



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Proyecto de Investigación**

**TEMA:**

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS SISTEMAS AGROFORESTALES, CON BASE CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L), EN GUAMAG - YACU CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Ingeniería Forestal

**AUTORES:**

Freddy Temistocles Sánchez Espinoza

Raúl Enrique Vera Montoya

**DIRECTOR:**

Ing. Nelson Monar Gavilánez. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2017

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el trabajo de investigación titulado: EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS SISTEMAS AGROFORESTALES, CON BASE CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L), EN GUAMAG - YACU CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO Y APROBADO POR:

-----  
Ing. Agr. Nelson Monar Gavilánez. M.Sc.  
DIRECTOR

-----  
Ing. Agr. Kleber Espinoza Mora. Mg.  
BIOMETRÍSTA

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
REDACCIÓN TÉCNICA

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Freddy Temistocles Sánchez Espinoza con CI 1203123631 y Raúl Enrique Vera Montoya con CI 1204604449, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

-----  
Freddy Temistocles Sánchez Espinoza  
CI. 1203123631

-----  
Raúl Enrique Vera Montoya  
CI. 1204604449

-----  
Ing. Nelson Monar Gavilánez. M.Sc.  
CI. 0201089836

-----  
Ing. Kleber Espinoza Mora Mg  
CI. 0200989630

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
CI. 0201084712

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a Dios sobre todas las cosas por darme la vida principalmente, la oportunidad que siempre le pedí para poder prepararme y la fuerza necesaria para culminar mis estudios con éxito, a mi madre Sra. Laura Espinoza quien siempre estuvo presente con sabios consejos, con una palabra de ánimo y con sus oraciones pidiendo a Dios por mí vida y mis estudios, a mi hermana Carmen (La negra) por darme su apoyo incondicional cuando se lo pedí, también a mi hermana Margarita y a todas las personas que de una manera directa o indirecta me supieron brindar su apoyo a ellos va este triunfo.

Freddy Sánchez Espinoza

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante toda mi vida estudiantil.

A mis hijos, José Raúl, Marcos Enrique, Jaime Jeshua, fuente de inspiración y superación en mi vida, por soportar a su corta edad la ausencia de su padre y el preferir estar con computadoras, libros, compañeros y no jugando con ellos.

A mis padres, Roberto y Dora, por darme la vida, creer en mí y porque siempre me apoyaron. Padres gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto se los debo a Uds.

A ti querida esposa, Jessenia Erazo, por tu ayuda incondicional y tu amor, sin ti no hubiese alcanzado a culminar este proyecto, esto también te lo debo a ti.

A mis hermanos, Diana, Viviana y Alonso, por estar conmigo apoyándome siempre. A Mi querida suegra Nora Hinojosa por su incondicional apoyo

A todas muchas gracias, los quiero mucho.

Raúl Vera Montoya

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por iluminar nuestras vidas con su inmenso amor, a la Universidad Estatal de Bolívar por habernos abierto sus puertas y acogido en sus aulas para nuestra formación académica.

A cada uno de los miembros de nuestras familias, quienes a lo largo de toda nuestras vidas nos han apoyado y motivado en nuestras metas trazadas.

A cada uno de los docente que impartieron sus conocimientos para nuestra formación profesional.

A nuestro director de trabajo de investigación Ing. Nelson Monar, a los demás miembros del tribunal Ing. Kleber Espinoza e Ing. Sonia Fierro, por habernos brindado el apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo quienes compartieron no solo sus conocimientos, si no sus valiosas experiencia.

A todos ellos, muchas gracias.

**Raúl y Freddy**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS .....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
RESUMEN Y SUMMARY .....	XVI
SUMMARY .....	XVII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA .....	4
III. MARCO TEÓRICO .....	5
3.1. Evaluación agronómica .....	5
3.2. Sistema agroforestal .....	5
3.2.1. Importancia .....	6
3.2.2. Ventajas de los sistemas agroforestales .....	6
3.2.3. Desventajas .....	7
3.3. Características del sistema agroforestal .....	7
3.3.1. Composición .....	7
3.3.2. Utilidad .....	7
3.3.3. Rusticidad .....	8
3.3.4. Enraizamiento .....	8
3.3.5. Velocidad de crecimiento .....	8
3.3.6. Facilidad de asociación .....	8
3.3.7. Presencia de leguminosas .....	8
3.4. Clasificación de los sistemas agroforestales .....	9
3.4.1. Los sistemas de larga rotación .....	9

3.4.2. Los sistemas de cultivos permanentes agroforestales .....	9
3.4.3. Los sistemas de cultivos anuales.....	9
3.4.3.1. Cultivos en callejones .....	9
3.4.3.2. Uso de leguminosas arbustivas y rastreras.....	10
3.4.4. Las fajas anti erosivas .....	10
3.4.5. Los sistemas secuenciales .....	10
3.4.6. Los sistemas silvopastoriles .....	11
3.4.7. Sistemas taungya.....	11
3.4.8. Los sistemas de los policultivos o multiestratos .....	12
3.4.9. Las fincas o chacras integrales .....	12
3.4.10. Huertos caseros mixtos .....	12
3.5. Ejemplos prácticos de sistemas agroforestales .....	13
3.6. El cacao .....	13
3.6.1. Clasificación taxonómica.....	13
3.6.2. Descripción de la planta .....	14
3.6.2.1. Tallo .....	14
3.6.2.2. Ramas.....	14
3.6.2.3. Raíz .....	14
3.6.2.4. Hojas .....	15
3.6.2.5. Flores.....	15
3.6.2.6. Fruto .....	15
3.6.2.7. Semillas.....	16
3.6.3. Condiciones edafoclimaticas del cultivo de cacao.....	16
3.6.3.1. Precipitación.....	17
3.6.3.2. Temperatura .....	17
3.6.3.3. Viento.....	18
3.6.3.4. Luminosidad.....	18
3.6.4. Requerimientos de suelo para el cultivo de cacao .....	18
3.6.4.1. Drenaje .....	19
3.6.4.2. pH del suelo .....	19
3.6.4.3. Materia orgánica.....	20
3.6.4.4. Topografía .....	20



3.6.5. Propagación del cacao.....	20
3.6.5.1. Propagación sexual.....	21
3.6.5.1.1. Selección de plantas madres.....	21
3.6.5.1.2. Selección del fruto y semillas .....	22
3.6.5.1.3. Conservación de la semilla.....	23
3.6.5.2.1. Propagación por estacas .....	23
3.6.5.2.2. Propagación por injerto .....	24
3.6.6. Manejo ecológico de plagas .....	24
3.6.6.1. Mosquilla del cacao ( <i><b>Monalonium dissimulatum</b></i> ) .....	24
3.6.6.1.1. Descripción del insecto .....	25
3.6.6.1.2. Daños causados .....	25
3.6.6.1.3. Manejo ecológico del insecto.....	25
3.6.6.2. Polilla del tronco ( <i><b>Xyleborus sp</b></i> ) .....	26
3.6.6.2.1. Descripción del coleóptero.....	26
3.6.6.2.2. Daños causados .....	26
3.6.6.2.3. Manejo con preparados de caldos minerales.....	26
3.6.7. Manejo ecológico de enfermedades .....	27
3.6.7.1. Moniliasis ( <i><b>Moniliophthora roreri</b></i> ) .....	27
3.6.7.1.1. Daños causados .....	27
3.6.7.1.2. Manejo preventivo con caldos minerales .....	27
3.6.7.2. Escoba de bruja ( <i><b>Crinipellis pernicioso</b></i> ) .....	28
3.6.7.2.1. Daños causados .....	28
3.6.7.2.2. Manejo preventivo con caldos minerales.....	28
3.6.7.3. Mal del machete ( <i><b>Ceratocystis fimbriata</b></i> ) .....	29
3.6.7.3.1. Manejo ecológico de la enfermedad .....	29
3.7. Caoba de Montaña.....	29
3.7.1. Clasificación Taxonómica.....	29
3.7.2. Dendrología.....	30
3.7.2.1. Hojas .....	30
3.7.2.2. Flores.....	30
3.7.2.3. Frutos .....	30
3.7.2.4. Semillas .....	31

3.7.3. Requerimientos climáticos y edáficos.....	31
3.7.4. Regeneración natural.....	31
3.7.5. Recolección y procesamiento de semilla .....	32
3.7.6. Prácticas de vivero .....	32
3.7.7. Usos de la madera .....	33
3.8. Guachapelí.....	33
3.8.1. Clasificación Taxonómica.....	33
3.8.2 Ecología.....	33
3.8.3. Descripción botánica general .....	34
3.8.4. Propagación.....	34
3.8.4.1. Plantación.....	35
3.8.4.2. Manejo .....	35
3.8.5. Uso y manejo en finca.....	35
3.9. Manejo de sombra en los sistemas agroforestales con base cacao.....	36
3.9.1. Sombra temporal .....	36
3.9.2. Sombra definitiva .....	37
3.10. Poda.....	37
3.10.1. Poda de formación.....	38
3.10.2. Poda de mantenimiento .....	38
3.10.3. Poda fitosanitaria.....	39
3.10.4. Poda de rehabilitación .....	39
3.10.5. Poda de renovación .....	39
3.11. Manejo ecológico del suelo.....	40
3.11.1. Cobertura muerta.....	40
3.11.2. Cobertura viva.....	41
3.11.3. Barreras rompe vientos .....	41
3.11.4. Zanjas de absorción y coronación .....	41
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	43
4.1. Materiales .....	43
4.1.1. Ubicación de la investigación .....	43
4.1.2. Situación geográfica y climatológica .....	43
4.1.3. Zona de vida.....	44

4.1.4. Material experimental .....	44
4.1.5. Material de campo.....	44
4.1.6. Materiales de oficina.....	44
4.2. Métodos.....	44
4.2.1. Factor en estudio .....	44
4.2.2. Procedimiento .....	45
4.2.3. Análisis estadístico.....	45
4.3. Métodos de evaluación y datos tomados.....	46
4.3.1. Altura de la planta (AP) .....	46
4.3.2. Diámetro del tallo (DT).....	46
4.3.3. Número de ramas (NR) .....	46
4.3.4. Largo del limbo (LL) .....	46
4.3.5. Ancho del limbo (AL).....	47
4.3.6. Porcentaje de incidencias de plagas y enfermedades (P.I.P.E) .....	47
4.3.7. Número de frutos (NF).....	47
4.3.8. Longitud del Fruto (LF) .....	47
4.3.9. Diámetro del fruto (DF) .....	48
4.3.10. Peso de la mazorca por sistema (PMS) .....	48
4.3.11. Peso almendra fresca por sistema (PAFS) .....	48
4.3.12. Peso de almendra seca por sistema (PASS) .....	48
4.4. Manejo del experimento en el campo .....	48
4.4.1. Análisis físico químico del suelo .....	48
4.4.2. Trazado de las unidades experimentales .....	49
4.4.3. Riegos.....	49
4.4.4. Control de malezas .....	49
4.4.5. Control de plagas.....	49
4.4.6. Control de enfermedades.....	49
4.4.7. Poda de sombra perenne.....	50
4.4.8. Poda de cacao .....	50
4.4.9. Cosecha .....	50
4.4.10. Despulpado.....	50
4.4.11. Fermentado.....	50

4.4.12. Secado .....	51
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	52
1. Altura de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	52
2. Diámetro del tallo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	59
3. Número de ramas de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	65
4. Largo del limbo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	71
5. Ancho del limbo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	77
6. Número de frutos, longitud del fruto y diámetro del fruto de cacao a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	83
7. Peso de la mazorca de cacao, peso de la almendra fresca y seca.....	86
8. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja ( <i>Crinipellis perniciosa</i> ).....	87
9. Análisis de correlación y regresión lineal .....	89
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	91
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
7.1. Conclusiones .....	92
7.2. Recomendaciones:.....	94
BIBLIOGRAFÍA .....	95
ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
1. Resultados estadísticos de la altura de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	52
2. Resultados estadísticos de la altura de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	55
3. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	59
4. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	62
5. Resultados estadísticos del número de ramas de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	65
6. Resultados estadísticos del número de ramas de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	68
7. Resultados estadísticos del largo el limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	71
8. Resultados estadísticos del largo del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	74
9. Resultados estadísticos del ancho del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	77
10. Resultados estadísticos del ancho del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	80
11. Resultados estadísticos del número de frutos, longitud y diámetro del fruto de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	83
12. Resultados estadísticos del peso de la mazorca de cacao, peso de la almendra fresca y seca de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí Peso de la mazorca, almendra fresca y seca.....	86
13. Resultados de la incidencia y severidad del ataque de escoba bruja ( <i>Crinipellis perniciosa</i> ).....	87
14. Análisis de correlación y regresión lineal. ....	89

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°</b>	<b>Pág.</b>
1. Altura de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	53
2. Altura de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	56
3. Diámetro del tallo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	59
4. Diámetro del tallo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	63
5. Número de ramas de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	66
6. Número de ramas de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	69
7. Largo del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	72
8. Largo del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	75
9. Ancho del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	78
10. Ancho del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	81
11. Número de frutos, longitud y diámetro del fruto de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí.....	84
12. Peso de la mazorca, peso de la almendra fresca y seca de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí .....	86
13. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja ( <i>Crinipellis pernicioso</i> )....	88

