplicación masiva en la zona.

A. Objetivos

1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento inicial de tres especies forestales en un sistema agroforestal, en el cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el crecimiento de las especies forestales y del cacao (CCN51).
- Determinar los costos de establecimiento por hectárea de un sistema agroforestal.

B. Hipótesis

Existe diferencia significativa en el crecimiento entre las especies forestales en asociación con el cacao CCN51 en los primeros seis meses.

II. REVISION DE LITERATURA

A. ASPECTOS GENERALES DE LA AGROFORESTERÍA

El término “Agroforestería” surge en el contexto internacional en los años setenta. En el trabajo de Bene, Beal y Cote, 1977, figura por primera vez el término agroforestería para denotar un conjunto de prácticas tradicionales que por su carácter productivo y de conservación, identifican como de gran potencial en la conservación de tierras tropicales.

Este sustantivo “agroforestry” que llega por vía anglosajona a Hispanoamérica “Agroforesteria” en idioma español, “agroforesterie” en francés, “agro-forstwirtschaft” en alemán y “agroforestal” en portugués, es rápidamente aceptado por investigadores y académicos, tal vez por lucir moderno y por la fuerza de varios acontecimientos con el nombre de “agroforestry” (constitución del ICRAFT, programas y proyectos de investigación y educación en varios países, seminarios internacionales, redes agroforestales nacionales y continentales, publicaciones periódicas como: Agroforestry Systems, Agroforestry Today, Agroforestería en las Américas, etc); de esta forma nueva ciencia se conocería como “Agroforestería”.

Según Ospina (2000) se debe identificar elementos de diferenciación y exclusividad de la Agroforestería, que sean útiles para la construcción de su definición tales como:

- La agroforestería configura simultáneamente una practica e interdisciplinaEs una modalidad de uso de la tierra de tipo productivo, que incluye la asociación de especies vegetales leñosas con especies vegetales no leñosas, o especies vegetales leñosas con especies vegetales no leñosas y animales, con variadas opciones de espacio temporales.
- Presenta una restricción técnica para asociaciones de leñosas maderables

Con las consideraciones anteriores los autores proponen una nueva definición. “La Agroforestería es la interdisciplina y modalidad de uso productivo de la tierra donde se presenta interacción espacial o temporal de especies vegetales leñosas y no leñosas o leñosas, no leñosas y animales: cuando todas son especies leñosas al menos una se maneja para producción agrícola y/o pecuaria permanentemente”. Esta definición establece que es un tipo de suelo e interdisciplina, mientras que el concepto se ocupa de identificar el enfoque de trabajo, principios y directrices de las personas, organizaciones y entidades que trabajan en agroforestería tropical.

Bajo esta premisa, “La Agroforestería es una interdisciplina, también una tradición e innovación productiva y de conservación de la naturaleza, desarrollada fundamentalmente por culturas agroforestales en tierras tropicales, donde existen formas de manejo y aprovechamiento de sistemas agroforestales en fincas y territorios comunitarios, para obtener una producción biodiversa, libre de agroquímicos, con predominio y desarrollo de saberes tradicionales, fortalecimiento de la identidad cultural, interacciones ecológicas de complementariedad del sistema, diversificación del paisaje, aprovechamiento adecuado de recursos naturales , privilegio del trabajo humano, uso de tecnologías de bajo impacto ambiental y relaciones sociales y económicas de bienestar, equidad y justicia”.

Altieri, citado por Ibarra y Medina, (2005) señala que Agroforestería es una palabra colectiva para un conjunto de sistemas y técnicas de uso de la tierra, en la cual elementos leñosos, perennes son cultivados en sitios dedicados a la agricultura o ganadería en una combinación espacial o temporal, y donde existen interrelaciones ecológicas y económicas entre los elementos leñosos y otros componentes. Este enfoque subraya claramente la naturaleza integrada que tiene la agroforestería Lundgren, BO (1987). Es un nombre colectivo que abarca todos los sistemas de uso de la tierra y prácticas que proveen la siembra deliberada de especies perennes maderables y no maderables en la misma unidad de administración agraria junto con cultivos y/o animales (Fassbender, H, 1993).

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 de 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 Agroforestía, 1982).

La diversificación es una de las principales herramientas con que cuenta la agroforestería, tiene una magnitud económica, social y económica en los agroecosistemas al disminuir los riesgos, aumentar los productos para la comercialización en forma secuencial y permitir la suficiencia alimentaria. La agroforestería es una forma de utilizar la tierra bajo el principio de uso múltiple. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables en forma integral, de tal forma que satisfagan las necesidades humanas utilizando eficazmente la tierra, con respecto a cada uno de los recursos (especies forestales o frutales y especies agrícolas) en áreas cuya extensiones permitan ajustes periódicos de las técnicas de manejo de acuerdo a las condiciones cambiantes.

(Leakey, 1997) señala que los sistemas agroforestales son sistemas de manejo de los recursos naturales dinámicos, con bases ecológicas, que por medio de la integración de árboles en tierras de finca y tierras abiertas, diversifica y sustenta la producción de productores para un aumento de los beneficios sociales, económicos y ambientales. 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.

B. Clasificación de los Sistemas Agroforestales

(Montagnini, et al, 1992). Si se habla de árboles asociados a cultivos agrícolas (sistemas agrosilvícolas), árboles asociados a pastos y ganado (sistemas silvopastoriles) y árboles asociados a cultivos, pastos y ganado (sistemas agrosilvopastoriles). Presentan los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, ingresos y egresos, interacciones, una relación jerárquica con la organización de la finca y una dinámica.

C. Utilización y Beneficios de los Sistemas Agroforestales

Los sistemas agroforestales no son una panacea, pero se emplean con éxito en toda la cuenca amazónica y tienen características que moderan los rigores ambientales a los que se ven sometidos allí los sistemas agrícolas. Además de incrementar la productividad del sistema productivo, mejorar la estabilidad económica y biológica, recupera suelos degradados y beneficia las propiedades químicas y físicas del suelo. Estos sistemas permiten mantener los recursos forestales, haciendo de la expansión de la agricultura a las áreas de bosques un proceso integral en lugar de sustitutivo (Ramírez, P. 2004).

(INIAP, 1998). También estos sistemas disminuyen riesgos económicos para las familias campesinas, al lograr diversificar la producción; emplea mano de obra familiar, con una mayor integración de sus miembros al proceso productivo y el mantenimiento de las costumbres sobre prácticas de uso de la tierra, como ejemplo las chacras de las comunidades indígenas; y mejorar la dieta familiar. Por esta razón, actualmente se están introduciendo o reintroduciendo prácticas agroforestales, con mejoras surgidas de la experiencia y de las investigaciones.

D. El Cacao

1. Descripción botánica del *Theobroma cacao*

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Malvales.

Familia: Sterculiaceae.

Nombre científico: *Theobroma cacao*.

Nombre común: Cacao

La planta de cacao es perenne, posee 20 cromosomas (2n), su polinización es cruzada (alógama) y la reproducción puede ser de forma sexual (por semillas) o asexual (por ramas). Supera fácilmente los cuatro metros de altura, dependiendo de la calidad del sitio. La raíz pivotante puede alcanzar hasta 3 m de largo según el tipo de suelo y la ubicación del nivel freático del agua en el subsuelo. Las raíces secundarias se desarrollan en los primeros 40 cm de profundidad del suelo. Si se habla de plantas injertadas, este sistema radical se mantendría. Sin embargo si hablamos de plantas producidas por “ramillas”, el sistema radicular es fasciculado con 3-4 raíces principales, que tratan de cumplir las funciones de la raíz pivotante.

Posee un tallo, de donde emergen las ramas (de tres a cinco), a la altura de un metro, con crecimiento lateral que forma la horqueta. Las hojas son grandes de color verde oscuro; sus flores son hermafroditas, es decir, tienen tanto gametos masculinos como femeninos. Es de hoja perenne y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 m de altura. El fruto es una baya, que se conoce como mazorca. Generalmente contienen en su interior, de 35 a 45 granos de forma aplanada o redondeada, de dos a cuatro centímetros de longitud, recubiertos por pulpa dulce y ligeramente ácida.

En los clones la arquitectura de la planta varía, dependiendo del sistema de multiplicación asexual: si se injertan yemas de brotes “ortotrópicos” (chupones), tendremos plantas con una arquitectura similar a la de árboles originados por semillas; mientras si se injertan yemas de brotes “plagiotrópicos”(ramas laterales), la arquitectura de la planta será en forma de rama; esa es la gran diferencia. El cacaotero es un árbol que necesita de humedad y de calor. Requiere sombra (crecen a la sombra de otros árboles más grandes como cocoteros y plataneros), protección del viento y un suelo rico y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos. Su altura ideal es, más o menos, a 400 m.s.n.m. El terreno debe ser rico en nitrógeno y en potasio, y el clima húmedo, con una temperatura entre los 20 y los 30 °C.

Sus pequeñas flores de color rosa y sus frutos crecen de forma inusual: directamente del tronco y de las ramas más antiguas. Las flores son polinizadas por unas pequeñas mosquitas del género díptera. El fruto es una "Baya" denominada maraca o mazorca, que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura (de 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 cm). Un árbol comienza a producir cuando tiene 4 ó 5 años. En un año, cuando madura, puede tener 6.000 flores pero sólo 20 mazorcas. A pesar de que sus frutos maduran durante todo el año, normalmente se realizan dos cosechas: la principal (que empieza hacia el final de la época lluviosa y continúa hasta el inicio de la época seca) y la intermedia (al principio del siguiente época lluviosa), y son necesarios de cinco a seis meses entre su fertilización y su recolección.

2. Origen

El centro de origen del *Theobroma cacao* es el alto Amazonas, y su producción comenzó en el sur de México y América Central con los Mayas, que fue el primer pueblo conocido que se dio cuenta de las valiosas cualidades de la almendra de cacao hace más de 2000 años (Bradeau, 1981).

Los españoles fueron los primeros en llevar cacao a Europa y en promover su cultivo en América. Desde el siglo XVI en adelante, se sembró cacao en muchas de las regiones tropicales de Centro y Sudamérica y en algunas Islas del Caribe. No existe ningún relato que confirme que en 1537 los indios del territorio que actualmente es la provincia del Guayas, consumieran cacao a la llegada de los españoles. Lo probable es que los primeros colonos españoles, comenzaran a cultivarlo más tarde, como en 1590 y a exportarlo a partir de 1593.

Lo cierto es que en la mitad del siglo XVI, el negocio del cacao era rentable. Don Diego de Portugal, Corregidor de Guayaquil, informa en el año 1600, a la corte de España, que había un gran número de plantas de cacao sembradas a lo largo de las riberas de los ríos afluentes del Guayas que se comercializaban en forma clandestina, a través de Acapulco en México y posteriormente a través de Sonsonate en El Salvador, Ajacutla y Amapala en Guatemala. También menciona que desde principios de 1600 ya había pequeñas plantaciones de cacao a orillas del río Guayas que se expandieron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo, ríos arriba. La variedad que da origen a este tipo de cacao se denomina “Nacional” y botánicamente, pertenece a los llamados Forasteros amazónicos (Soria, 1970).

A nivel botánico se reconocen tres grandes grupos de cacao que son: Criollos, Forasteros y Trinitarios, pero en el Ecuador existe una variedad Nacional que es diferente por ser nativa, ésta proviene de los declives orientales de la Cordillera de los Andes en la hoya amazónica y se conservó como exclusivo hasta 1890, cuando se inició la introducción de material de origen Trinitario desde Venezuela (Wood *et al.* 1959).

Homero Castro, un científico ecuatoriano, desarrolló en 1965 un clon de cacao de la doble hibridación de material genético Trinitario y Forastero de origen amazónico. Este nuevo clon, denominado CCN51, tiene un mayor potencial de rendimiento y resistencia a las enfermedades fungosas comunes. Estas características hacen del

clon CCN51 una aceptable alternativa de producción. Con un adecuado proceso de fermentación este tipo de cacao puede lograr buenas características de calidad.

El Ecuador fue el mayor exportador mundial de cacao durante el período 1880 – 1915, perdiendo este estatus debido al ataque de dos enfermedades conocidas como la moniliasis y la escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*). Entre 1915 y 1930 la producción disminuyó en un 63% (de 40.000 toneladas métricas a 15.000 toneladas métricas), debido a los bajos precios internacionales y falta de tecnología apropiada lo cual lo convirtió por mucho tiempo un cultivo endémico.

En la década de los 40 se sembraron huertas, ya sea utilizando semilla de los árboles de cacao nacional que habían tolerado las enfermedades o cruzando al cacao nacional con cacaos forasteros, trinitarios, criollos y genotipos del alto y bajo Amazonas y del Orinoco, como una estrategia de combate a las enfermedades, lo cual dio origen al actual Complejo de Cacao Nacional, muy *sui generis*, que conserva el sabor floral que lo caracteriza pero se comporta como un cacao trinitario. En este sentido existen cruces como los siguientes: 1) Nacional x cacaos del Orinoco o venezolanos, 2) Nacional x Genotipos del alto Amazonas, 3) Nacional x Genotipos del bajo Amazonas, 3) Nacional x Trinitarios, 4) Nacional x Genotipos del Orinoco, 5) Nacional x Criollos (de diferentes orígenes).

El cacao proveniente, primero del Cacao Nacional Puro y luego del Complejo de Cacao Nacional es reconocido en el mercado internacional con el nombre de *arriba*. Los mercados de EE.UU. y Japón son mercados importantes para el cacao fino y de aroma. Entre el 5 y el 20% de las importaciones de cacao en los mejores mercados son cacao fino y de aroma, usado para la producción de chocolates especiales. Marcas como Hachez, de Alemania, se especializan en el uso del cacao Arriba. La variedad cultivada en Ecuador fue inicialmente el cacao Nacional, perteneciente al tipo Forastero amelonado que tenía características fijas y constantes. Se sembró única y exclusivamente hasta 1890 (Wood, 1991).

Según datos del último censo nacional agropecuario, la producción de cacao en el Ecuador abarca aproximadamente 243.059 hectáreas como cultivo solo, y 191.272 hectáreas como cultivo asociado en sistemas agroforestales (en total 433.978 hectáreas). No obstante, debido a los buenos precios en los últimos años y al declive de la producción de café, se estima que la superficie puede haber subido a más de 500.000 hectáreas. La producción, para el 2009, fue de aproximadamente 130.000 toneladas métricas anuales, se pronostica para el 2010 sea de 140.000 toneladas. El Ecuador mantiene la cuota del 75 por ciento en sus exportaciones de cacao fino de aroma. En las provincias de Orellana y Sucumbíos, en los últimos años la superficie sembrada se ha incrementado por lo menos 20.000 ha de cacao tipo “Nacional”, por lo cual, en dos o tres años esta zona pasó a ser una de las principales proveedoras de cacao para la exportación.

3. Variedades cultivadas

En forma general se conoce que el cacao se divide genéticamente en 3 grandes grupos: los Criollos, los Forasteros y una mezcla de ellos que se les denomina Trinitarios. El cacao nacional desde hace dos siglos era cultivado en las zonas de la cuenca alta de los ríos Daule y Babahoyo, los cuales forman el Río Guayas, en lo que hoy corresponde a los cantones, Vinces, Pueblo Viejo, Ventanas, Baba, El Empalme, Mocache, Palenque, Quinsaloma, Buena Fé, Valencia y principalmente Quevedo. En la desembocadura del río Guayas se asienta la ciudad de Guayaquil, principal puerto del Ecuador por donde se exporta a diferentes destinos. Desde esa época el producto adquirió reputación y comenzó a ser conocido con el término de cacao arriba. Actualmente la superficie de plantaciones de cacao está distribuida a lo largo y ancho de 16 provincias y son monocultivos o en sistemas agroforestales. Sin embargo, la mayor producción proviene de las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas y El Oro.

Al cacao nacional, por muchos años se lo ha considerado como un tipo de cacao Forastero, debido a la forma de la mazorca, pero en la actualidad se cree que este tipo de cacao se encuentra en el país desde antes de la conquista española. Por este motivo, algunos autores, basados en varios estudios, tanto morfológicos como del ADN y del sabor, creen que el cacao nacional mantiene distancias genéticas de los Forasteros, de los Trinitarios y de los Criollos, considerando necesario clasificarlo en un grupo separado de los anteriormente nombrados.

La mayoría de los materiales sembrados en el país corresponden a un genotipo de Nacional x Forastero y en menor grado un tipo de Nacional x Trinitario. La cantidad de cacao tipo Nacional puro es cada día menor; se estima que quedan solamente unas 25 a 30.000 ha, es decir, un 5 % del total del cacao cultivado en el país y que poco a poco puede desaparecer el tipo puro debido a que las plantaciones son muy viejas, poco productivas. Por parte del gobierno Nacional no existen incentivos tributarios suficientes, que permitan a los cultivadores de cacao nacional tener algún tipo de compensación con relación a los híbridos de mayor producción. Si bien es cierto hay una diferencia mínima en precios, no es suficiente para mantener niveles de competitividad económica, por lo que la tendencia es aumentar la superficie plantada con cacao CCN51 que produce alrededor de 4000 kg/ha de almendras secas como monocultivo, en detrimento del cacao nacional que produce alrededor de 900 kg/ha en sistemas agroforestales.

El cacao CCN51 se adapta bien a suelos de ladera, que frecuentemente son marginales para la producción de otros cultivos. Por ser una especie amigable con la sombra, se puede asociar con muchas otras especies tanto anuales para sombra temporal (en sus primeros años), como con cultivos perennes para sombra permanente. El cultivar de cacao CCN-51 seleccionado en Ecuador, es un material con características de producción superiores a los materiales tradicionales, citándose casos de rendimiento superiores a 2.0 TM/ha.

Además de la buena producción, algunos productores ecuatorianos consideran que el cultivar CCN-51 tolera mejor la Moniliasis que los materiales locales. El madreño (*Gliricidia sepium*), provee sombra al cacao mientras se desarrolla el coco (sombra permanente) y la yuca, además de aportar alimentos y contribuir a controlar malezas en los primeros años, sirve como sombra emergente mientras el coco y el madreño desarrollan lo suficiente para sombrear el cultivo de cacao. El promedio de producción de cacao “arriba” es de 4.38 qq/ha/año de almendra seca, en contraste con el CCN51 que produjo 13.510 qq/ha/año.

4. Condiciones geográficas del Cultivo de Cacao

El centro de origen del cacao parece estar situado en el noroeste de América del Sur, en la zona alta amazónica. Sin embargo, se ha encontrado indicios de grandes plantaciones de cacao en los territorios ocupados por la civilización Maya en la península de Yucatán. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en una zona comprendida entre los 20° latitud norte y los 20° latitud sur de la línea ecuatorial.

La zona cacaotera del Ecuador se encuentra dentro de la zona ecuatorial terrestre, en las planicies de la Costa y del Oriente ecuatorianos, que comprende desde las estribaciones de las Cordilleras Oriental y Occidental de los Andes, hasta el Océano Pacífico en toda su extensión. El cacao “arriba” se produce en la zona ecuatorial del Hemisferio Occidental, al Noroeste de América del Sur, dentro de la República del Ecuador, y en una altitud desde el nivel del mar hasta 1.200 msnm.

Esta zona está ubicada aproximadamente 5° Norte y 5° Sur de la línea equinoccial, cuyo territorio continental está ubicado entre las latitudes 01° 27' 06" N y 05° 00' 56" S y de longitud 75° 11'49" W a 81° 00'40" W. La zona tiene un clima húmedo con precipitaciones de 2.000 hasta más de 4.000 mm, que tiene ligeras variantes, debido a las pequeñas cordilleras internas que modifican el clima ligera o drásticamente en

algunos lugares costaneros del Ecuador. Además, la zona se caracteriza por ser un poco pendiente (menos de 30%) en la estribaciones de la cordillera hasta cuando alcanza los 400 msnm, momento en que se vuelven casi planas con interrupción de quebradas y ríos, hasta llegar al mar. La temperatura media de las zonas de cultivo, varía de 22 a 24° C, y las temperaturas extremas pueden variar dependiendo mucho de la altitud, sin embargo no baja de los 15 ni sube de los 35° C.

E. El Maíz

1. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL *Zea mays*

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Liliopsida.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae.

Nombre científico: *Zea mays*.

Nombre común: maíz.

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual.

a. Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

b. Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta, en cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

c. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

d. Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

2. ORIGEN

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América central. Hoy día su cultivo está muy difundido por todo el resto de países y en especial en toda Europa donde ocupa una posición muy elevada. EEUU es otro de los países que destaca por su

alta concentración en el cultivo de maíz. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues sus hallazgos más antiguos se encontraron allí.