## ÍNDICE DE ANEXOS

### Anexo N°

1. Mapa ubicación de la investigación
2. Resultados del análisis de suelo sistema 1
3. Resultados del análisis de suelo sistema 2
4. Base de datos del cultivo de base
5. Base de datos de las especies forestales
6. Fotografías del manejo de la investigación
7. Glosario de términos técnicos

## RESUMEN Y SUMMARY

Los sistemas agroforestales, se definen como el conjunto de técnicas de manejo de tierras, mediante la combinación de especies forestales con cultivos agrícolas o una combinación de ambos en forma simultánea o escalonada, de estas asociaciones resultan interacciones múltiples entre las especies involucradas en los sistemas de producción con relación a las condiciones climáticas, edáficas, sanitarias y bioecológicas. Se plantearon como objetivos a) Evaluar agrónomicamente dos sistemas agroforestales, con base cultivo de cacao. b) Evaluar las características morfo agronómicas que presenta el cultivo de cacao en cada sistema agroforestal. c) Determinar las características morfológicas que presentan cada uno de las especies forestales. Debido a la falta de árboles sombrío y al manejo del cultivo de cacao de forma tradicional, hace que este cultivo no sea tan rentable para los productores y genere a su vez un alto costo, para el control de plagas, enfermedades y fertilización del suelo. En la actualidad grandes plantaciones de cacao están desapareciendo, debido al manejo inoportuno, ante ello existe una falta de conocimiento por parte de los agricultores, en cuanto a las bondades que nos brindan las especies forestales formando parte de los sistemas agroforestales. Este proyecto se ejecutó en el sector Guamag - Yacu, cantón Echeandía, Provincia Bolívar. Se utilizó dos sistemas agroforestales: S<sub>1</sub>: Cacao + caoba de montaña, S<sub>2</sub>: Cacao + guachapelí. Se realizó análisis estadístico para determinar la frecuencia, porcentaje de la frecuencia, media aritmética, el valor mínimo, máximo, varianza y análisis de correlación y regresión simple. La evaluación se realizó a los 30, 60 y 120 días de iniciado la investigación. Los resultados de esta investigación muestran que las características morfo agronómicas de las plantas de cacao dentro de los dos sistemas agroforestales en esta zona agroecológica, fueron diferentes. Al final de la investigación las plantas de cacao dentro de los dos sistemas agroforestales, de manera consistente alcanzaron una altura máxima de 5,00 m y la mínima de 3,20 m. En las plantas de Caoba de montaña a los 120 días, la altura promedio fue de 10,45 m. La mayor altura de plantas fue de 15,20 m, y la menor fue 7,10 m. Las plantas de la especie forestal Guachapelí (Sistema dos), tuvieron una altura de plantas promedio de 8,73 m. El valor más alto fue de 10,10 m y el más bajo fue 7,10 m. Dentro del sistema Caoba de montaña, el menor número de frutos por planta fue de 5,00, y el valor mayor fue 85,00 frutos, con un promedio de 35,00 frutos/planta. En el sistema Guachapelí se tuvo en promedio 39,00 frutos, con un mínimo de 4,00 y un máximo de 68,00 frutos/planta. Los valores más altos de los componentes del rendimiento se dio en el sistema forestal Guachapelí con 29,20 Kg de peso de mazorca; 6,24 Kg de peso de almendra fresca y 3,10 Kg de almendra seca. En el sistema forestal cacao Cerdo de montaña se registró un peso de la mazorca de 21,40 Kg; el peso de la almendra fresca fue de 4,95 Kg, y el peso de la almendra seca fue de 2,30 Kg. En los dos sistemas agroforestales se tuvo una incidencia baja de Escoba Bruja (*Crinipellis perniciosa*). La mayor incidencia se evaluó en el sistema uno con el 3,30% a los 30 días; 1,80% a los 60 días y 2,30% al concluir la investigación. En el sistema dos la incidencia fue de 2,70% a los 30 días; 1,70% a los 60 días y 1,40% a los 120 días. Las variables independientes que incrementaron el peso de la almendra seca fueron altura de plantas en m, número de frutos, longitud del fruto en cm y peso de la almendra fresca.



## SUMMARY

The systems agroforestals are defined as the group of technical of handling of lands, by means of the combination of forest species with agricultural cultivations or a combination of both in simultaneous or stepped form, of these associations they are multiple interactions among the species involved in the production systems with relationship to the climatic conditions, edaphic, sanitary and bioecologic. They thought about as objectives a) Evaluate two systems agroforestals agronomical, with base cultivation of cocoa. b) Evaluate the characteristic agronomicmorfo that presents the cultivation of cocoa in each system agroforestal. c) Determine the morphological characteristics that present each one of the forest species. Due to the somber lack of trees and to the handling of the cultivation of cocoa in a traditional way, makes that this cultivation is not so profitable for the producers and generate a high cost in turn, for the control of plagues, illnesses and fertilization of the floor. At the present time big plantations of cocoa are disappearing, due to the inopportune handling, before it exists it a lack of knowledge on the part of the farmers, as for the kindness that offer us the forest species being part of the systems agroforestals. This project was executed in the sector Guamag - Yacu, canton Echeandía, province Bolívar. Used two systems agroforestals: S<sub>1</sub>: Cocoa + mountain mahogany, S<sub>2</sub>: Cocoa + guachapelí. was carried out statistical analysis to determine the frequency, percentage of the frequency, arithmetic mean, the minimum value, maximum, variance and correlation analysis and simple regression. The evaluation was carried out to the 30, 60 and 120 days of initiate the investigation. The results of this investigation show that the characteristic morfoagronomic of the plants of cocoa inside the two systems agroforestals in this area agroecologyc was different. At the end of the investigation the plants of cocoa inside the two systems agroforestals, in a consistent way reached a maximum height of 5,00 m and the minimum of 3,20 m. In the plants of mountain Mahogany to the 120 days, the height average was of 10,45 m. The biggest height of plants was of 15,20 m, and the minor was 7,10 m. The plants of the forest species Guachapelí (System two), they had a height of plants average of 8,73 m. The highest value was of 10,10 m and the lowest was 7,10 m. inside the Mahogany system of mountain, the smallest number of fruits for plant was of 5,00, and the biggest value was 85,00 fruits, with an average of 35,00 fruits/plant. In the system Guachapelí one had 39,00 fruits on the average, with a minimum of 4,00 and a maximum of 68,00 fruits/plant. The highest values in the components of the yield were given in the forest system Guachapelí with 29,20 Kg ear weight; 6,24 kg of weight of fresh almond and 3,10 Kg of dry almond. In the system forest cocoa mountain Pig he/she registered a weight of the ear of 21,40 Kg; the weight of the fresh almond was of 4,95 Kg, and the weight of the dry almond was of 2,30 Kg. In the two systems agroforestals one had a low incidence of Broom it trims glass (*Crinipellis perniciosus*). The biggest incidence was evaluated in the system one with 3,30% to the 30 days; 1,80% to the 60 days and 2,30% when concluding the investigation. In the system two the incidence was from 2,70% to the 30 days; 1,70% to the 60 days and 1,40% to the 120 days. The independent variables that increased the weight of the dry almond were height of plants in m, number of fruits, and longitude of the fruit in cm and weight of the fresh almond.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años a nivel mundial se está dando atención a los sistemas agroforestales y silvopastoriles, los que se definen como el conjunto de técnicas de manejo de tierras, mediante la combinación de especies forestales con cultivos agrícolas o una combinación de ambos en forma simultánea o escalonada, de estas asociaciones resultan interacciones múltiples entre las especies involucradas en los sistema de producción especialmente con relación a las condiciones climáticas, edáficas, sanitarias y bioecológicas. (Montagnini, F. 2009)

En las costas ecuatorianas, los agricultores poseen en sus fincas cultivos de cacao intercalados con árboles maderables, *Cordia sp*, *Triplaris guayaquilenses*, *Inga sp*, entre otros; *Citrus sp* y/o frutales de distintas especies; además de banano, plátano y cultivos de ciclo corto; los mismos que carecen de ordenamiento y de manejo adecuado; siendo necesario estudiar la interacción de estas especies con los cultivos y desarrollar una metodología adecuada que permita conocer las ventajas y desventajas de implementar un ordenamiento espacial y temporal adecuado. (Recalde, M. 2007)

En el Sub trópico de la Provincia Bolívar la mayoría de los productores poseen en sus fincas, sistemas agroforestales que sirven como la principal fuente de ingreso, los cuales están asociados con cacao, naranja, café, guineo, laurel, Fernán Sánchez, caucho, pachaco, guaba, aguacate entre otros. A demás árboles pastos animales llamados sistemas silvopastoriles, las mismas que presentan una baja producción debido a la edad avanzada y el manejo inadecuado. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Echeandía. 2015)

La importancia de los cultivos asociados como son el cacao, Fernán Sánchez, caoba, guabo, guachapelí, guineo y naranja, equilibran las exigencias mutuas de las plantas, permiten el uso óptimo del suelo y del espacio y reducen los ataques de plagas o enfermedades, disminuyendo así los riesgos de una mala cosecha. (Velasquí, R. 2005)

Los sistemas agroforestales contribuyen a incrementar la productividad de los sistemas locales, mejorar la estabilidad económica y biológica, recuperar suelos degradados y beneficiar las propiedades químicas y físicas del suelo, estos sistemas permiten mantener los recursos forestales y se constituyen en depósitos importantes de carbono. Actualmente el consumo de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y la concienciación en el cuidado del medio ambiente. (Lozano, B. 2007)

Los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en las que especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, de esa manera simultánea o en una secuencia temporal. No se trata de un concepto nuevo, sino más bien de un término nuevo empleado para designar un conjunto de prácticas y sistema de uso de la tierra y a tradicionales en regiones tropicales y subtropicales principalmente, aunque también se las encuentra bien difundidas en algunas regiones templadas. (Limongi, R. et. al. 2011)

El cultivo de cacao es muy importante ya que forma parte de nuestra identidad, nuestra cultura y la sabiduría que hemos heredado de nuestros antepasados, por lo que cultivarlo nos une a ellos y fortalece nuestro orgullo de tener sangre indígena, la economía del Ecuador ha estado fuertemente ligada a la producción del cacao, desde el periodo colonial y durante la República. Este cultivo se encuentra ligado a lo histórico, económico, político y social del Ecuador. La producción cacaotera ha ocupado tradicionalmente buena parte de la superficie agrícola del país y de la subregión andina, movilizand o a decenas de miles de jornaleros y familias campesinas del Litoral, atrayendo también mano de obra de la región Sierra. (Ártica, M. 2008)

En este proyecto investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar agronómicamente dos sistemas agroforestales, con base cultivo de cacao.
- Evaluar las características morfo agronómicas que presenta el cultivo de cacao en cada sistema agroforestal.
- Determinar las características morfológicas que presentan cada una de las especies forestales.

## **II. PROBLEMA**

El avance acelerado de la deforestación, como consecuencia ha ocasionado un elevado deterioro ambiental, lo que hace que el hombre busque alternativas para contrarrestar estos problemas, y desde el punto de vista social, busca incorporar el componente arbóreo, como elemento indispensable dentro de los sistemas de producción.

Debido a la falta de árboles sombrío y al manejo del cultivo de cacao de forma tradicional, hace que este cultivo no sea tan rentable para los productores y genere a su vez un alto costo, para el control de plagas, enfermedades y fertilización del suelo.

La ampliación de la frontera agrícola y la necesidad de talar los árboles para compensar la economía, da lugar a tala de bosques teniendo en la actualidad grandes extensiones de monocultivos.

En la actualidad grandes plantaciones de cacao están desapareciendo, debido al manejo inoportuno, ante ello existe una falta de conocimiento por parte de los agricultores, en cuanto a las bondades que nos brindan las especies forestales formando parte de los sistemas agroforestales.

La presente investigación pretende evaluar agronómicamente los dos sistemas agroforestales con base cultivo de cacao, con la finalidad de dar un enfoque de manejo sostenible de las fincas a los productores de la localidad y de una manera contribuir a diversificar las fuentes de ingreso, incrementando la producción del cacao y aprovechar las bondades que nos provee la sombra perenne.

### **III. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. Evaluación agronómica**

La evaluación agronómica es una actividad muy importante en la investigación agrícola cuyo objetivo es conocer el comportamiento de materiales genéticos en zonas que se consideren potenciales. (Hoffman, J. 2009)

Evaluación es dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al término: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo.

Desde el paradigma cuantitativo ésta puede ser entendida como objetiva, neutral y predictiva, de manera tal que centra en la eficiencia y la eficacia. Lo que se evalúa es pues, los productos observables. (Valverde, O. 2008)

#### **3.2. Sistema agroforestal**

Manejo adecuado e integral de la combinación de cada uno de sus componentes árbol, arbusto y frutal, implicando la racionalización del concepto de sostenibilidad. (Manual Agropecuario. 2004)

Las combinaciones de los cultivos comerciales con especies forestales, especialmente con relación a las condiciones climáticas, del suelo, sanitarias y bioecológicas, es importante, porque permiten hacer conservación de suelo, de fertilidad, y preservar las fuentes de agua, aspectos que exigen la siembra de árboles. (Chamorro, L. 2006)

### **3.2.1. Importancia**

Radica en la búsqueda de la máxima producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio de rendimiento continuo, optimizando el uso del suelo en forma vertical y horizontal, procurando un manejo de las sucesiones en la unidad agropecuaria. (Montagnini, F. 2009)

Pretende contribuir con la solución de cinco problemas socio-económicos prioritarios en el proceso del desarrollo rural.