3. DESARROLLO VEGETATIVO DEL MAÍZ

Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

4. GENÉTICA DEL MAÍZ

El maíz se ha tomado como un cultivo muy estudiado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Continuamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear nuevos híbridos para el mercado. Los objetivos de esto cruzamientos van encaminados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas, plagas y que desarrollen un buen porte para cruzarse con otras plantas de maíz que aporten unas características determinadas de lo que se quiera conseguir como mejora de cultivo. También se selecciona según la forma de la mazorca de maíz, aquellas sobre todo que posean un elevado contenido de granos sin deformación.

5. EXIGENCIAS EDAFOCLIMÁTICAS

a. Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C.

b. Exigencias en suelo

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

6. LABORES CULTURALES

a. Preparación del terreno

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener ciertas capacidades de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros).

b. Siembra

Antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas. Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se realiza por el mes de abril.

c. Fertilización

El maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K . En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8, a esta edad se recomienda un abonado de:

- N : 82% (abonado nitrogenado).
- P₂O₅ : 70% (abonado fosforado).
- K₂O: 92% (abonado en potasa)

Durante la formación del grano de la mazorca los abonados deben de ser mínimos. Se deben de realizar para el cultivo de maíz un abonado de fondo en cantidades de 825Kg/ha durante las labores de cultivo. Los abonados de cobertera son aquellos que se realizan cuando aparecen las primeras hojas de la planta y los más utilizados son:

- Nitrato amónico de calcio. 500 kg/ha
- Urea. 295kg/ha
- Solución nitrogenada. 525kg/ha.

Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente.

Nitrógeno (N): La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 Kg de N por ha. Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

Fósforo (P): Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas.

Otros elementos: boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn) . Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

d. Herbicidas

Cuando transcurren 3 a 4 semanas de la emergencia de la planta aparecen las primeras hierbas de forma espontánea que compiten con el cultivo absorción de agua y nutrientes minerales. Por ello, es conveniente su eliminación por medio de herbicidas. Para la realización del aporcado, las escardas y deshijado se vienen realizando controles químicos con herbicidas. Los herbicidas más utilizados son:

Triazinas

Es el herbicida más utilizado en los cultivos de maíz. Su aplicación puede realizarse antes de la siembra o cuando se produce el nacimiento de la plántula y también en la postemergencia temprana. Su dosis va de 1 a 2 kg/ha. En suelos arenosos los tratamientos con herbicidas pueden dañar los cultivos sobre todo si son sensibles a este cultivo.

Simazina

Su utilización es conjunta con triazina y sirve para combatir a *Panicum* y *Digitaria*. La dosis de 0.75 de atracina y 1.25 kg/ha de simazina.

Dicamba

Este herbicida proviene de la fórmula química de 2.4-D, y no es aconsejable utilizarlo en suelos arenosos. Es eficaz contra *Polygonum spp.* y *Cirsium arvense*.

Cloroacetaminas

Estos herbicidas actúan solos o mezclados con atrazina. Eliminan malas hierbas como *Cyperus esculentus*.

Tiocarbamatos

Son herbicidas que deben incorporarse antes de la siembra por tratarse de compuestos muy volátiles. Son EPTC y butilato

Metolacloro

Se aplica antes de siembra o después de ella y controla la aparición de gramíneas en el cultivo. Sus dosis van oscilando entre 2 a 3 kg/ha. En la mayoría de los casos aparecen gramínea y dicotiledones de forma conjunta en las plantaciones de maíz. Para eliminarlas es conveniente la asociación de dichos herbicidas.

7. PLAGAS Y ENFERMEDADES

a. Plagas.

1) Insectos

- **Gusano de alambre.** Viven en el suelo aparecen en suelos arenosos y ricos en materia orgánica. Estos gusanos son coleópteros. Las hembras realizan puestas de 100 a 250 huevos de color blanquecino y forma esférica. Existen del género *Conoderus* y *Melanotus*. Las larvas de los gusanos de alambre son de color dorado y los daños que realizan son al alimentarse de todas las partes vegetales y subterráneas de las plantas jóvenes. Ocasionan grave deterioro en la planta e incluso la muerte. Para su lucha se recomienda tratamientos de suelo como Paration y otros.

- **Gusanos grises.** Son larvas de clase lepidópteros pertenecientes al género *Agrotis*. *Agrotis ipsilon*. Las larvas son de diferentes colores negro, gris y pasando por los colores verde grisáceo y son de forma cilíndrica. Los daños que originan son

a nivel de cuello de la planta produciéndoles graves heridas. Control de lucha similar al del gusano de alambre.

- **Pulgones.** El pulgón más dañino del maíz es *Rhopalosiphum padi*, ya que se alimenta de la savia provocando una disminución del rendimiento final del cultivo y el pulgón verde del maíz *Rhopalosiphum maidis* es transmisor de virus al extraer la savia de las plantas atacando principalmente al maíz dulce, esta última especie tampoco ocasiona graves daños debido al rápido crecimiento del maíz. El control se realiza mediante aficidas, cuyas materias activas, dosis y presentación del producto se muestra a continuación:

- **La piral del maíz.** *Ostrinia nubilalis*. Se trata de un barrenador del tallo y desarrolla de 2 a 3 generaciones larvarias llegando a su total desarrollo alcanzando los 2 cm de longitud. Las larvas comienzan alimentándose de las hojas del maíz y acaban introduciéndose en el interior del tallo. Los tallos acaban rompiéndose y las mazorcas que han sido dañadas también.

-**Taladros del maíz.** Se trata de dos plagas muy perjudiciales en el cultivo del maíz:

- *Sesamia nonagrioides*. Se trata de un Lepidóptero cuya oruga taladra los tallos del maíz produciendo numerosos daños. La oruga mide alrededor de 4 cm, pasa el invierno en el interior de las cañas de maíz donde forman las crisálidas. Las mariposas aparecen en primavera depositando los huevos sobre las vainas de las hojas.
- *Pyrausta nubilalis*. La oruga de este Lepidóptero mide alrededor de 2 cm de longitud, cuyos daños se producen al consumir las hojas y excavar las cañas de maíz. La puesta de huevos se realiza en distintas zonas de la planta.

2) Ácaros

Arañuelas del maíz, *Oligonychus pratensis*, *Tetranychus urticae* y *Tetranychus cinnabarinus*. Su control se realiza mediante el empleo de fosforados: Dimetoato y Disulfotón.

a. Enfermedades

- **Bacteriosis:** *Xanthomonas stewartii* ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido. En tallos de plantas jóvenes aparecen un aspecto de mancha que ocasiona gran deformación en su centro y decoloración. Si la enfermedad se intensifica se puede llegar a producir un bajo crecimiento de la planta.

- ***Pseudomonas alboprecipitans*.** Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

- ***Helminthosporium turcicum*.** Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda. Sus ataques son más intensos en temperaturas de 18 a 25°C. Las hojas caen si el ataque es muy marcado.

-Antracnosis

Lo causa *Colletotrichum graminocolum*. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja. Como método de lucha está el empleo de la técnica de rotación de cultivos y la siembra de variedades resistentes.

- **Roya.** La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas, llegan a romper la epidermis y contienen unos órganos fructíferos llamados teleutosporas.

- **Carbón del maíz.** *Ustilago maydis*. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C .Su lucha se realiza basándose en tratamientos específicos con funguicidas.

8. RECOLECCIÓN

Para la recolección de las mazorcas de maíz se aconseja que no exista humedad en las mismas, más bien secas. La recolección se produce de forma mecanizada para la obtención de una cosecha limpia, sin pérdidas de grano y fácil. Para la recolección de mazorcas se utilizan las cosechadoras de remolque o bien las cosechadoras con tanque incorporado y arrancan la mazorca del tallo, previamente se secan con aire caliente y pasan por un mecanismo desgranador y una vez extraídos los granos se vuelven a secar para eliminar el resto de humedad. Las cosechadoras disponen de un cabezal por donde se recogen las mazorcas y un dispositivo de trilla que separa el grano de la mazorca, también se encuentran unos dispositivos de limpieza, mecanismos reguladores del control de la maquinaria y un tanque o depósito donde va el grano de maíz limpio.

Otras cosechadoras de mayor tamaño y más modernas disponen de unos rodillos recogedores que van triturando los tallos de la planta. Trabajan a gran anchura de trabajo de 5 a 8 filas la mazorca igualmente se tritura y por un dispositivo de dos tamices la cosecha se limpia.

9. CONSERVACIÓN

Para la conservación del grano del maíz se requiere un contenido en humedad del 35 al 45%. Para grano de maíz destinado al ganado éste debe tener un cierto contenido en humedad y se conserva en contenedores, previamente enfriando y secando el grano. Para maíz dulce las condiciones de conservación son de 0°C y una humedad relativa de 85 al 90%. Para las mazorcas en fresco se eliminan las hojas que las envuelven y se envasan en bandejas recubiertas por una fina película de plástico. El maíz para grano se conserva de la siguiente forma: debe pasar por un proceso de secado mediante un secador de circulación continua o secadores de caja. Estos secadores calientan, secan y enfrían el grano de forma uniforme.