- Garantizar las reservas alimentarias para la familia
- Garantizar el suministro de energía
- Proporcionar materias primas
- Mejorar el medioambiente
- Mejorar las condiciones económicas. (Manual Agropecuario. 2004)

### **3.2.2. Ventajas de los sistemas agroforestales**

- Conservación del suelo, lo protege de la erosión, permite el incremento de la micro y meso fauna, mejora su textura y estructura.
- Influye en el clima, por cuanto disminuye la velocidad del viento y con ello la mortalidad en animales.
- Mantiene la humedad, reduce la evaporación desde el suelo.
- Incide en las heladas por la irradiación emanada por la capa arbustiva.
- Protegen la atmósfera por la absorción del CO<sub>2</sub> a través del proceso de fotosíntesis e incrementa el agua al disminuir la evo transpiración
- Preserva la biodiversidad, al convertirse en refugio de las aves, insectos y otros animales benéficos.
- Genera beneficios económicos, con la venta de la cosecha agrícola, forestal y la producción animal. (Velasategui, R. 2005)

### **3.2.3. Desventajas**

- Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
  - Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela.
  - Interceptación de parte de la lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.
  - Daños mecánicos eventuales a los cultivos asociados cuando se cosechan o se podan los árboles, o por caída de gotas de lluvia desde árboles altos.
  - Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecánica de los cultivos.
  - El microambiente puede favorecer algunas plagas y enfermedades.
- (Montagnini, F. 2009)

## **3.3. Características del sistema agroforestal**

### **3.3.1. Composición**

Especies multipropósitos para la flexibilidad del diseño, el mismo que incluye principalmente especies: forestal, frutal y arbustos. (Recalde, M. 2007)

### **3.3.2. Utilidad**

Proporciona alimentos, frutas, nueces, látex, resina, medicina, forraje, leña, abono verde, fijación biológica del nitrógeno, sombra, producción de cultivos y crianza, producción de biomasa, miel, refugio de controladores, protección de suelo y humedad. (Gomes, Z. 2003)



### **3.3.3. Rusticidad**

Normalmente se limita a debates sobre adversidades climáticas. Así, la capacidad para tolerar frío, calor, sequía, o viento, se consideran típicamente medidas de rusticidad. En latitudes templadas, el término es más frecuentemente usado para describir resistencia al frío, o rusticidad al frío y generalmente se mide por las temperaturas más bajas que una planta puede soportar. (Cressey, D. 2013)

### **3.3.4. Enraizamiento**

De preferencia seleccionar especies de enraizamiento profundo (raíz pivotante). (Manual Agropecuario. 2004)

### **3.3.5. Velocidad de crecimiento**

Es preferible especies de crecimiento rápido, salvo en especies de muy alta calidad en madera, medicina, insecticida y otros. (Recalde, M. 2007)

### **3.3.6. Facilidad de asociación**

Las especies elegidas no deben generar problemas alelopáticos siendo recomendables el mutualismo. (Arevalo, A. et., al. 2006)

### **3.3.7. Presencia de leguminosas**

En todo sistema agroforestal debe estar presente un buen porcentaje de leguminosas. (Red Agroforestal Ecuatoriana. 2005)

### **3.4. Clasificación de los sistemas agroforestales**

El sistema más utilizado de clasificación de agroforestales en varias regiones de los cinco continentes, se basa en el tipo de componentes incluidos y la asociación espacial o temporal que existe entre ellos. Esta clasificación es descriptiva, pues al nombrar cada sistema, además de los componentes, se obtiene una idea de su fisonomía y sus principales funciones y objetivos. (Gomes, Z. 2003)

#### **3.4.1. Los sistemas de larga rotación**

Las comunidades nativas e indígenas practican la regeneración de la vegetación después de la agricultura, lo que permite el descanso de los suelos. (Manual de Agropecuaria. 2004)

#### **3.4.2. Los sistemas de cultivos permanentes agroforestales**

Consisten en combinar cultivos permanentes (frutales, industriales, etc.), con árboles beneficiosos, especialmente leguminosas, que nitrogenan el suelo y producen materia orgánica para el suelo. Se practican de muchas formas: cultivo intensivo de café (*Coffea canephora*) bajo sombra de guaba (*Inga spp*) o cacao (*Theobroma cacao* L), café con árboles maderables; cítricos con árboles, frutales con árboles, frutales asociados con cultivos anuales. (Montagnini, F. 2009)

#### **3.4.3. Los sistemas de cultivos anuales.- Consiste especialmente en:**

##### **3.4.3.1. Cultivos en callejones**

Los cultivos en callejones constituyen una práctica de gran potencial dentro de este grupo; ese tipo de sistema agroforestal simultáneo fue desarrollado en Nigeria. Consiste en la asociación de árboles o arbustos (generalmente fijadores de nitrógeno) intercalados en franjas con cultivos anuales. Los árboles o los

arbustos se podan periódicamente para evitar que se produzca sombra sobre los cultivos, y para utilizar los residuos de la poda como abono verde para mejorar la fertilidad del suelo, y como forraje de alta calidad. Un beneficio adicional es el control de malezas. El uso de las prácticas de cultivo en callejones se basa en el principio de que es posible obtener un uso productivo y sostenido de la tierra, cuando los métodos de conservación y rehabilitación son introducidos antes de que se produzca degradación seria de los recursos. (Teuber, O. 2009)

#### **3.4.3.2. Uso de leguminosas arbustivas y rastreras**

Se asocian tanto a cultivos anuales como a cultivos perennes. Esta asociación tiene múltiples ventajas como el control de la erosión del suelo; aumenta la cobertura del suelo; mejora el suelo por aireación y fijación de nitrógeno; produce mucha materia orgánica para la incorporación y reciclaje de nutrientes, etc. (Velasteguí, R. 2005)

#### **3.4.4. Las fajas anti erosivas**

En las laderas alternando fajas de plantas (gramíneas, arbustos, frutales, árboles maderables, barreras de bosque, etc.) con cultivos o pastos para controlar la erosión.

#### **3.4.5. Los sistemas secuenciales**

Se denominan así, cuando existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos o sea que los cultivos anuales y las plantaciones se suceden en el tiempo. En esta categoría se encuentran: a) Sistema de agricultura migratoria y b) Sistema taungya. (Cressey, D. 2013)

### **3.4.6. Los sistemas silvopastoriles**

Consisten en combinar pastos con árboles para tener efectos múltiples, como control de la erosión, sombra para el ganado, reciclaje de nutrientes, etc. (Manual de Agropecuaria. 2004)

### **3.4.7. Sistemas taungya**

El sistema de taungya, consiste en árboles y cultivos que crecen de manera simultánea durante el período de establecimiento de la plantación forestal, el cultivo se realiza simultáneamente hasta que el follaje de los árboles se encuentre desarrollado. Un sistema taungya es un sistema agroforestal en el que el agricultor sin tierra planta cultivos entre plántones de árboles y siguen plantando bajo de los árboles creciendo hasta que los árboles o su follaje quedan demasiado espesos para la agricultura y es entonces removida a un nuevo terreno que se desea reforestar. (Gliessman, S. 2009)

Estos sistemas permiten una mejor utilización del espacio y del suelo, mejor protección del mismo, y reducen el costo de la limpieza de las plantaciones establecida sin agricultura.

Las ventajas que se tienen con este sistema son: ahorrar costos de establecimiento de las plantaciones forestales y obtener de ingresos o beneficios por concepto de cosechas. Dentro de sus desventajas están el no obtener beneficios inmediatos por venta de productos forestales, el uso y manejo de la tierra están determinados por las necesidades de la plantación y no por las necesidades que tienen los productores; el diseño de las plantaciones no siempre es el adecuado y la presencia de árboles impide la utilización de maquinaria para los cultivos. (López, M. et., al. 2003)

#### **3.4.8. Los sistemas de los policultivos o multiestratos**

Es un sistema diversificado que combina cultivos, producción de frutos, leña y madera para construcción, mueblería o partes de exportación. Se empezó con una rotación de gramínea (arroz) y leguminosa (frijol caupi), hasta que al crecer, las especies forestales y maderables ocuparan más espacio y dieran sombra, la cual limitaría la producción de los cultivos. (Staver, C. 2007)

#### **3.4.9. Las fincas o chacras integrales**

Son aquellas donde el proceso de producción se basa en un sistema complementario de agricultura, ganadería, apicultura, huerto, frutales y especies forestales para una producción múltiple. (Toledo, V. 2009)

#### **3.4.10. Huertos caseros mixtos**

Se encuentran en los alrededores de las casas de los agricultores, son plantados y mantenidos por los miembros de la familia, y sus productos son dedicados principalmente al consumo familiar. Son mezclas con muchos estratos muy complejos de árboles, arbustos, bejucos, cultivos perennes y anuales, animales (especialmente cerdos y gallinas), para generar una multitud de productos comerciales y de uso familiar. Los alimentos provenientes de los huertos caseros o familiares tienen una función importante al proporcionar un dispositivo de seguridad, un complemento de dichos productos básicos. (Lozano, B. 2007)

Con este sistema se puede crear un ambiente agradable para la casa, incorporando alrededor de ella plantas medicinales, árboles maderables, para leña, plantas forrajeras, frutas diversas, a una distancia irregular, cuidando en dejar un espaciamiento entre plantas de 4 a 6 metros. (Nieto, C. et., al. 2005)

### 3.5. Ejemplos prácticos de sistemas agroforestales

Para instalar un sistema agroforestal en torno al cultivo de cacao, el procedimiento es igual al que se ha descrito anteriormente. Se siembra maíz como si fuera un monocultivo junto con frijol. De acuerdo a las condiciones del lugar y las prioridades del agricultor se siembra yuca, frijol de palo (*Cajanús cajan*), papaya (*Carica papaya*), banano (preferiblemente diferentes variedades), diferentes palmeras, aguacate o palto (*Persea americana*), y otras especies secundarias disponibles junto con árboles de ciclo de vida larga como Ceiba (*Ceiba pentandra*), goma (*Hevea brasiliensis*), y otros, dependiendo las especies del ecosistema del lugar y de la disponibilidad de material. (Recalde, M. 2007)

### 3.6. El cacao

#### 3.6.1. Clasificación taxonómica

**Reino:** Vegetal

**Tipo:** Espermatofita

**Subtipo:** Angiosperma

**Clase:** Dicotiledoneas

**Subclase:** Dialipetalas

**Orden:** Malvales

**Familia:** Esterculiaceae

**Tribu:** Buettnerieae

**Género:** Theobroma

**Especie:** cacao (Ártica, M. 2008)

**Nombre científico:** *Theobroma cacao* L. (Ártica, M. 2008)

### **3.6.2. Descripción de la planta**

#### **3.6.2.1. Tallo**

La planta proviene de semilla que produce un tallo erecto el cual puede llegar a medir de 1 m a 1,50 m de altura, de este emergen las ramas en número de 3 a 5 con un crecimiento horizontal formando el llamado abanico o horqueta. Una vez formado la horqueta la yema terminal se elimina, y el siguiente crecimiento vertical ocurre por un chupón que sale de la parte inferior de la horqueta y asciende para luego repetir de la misma manera unos centímetros más arriba, la ramificación del tallo principal y forma un segundo estrato. (Recalde, M. 2007)

#### **3.6.2.2. Ramas**

El cacao tiene dos tipos de ramas:

- “El tipo vertical (o chupón), incluyendo el eje principal de las plantas producidas por las semillas, tiene hojas alternas en espiral de  $3/8$  y es limitado en su crecimiento ya que tarde o temprano siempre da origen a un abanico terminal.”
- “El tipo de abanico que tiene hojas alternas en  $1/2$  creciendo indefinidamente y dando origen a ramas laterales de su mismo tipo.” (Montenegro, J. 2005)

#### **3.6.2.3. Raíz**

El cacao tiene una raíz principal pivotante muy profunda que puede llegar a medir hasta 1m de profundidad. Si se siembra las plantas con la raíz torcida el árbol se desarrollara de manera anormal y su producción será baja y a futuro tendrá que cambiar la planta. En las plantas de propagación clonal no hay raíz pivotante sino varias raíces principales y proliferan cerca de la superficie formando así una

cabellera compacta que fija la planta al suelo por tal motivo no se debe dejar descubierto el pie de los árboles. (Ártica, M. 2008)

#### **3.6.2.4. Hojas**

Cuando el árbol es adulto, las hojas son de color verde oscuro y delgado, de tamaño mediano y son de textura firme, se encuentran unidas a las ramas por el peciolo. El peciolo tiene una hinchazón llamado yema de donde se origina ramas que se usan para los injertos. (Freire, J. 2006)

#### **3.6.2.5. Flores**

El cacao es cauliflor, es decir que las flores y frutos se forman en el tallo y las ramas maduras. El árbol produce las inflorescencias en pequeños salientes denominadas cojinetes florales. La flor es hermafrodita, pequeña (1 - 2 cm de diámetro), pentámera y sostenida por un pedicelo de 1 a 3 cm, con una constricción en su base. Posee cinco sépalos unidos en su base, de color blanco o rosado, con pétalos alternos fusionados a los sépalos. Cada pétalo está formado de un capuchón, cogulla o concha, que cubre las anteras del estambre. (Astorga, C. 2013)

#### **3.6.2.6. Fruto**

El fruto es una baya, tiene diferentes tamaños, colores y formas según la variedad. Tiene un tamaño aproximado de 30 cm de largo y 10 cm de ancho, por lo general contiene de veinte a cuarenta semillas y están rodeadas por una pulpa que se forma del integumento externo del ovulo.