F. Especies Forestales

1. Características botánicas del *Cedrela odorata* L.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Sapindales

Familia: Meliaceae

Nombre científico: *cedrela odorata*

Nombre común: Cedro cubano, cedro amargo, cedro de montaña

a. Árbol

Es una especie que alcanza los 30 m de altura y 60 cm de diámetro en el tronco, con raíces tablares altas redondas. La familia de las Meliaceae. Por la calidad de su madera la convierten en una de las especies mas codiciadas en el mercado.

b. Copa

Little y Dixon (1969) indican que las características de esta especie son: ramas largas que sobresalen hacia fuera desde el tronco. Las ramitas son de color verde y con pelitos esparcidos cuando nuevas.

c. Corteza

La corteza es de color gris o café, lisa con fisuras finas. La corteza interior es de color amarillo claro veteado y de sabor amargo a especias. Todas las partes de las plantas tienen aceites esenciales y emiten un olor aromático, cuando son estrujadas o cortadas.

d. Hojas

Las hojas son lanceoladas o elípticas color verde oscuro lustroso, sin estípulas, ligeramente coriáceas, de 5 -13 cm de largo y de 2 - 6 cm de ancho con ápice romo de punta larga y punta corta en la base. El nervio central muy prominente y los nervios laterales principales son comúnmente blancos amarillentos. Las hojas son alternas, tienen pecíolo de 5 - 15 mm de largo y láminas de bordes lisos. El envés de algunas hojas es de color verde mate pálido, ligeramente peludo en los nervios.

e. Flores

Racimos ramificados laterales, de muchas flores pequeñas, color blanco verduzco de 6-7 mm de ancho. Los racimos florales (panículas), en la base de las hojas tienen 3-10 cm de largo con ramas finamente peludas y pedúnculos cortos, en árboles distintos (dioicos). El cáliz con 6 lóbulos extendidos de 3 mm, color blanco verduzco. Las flores son pequeñas con seis partes de perianto (sépalos y pétalos) y nueve a doce estambres. Las flores femeninas tienen estambres estériles, pequeños

(estaminodios) y pistilos con una celda parcialmente incluido, estilo y estigma ancho y plano. Las lauráceas son difíciles de identificar y sin flores no es fácil distinguir los géneros

f. Frutos

Frutos redondeados elípticos negros, con cúpula muy corta, plana de borde doble con lóbulo de cáliz variados hacia atrás. Es una baya carnosa que tiene una semilla redondeada color café de 1 cm de diámetro; a menudo con receptáculo agrandado, cupular, frecuentemente rojo, que envuelve la base del fruto.

g. Condiciones Ambientales

Para su desarrollo necesita temperaturas medias anuales 20 a 32°C con una pluviometría que va de 1200 a 3000 mm. Requiere suelos profundos fértiles, bien drenados y aireados. Con buena fertilidad especialmente, en fosforo, potasio y calcio con un pH que va de ácido a neutro (pH 5-7). No tolera encharcamiento o altos niveles de aluminio, hierro y zinc.

h. Silvicultura

Las condiciones óptimas para la regeneración natural de la especie están desapareciendo, por lo que a menudo el árbol se encuentra aislado entre otras especies arbóreas del bosque, o en linderos o campos de cultivo. En general, no se recomiendan las plantaciones puras debido al barrenador del tallo. Es mejor mezclarlo con otras especies, a una tasa de 10-15 árboles por hectárea o, dado lo abierto de su copa, intercalarlo con cultivos. Una especie adecuada podría ser el laurel, pues tiene una forma y comportamiento semejante. Otras especies recomendadas, dado su crecimiento más rápido o similar y que puedan dar sombra a las plantitas de cedro son *Leucaena* spp, *Enterolobium cyclocarpum*, *Tectona grandis*

o *Samanea saman*. Se recomienda mezclarlo con otras especies dentro de cafetales y platanales en los primeros años de la plantación.

En ausencia de daños por el barrenador, y en buenas condiciones de sitio y luz, el crecimiento medio anual en los primeros años es 1.3-1.6 m en altura y 1.3-1.6 cm en DAP, de acuerdo con experiencias de plantaciones en Nicaragua y Honduras. El crecimiento más rápido sucede cuando el árbol mide 15-35 cm de DAP, pues después se hace más lento. Los árboles en plantaciones se pueden aprovechar cuando alcanzan 45 cm de DAP, lo cual corresponde a un volumen de 1.8 m³ y un fuste comercial de 15 m. La edad a que se alcanzan típicamente estas dimensiones es a los 40 años. Turnos de corta más cortos (18-25 años) pueden producir mayor volumen en total (11-22 m³/ha/año) pero la madera producida es apreciablemente de menores dimensiones. La decisión de la fecha de corta, por lo tanto, dependerá del mercado de madera de diferentes tamaños.

Los árboles que crecen a espaciamientos mayores en sistemas agroforestales (p.ej. con café, cacao, frutales) pueden mostrar mayor incremento diamétrico (2- 3cm por año) y alcanzan tamaños comerciales mas rápidamente. Siempre requieren de podas oportunas para producir trozas comerciales de calidad. En cafetales en Costa Rica a densidades de 70-140 árboles por ha, mostraba promedios de 42-48cm DAP, con 8.5- 11m hasta la primera bifurcación y 130-210 m³/ha a 16-18 años. Los árboles que crecen a espaciamientos mayores en sistemas agroforestales (p. ej. asocio con cacao, café o frutales) pueden mostrar mayor incremento diamétrico (2- 3 cm año), pero requieren de podas oportunas para producir trozas comerciales de calidad.

i. Propiedades organolépticas de la madera:

- *Color y veteado:* Beige rosado a pardo rojizo.
- *Olor:* aromático.
- *Sabor:* Amargo
- *Brillo:* Alto.
- *Grano:* Recto a ligeramente entrecruzado.
- *Textura:* media.

j. Propiedades físicas de la madera

La albura es de color pardo amarillento y el duramen beige rosado a pardo rojizo. Es decorativa, de superficie brillante, olor aromático y sabor amargo. La madera tiene densidad media a alta: (0.33-0.60 g/cm³). Textura media, lisa al tacto, grano recto a ligeramente entrecruzado. Sus propiedades mecánicas son de muy bajas a bajas. Duramen moderadamente durable y difícil de preservar. La albura es fácil de preservar. Resistente a las termitas pero no a barrenadores marinos. Fácil de secar, con velocidad moderada (16 día al aire hasta tasa inferior al 20%) y ligeros defectos como arqueaduras y torceduras. Fácil de trabajar con maquinaria y herramientas manuales: aserrar, cepillar, torneear y lijar y los acabados son excelentes. Fácil de encolar y retiene bien los clavos y tornillos.

k. Distribución geográfica

Se encuentra en las zonas de vida bosque húmedo tropical, bosque húmedo subtropical y bosque seco tropical. Es una especie exigente de luz.

Desde México a Bolivia y norte de Argentina, y en el Caribe. Debido a su amplia distribución en América tropical forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos a excepción de Chile. En el Ecuador está presente en costa y amazonia.

I. Usos Probables

Se usa para pulpa, papel, encofrado, embalaje, chapas decorativas, muebles, pisos, ventanas, puertas, carbón, leña, carpintería, tornería, construcciones de viviendas, barcos, muebles fluviales y tablas para interiores.

2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL *Myroxylum balsamum*

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Fabales.

Familia: Fabaceae.

Nombre científico: *Myroxylum balsamum*.

Nombre común: bálsamo (EC, GU, HO, NI); chirraca (Moskitia-HO); maharasa (Moskitia-HO); naba (Petén-GU); palo de bálsamo (HO)

a. Arbol

Es un árbol que alcanza hasta 45 m de altura y un metro de diámetro a la altura del pecho (DAP), con tronco recto.

b. Copa

Redondeada, densa, ramas ascendentes, glabras; las jóvenes de color pardo verdoso, con abundante indumento ferruginoso.

c. Corteza

Lisa a levemente áspera, pardo grisácea, con abundantes lenticelas protuberantes; internamente de color crema amarillento, granulosa, con olor fragante.

d. Hojas

En espiral, imparipinnadas, de 8-20 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 5-10 pares de folíolos alternos, de ápice acuminado y base redondeada, con numerosos puntos y líneas translúcidas. Cuando se estrujan producen un olor fragante.

e. Flores

Blancuzcas, pubescentes, en racimos axilares o terminales de 10-20 cm de largo. La floración se inicia a los cinco años de edad de los árboles, y la época varía con el sitio: febrero a mayo en Costa Rica y Ecuador, o a junio en Panamá.

f. Frutos

Vainas aladas de 7-11 cm de largo y 2 cm de ancho en el ápice, adelgazándose hacia la base, amarillentas, ápice abultado y rugoso, no abren en la madurez. Contienen 1-2 semillas reniformes, de 15-18 mm de largo, con olor muy fragante (Holdridge y Poveda, 1975). Los frutos pueden recolectarse del suelo o del árbol cuando cambian de color verde amarillento a amarillo claro. En algunas zonas de Costa Rica, se observan frutos secos en el suelo en los meses de noviembre a enero.

g. Condiciones ambientales

Común en elevaciones bajas a bajo medianas, con climas muy húmedos y formaciones de bosque siempre verde, se desarrolla entre los 100 a 600 msnm. Con pendientes entre 20 a 40 % y una precipitación superior a los 2500 mm anuales. Es una especie emergente de crecimiento lento, típica de los bosques primarios inalterados.

h. Silvicultura

El bálsamo es una especie de fácil propagación por semilla y por regeneración natural. Las semillas se siembran en fundas de polietileno (25 cm de largo por 18 cm de diámetro) perforadas. Las plantas permanecen en el vivero hasta que tienen un tamaño de 30 a 40 cm de altura. La extracción de la semilla no es práctica, de manera que los frutos pueden sembrarse en camas de arena para trasplante al término de 2-3 semanas, o directamente en los contenedores, ya sea bolsas o tubetes plásticos. La germinación normalmente es alta y rápida bajo temperaturas de 25- 35°C. En ocasiones se ha utilizado un pretratamiento de inmersión en agua durante 24 horas, o combinado con un corte longitudinal en el fruto. También se ha reportado satisfactorio el sumergir por cinco minutos en agua a 50°C. La emergencia de las plántulas ocurre a los 15-30 días y pueden ser llevadas al campo al término de 4-6 meses.

En el bosque se ha observado germinación abundante bajo la copa de los árboles, de hasta 80%. En vivero se han reportado porcentajes de germinación de 60-75%. La semilla almacenada a temperatura ambiente mantiene la viabilidad por 6-12 meses, mientras que en cámaras a 5°C y contenidos de humedad de 6-8% pueden ser conservadas hasta por tres años. Un kilogramo contiene aproximadamente 1600 frutos. La especie se ha plantado mayormente como ornamental, o a espaciamientos amplios en sistemas agroforestales o como sombra para el café. En Brasil se ha probado en plantaciones más densas a 2 x 2, 1.5 x 3 o 3 x 3m, sobre suelos fértiles. La germinación en el bosque es abundante, pero los hongos, insectos y otros patógenos causan la muerte de muchas de las plantas. Las pocas que sobreviven sufren por falta de luz, por lo cual se ven pocos individuos de edades intermedias bajo el dosel.