Las mazorcas maduras no se abren solas para esparcir así las semillas, ni se desprenden del árbol por lo cual muchas veces se pueden en el mismo árbol



dificultando así la diseminación natural, solo puede realizarse la diseminación por medio de animales. (Ministerio de agricultura del Perú. 2007)

### **3.6.2.7. Semillas**

Estas se encuentran dentro del fruto, el número, tamaño y forma de las semillas dependerá de la variedad. Las semillas son de forma aplanada o redonda de 2 cm a 4 cm de tamaño, están ubicadas en cinco hileras dentro del fruto. (Ártica, M. 2008)

“La semilla está rodeada de una envoltura arilar blancuzca y azucarada. El arilo está compuesto por parénquima. La testa es gruesa y coriácea con la cutícula dura. El embrión se forma de dos grandes cotiledones que encierra una pluma pequeña. Las sustancias que se encuentran en los cotiledones son las que constituyen el producto comercial. Las más abundantes son las grasas, que forman el 20 al 50% de la semilla. Entre ella se hallan granos de aleurona y almidón. En los tejidos del parénquima de los cotiledones se hallan los principios estimulantes, teobromina y cafeína en porcentajes de 1 a 0,5% respectivamente. Las semillas contienen también apreciables cantidades de proteínas 10 a 12% del peso, fibras, agua y otras sustancias”. (Recalde, M. 2007)

### **3.6.3. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de cacao**

El desarrollo de la planta de cacao y su rendimiento está íntimamente relacionado con las condiciones medio ambientales del lugar donde se va a cultivar. Debido a eso, los factores climáticos influyen en la producción de la plantación, por tal motivo las condiciones térmicas, de humedad y luminosidad deben ser las óptimas para el cultivo. La época de floración, brotación y cosecha están regulados por el clima. Debido a estos factores es importante implementar calendarios agroclimáticos para un óptimo desarrollo del cultivo. (Freire, J. 2006)

### **3.6.3.1. Precipitación**

La planta de cacao es muy sensible a la escasez de agua así como al encharcamiento, un adecuado suministro y manejo del agua es esencial para que la planta efectuará sus procesos metabólicos. En general la lluvia es el factor climático más variable durante el año y es diferente de una región a otra siendo este un factor que determina diferencias en el manejo del cultivo.

La precipitación óptima para el cultivo del cacao es de 1600 a 2500 mm de lluvia en las zonas más cálidas y 1200 a 1500 mm de lluvia en las zonas más frescas y valles altos. En lugares donde los períodos de sequía son extensos se recomienda realizar riego para así mantener la producción. (Agama, J. 2006)

### **3.6.3.2. Temperatura**

El cacao tuvo su origen en zonas tropicales, por esta razón la temperatura es un factor que tiene mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación. La temperatura media óptima para un buen desarrollo del cultivo fluctúa entre los 23 grados centígrados y 25 grados centígrados. (Ministerio de Agricultura del Perú. 2007)

Las bajas temperaturas en el cultivo de cacao inciden en la velocidad del crecimiento vegetativo, el desarrollo del fruto y el grado de intensidad de la floración; cuando la temperatura es menor a los 21 grados centígrados la floración es menor, pero cuando alcanza los 25 grados centígrados la floración es abundante. Así mismo las bajas temperaturas influyen en la actividad radicular, temperaturas menores a 15 grados centígrados la absorción de agua y nutrientes disminuyendo la producción.

Temperaturas que bordean los 30 grados C afectan las raíces superficiales limitando su capacidad de absorción. (Sheck, R. 2012)

### **3.6.3.3. Viento**

Vientos continuos pueden provocar desecamiento, caída de hojas e incluso la muerte de la planta, este factor también la superficie del suelo. En plantaciones en donde la velocidad del viento es de 4 m/seg y tiene escasa sombra hay defoliaciones muy fuertes. (Ártica, M. 2008)

Es preciso utilizar cortinas cortavientos para así evitar daños, se puede hacer esto utilizando especies frutales o maderables y se las dispone alrededor del cultivo de cacao, sin embargo se debe tomar en cuenta que es necesario que corran ligeras brisas entre las plantas de cacao para así renovar masas de aire para un mejor aprovechamiento de CO<sub>2</sub> y también para reducir los excesos de humedad que en muchos casos son la causa de enfermedades fungosas que atacan al fruto. (Maquita Cushunchic. 2002)

### **3.6.3.4. Luminosidad**

La intensidad de la luz es otro factor determinante en el cultivo del cacao, especialmente porque influye en la fotosíntesis. En etapas de establecimiento del cultivo se recomienda la siembra de otras plantas para proporcionar sombra ya que las plantas de cacao en estas etapas son muy susceptibles a la acción directa de los rayos solares. (Gliessman, S. 2009)

Se considera que una intensidad lumínica menor al 50% del total de la luz, limita los rendimientos, mientras cuando es mayor al 50% los aumenta. (Freire, J. 2006)

### **3.6.4. Requerimientos de suelo para el cultivo de cacao**

Los suelos para el cultivo de cacao deben ser preferentemente planos, con una ligera inclinación ya que esta clase de terrenos son muy fértiles y la erosión lo perjudica mucho cuando se realiza un buen manejo. El suelo debe ser suelto y

profundo para que las raíces se puedan distribuir sin dificultad y así la raíz principal pueda penetrar fácilmente hasta 1,50 m de profundidad. (Agama, J. 2006)

Los suelos más apropiados para un óptimo desarrollo son los suelos aluviales, los francos y profundos con subsuelo permeable. Los suelos de color negrozco son generalmente los mejores ya que estos están menos lixiviados.

“Los nutrientes en el suelo son de vital importancia para un normal desarrollo del cultivo, los principales nutrientes que debe tener el suelo para que prospere el cultivo de cacao son: nitrógeno, fosforo, potasio y el calcio. “ (Quiroz, J., Agama, J. 2006)

#### **3.6.4.1. Drenaje**

Está determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad a sufrir inundaciones y la capacidad del suelo a mantener una adecuada retención de la humedad y disponer de una adecuada aireación.

Generalmente existen problemas de drenaje interno por la disposición de los perfiles del suelo, por ejemplo cuando hay texturas arcillosas, el agua se mueve muy lento provocando un aumento en la humedad y causando la aparición de enfermedades en los frutos del cacao, por eso la importancia de un adecuado manejo del agua en lugares donde las precipitaciones son intensas. (Suquilanda, M. 2011)

#### **3.6.4.2. pH del suelo**

El pH en el suelo es una de las características más importantes ya que este es un factor que determina la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos.

Los suelos cuya acidez o pH se encuentra entre los 6,0 a 7,0 son los más óptimos para el cacao, pero también se puede adaptar a rangos extremos muy ácidos hasta los muy alcalinos (4,5 - 8,5) aunque su rendimiento es deficiente. (Ártica, M. 2008)

#### **3.6.4.3. Materia orgánica**

La materia orgánica favorece a la nutrición del suelo a la planta, para tener un mantener un cultivo orgánico de cacao se requiere mantener y aumentar la materia orgánica en el suelo, la materia orgánica contribuye a mejorar la estructura del suelo, evita la desintegración de los gránulos del suelo por efecto de la lluvia, mejora la circulación del agua y del aire en el suelo, así como soluciona problemas de fertilidad de los suelos y mantiene la vida microbiana encargada de la descomposición de la materia orgánica. (Agama, J. 2006)

#### **3.6.4.4. Topografía**

La topografía es importante para el establecer la plantación, ya que cuando la topografía es accidentada, dificulta la mecanización y la aplicación de técnicas modernas, además estas zonas son susceptibles a efectos climáticos como la lluvia la cual puede afectar la capa arable provocando perdida de esta. Para evitar este y otros problemas que puedan ocurrir en estos terrenos, se debe realizar prácticas de conservación de suelos, utilizar coberturas vegetales, barreras vivas o muertas y realizar siembras en curvas de nivel. (Primavesi, A. 2009)

#### **3.6.5. Propagación del cacao**

El cultivo de cacao se puede propagar en forma sexual (por semilla botánica) y en forma asexual (estacas, acodos e injertos). (Burtnik, O. 2006)

### **3.6.5.1. Propagación sexual**

Este método utiliza la semilla botánica para la propagación. Cuando se va a propagar de esta manera es necesario conocer el biotipo y las características de la planta productora de semillas para que así esta reciba un adecuado tratamiento.

Se recomienda obtener las semillas de campos oficiales, pero el caso de no contar con campos productores de semillas oficiales, se debe realizar una buena selección de plantas madres de donde se obtendrán las semillas. Los pasos para la obtención de semilla son los siguientes: (Martínez, J. 2012)

#### **3.6.5.1.1. Selección de plantas madres**

Las enfermedades son el principal factor para que un cultivo de cacao tenga o no un buen rendimiento y producción. Con la finalidad de controlar y reducir el efecto de las enfermedades se ha encontrado en la tolerancia varietal una solución muy eficiente y se han desarrollado muchos métodos para seleccionar e identificar el material local tolerante. (Freire, J. 2006)

Las plantas madres de semilla y de varas yemeradas deben ser seleccionadas e identificadas teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tolerancia a plagas y enfermedades: observar arboles con escasa incidencia de moniliasis y escobas de bruja.
- Buena producción: al momento de realizar la evaluación el árbol debe contar con más de 50 frutos sanos o producir más de 100 frutos sanos por campaña. (Recalde, M. 2007)

“El rango calificativo de las plantas madre productoras es el que sigue:

- Mala: menor de 50 frutos/año

- Regular: de 51 a 100 frutos/año
- Buena: 101 a 200 frutos/año
- Muy buena: superior a los 200 frutos/año
- Tener como mínimo 5 años de producción
- Ser representativa del tipo o clon
- Poseer buena estructura (desarrollo y conformación). (Montagnini, F. 2009)

### **3.6.5.1.2. Selección del fruto y semillas**

#### **- Selección del fruto**

Cuando la mazorca del cacao alcanza su madurez, las semillas contenidas en su interior están fisiológicamente maduras y dispuestas a germinar, pero si el fruto sobre pasa la madurez se desarrolla la radícula en el interior. Se deben desechar las mazorcas pequeñas, deformadas por agentes externos como los insectos o la presión de ramas vecinas. Se escogerán mazorcas del tronco de las ramas primarias, pues ellas dan semillas uniformes y más vigorosas las que deben ser manipuladas con mucho cuidado evitando el contacto con mazorcas enfermas y evitando los fuertes golpes. (Calderón, E. 2009)

#### **- Selección de las semillas**

Una vez abierta la mazorca se debe evitar dañar a la semilla, escogiendo los granos más vigorosos, que siempre se encuentran en la parte central de la mazorca desechando aquellos que se encuentran en los extremos de la columna placentaria que frecuentemente son más pequeños y adolecen de otros defectos.

Una vez abierta la mazorca escogida, se deberá escoger los granos más vigorosos y estos siempre se localizan en la parte central de la mazorca, se debe desechar las semillas de los extremos de la columna placentaria ya que estos frecuentemente son pequeños y adolecen de defectos. (Ártica, M. 2008)

### **3.6.5.1.3. Conservación de la semilla**

Se quita la pulpa de las semillas mediante frotación con cal, arena o aserrín. Luego se deja secar durante 8 horas para posteriormente desinfectarlas y colocarlas en capas delgadas de aserrín. (Martínez, J. 2012)

### **3.6.5.2. Propagación asexual**

Este tipo de propagación consiste en la utilización de partes vegetativas de la planta seleccionada, este método es muy utilizado ya que todas las características de la planta madre la tendrá la nueva planta, esto implica que no hay cambio en la constitución genética de la nueva planta. (Enríquez, G. 2004)

La propagación asexual se puede realizar por medio de estacas o ramillas, pero el más usado es el de los injerto ya que no requiere una inversión costosa en instalaciones y aprovecha al máximo el material vegetativo de la planta madre. (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca. 2009)

#### **3.6.5.2.1. Propagación por estacas**

La propagación por estacas consiste en tomar ramillas de un planta madre de 5 años de edad aproximadamente y sembrarlas. Las ramillas deben tener de 12 a 30 cm de tamaño y 3 a 7 hojas, el corte de la estaca debe ser en ángulo recto con respecto al eje longitudinal de la misma, y se aconseja hacer el corte a  $\frac{1}{4}$  de pulgada bajo el nudo. (Martínez, J. 2012)

Una vez seleccionada las ramillas se debe colocar en bolsas con un alto de 30 cm y 15 cm de anchos con perforaciones en el tercio inferior. Los cuidados que demanda los almácigos son desyerbos cada vez que sea necesario evitando que la maleza gane a la planta, de igual manera se debe poner atención en el riego cuando el tiempo está seco. (Aldana, M. 2005)



Cuando las plantas han llegado a la altura más o menos de 60 cm (8 meses) se procede al trasplante. Hay que evitar que al momento del trasplante la raíz principal se doble ya que en algunos casos puede provocar la muerte de la planta o si la planta no muere esta se desarrolla y permanece con un aspecto raquítrico y perjudica su rendimiento. (Ártica, M. 2008)

#### **3.6.5.2.2. Propagación por injerto**

El injerto es el método más utilizado en la propagación de la planta de cacao, se utiliza este método cuando se quiere fielmente obtener plantas con características iguales a la planta madre, es decir sin variaciones especialmente en producción.