En sistemas de establecimiento por regeneración natural es imprescindible abrir el dosel para permitir la entrada de luz y favorecer el establecimiento y crecimiento de las plantas. El árbol normalmente ha mostrado crecimiento lento en plantaciones. En Minas Gerais, Brasil, establecido a 1.5 x 3 m, los árboles alcanzaron alturas de 0.4-0.7 m a los 27 meses de edad. En esta misma localidad, establecido a 3 x 3m sobre suelos más fértiles alcanzó alturas de 2.3 m y Dap. de 1.4 cm a los 3 años de edad. En Sao Paulo, plantado a 2 x 2m presentó alturas de 7.5 m y Dap. de 6.2 cm a los 14 años. Utilizado como sombra en cafetales ha alcanzado alturas de 10 m en 10-12 años y de 20 m en 25 años. Árboles en el bosque utilizados para producción de bálsamo han logrado producir 1.5-2.5 kg de bálsamo por año durante al menos 30 años.

i. Propiedades organolépticas de la madera

- *Color y veteado:* Madera rojizo oscuro, con vetas pronunciadas.
- *Olor:* Presente fuerte fragante agradable.
- *Sabor:*
- *Brillo:* Alto.
- *Grano:* Entrecruzado.
- *Textura:* Fina.

j. Propiedades físicas de la madera

La madera es resistente, dura, pesada a muy pesada ($0.82-0.96 \text{ g/cm}^3$), con fuerte y agradable aroma. No hay distinción entre albura y duramen, siendo de color rojizo oscuro, a veces con un tinte púrpura de apariencia agradable.

La textura es fina por lo que recibe buen pulido. Tiene un parecido superficial con la caoba, pero es más rosado. El grano es entrelazado. Es una madera difícil de trabajar pero se consiguen buenos acabados. No contiene sílice y tiene una alta durabilidad natural respecto a insectos y hongos.

k. Distribución geográfica

Se distribuye desde México a través de América Central hasta el Amazonas en Brasil, Perú y Ecuador. Es un árbol emergente característico del bosque primario inalterado, común en selvas altas o medianas siempre verdes, crece mejor en zonas muy húmedas con precipitaciones de 1300-4000 mm anuales, altitudes de 100 hasta 700 msnm y temperaturas de 23 a 30°C, sobre suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos, en lomas o zonas planas bien drenadas, prefiere suelos calcáreos o derivados de materiales ígneos,. En Bolivia se le encuentra en suelos relativamente secos y pobres. La regeneración es abundante en ciertas áreas, pero necesita luz o espacios abiertos en el dosel para poder sobrevivir, por lo que en bosques cerrados existen pocos individuos de edades intermedias. En Costa Rica se encuentra asociado con especies como *Caryocar costaricense*, *Brosimum utile* y *B. costaricanum*.

Ya en el siglo XVI el bálsamo fue llevado a Europa por los españoles, procedente sobre todo de las costas de Guatemala y El Salvador. El producto era transportado hasta el puerto peruano del Callao y de aquí enviado a España como si fuera producto peruano, de ahí el nombre, erróneo, de bálsamo del Perú. Inicialmente se le atribuían propiedades curativas fantásticas y era vendido a altos precios.

l. Usos probables

En la actualidad se utiliza mayormente en perfumería, fabricación de incienso y algunos medicamentos. La madera de esta especie se ha usado tradicionalmente en ebanistería fina, muebles, pisos, tablilla y torneado. Actualmente existe una tendencia de cambio hacia otros usos como las chapas decorativas, parquet y souvenirs. También para la fabricación de artesanías. Para extraer el bálsamo se hacen incisiones en la corteza en forma de V, y el fluido se colecta en recipientes, o se remueven parches de corteza que se recubren con una tela de algodón para que

absorba el líquido. Esta es luego hervida y presionada para extraer el bálsamo. Este es café amarillento, transparente y poco viscoso, y solidifica en piezas brillantes y cristalinas de agradable aroma.

3. Características Botánicas del *Cybistax donnell*

Reino: Plantae.

Division: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida.

Orden: Scrophulariales.

Familia: Bignoneaceae.

Nombre científico: *Cybistax donnell* Smith.

Nombres comunes: Guayacán venezolano, guayacán hondureño, guayacán blanco.

a. Árbol

Alcanza una altura de 15 a 30 m y un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 25 a 60 cm.

b. Copa

Redonda o irregular con ramitas jóvenes y yemas cubiertas con vellos estrellados amarillentos; fuste torcido y a veces recto, corteza externa color marrón claro grisáceo y fisurada longitudinalmente en árboles maduro; la interna de color marrón claro, fibrosa y amarga.

c. Corteza

La corteza es de color gris oscuro a negrusca-gris lenticelada, fisurada fina y longitudinalmente, que se desprende en escamas gruesas dejando depresiones cóncavas de color gris claro. El grosor total de la corteza varía entre 0.5 a 1 cm.

d. Hojas

Opuestas, digitadas, sin estípulas, tienen peciolo delgados de 4 a 6 cm, de color verde con canela, con pelitos en forma de estrella. Las cinco hojuelas tienen peciolo de 1 cm y láminas de 4 a 11 cm de largo y 2 a 5 cm de ancho, membranáceas, el ápice con punta larga o corta, la base redondeada y desigual, los bordes sin dientes, el haz verde, poco lustroso con pocos nervios laterales impresos, casi lampiño, y el envés verde mate claro.

e. Flor

Los racimos florales son terminales, cortos y no ramificados, parecidos a umbelas, con varias flores en pedúnculos cortos y peludos de 1 cm o menos. La flor está compuesta de cáliz tubular de 1 cm, con tres lóbulos irregulares en el ápice, de color canela verdusco, con pelitos en forma de estrella; la corola tubular en forma de embudo amarilla o dorada, con cinco lóbulos redondeados desiguales arrugados, con líneas anaranjadas en la garganta, y cayendo pronto; cuatro estambres en dos pares con los filamentos amarillo claro y un estambre estéril (estaminodio) insertos cerca de la base del tubo; y sobre un disco el pistilo con ovario verdusco de 4 mm y estilo largo, delgado, como hilo blanco y estigma de dos lóbulos.

f. Fruto

Es una cápsula grande de 25 a 45 cm de largo y 2.5 cm de ancho finamente vellosa, con 10 a 12 arrugas longitudinales, de dos celdas con muchas semillas achatadas bordeada con un ala circular de 2 cm de largo.

g. Condiciones ambientales

Para su desarrollo necesita de una temperatura media anual de 23 a 28 °C, con máximas de 31°C y mínimas de 17 °C, respectivamente; una precipitación promedio anual de 1000 a 2500 mm hasta 3000 mm con dos a tres meses de época seca. Se desarrolla desde el nivel del mar hasta altitudes de 600 msnm; requiere preferentemente suelos arenosos o franco arenosos, con pH neutro a ligeramente ácido, profundos con buen drenaje; por ser una especie heliófila, es exigente de luz durante todo su desarrollo.

h. Silvicultura

Siendo una especie heliófila, para que exista una buena regeneración natural, se requiere de campo abierto. En México y Centroamérica se recomienda la repoblación con pseudoestacas, plantar a raíz desnuda y en macetas, antes que con siembra directa, por no existir mayor experiencia. Es recomendable efectuar el seguimiento de la maduración de los frutos para recolectar y procesar las semillas. Luego se secan al sol, se extraen sus semillas, se eliminan las impurezas y aplican químicos preservantes para evitar el ataque de hongos e insectos y de ser necesario se almacenan en recipientes de vidrio o de metal y se colocan en ambientes secos y a temperaturas bajas (5 a 8°C). Almacenado en sitios secos y a temperatura ambiente puede hacerse hasta por un año sin que pierda sustancialmente la viabilidad (Ramírez P. 2004).

(BORJA, C y LASSO, S. 1990) manifiestan, que el porcentaje de germinación de la semilla es de alrededor del 45%. Para la producción de plantas ya sea a raíz desnuda, a maceta o pseudoestacas es recomendable germinar las semillas en cajas o platabandas. Cuando han alcanzado alturas de 4 a 5 cm son repicadas a macetas o a platabandas de producción. La germinación de semillas se produce principalmente entre 12 y 18 días. Los hoyos deben tener las dimensiones de 40x40x40 cm y las plantitas a plantarse unos 30 a 40 cm de alto y 2, 5 a 3, 5 cm de diámetro. En condiciones óptimas de crecimiento, esta especie tiene un incremento en volumen de 20 a 30 m³/ha/año. (ITTO-INEFAN, 1995).

En la Reserva Forestal de Caparo, Estado Barinas-Venezuela, ha llegado a alturas de 3, 8 m a los 15 meses de edad. En Honduras una plantación de 10 años, con espaciamiento de 4x5 m, alcanzó un diámetro promedio de 36 cm y una altura promedio de 23 m; lo cual significa un incremento anual de 3, 6 cm en diámetro y 2, 3 m en altura. Otra plantación de 13 años con espaciamiento de 4, 5x4, 5 m alcanzó 30 cm de diámetro y 20 m de alto. Igualmente en Guatemala, en una plantación de 21 años, con espaciamiento de 3x3 m alcanzo un diámetro y altura promedio de 40 cm y 23 m respectivamente lo que significa un incremento anual de 1, 9 cm en diámetro y 1, 1 m en altura (Ramírez P. 2004). Ibarra y Medina, (2005) obtuvieron, a los cuatro años de edad, una altura promedio de 2,9 m y diámetro de 5,04 cm.

i. Propiedades organolépticas de la madera

- *Color y veteado:* Madera blanco-amarillenta o amarillo claro, con vetas no muy pronunciadas, más oscuras.
- *Olor:* Ausente o no distintivo.
- *Sabor:* Ausente o no distintivo.
- *Brillo:* Mediano.
- *Grano:* Algo entrecruzado.
- *Textura:* Mediana.

j. Propiedades físicas de la madera

La densidad seca al aire (12% de humedad) fluctúa entre 0.35 a 0.5 g/cm³. Susceptible al ataque de hongos e insectos, por lo que para su uso debe preservarse (especie de fácil impregnación). Fácil de trabajar. Una vez secado al horno, la madera presenta buena estabilidad dimensional al cambio de humedad y temperatura ambiente.

k. Distribución geográfica

Se distribuye naturalmente desde el sur-oeste de México, la costa del pacífico de Guatemala y el Salvador hasta la parte norte central de Honduras. Es común y característico en los bosques tropófitos y secos del litoral ecuatoriano donde se ha adaptado muy bien. Se lo encuentra desde el sur de Esmeraldas por Manabí, Guayas, Los Ríos hasta El Oro. El guayacán se desarrolla según las condiciones ecológicas del sitio. Su distribución altitudinal varía de 0 a 600 msnm, con precipitaciones anuales de 1200 a 2000mm temperaturas de 22 a 35 °C. Es una especie heliófita, con cierta tolerancia a la sombra en sus etapas iniciales. Crece en suelos de orígenes volcánicos y metamórficos, con pH de 5 a 6.2, buen drenaje y una profundidad efectiva superior a 50 cm.

l. Usos probables

Chapas para tableros “plywood”, construcción liviana, muebles, ebanistería, revestimientos, pisos, cajonería, encofrado (Ibarra y Medina, 2005).