Es una operación que consiste en unir una parte de la planta (patrón) y otra parte de la planta (yema o vareta) constituyendo así una sola planta, en la cual la una porta el injerto y la otra es el huésped conocido como injerto. (Echeverri, J. 2006)

#### **3.6.6. Manejo ecológico de plagas**

En todo cultivo de cacao existen una gran variedad de insectos muchos son benéficos como aquellos polinizadores y también existen insectos que si no son manejados pueden transformarse en plagas que a futuro pueden causar graves daños al cultivo de cacao y a la economía del campesino. (Gonzales, A. 2007)

##### **3.6.6.1. Mosquilla del cacao (*Monalonium dissimulatum*)**

Llamado también grano amarillo, mosquilla, chupanga o quema, es la plaga que más daños ocasiona en países cacaoteros de Sudamérica.

#### **3.6.6.1.1. Descripción del insecto**

En estado de ninfa es de color amarillo naranja brillante desprovista de alas (áptera) con patas largas de color negro. El insecto adulto mide de 10 a 12 mm de largo, presenta hemiélitros de color amarillo naranja con dos manchas oscuras transversales, cabeza de color negro, antenas y patas largas. (Márquez, J; Aguirre, M; Menéndez, M. 2006)

#### **3.6.6.1.2. Daños causados**

Las ninfas y adultos atacan a los brotes y a las mazorcas en todas sus fases de desarrollo, por lo general, chupan la savia e inyectan toxinas que necrosa el tejido. Estos ataques originan manchas necróticas circulares de color negro que posteriormente se van uniendo y van formando fistulas que pueden llegar a dañar la almendra.

El daño causado por este insecto favorece a la incidencia de enfermedades como Moniliasis o pudrición acuosa. (Palencia, G. 2004)

#### **3.6.6.1.3. Manejo ecológico del insecto**

El manejo de este insecto plaga se debe hacer de forma cuidadosa y oportuna, evitando el uso de insecticidas por eso es preferible recurrir a prácticas culturales para su control como:

- La poda de mantenimiento del cacaotal y el raleo del sombrío permanente con la finalidad de regular la entrada de luz al cultivo y aireación en el cultivo para así tener un mejor control de la humedad, es beneficioso para mantener controlada la población de este insecto para que no cause daño económico.
- Mantener controladas las malezas dentro del cultivo ya que muchas veces estas son hospederas del insecto.

- Dar mantenimiento a los canales de drenaje para mantener controlado el nivel de humedad en el cultivo. (Paredes, M. 2004)

### **3.6.6.2. Polilla del tronco (*Xyleborus sp*)**

Estos insectos son plagas peligrosas cuyos daños están asociados con el mal del machete, asociación que causa el marchitamiento y muerte de los árboles. (Rodríguez, N. 2011)

#### **3.6.6.2.1. Descripción del coleóptero**

Coleóptero de 1 mm de longitud de color café, es un insecto vector de la enfermedad conocida como El mal del machete. (Ártica, M. 2008)

#### **3.6.6.2.2. Daños causados**

Su ataque va dirigido al tronco del árbol de cacao, penetra por heridas causadas por la poda y que no fueron debidamente cicatrizadas, luego entra al tronco y realiza galerías en el interior del tronco donde coloca sus huevos e inutiliza la planta, posteriormente causa la muerte. (Maquita Cushunchic. 2002)

#### **3.6.6.2.3. Manejo con preparados de caldos minerales**

Proteger los arboles de la plantación con cal (caldo bordelés) y fungicidas apropiados. Se recomienda aplicarlo gradualmente con intervalos de 7 a 10 días, se recomienda diluir 1 litro de caldo bordelés en 19 litros de agua. (Restrepo, J. 2005)

### **3.6.7. Manejo ecológico de enfermedades**

#### **3.6.7.1. Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

Considerada la principal enfermedad del cacao en América, pudiendo en condiciones óptimas llegar a provocar pérdidas del 80% de las cosechas. (Agama, J. 2006)

##### **3.6.7.1.1. Daños causados**

Esta enfermedad ataca al fruto en cualquier estado de desarrollo, aunque son más susceptibles los frutos tiernos. La primera señal de la infección son puntos pequeños o manchas pequeñas de color que sugiere una maduración prematura en la mazorca que aún no se ha desarrollado por completo. (Suquilanda, M. 2011)

Posteriormente las manchas se vuelven de color pardo y crecen bastante hasta cubrir toda la superficie del fruto, en el interior de la almendra los granos pueden estar destruidos por completo o parte, dependiendo de la etapa de la maduración en que se efectuó la infección. En condiciones favorables de tiempo, las manchas se cubren de micelio blanco que tiene muchas esporas, estas esporas permanecen adheridas a la mazorca por mucho tiempo y así funciona como inóculo. (Ártica, M. 2008)

##### **3.6.7.1.2. Manejo preventivo con caldos minerales**

Se puede utilizar el caldo bordelés y el caldo sulfocalcico fumigando a la planta como preventivo para el control de Monilia. (Restrepo, J. 2007)

### **3.6.7.2. Escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*)**

Después de la monilia, es la segunda enfermedad de mayor importancia en el Ecuador, esta enfermedad limita la producción en el país, en el Ecuador se ha difundido rápidamente debido al movimiento de materiales desde otras regiones sin ningún control y por falta de mantenimiento de las plantaciones. (Rodríguez, N. 2011)

#### **3.6.7.2.1. Daños causados**

Presenta deformaciones en los brotes vegetativos, las ramas afectadas por este hongo toman la forma característica de una escoba, causada por el desarrollo hipertrófico de una yema. Una escoba es más gruesa que una rama sana y presenta muchos brotes laterales, sus hojas son poco desarrolladas y sus entrenudos son muy acortados. (Paredes, M. 2004)

El hongo también puede afectar los cojinetes florales, causando la producción de flores y frutos atrofiados y sin semillas, después todos los órganos afectados comienzan a secarse después de 5 semanas, entonces, durante periodos de lluvia y horas nocturnas se liberan las esporas (paraguillas) que portan la enfermedad. (Enríquez, G. 2004)

#### **3.6.7.2.2. Manejo preventivo con caldos minerales**

Aspersiones empleando caldo bordelés al 1% y aplicaciones mensuales redujeron la incidencia tanto de las escobas vegetativas como de mazorcas infectadas, (Restrepo, J. 2005)

### **3.6.7.3. Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*)**

Esta enfermedad esta comúnmente asociada con pequeños insectos denominados polilla del tronco *Xyleborus sp*, el ataque se presenta especialmente en el tronco y ramas primarias, se le denomina mal del machete porque penetra por heridas de machete y puede propagarse por herramientas cuando estas no son desinfectadas. (Rodríguez, N. 2011)

#### **3.6.7.3.1. Manejo ecológico de la enfermedad**

Para el control de esta enfermedad se recomienda realizar lo siguiente:

- Desinfectar las herramientas antes de usarlas, se recomienda usar formol comercial para la desinfección
- Evitar provocar heridas al árbol de cacao
- Cubrir heridas del árbol con pasta sulfocalcica o pasta bordelesa
- Cuando son afectadas solo las ramas, el corte debe hacerse a unos 30 cm debajo de donde aparece la coloración rojiza
- Controlar los vectores causantes de la enfermedad
- Elimine y queme todo árbol enfermo. (Paredes, M. 2004)

## **3.7. Caoba de Montaña**

### **3.7.1. Clasificación Taxonómica**

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsidae

**Orden:** Sapindales

**Familia:** Meliáceae

**Género:** Cercocarpus

**Especie:** montanus

**Nombre común:** Caoba de montaña, tejo cepillo, verdadera caoba de montaña.  
(Calderón, E. 2009)

### **3.7.2. Dendrología**

Los árboles de Caoba son grandes, su altura llega a los 45 m y más, diámetro de 0.8 a 1.6 m y en ocasiones excepcionales 2.5 y 3.5 m, tronco recto, cilíndrico, raíces tablares; corteza, exterior marrón gris, con fisuras longitudinales pronunciadas y escamosa en árboles adultos y gris claro en los jóvenes. Copa ancha y sistema radicular profundo y amplio. (Limongi, W. et, al. 2011)

#### **3.7.2.1. Hojas**

Compuestas, paripinnadas a veces imparipinnadas, alternas, dispuestas en espiral; de 15 a 45 cm de largo o más (árboles jóvenes), con 3 a 6 pares de hojuelas opuestas (hasta 8) de 6 -15 cm de largo y 2.5 a 5.5 cm de ancho, de forma elíptica u ovadas, con nervadura pinnada, verde amarillenta brillante en el haz, y verde pálido en el envés, glubros en ambos casos. (Kingman, P. et, al. 2011)

#### **3.7.2.2. Flores**

Colocadas sobre panículas de 10 a 20 cm de largo o más, glabras; cáliz 2 a 2.5 mm de largo, lóbulos cortos, redondeados; 5 pétalos ovados de color blanco, 5 a 6 mm de largo; 10 estambres formando un tubo cilíndrico con dientes agudos o acuminados. (Astorga, C. 2013)

#### **3.7.2.3. Frutos**

Los frutos son probablemente la característica más notable de esta especie de árbol. Una vez polinizadas las flores, los frutos tardan entre 8 y 9 meses en desarrollarse y madurar. Son frutos secos del tipo cápsulas, que cuando maduran

son grandes, de hasta 15 cm de largo, en forma de pera, y de color café muy claro, formados por un tejido leñoso. (Romero, J. 2011)

#### **3.7.2.4. Semillas**

Sámaras, aladas, livianas, de 7.5 a 10.0 cm de largo por 2.0 a 3.0 cm de ancho, de color rojizo cafésáceo, sabor muy amargo. (Burtnik, O. 2006)

#### **3.7.3. Requerimientos climáticos y edáficos**

Vive entre 0 a 1500 msnm, con rangos de temperatura mínima de 11 °C a máxima de 32 °C, con precipitaciones de 1200 a 4000 mm, con suelos profundos, bien drenados, franco arcillosos o franco arenosos, soportando ligeramente alcalinidad con tendencia hacia la neutralidad. Exige luz pero tolera la sombra en su etapa juvenil, lo cual se debe a que se desarrolla en zonas con numerosas especies de árboles de gran tamaño, por lo que en los primeros años de su vida tiene que crecer a pesar de que los demás árboles le limitan la cantidad de insolación hasta que alcanza una altura suficiente como para descollar entre los demás árboles. (Montagnini, F. 2009)

#### **3.7.4. Regeneración natural**

Solo es posible cuando hay claros en el bosque, cercanos a los árboles semilleros, se puede estimular, abriendo el techo de las copas en zonas aledañas a los árboles semilleros de caoba; caso contrario puede haber germinación, pero las plantitas no prosperan por exceso de sombra. (Quijia, P. et, al. 2010)



### **3.7.5. Recolección y procesamiento de semilla**

Para una mejor recolección de semilla, es preferible efectuar el seguimiento de la maduración de los frutos, como para detenerlos antes, que se produzcan la dehiscencia.

Después se secan las semillas, se eliminan las impurezas, se aplican químicos contra el ataque de hongos e insectos, se colocan en recipientes herméticos de vidrio o metal y se almacenan en ambientes secos y de baja temperatura (3 a 70 C), bajo cuyas condiciones mantienen su poder germinativo por dos años y más. La semilla recién colectada tiene un alto poder germinativo: 70 a 90 % que lo pierde con gran rapidez, si se lo almacena al ambiente. (Suatunce, P. et. al. 2009)

Las semillas de la caoba hondureña germinarán tan pronto como estén maduras si las condiciones edáficas son favorables. En Puerto Rico las semillas han sido observadas germinando en las cápsulas frutales frescas sobre el terreno. En los viveros de árboles, las semillas podrán comenzar a germinar tan solo 10 días después de la siembra, pero por lo general no comienza hasta entre 15 y 24 días después de la siembra. La germinación se completa por lo usual en un período de aproximadamente 20 a 30 días, pero podrá continuar por entre 65 y 70 días.

(Romero, J. 2011)

### **3.7.6. Prácticas de vivero**

Se cultivan en envases para ser plantadas con cepellón; las plantaciones a raíz desnuda no han dado buenos resultados. En otros países usan ambos procedimientos y, en ciertos casos, prefieren plantar a raíz desnuda. Las semilla se siembran en envase previamente llenos con tierra areno-arcillosa, rica en materia orgánica, colocándolas hasta unos 3 cm o 4 cm de profundidad, con la parte donde está alojado el embrión hacia abajo y el ala hacia arriba. (Sheck, R. 2012)

### **3.7.7. Usos de la madera**

Se emplean en carpintería fina, ebanistería de lujo, decorado interior, objetos torneados, instrumentos científicos de precisión, instrumentos musicales. Botes, chapas decorativas etc. La corteza de la caoba tiene propiedades astringentes, tónicas, y que en Nayarit, México, toman una especie de te preparado con sus semillas, contra el dolor del pecho. (Quijia, P. et. al. 2010)

## **3.8. Guachapelí**

### **3.8.1. Clasificación Taxonómica**

**Reino:** Plantae

**Phylum** Magnoliophyta

**Clase** Magnoliopsida

**Orden** Fabales

**Familia** Fabaceae

**Género** Pseudosamanea

**Especie** guachapele. (Gomes, Z. 2003)

### **3.8.2 Ecología**

Su distribución natural abarca desde México hasta Bolivia (incluyendo Surinam y Venezuela y Ecuador). El habitat en el que se encuentra es: elevaciones de 0-800 metros, sin embargo se ha plantado hasta una altitud de 1200 m. Tolera pequeños incendios. Esta especie no es capaz de tolerar mal drenaje o las inundaciones, drenaje texturados de los suelos neutros. Se desarrolla en suelos fértiles cerca de los ríos, La temperatura media anual: 20 - 40 ° C. La media de precipitación anual: 700 - 2300 mm de suelo. (Montenegro, F. 2008)

### **3.8.3. Descripción botánica general**

Esta especie es caducifolia por lo que requiere una temporada seca anual de aproximadamente 4-5 meses. Puede alcanzar 30 metros de altura, con troncos de más de 30 cm de diámetro. La corteza es la característica más notable de este árbol, de color gris muy claro y además está cubierta de grandes y llamativas placas de tejido muerto como flecos. (Recalde, M. 2007)

De hojas compuestas, bipinnadas y alternas, grandes, de hasta 30 centímetros de largo, cubiertas en su cara posterior por un finísimo terciopelo de color amarillento. Las flores poseen largos y abundantes estambres de color blanco o crema, se desarrollan en grupos o inflorescencias grandes. Los frutos son legumbres secas y aplanadas de color café oscuro. Dentro de cada fruto podemos encontrar de 5 a 10 semillas pequeñas en forma de frijoles. El número de semillas por kilogramo está entre 23000 y 29000 semillas / Kg. La madera esta lista desde 20 a 40 años. (Gomes, Z. 2003)

### **3.8.4. Propagación**

El pretratamiento aumenta la tasa de germinación de 20-35% a 90-95%. Los mejores resultados se obtienen con una escarificación manual, usando papel de lija en un lado de la semilla hasta que pierde su brillo natural y aparece porosa. El sumergir en agua a 70°C por 4 minutos y pasarlas a agua fría dejándolas por 24 horas puede dar tasas de germinación de hasta un 75%. (Arevalo, A. et. al. 2006)

Las semillas se pueden sembrar en camas de germinación y después repicar a bancales y producir como pseudo estaca o puede sembrarse directamente en bolsas. Germina en 5-28 días. Las plantitas son muy vigorosas y se pueden transplantar a los 3 días después de la germinación. Deberían mantenerse a la sombra por 20 días, regando a menudo. Pueden plantarse en el campo a los 4-5 meses de estar en el vivero, cuando han alcanzado de 35 - 40 cm. A las plantas de

contenedor les ayuda si se podan las raíces y se elimina la mitad inferior de las hojas 15 días antes de la plantación definitiva. (Montenegro, F. 2008)

#### **3.8.4.1. Plantación**

En Costa Rica se planta usualmente a 2.5 x 4.5, 3 x 3, 3.5 x 4.0 y 3.5 x 3.5 m pero también se puede hacer plantar a 2 x 2 m, lo cual podría mejorar la forma del fuste, que no suele ser óptima. (Velasguí, R. 2005)

#### **3.8.4.2. Manejo**

Es muy importante el control de malezas en los dos primeros años de la plantación. Los árboles manejados para la producción de postes o leña rebrotan bien después de ser podados con este fin. Se debe seleccionar los mejores rebrotes y eliminar el resto. La forma de los fustes se puede mejorar con podas de formación tempranas. (Red Agroforestal Ecuatoriana. 2005)

#### **3.8.5. Uso y manejo en finca**

Sus usos más importantes en América Central son como árbol de sombra en pasturas y para madera de aserrío. Se usa en construcción rural para horcones, vigas, tablas, tablones, pisos, durmientes y madera aserrada, así como en ebanistería. (Gomes, Z. 2003)

Las piezas de madera más pequeñas se usan para postes y como combustible. La leña solo necesita 1 a 2 semanas para secar, se raja fácil y quema bien y lentamente, con buenas brasas y poco humo. Las hojas son un forraje para ganado de alta calidad con un 24% de proteína. Aunque por el momento no son usadas ampliamente en América Central para este propósito este uso tiene un enorme potencial.

Las hojas se descomponen rápidamente por lo que pueden ser usadas también como abono verde para cultivos. Es una especie fijadora de nitrógeno. (Montagnini, F. 2009)

### **3.9. Manejo de sombra en los sistemas agroforestales con base cacao**

“El árbol de cacao en estado natural vive en asociación biológica con otras especies donde crecen y producen mazorcas bajo la cubierta del bosque tropical. Por lo anterior, los especialistas han caracterizado a esta plantación como umbrófila o muy amiga de la sombra, lo que indica que prospera donde su follaje no está expuesto a plenitud de la luz.” (Calderón, E. 2009)

“Este comportamiento ha puesto en evidencia que la luz asociada con ciertos grados de temperatura, dentro de determinados límites, estimula la conformación del follaje, la abertura de estomas de las hojas, la fotosíntesis, el aprovechamiento de nutrientes y producción.”

En instalaciones nuevas de cacao es necesario que se proporcione una sombra temporal y una sombra permanente. (Hoffman, J. 2009)

#### **3.9.1. Sombra temporal**

Este tipo de sombra las proveen plantas de crecimiento rápido para proteger el suelo y las plantas de cacao de la radiación solar. Generalmente se establece con anticipación al sembrado de las plantas de cacao, alrededor de unos 7 meses antes. Entre las plantas que se pueden utilizar como sombra temporal está el frejol palo, yuca, papaya, plátano siendo este último el más usado debido a su rápido crecimiento y cierto valor económico que este genera. (Velasquí, R. 2005)

### **3.9.2. Sombra definitiva**

Es de vital importancia el establecimiento de la sombra permanente ya que además de proteger a las plantas de cacao de los rayos solares, crea un ambiente adecuado de clima para el cultivo, así como protege de lluvias torrenciales y fuertes vientos. (Lozano, B. 2007)

Los árboles de sombra permanente mejoran las propiedades del suelo incrementando materia orgánica y facilitando el drenaje, estos árboles deben poseer características diversas como el ser esbeltos y de porte alto, deben poseer hojas de fácil descomposición al caer al suelo, de raíces profundas, ramificación abierta y resistentes a plagas y enfermedades. Se recomienda usar plantas de la familia de las leguminosas, una de las más usadas es la guaba caracterizada por desarrollo precoz y constante cambio de hoja, además es una buena fijadora de nitrógeno. Estas se deben sembrar un año antes del establecimiento del cultivo del cacao o al momento del establecimiento del cacao. (Ártica, M. 2008)

### **3.10. Poda**

La poda tiene como objetivo eliminar partes improductivas de la planta para estimular el desarrollo de nuevos crecimientos vegetativos y equilibrarlos con los puntos productivos. (Freire, J. 2006)

Las podas proponen:

- Estimular el desarrollo de las ramas primarias para equilibrar la copa del árbol.
- Formar un tronco recto y de mediana altura.
- Regular la entrada de luz y aire para que el árbol cumpla sus funciones.
- Mejora y aumenta la producción.
- Reducir la presencia de enfermedades.
- Facilitar otras labores culturales. (Ministerio de Agricultura del Perú. 2007)

Existen cuatro tipos de podas:

- De formación.
- De mantenimiento.
- Fitosanitaria.
- De rehabilitación. (Quiroz, J., Agama, J. 2006)

### **3.10.1. Poda de formación**

Se inicia con las plantas de corta edad con el objetivo de obtener plantas de mayor fortaleza, haciendo que sus ramas tenga una distribución proporcionada a fin de darle forma, distribución foliar y una altura adecuada para el manejo. La poda se realiza a partir del año o año y medio después de haber sido plantado, cuando la planta tiene de 3 a 6 ramas que forman el molinillo u horqueta. Se eliminan aquellas ramas con crecimiento horizontal y al interior de la copa, se deja de 3 a 4 ramas vigorosas y adecuadamente ubicadas para que luego estas ramas construyan la estructura principal de la planta. (Primavesi, A. 2009)

### **3.10.2. Poda de mantenimiento**

La poda de mantenimiento consiste en eliminar las ramas enfermas, ramas rotas, colgantes y aquellos chupones que se encuentran mal ubicados en el árbol. Se debe ralea la copa, eliminando ramas sombreadas para mantener la forma del árbol, dar paso a suficiente luz y para la aeración de todo el follaje, también se sacan ramas conocidas como plumillas. Esta poda se debe realizar 1 o 2 veces por año después de la cosecha, después de una poda de árboles de sombra o después de una desyerba. (Martínez, J. 2012)

### **3.10.3. Poda fitosanitaria**

El objetivo de la poda fitosanitaria es el de mantener a las plantas en buen estado de salud. Para lograr este objetivo, se debe eliminar partes del follaje y ramas que han sido afectados por la escoba de bruja o insectos, también se elimina mazorcas infectadas con monilla y plantas parasitas que crezcan sobre la copa. Se debe realizar una poda fitosanitaria y de mantenimiento por lo menos una vez al año especialmente en la época seca entre los meses de julio y agosto. (Enríquez, G. 2004)

### **3.10.4. Poda de rehabilitación**

Por lo general este tipo de poda se la efectúa en plantaciones viejas, abandonadas o que no han tenido ningún tipo de manejo en muchos años y sirve para recuperar la capacidad productora de las plantas. Y esta poda consiste en eliminar ramas enfermas, secas, torcidas y plantas enfermas o que estén débiles y se encuentran muy juntas, también se elimina frutos dañados y enfermos. (Paredes, M. 2004)

Se debe tratar de reducir la altura del árbol a unos 4 metros ya que con esa altura es mucho más fácil realizar la remoción de mazorcas enfermas, para evitar la esporulación, la reducción del árbol se la puede hacer de una sola o de forma gradual hasta que se obtenga una plantación con una altura homogénea. Este método nos da la ventaja de que el árbol vuelva a fructificar en el tronco principal y que el árbol crezca horizontalmente. Esta poda justifica si el árbol es un buen productor (más de 80 mazorcas al año). De no ser así, es mejor proceder a la renovación de la huerta con material mejorado. (Montenegro, F. 2008)

### **3.10.5. Poda de renovación**

En esta poda se estimula la brotación de chupones basales de donde se seleccionara uno que remplazara el árbol viejo, generalmente se escoge el más



vigoroso y saludable, para estimular la emisión de brotes del pie del árbol se corta el tronco del árbol a unos 30 cm de altura sobre el suelo, después de la brotación y escogido el chupón más bajo y vigoroso, se acumula tierra alrededor del pie de árbol para provocar que el nuevo brote genere su propio sistema radicular. (Valverde, O. 2008)

### **3.11. Manejo ecológico del suelo**

El manejo ecológico del suelo consiste en la no aplicación de fertilizantes de síntesis química y pesticidas que pueden dañar los microorganismos benéficos del suelo afectando de esta manera a la estructura del suelo, además de la aplicación de una serie de actividades en el manejo del suelo, agua bosque y el ambiente manteniendo de esta manera el equilibrio del ecosistema. (Montagnini, F. 2009)

#### **3.11.1. Cobertura muerta**

Por mucho tiempo se pensó que la cobertura muerta solo servía para evitar el exceso de evaporación del agua del suelo porque se impedía la insolación directa del sol. El suelo cubierto permanece mucho más húmedo en la capa superficial, atribuido a la menor evaporación y mayor infiltración. El efecto más importante de la cobertura vegetal muerta es la infiltración del agua y la protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, además en un suelo húmedo se facilita la absorción de fósforo, se mejora la estructura del suelo debido a que no sufre impacto de las lluvias, evita su escurrimiento y consecuentemente la erosión, a la vez que abastece el nivel freático y en suelos ricos esta cobertura mantiene los nutrientes y cuando esta se descompone libera nutrientes al suelo. (Velastegui, R. 2005)

La cobertura muerta es una medida de conservación del suelo, pero aisladamente no siempre aumenta la cosecha. Debe ser usada conjuntamente con la fertilización. Se recomienda usar como cubierta muerta los restos de cosecha o en el momento de limpiar las huertas se recomienda cortar las malas yerbas y

esparcirlas en la huerta para que cubran el suelo, estas además de cubrir el suelo se descompondrán y suministrarán de nutrientes al suelo. Las hojas provenientes de las sombras permanentes y de las mismas plantas de cacao funcionan como una buena cubierta muerta. (Aldana, M. 2005)

### **3.11.2. Cobertura viva**

En regiones donde las lluvias son intensas, es favorable usar cubiertas vivas, para este fin son útiles todos los pastos altos como el pasto elefante o pastos bajos pasto gordura (*Melinis munitiflora*) o cualquier material orgánico como cascara de café, paja de trigo, tamo de arroz, los restos de la cosecha de cacao o bagazo de caña. La ventaja de este sistema no solo es que el suelo permanezca más húmedo, el suelo cubierto produce más, aumenta su productividad y salud de las plantas, especialmente cuando ha sido fertilizada. (Freire, J. 2006)

En plantaciones nuevas se recomienda sembrar plantas de cobertura entre las hileras de cacao, preferentemente con especies leguminosas nativas de la zona que aporten con materia orgánica y nitrógeno vía fijación con bacterias del genero *Rhizobium*. (Ministerio de Agricultura del Perú. 2007)

### **3.11.3. Barreras rompe vientos**

Se recomienda colocar cortinas rompe vientos alrededor del huerto para evitar el golpe de los vientos fuertes, como así evitar el desecamiento del suelo y su posible erosión, se puede colocar a una distancia de 10,5 m. entre plantas, puede usarse plantas de neem, guabos, cedros o laurel. (Agama, J. 2006)

### **3.11.4. Zanjas de absorción y coronación**

Dependiendo de la topografía del lugar donde se va a instalar el cultivo, dependen las obras de conservación. En lugares donde la pendiente es mayor al 15% es

recomendable sembrar en curvas de nivel y de hacer zanjas de absorción de aguas lluvias para evitar el lavado de la capa superior del suelo. (Suquilanda, M. 2011)

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación de la investigación

<b>Cantón</b>	Echeandía
<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Parroquia</b>	Central
<b>Lugar</b>	Guamag Yacu

#### 4.1.2. Situación geográfica y climatológica

<b>Parámetros</b>	
Altitud	221 msnm
Latitud	01°24'06'' S
Longitud	79° 8'48'' W
Temperatura máxima	25°C
Temperatura mínima	22°C
Temperatura media anual	19 °C
Precipitación media anual	2500 mm
Humedad relativa (%)	92%

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Echeandía. 2015

#### **4.1.3. Zona de vida**

La zona de vida donde se realizó la investigación corresponde al piso bosque húmedo subtrópico (bh-ST). (Holdridge, L. 1979)

#### **4.1.4. Material experimental**

Dos sistemas agroforestales

#### **4.1.5. Material de campo**

Cámara fotográfica, podadora de altura, machetes, calibrador de vernier, regla, flexómetro, cinta métrica, barreno, fundas de papel, GPS, tijera de podar, herbicida, insecticida, fungicidas, bomba mochila, rótulos, piola, libreta de campo, lápiz, balanza.