III. MATERIALES Y METODOS

A. Localización del Proyecto

La investigación a realizarse está ubicada en el Cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos, en la finca San Alfonso de propiedad del Señor José Eduardo Quilumba. Geográficamente está ubicada entre las siguientes coordenadas: Latitud 99° 46' 40" N y longitud 31° 59' 16" E. La zona de estudio presenta las siguientes características de clima y suelo:

PARÁMETROS	DATOS PROMEDIOS
Temperatura media anual	28°C
Precipitación media anual	3500 mm/año
Humedad relativa	80 %
Heliofanía media anual	960 horas luz/año
Altitud	265 msnm
Topografía	Ondulada
Tipo de suelo	Rojos, aluviales y pardos

Fuente: www.redamazonica/umds.com.ec

B. Materiales

1. DE CAMPO

- Libreta de campo.
- Cámara digital.
- GPS. (Sistema de Posicionamiento Global).
- Análisis de suelo.
- Cinta métrica.
- Calibrador.
- Machete.
- Cañas.
- Palas.
- Piolas.
- Sacos.
- Martillos.
- Clavos.
- Baldes plásticos.
- Agua.
- Tractor agrícola.
- Carretilla.

2. DE OFICINA

- Computadora.
- Calculadora.
- Resmas de papel bond.
- Lápices.
- Libretas de campo.

C. Tratamientos y Diseño Experimental

1. TRATAMIENTOS

Se estudiarán tres especies forestales asociados con cacao. Los tratamientos se indican a continuación:

$T_1 = \textit{Myroxylum balsamum}$ (bálsamo) + *Theobroma cacao* (CCN 51)

$T_2 = \textit{Cybistax donnell Smithii}$ (guayacán blanco) + *Theobroma cacao* (CCN 51)

$T_3 = \textit{Cedrela odorata}$ (cedro de montaña)+ *Theobroma cacao* (CCN 51)

2. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se aplicará un Diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones (Cuadro 1). Para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizará la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad de error. El análisis de varianza y las comparaciones de medias se realizarán con el programa estadístico SAS Versión 9 (2004).

Cuadro 1. Esquema de análisis de varianza factorial (ANDEVA).

Fuentes de Variación	GL	
Repetición	$r - 1$	3
Tratamiento	$t - 1$	2
Error	$(r - 1)(t - 1)$	6
Total	$(rt) - 1$	11

D. Establecimiento y Manejo del Experimento

El ensayo se estableció en un área total de 10800 m², subdividida en 12 parcelas de 900 m² (30 m x 30 m) y un área útil de 100 m² (10 x 10 m) (anexos 1 y 2). Las especies forestales nativas fueron de tamaño y edad uniforme producidas en el viveros San Luis, de propiedad del señor Luis Segura, ubicado en el Km. 36,5 vía Jivino Verde - Coca en la provincia de Orellana. Se plantaron 100 árboles/ha, a una distancia de 10 x 10 m, 9 árboles por parcela. El cacao (CCN51) se plantó en la misma época y las plantas serán uniformes. Se utilizarán 32 plantas por parcela a una distancia de 4 x 4 m (558 plantas/ha). Con el objeto de aprovechar mejor el terreno, se sembró maíz en líneas entre las plantas de cacao.

Para la determinación de las propiedades físico químicas del suelo se realizó un análisis completo del suelo. El crecimiento de las especies forestales y del cacao (altura total y diámetro a 5 cm del suelo) se registró al inicio, a los 3 y 6 meses de haber plantado. Se realizó el control de maleza y se fertilizó el cacao y las especies forestales con Urea, en dosis de 80 g por planta a los 15 días de establecido. También se fertilizó el maíz a los 15 y 30 días, en dosis de 150 kg por ha dividido en dos aplicaciones.

E. Variables Evaluadas

Las variables evaluadas en las especies forestales y el cacao fueron los siguientes:

Diámetro: se midió a 5 cm sobre el nivel del suelo, con un calibrador digital.

Altura total: se midió utilizando una regla metálica graduada, de 1 m de longitud.

Sobrevivencia: se realizó un conteo total en cada parcela.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Diámetro de las Especies Forestales

El diámetro presentó diferencias significativas entre las especies, al inicio a los tres y seis meses. Al inicio del ensayo la especie con mayor diámetro fue el cedro de montaña; a los tres meses, los mejores promedios fueron para el guayacán blanco y el cedro de montaña, y el menor fue para el bálsamo; a los seis meses, el mejor promedio fue para el cedro de montaña y el menor para el bálsamo. El mayor incremento también se obtuvo para el cedro de montaña y el menor incremento fue bálsamo (Cuadro 2). A los seis meses de edad, el diámetro obtenido para el cedro de montaña en este estudio fue cercano a los obtenidos por la UIA (1997), que obtuvo un diámetro promedio de 3,83 cm, a los 12 meses de edad, en la Finca La Represa de la UTEQ; el diámetro obtenido para el bálsamo en este estudio fue inferior a los obtenidos por la UIA (1997), que obtuvo un diámetro de 2,9 cm, a los 12 meses; el diámetro obtenido en este estudio para el guayacán blanco fue inferior a los reportados por la UIA (1999), que obtuvo un diámetro de 13,57 cm, a los 12 meses.

Cuadro 2. Promedios de diámetro de las especies forestales al inicio, 3 y 6 meses en asociación con cacao. Shushufindi, 2012.

Especies	Inicio	3 meses	6 meses	Incremento
<i>Myroxylum balsamum</i>	0,38 ab	0,55 b	0,92 c	0,54
<i>Cybistax donnell Smithii</i>	0,36 b	0,92 a	2,72 b	2,36
<i>Cedrela odorata</i>	0,44 a	1,06 a	3,30 a	2,86
CV(%)	7,62	12,02	10,28	

Promedios con letras distintas, entre filas, difieren entre sí, según Tukey al 5% de error.

B. Altura Total

La altura presentó diferencias significativas entre las especies, al inicio a los tres y seis meses. La especie con mayor altura, al inicio fue el bálsamo y el de menor promedio fue para el guayacán; a los tres meses, los mejores promedios fueron para bálsamo y el cedro de montaña, y el menor para el guayacán blanco; a los seis meses, los mayores promedios fueron para el guayacán blanco y cedro de montaña, y el menor promedio fue para el bálsamo. El mayor incremento fue para el guayacán blanco (Cuadro 3). A los seis meses de edad, el promedio de altura obtenido para el cedro en este estudio fue inferior a los obtenidos por la UIA (1997), que obtuvo un diámetro promedio de 3,74 cm, a los 12 meses; la altura obtenida para el bálsamo en este estudio fue inferior a los obtenidos por la UIA (1997), que obtuvo un diámetro de 2,43 cm, a los 12 meses; la altura obtenida en este estudio para el guayacán blanco fue inferior a los reportados por la UIA (1999), que obtuvo una altura de 5,82 cm, a los 12 meses, en la Finca La Represa de la UTEQ.

Cuadro 3. Promedios de altura (m) de las especies forestales al inicio, 3 y 6 meses en asociación con cacao. Shushufindi, 2012.

Especies	Inicio	3 meses	6 meses	Incremento
<i>Myroxylum balsamum</i>	0,26 a	0,39 a	0,72 b	0,46
<i>Cybistax donnell Smithii</i>	0,13 b	0,30 b	1,28 a	1,15
<i>Cedrela odorata</i>	0,22 a	0,39 a	1,20 a	0,98
CV(%)	18,49	7,68	8,44	

Promedios con letras, distintas, entre filas, difieren entre sí, según Tukey al 5% de error

C. Diámetro del Cacao

El diámetro del cacao no presentó diferencias significativas, al inicio, a los tres y seis meses de edad. El mayor incremento en diámetro del cacao se obtuvo en la asociación cacao más bálsamo (Cuadro 4). Estos resultados son similares a los

obtenidos por Ibarra y Medina (2001), quienes obtuvieron diámetros de 1,4 cm, en una asociación de cacao con cuatro especies forestales en la zona de La maná.

Cuadro 4. Promedios de diámetro del cacao asociado con tres especies forestales, al inicio, 3 y 6 meses Shushufindi, 2012.

Sistema	Inicio	3 meses	6 meses	Incremento
Cacao+ <i>Myroxylum balsamum</i>	0,98 a	1,17 a	1,51 a	0,53
Cacao+ <i>Cyristax donnell Smithii</i>	1,06 a	1,15 a	1,41 a	0,35
Cacao+ <i>Cedrela odorata</i>	1,05 a	1,16 a	1,41 a	0,36
CV(%)	10,58	2,26	7,84	

Promedios con letras distintas, entre filas, difieren entre sí, según Tukey al 5% de error.

d. Altura del Cacao

La altura del cacao tampoco presentó diferencias significativas, al inicio, a los tres y seis meses de edad. El mayor incremento en altura se obtuvo en la asociación cacao más bálsamo (Cuadro 5). El valor más alto (1,65 m) de este estudio es cercano al valor obtenido por Suatunce y Díaz (2010), que reportaron una altura de 1,8 m, para cacao asociado con teca y fernansánchez, en la localidad de Quevedo; pero es superior a 1,1 m de altura obtenido en la localidad de Vines, por los autores citados.

Cuadro 5. Promedios de altura del cacao asociado con tres especies forestales, al inicio, 3 y 6 meses Shushufindi, 2012.

Sistema	Inicio	3 meses	6 meses	Incremento
Cacao+ <i>Myroxylum balsamum</i>	0,22 a	0,42 a	1,65 a	1,43
Cacao+ <i>Cyristax donnell Smithii</i>	0,21 a	0,41 a	1,10 a	0,89
Cacao+ <i>Cedrela odorata</i>	0,21 a	0,40 a	0,75 a	0,54
CV(%)	3,31	3,93	23,52	

Promedios con letras distintas, entre filas, difieren entre sí, según Tukey al 5% de error.

e. Supervivencia de las especies

La supervivencia tanto de las especies forestales como la del cacao fue el 100% para todos los tratamientos del ensayo (cuadros 6 y 7). La supervivencia de las especies

de este estudio es superior a los reportados por Suatunce y Díaz (2010), que obtuvieron, para las especies forestales, sobrevivencias de 95 y 90% para las localidades de Quevedo y Vinces, respectivamente, y para el cacao obtuvieron sobrevivencias de 90 y 70% para Quevedo y Vinces, respectivamente.