#### **4.1.6. Materiales de oficina**

Computadora, impresora, esferos, lápices, borrador, libreta de campo, calculadora, hojas de papel boom, flash memory.

### **4.2. Métodos**

#### **4.2.1. Factor en estudio**

Dos sistemas agroforestales según el siguiente detalle:

S<sub>1</sub>= Cacao + caoba de montaña

S<sub>2</sub>= Cacao + guachapelí

#### 4.2.2. Procedimiento

- Área total del ensayo 103000 m<sup>2</sup>
- Área neta del ensayo 87000 m<sup>2</sup>
- Total plantas cacao 5437
- # de plantas de cacao sistema uno 3062
- # de plantas de cacao sistema dos 2375
- Distancia de plantación de cacao 4x4 m
- Total plantas caoba de montaña 509
- Distancia de plantación 8x12
- Total plantas de guachapelí 395
- Distancia de plantación 8x12

#### 4.2.3. Análisis estadístico

Para el análisis de los resultados se utilizó estadística descriptiva, según el siguiente detalle:

Frecuencia	(F)
Porcentaje de frecuencia	(%f)
Media aritmética	(X)
Máximo	(Mx)
Mínimo	(Mi)
Varianza	$\sigma^2$
Análisis de correlación y regresión simple	

### **4.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **4.3.1. Altura de la planta (AP)**

Variable que fue registrada con la ayuda de una cinta métrica, midiendo la distancia desde la base de la planta hasta el ápice terminal, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar y 12 plantas de las especies forestales de cada unidad investigativa, a los 30, 60 y 120 días, y su medida se expresó en metros.

#### **4.3.2. Diámetro del tallo (DT)**

Dato que fue evaluado mediante la utilización de una cinta métrica, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar y 12 plantas de las especies forestales de cada unidad investigativa, el mismo que se lo midió en centímetros, en la parte media de la longitud del tallo, a los 30, 60 y 120 días.

#### **4.3.3. Número de ramas (NR)**

Esta variable que se registró a los 30, 60 y 120 días, mediante un conteo directo de las ramas en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar y 12 plantas de las especies forestales de cada unidad investigativa.

#### **4.3.4. Largo del limbo (LL)**

Dato que se registró con la ayuda de una regla midiendo la distancia existente entre la base de la hoja y su ápice, en una hoja basal, intermedia y superior, su medida se expresó en cm, a los 30, 60 y 120 días, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar y 12 plantas de las especies forestales de cada unidad investigativa.

#### **4.3.5. Ancho del limbo (AL)**

Variable que fue registrada a los 30, 60 y 120 días, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar y 12 plantas de las especies forestales de cada unidad investigativa, midiendo con una regla la distancia existente entre los bordes del centro de las hojas basal, intermedia y superior, su medida se expresó en cm.

#### **4.3.6. Porcentaje de incidencias de plagas y enfermedades (P.I.P.E)**

Esta variable se evaluó en caso de existir incidencia de plagas y enfermedades, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\# \text{ Plantas u \u00f3rganos afectados}}{\# \text{ Plantas u \u00f3rganos analizados}} \times 100. \text{ (Fredericksen, T. 2007)}$$

#### **4.3.7. N\u00famero de frutos (NF)**

Variable que se registr\u00f3, mediante un conteo directo de los frutos en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar de cada unidad investigativa.

#### **4.3.8. Longitud del Fruto (LF)**

Dato que se registr\u00f3 con la ayuda de un calibrador de vernier, midiendo la distancia lineal entre los extremos del fruto, tomando uno de la parte basal, intermedia y superior, su medida se expres\u00f3 en cm, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar de cada unidad investigativa.



#### **4.3.9. Diámetro del fruto (DF)**

Variable que fue registrada, en 12 plantas de cacao seleccionadas al azar, de cada unidad investigativa, midiendo con un calibrado de vernier en la parte intermedia de la mazorca, tomando uno de la parte basal, intermedia y superior, su medida se expresó en cm.

#### **4.3.10. Peso de la mazorca por sistema (PMS)**

Variable que se efectuó con la utilización de una balanza. En la que fue pesado en kg, todas las mazorcas que alcanzaron el grado de madurez requerido.

#### **4.3.11. Peso almendra fresca por sistema (PAFS)**

Dato que obtuvo mediante la utilización de una balanza, la misma que, una vez que fue extraída las almendras, se procedió a pesar y su medida se expresó en kg.

#### **4.3.12. Peso de almendra seca por sistema (PASS)**

Variable que fue evaluada luego del fermentado y secado de las almendras, para lo cual se utilizó una balanza y se expresó en kg.

### **4.4. Manejo del experimento en el campo**

#### **4.4.1. Análisis físico químico del suelo**

Al inicio de la investigación y se realizó un análisis físico químico de cada sistema agroforestal.

#### **4.5.2. Trazado de las unidades experimentales**

Se localizó las 12 plantas tomadas al azar de cada sistema agroforestal, las mismas que sirvieron para recolectar los datos en los dos sistemas agroforestales, las cuales fueron etiquetadas en cada sistema.

#### **4.4.3. Riegos**

Para evitar el déficit hídrico se aplicó riegos de acuerdo a las condiciones ambientales para mantener la humedad del suelo. Esta labor se hizo especialmente en la época seca.

#### **4.4.4. Control de malezas**

Se realizó en forma manual con machetes, complementando con un control químico a base de glifosato con una dosis de 150 cc por bomba mochila de 20 litros.

#### **4.4.5. Control de plagas**

Para evitar los daños causados por insectos que atacan a los brotes, y a las mazorcas en todas sus fases de desarrollo y mosquilla del cacao se utilizó el insecticida Diazinón con una dosis de 50 cc, por bomba mochila de 20 litros y se aplicó por aspersión.

#### **4.4.6. Control de enfermedades**

Al existir ataque de enfermedades como moniliasis, escoba de bruja, mal del machete, se realizó controles con el fungicida Daconil en dosis de 50 cm, por bomba mochila de 20 litros.

#### **4.4.7. Poda de sombra perenne**

Actividad que se realizó con la finalidad de eliminar exceso de sombra, que estaba en continuo contacto con las plantas de cacao, fueron podados los árboles de caoba de montaña y guachapelí.

#### **4.4.8. Poda de cacao**

La poda se realizó tomando en consideración criterios fisiológicos y fitosanitarios, con la finalidad de lograr una alta productividad del cultivo, se hizo mediante deschuponamiento, eliminando los brotes mediante la utilización de una tijera de podar.

#### **4.4.9. Cosecha**

Labor que se realizó cuando el fruto o mazorca estuvo maduro, el mismo que consiste en cosechar únicamente los frutos que alcanzaron la madurez plena y presenten una coloración roja-violácea.

#### **4.4.10. Despulpado**

Práctica que se efectuó de forma manual, la misma que consiste en partir la mazorca y extraer las almendras, una vez separadas de la placenta, fueron sometidas a la fermentación.

#### **4.4.11. Fermentado**

Las almendras extraídas fueron colocadas a fermentación en sacos de yute, las mismas que permanecieron sin ser removidas entre 5 a 6 días.

#### **4.4.12. Secado**

Labor que se realizó mediante el aprovechamiento de los rayos solares, para ello las almendras fueron colocadas en un tendal, proceso que duró de 2 - 4 días, dependiendo de las condiciones atmosféricas que sirvió para deshidratar óptimamente las almendras.

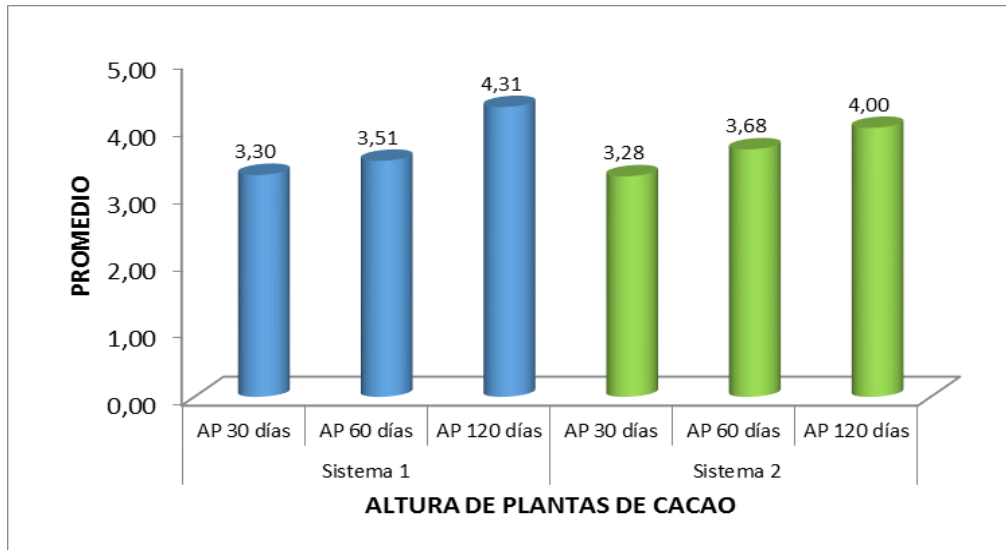
## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Altura de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Cuadro No. 1. Resultados estadísticos de la altura de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí.

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
$\bar{x} = 3,30$	4,0	1	8,33	$\bar{x} = 3,51$	4,20	2	16,67	$\bar{x} = 4,31$	5,0	1	8,33
<b>min = 2,30</b>	3,9	1	8,33	<b>min = 2,70</b>	3,90	2	16,67	<b>min = 3,20</b>	4,8	2	16,67
<b>máx = 4,00</b>	3,5	2	16,67	<b>máx = 4,20</b>	3,55	2	16,67	<b>máx = 5,00</b>	4,7	1	8,33
$\sigma^2 = 0,25$	3,3	4	33,33	$\sigma^2 = 0,28$	3,50	1	8,33		4,3	2	16,67
	3,0	2	16,67		3,20	2	16,67		4,2	2	16,67
	2,3	2	16,67		2,70	3	25,00		4,0	2	16,67
									3,2	2	16,67
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>	4,31	12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
$\bar{x} = 3,28$	4,0	4	33,33	$\bar{x} = 3,68$	4,5	2	16,67	$\bar{x} = 4,00$	5,0	1	8,33
<b>min = 2,90</b>	3,2	3	25,00	<b>min = 3,00</b>	4,2	3	25,00	<b>min = 3,20</b>	4,7	1	8,33
<b>máx = 4,00</b>	3,0	3	25,00	<b>máx = 4,50</b>	3,5	2	16,67	<b>máx = 5,00</b>	4,5	2	16,67
$\sigma^2 = 0,21$	2,9	2	16,67	$\sigma^2 = 0,32$	3,2	3	25,00		3,7	2	16,67
					3,0	2	16,67		3,5	1	8,33
									3,4	2	16,67
									3,2	3	25,00
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100

Grafico No. 1. Altura de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



En el sistema uno (cacao + caoba de montaña) a los 30 días del inicio de la investigación la altura media de las plantas del cultivo de base fue de 3,30 m (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1), determinándose una varianza de 0,25 m; la mayor altura del cultivo de base se registró en 1 planta de cacao con 4,00 m; la menor altura plantas de cacao fue 2,30 m que se encontró en 2 plantas. En el 33,33% de plantas del cultivo de base se tuvo una altura de 3,30 m; una altura de 3,90 m se determinó en 1 planta de cacao; una altura de plantas de cacao de 3,30 m y 3,00 m se evaluó en 2 plantas de cacao en cada caso (Cuadro No. 1).