Cuadro 6. Supervivencia de las especies forestales asociados con cacao, a los seis meses. Shushufindi, 2012.

Especies	Supervivencia (%)
<i>Myroxylum balsamum</i>	100
<i>Cybistax donnell Smithii</i>	100
<i>Cedrela odorata</i>	100

Cuadro 7. Supervivencia del cacao asociado con tres especies forestales, a los seis meses. Shushufindi, 2012.

Especies	Supervivencia (%)
Cacao+ <i>Myroxylum balsamum</i>	100
Cacao+ <i>Cybistax donnell Smithii</i>	100
Cacao+ <i>Cedrela odorata</i>	100

f. Costos de Establecimiento del Sistema Agroforestal

Los costos de establecimiento para los tres sistemas fueron iguales, ya que las tres especies forestales tienen el mismo costo. El valor de este ensayo difiere del valor reportado por la UIA (1996), que fue de 250 USD, para una hectárea de sistema agroforestal con cacao y cuatro especies forestales, en Quevedo; también es diferente a los valores obtenidos por Ibarra y Medina (2001), que fue de 650 USD.

Cuadro 9. Costos de establecimiento de una hectárea de cacao asociado con tres especies forestales y maíz. Shushufindi, 2012.

Sistema	Costos
Cacao+ <i>Myroxylum balsamum</i> +maíz	400,34
Cacao+ <i>Cybistax donnell Smithii</i> +maíz	400,33
Cacao+ <i>Cedrela odorata</i> +maíz	400,33
Total	1201,00

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

El diámetro y la altura de las especies forestales presentaron diferencias significativas. El cedro de montaña obtuvo los mejores promedios al inicio, a los tres y seis meses de edad. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis planteada: “Existe diferencia significativa en el crecimiento entre las especies forestales en asociación con el cacao CCN51 en los primeros seis meses”.

El mayor incremento en diámetro fue para cedro de montaña y el menor para el bálsamo. El mayor incremento en altura fue para el guayacán blanco y el menor fue para el bálsamo.

El diámetro y la altura del cacao no presentaron diferencias significativas en los tres periodos estudiados.

Los costos de establecimiento del sistema agroforestal, en general, fue alto debido a las condiciones del lugar, pero fueron iguales para las tres asociaciones.

B. RECOMENDACIONES

Continuar con el registro de datos en el ensayo, para confirmar o descartar, las diferencias en el crecimiento de las tres especies estudiadas.

Establecer en la zona sistemas agroforestales con cacao y maíz como una alternativa de producción sostenible para las familias nativas y colonos de la provincia.

Se recomienda realizar controles fitosanitarios preventivos para evitar daños por plagas en las especies forestales y el cacao.

VI. RESUMEN

La investigación se realizó en el cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos, en la finca San Alfonso de propiedad del Señor José Eduardo Quilumba. Geográficamente está ubicada entre las siguientes coordenadas: Latitud 99° 46' 40" N y longitud 31° 59' 16" E. Los objetivos este estudio fueron: Determinar el crecimiento de las especies forestales y del cacao (CCN51). Determinar los costos de establecimiento por hectárea de un sistema agroforestal. El ensayo fue establecido en una superficie de 10800 m². Se plantaron tres especies forestales asociadas con cacao y maíz. Los tratamientos fueron establecidos en un diseño de Bloques al Azar, con cuatro repeticiones. Se registro los datos de diámetro y altura de las especies forestales y el cacao al inicio, a los tres y seis meses de establecido el sistema. El diámetro y la altura de las especies forestales presentaron diferencias significativas en los tres periodos evaluados. El cedro de montaña presentó los mejores promedios en diámetro y altura. En cambio el diámetro y la altura del cacao no presentó diferencias significativas.

VII. SUMMARY

The research was carried out in the Shushufindi canton, county of Sucumbíos, in the San Alfonso farm property of Mr. José Eduardo Quilumba. Geographically it is located among the following ones coordinated: Latitude 99° 46' 40" N and longitude 31° 59' 16 " E. The objectives of this study was: to determine the growth of the forest species and of the cocoa (CCN51). to determine the establishment costs for hectare of a agroforestry system. The trial was established in a surface of 10800 m². Three forest species associated with cocoa and corn were planted. The treatments were established in at random Blocks design of with four repetitions. The data of diameter and height of the forest species and the cocoa were registered. The diameter and the height of the forest species presented significant differences in the three evaluated periods. The mountain cedar presented the best averages in diameter and height. On the other hand the diameter and the height of the cocoa didn't present significant differences. to the beginning, to the three six months of established the system. The diameter and the height of the forest species presented significant differences in the three evaluated periods. The mountain cedar presented the best averages in diameter and height. On the other hand the diameter and the height of the cocoa didn't present significant differences.

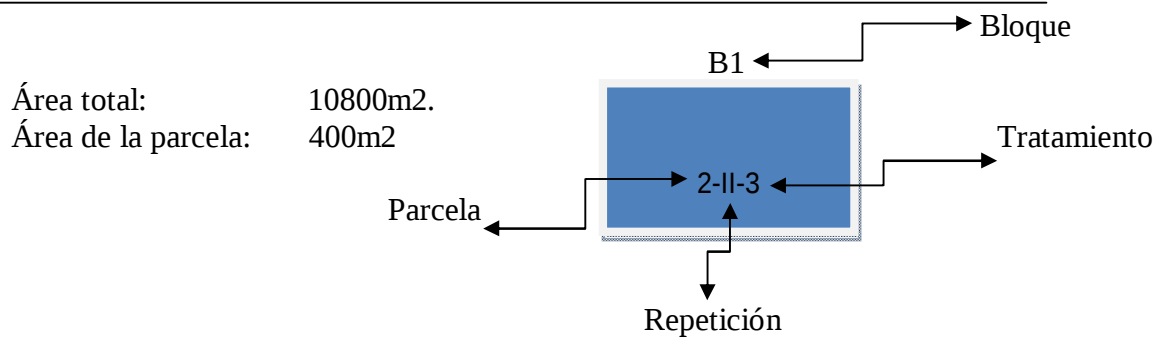
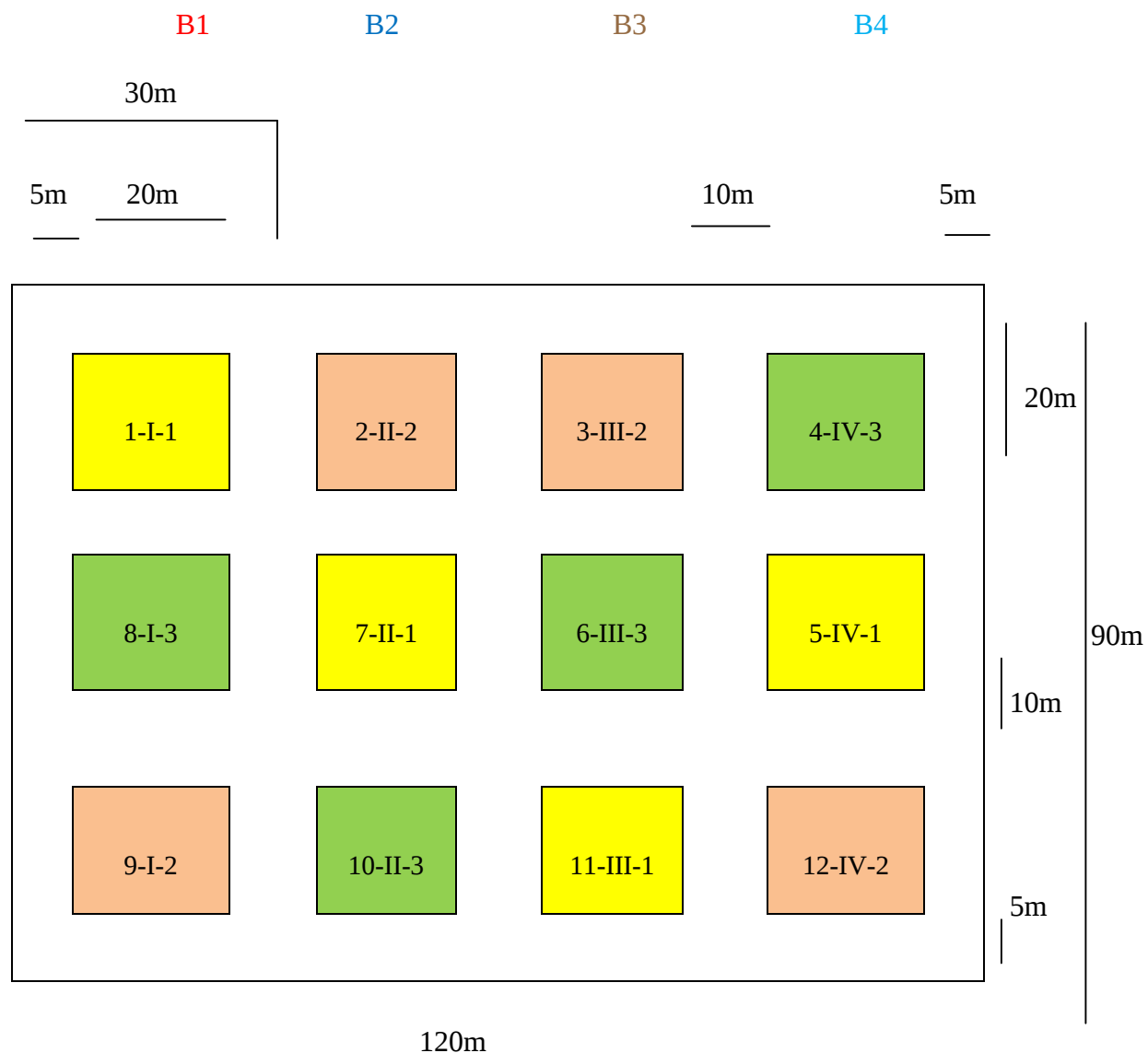
VIII. BIBLIOGRAFÍA

- BENE, J.G.; BEAL, H.W; COTE, A. 1977. Trees, food and people: land management in the tropics. I.D.R.C. Ottawa, Canadá. 59 p.
- BETANCOURT A. 1987, Silvicultura especial de árboles maderables tropicales, La Habana – Cuba. 234 p.
- BORJA, C., LASSO, S. 1990. Pantas Nativas para la reforestación en el Ecuador. Fundación Natura (EDUPAT III). Quito – Ecuador. 125 p.
- BRADEAU, Jean. 1970. *El cacao*. Barcelona: editorial Blume. 123 p.
- CORPEI, ANECACAO, FEDECADE, UNOCACE. 2006. Solicitud de Protección de la Denominación de Origen “Cacao Arriba,” (en línea). Consultado el 23 de marzo de 2011. Disponible en <http://www.sica.gov.ec>.
- ENRÍQUEZ G. 2004. Cacao Orgánico, guía para productores ecuatorianos. 48 p.
- ESPINOSA J. *et al.* 2005. Manejo por Sitio Específico del Cacao Basado en Sistemas de Información Geográfica. INIAP, Pichilingue, Ecuador. 25 p.
- FAO. CONSEJO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN en AGROFORESTERIA. 1982. Información y análisis para el manejo forestal sostenible. El Salvador. 64 p.
- FASSBENDER H. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2da edición. CAITE. Turrialba. Costa Rica. 490 p.
- FIGUEIRA *et al.* 1994. Re-examining the classification of *Theobroma cacao* L. using molecular markers. *J Am Soc Hort Sci* 119:1073-1082.

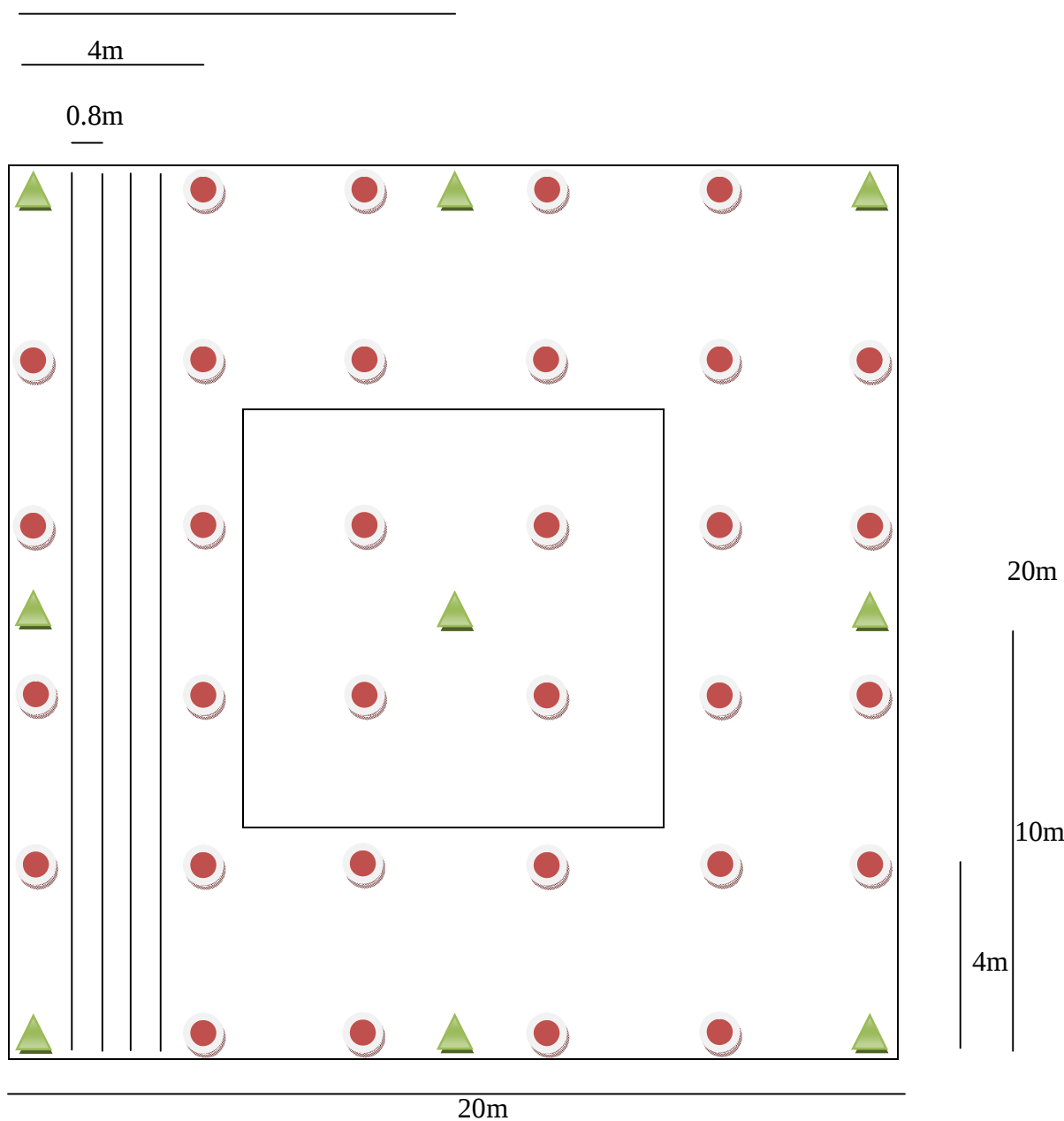
- Holdridge LR, Poveda ALJ. 1975. Árboles de Costa Rica. Vol. 1. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. 67 p.
- HYPERLINK. 2005. Plantas perenifolias (en línea). Consultado el 16 de marzo de 2011. Disponible en "<http://es.wikipedia.org/wiki/Perennifolio>" lo "Perennifolio
- IBARRA, R; MEDINA, S. 2005. Dinámica de crecimiento de cuatro especies forestales en asociación con Theobroma cacao, Tesis Ing. Forestal. Quevedo – EC.
- INIAP, 1998 Plan Estratégico de la Estación Experimental Napo Payamino del INIAP Orellana – Ecuador.
- ITTO – INEFAN, 1995. Proyecto PD 25/93. Determinacion de Areas con Aptitud para el desarrollo de Bosques Productivos en la Costa Ecuatoriana.
- LEAKEY, R. 1997. Reconsiderando la definición de Agroforestería. Agroforestería en las Américas. 4 (16): 22-24.
- LITTLE, E.L. & R. G. Dixon. 1969. Árboles comunes de la Provincia de Esmeraldas, Ecuador. United Nations. Development Program and Food and Agriculture Organization. Roma.
- LUNDGREN. B. 1987. Institutional aspects of agroforestry research and development. In: Steppeler HA, Nair PKR (eds), Agroforestry: A decade of development. ICRAF, Nairobi, 150 pp.
- MARIACA. M R. 1988. Análisis estadístico de seis años de cultivo continuo experimental de una milpa bajo roza-tumba-quema en Yucatán, México (1980-1986). In *MSc thesis*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.
- MONTAGNINI. Et, al 1992. Sistemas Agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos. OET – USAID. Costa Rica.

- OSPINA A. 2006. Agroforestería, aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal, Cali, CO. 87 p.
- RAMIREZ, P. 2004. Diseño de un sistema agroforestal basado en café robusta que incrementa la sustentabilidad, rentabilidad y equidad, en la amazonia ecuatoriana Temuco – CH.
- SORIA JN (1970) Principal varieties of cocoa cultivated in tropical America. Cocoa Growers' Bull. 19:12-21.
- Suatunce, P; Díaz, G. 2010. Crecimiento inicial de teca y fernansánchez asociado con cuatro clones de cacao. Boletín Divulgativo. UICYT, Quevedo, Ecuador. 11 p.
- TORRES N., JORGE CAMILO.1987. "Potencial del Frijol Canavalia (Canavalia ensiformis L. DC) en Monocultivo e Intercalado con Café en Zona Central Cafetera", Tesis, Universidad de Caldas, Colombia, 1987.
- UTEQ. UIA. 1996. Informe Técnico. División Forestal. 16 p.
- UTEQ. UIA. 1997. Informe Técnico. División Forestal. 24 p.
- UTEQ. UIA. 1999. Informe Técnico. División Forestal. 24 p.
- UNCTAD, 2005. Programa Nacional de Biocomercio Sostenible, Diagnóstico del Cacao Sabor Arriba,
- Wood GAR, 1991. History of early cocoa introductions. Cocoa Growers' Bull 44: 7-12.
- Wood, G.; A. R.; B. A. y DTA. 1959. El cacao en el Ecuador. En: Notes on Three Cocoa Diseases, Cocoa Growing in Venezuela, Colombia, and Ecuador. Cadbury Brothers Ltd. Bournville, Estados Unidos. Pp. 35-52.

ANEXOS



Anexo 1. Distribución de los tratamientos.
10m



Área de la parcela experimental. 400m²

Área de la parcela útil. 100m

Especie forestal.

Cacao.

Maíz.



Anexo 2. Distribución de las especies forestales y del cacao

Anexo 3. Resultados del Análisis de Suelo



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Quilumba Carlos Sr.
Dirección :
Ciudad : Shushufindi
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : San Alfonso
Provincia : Sucumbios
Cantón : Shushufindi
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Palma Africana
N° Reporte : 0992
Fecha de Muestreo : 29/05/2009
Fecha de Ingreso : 29/05/2009
Fecha de Salida : 08/06/2009

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
49351	Muestra 1		5,5 Ac	13 B	45 A	0,21 M	6 M	1,2 B	3 B	3,8 M	5,5 A	183 A	8,6 M	0,14 B	

INTERPRETACION										Elementos: de N a B	
pH										B	A
Mac = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LA = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal								
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino									M
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino									

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado	
N,P,B	= Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
S	= Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobásico	
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S	

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"

LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Quilumba Carlos Sr.
Dirección :
Ciudad : Shushufindi
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : San Alfonso
Provincia : Sucumbios
Cantón : Shushufindi
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Palma Africana
N° de Reporte : 0992
Fecha de Muestreo : 29/05/2009
Fecha de Ingreso : 29/05/2009
Fecha de Salida : 08/06/2009

N° Muest. Laborat.	meq/100ml		dS/m		(%)	
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	
49351					6,8	A

Ca	Mg	Ca+Mg		(meq/l)/½	ppm	Textura (%)		Clase Textural
		K	Σ					
5,0	5,71	34,29	7,41			86	14	Franco-Limoso

Textura (%)		Clase Textural
Arena	Limo-Arcilla	
86	14	Franco-Limoso

INTERPRETACION							
Al+H, Al y Na		C.E.		M.O. y Cl			
B	= Bajo	NS	= No Salino	S	= Salino	B	= Bajo
M	= Medio	LS	= Lig. Salino	MS	= Muy Salino	M	= Medio
T	= Tóxico					A	= Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Wokley Black
Al+H.	= Titulación con NaOH

[Signature]

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

[Signature]

RESPONSABLE LABORATORIO