A los 60 días, las plantas de cacao del sistema uno, presentaron una altura promedio de 3,51 m (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1), con un valor máximo de 4,20 m reportados en dos plantas, un mínimo de 2,70 m encontrándose en tres plantas; los resultados de esta variable se agruparon en 6 casos, de los cuales tres casos de 2 plantas cada uno reportaron un AP de 3,90 m; 3,50 m y 3,20 m para cada caso; en una planta se evaluó una altura de 3,50 m; la varianza para esta variable fue de 0,28 m (Cuadro No. 1).

Al final de la investigación la altura de las plantas de cacao, se consolidó en 7 grupos, de los cuales cuatro casos de dos plantas cada uno, se evaluaron alturas comprendidas entre 4,00 y 4,80 m; mientras que en 1 planta se tuvo una altura de 4,70 m (Cuadro No. 1). La media general de 4,31 m (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1), en el 8,33% de plantas de cacao se registró el valor más alto con 5,00 m; el valor más bajo, se evaluó en 2 plantas (16,67%) con 3,20 m; se calculó una varianza de 0,31 m (Cuadro No. 1)

En el sistema cacao + guachapelí; al inicio de la investigación las plantas de cacao reportaron una media aritmética de 3,28 m (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1); la varianza fue de 0,21 m; la altura máxima se determinó en 4 plantas con 4,00 m, en 2 plantas se encontró el valor mínimo de 2,9 m; una altura de 3,00 y 3,20 m se registró en 3 plantas respectivamente (Cuadro No. 1).

Las plantas de cacao a los 60 días de haber iniciado la investigación, reportan una media aritmética de la altura de plantas de 6,68 m (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1) el valor máximo fue de 4,50 m, el mínimo de 3,00 m con una varianza de 0,32 m, en este sistema la altura de plantas se agruparon en 5 casos, de los cuales en dos casos con formado por el 50% de plantas de cacao tuvieron una altura de 4,20 y 3,20 m respectivamente; en dos plantas se calculó una altura de 3,50 m (Cuadro No. 1).

A los 120 días, se registró una altura promedio de las plantas de cacao de 4,00 m; con una varianza de 0,39 m, el valor más bajo se tuvo en 3 plantas con 3,20 m y el más alto se evaluó en el 8,33% de plantas con 5,00 m. En este sistema en 2 plantas de cacao (16,67%) se reportó una altura de plantas de 4,50; 3,70 y 3,40 m; en 1 planta de cacao se evaluó 4,70 y 3,50 m cm de altura (Cuadro No. 1).

Con estos resultados se fortalece que la altura de planta es una característica varietal y depende de la interacción genotipo ambiente, así como de la densidad de plantación, el crecimiento de las especies forestales (Caoba de montaña y

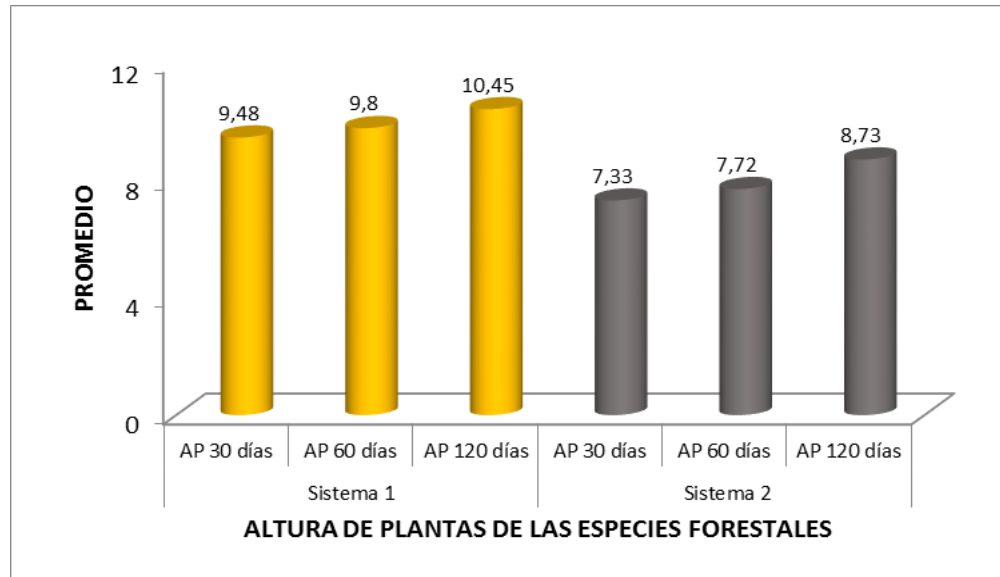
Guachapelí) y las condiciones climáticas, edáficas, sanidad, nutrición del cultivo de base y entre otros.

Cuadro No. 2. Resultados estadísticos de la altura de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
$\bar{x} = 9,48$	14,10	2	16,67	$\bar{x} = 9,80$	14,9	2	16,67	$\bar{x} = 10,45$	15,2	2	16,67
<b>min = 6,20</b>	11,20	2	16,67	<b>min = 6,70</b>	11,7	2	16,67	<b>min = 7,10</b>	11,9	3	25,00
<b>máx = 14,10</b>	10,20	2	16,67	<b>máx = 14,90</b>	10,2	2	16,67	<b>máx = 15,20</b>	10,7	1	8,33
	9,00	1	8,33		9,0	1	8,33		9,5	3	25,00
	8,50	2	16,67		8,3	3	25,00		8,3	2	16,67
$\sigma^2 = 5,98$	7,17	2	16,67	$\sigma^2 = 6,58$	7,8	1	8,33	$\sigma^2 = 6,13$	7,1	1	8,33
	6,20	1	8,33		6,7	1	8,33				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
$\bar{x} = 7,33$	9,13	3	25,00	$\bar{x} = 7,72$	9,50	2	16,67	$\bar{x} = 8,73$	10,1	2	16,67
<b>min = 5,01</b>	8,72	1	8,33	<b>min = 5,21</b>	9,14	1	8,33	<b>min = 7,10</b>	9,5	2	16,67
<b>máx = 9,13</b>	7,39	3	25,00	<b>máx = 9,50</b>	8,80	1	8,33	<b>máx = 10,10</b>	8,2	3	25,00
	6,42	4	33,33		7,50	1	8,33		7,1	5	41,67
	5,01	1	8,33		7,00	3	25,00				
$\sigma^2 = 1,35$				$\sigma^2 = 1,61$	6,90	3	25,00	$\sigma^2 = 1,38$			
					5,21	1	8,33				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100



Grafico No. 2. Altura de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí



El análisis estadístico en la variable altura de las plantas que forman el sistema forestal Caoba de montaña, a los 30 días de iniciada la investigación, tuvieron una altura promedio de 9,48 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

Dentro de este sistema se reportó una altura de plantas muy variada, es así que se tuvo 4 grupos de 2 plantas cada uno que alcanzaron una altura de 11,20; 10,20; 8,50 y 7,17 m; en 1 planta de Caoba de montaña se tuvo una altura de 9,00 m; la mayor altura se registró en 2 plantas con 14,10 y la menor altura correspondió a 6,20 m y se tuvo en 1 planta; determinándose una varianza de 5,98 m (Cuadro No. 2).

Los resultados registrados a los 60 días, indican variabilidad en la altura de las plantas de Caoba de montaña, donde se reporta un valor máximo de 14,90 m que corresponde a 2 plantas, un mínimo de 6,70 m encontrado en 1 planta, una varianza de 6,58 m; en 3 plantas (25,00%) se tuvo una altura de 8,30 m; en dos plantas de Caoba de montaña se evaluaron alturas de 11,70 y 10,20 m, en dos

casos de 1 planta cada uno la altura fue de 9,00 y 7,80 m (Cuadro No. 2) La altura promedio de esta especie forestal fue de 9,80 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

A los 120 días, la altura promedio en las plantas de Caoba de montaña fue de 10,45 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2). En 2 plantas se registró la mayor altura con 15,20 m, el valor menor se tuvo en 1 planta con 7,10 m; en dos casos de 3 plantas cada uno la altura fue de 11,90 y 9,50 m; en 2 plantas (16,67%) se dio una altura de 8,30 m y en el 8,33% (1 planta) la altura fue de 10,70 m, con estos resultados se desprende una varianza de 6,13 m (Cuadro No. 2)

El análisis estadístico realizado a las plantas de Guachapelí (Sistema forestal 2) a los 30 días de iniciada la investigación, señala que la mayor altura de plantas se evaluó en 3 árboles de guachapelí con 9,13 m; y la menor altura se dio en 1 planta con 5,01 m; teniendo una varianza de 1,35 m. En el 33,33% (4 plantas) se tuvo una altura de 6,42 m; la altura del 25,00% de las plantas (3) fue de 7,39 m y el 8,33 (1 planta) alcanzó una altura de 8,72 m. (Cuadro No. 2). El promedio para esta variable fue de 7,33 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

A los 60 días, el 16,67% (2) de plantas de Guachapelí registraron 9,50 m de altura, siendo este el más alto; en una planta (8,33%) se dio la menor altura con 5,21 m, la varianza fue de 1,61 m; en tres grupos de 1 planta cada uno se registró una altura de 9,14; 8,80 y 7,50 m, y, en dos casos de 3 plantas cada uno se evaluó una altura de plantas de 7,00 y 6,90 m (Cuadro No. 2). En este periodo evaluativo se registró un promedio de la altura de plantas de 7,72 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

Al finalizar la investigación, el promedio de la altura de plantas en este sistema fue 8,73 m (Cuadro No. 2). El valor más alto se obtuvo en dos plantas (16,67%) con 10,10 m y el más bajo fue de 7,10 m que se tuvo en 5 plantas de Guachapelí; en el 16,67% (2 plantas) se evaluó una altura de 9,50 m; mientras que en el 25,00% (3 plantas) la altura de las plantas de la especie forestal fue de 8,20 m; teniendo una varianza de 1,38 m (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

La diferencia de la altura de plantas en el cultivo principal y las especies forestales, quizá fue influenciada por el contenido de macro y micro nutrientes del suelo, que de acuerdo al análisis de suelo para el sistema 1 (Cacao + Caoba de montaña) reportó un contenido bajo para N, P, S y Mg; alto para P, Ca, Zn, Cu y Fe; medio para Mg y B, y, un pH de 6,3 ligeramente ácido.

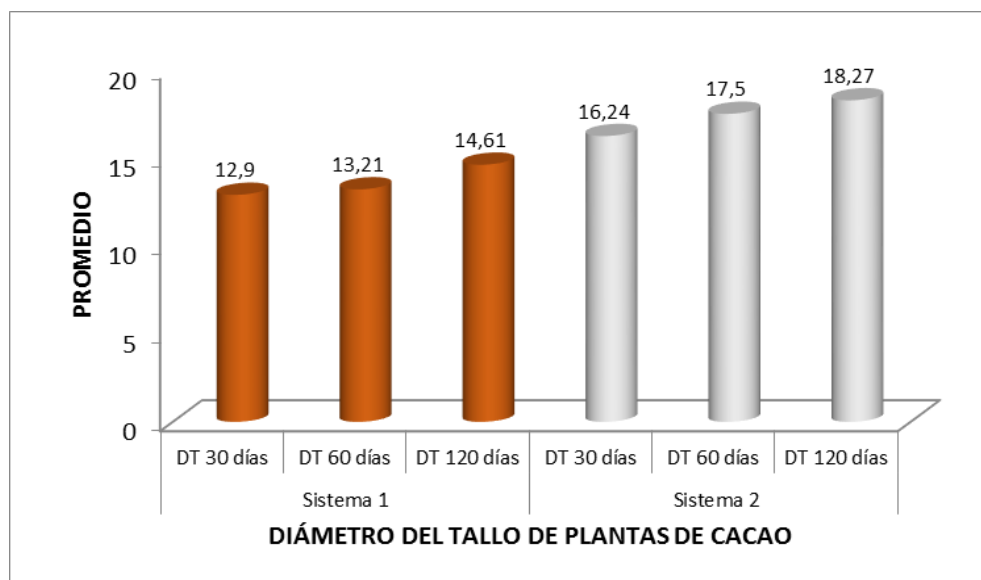
Los resultados del análisis químico del suelo del sistema 2 (Cacao + Guachapeli) presentaron un contenido alto para P, K, Mg, Cu, Fe y Mn; medio para N y Zn; bajo para S y B, un pH de 5,8 medianamente ácido.

**2. Diámetro del tallo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí**

Cuadro No. 3. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	D.T	F	%
$\bar{x} = 12,90$	24,0	1	8,33	$\bar{x} = 13,21$	24,3	2	16,67	$\bar{x} = 14,61$	25,3	2	16,67
<b>min = 2,50</b>	19,0	1	8,33	<b>min = 2,91</b>	19,4	3	25,00	<b>min = 8,00</b>	20,0	1	8,33
<b>máx = 24,00</b>	15,1	1	8,33	<b>máx = 24,30</b>	13,3	4	33,33	<b>máx = 25,30</b>	16,0	1	8,33
$\sigma^2 = 25,32$	13,1	3	25,00	$\sigma^2 = 37,42$	10,9	1	8,33	$\sigma^2 = 37,42$	14,1	3	25,0
	12,4	2	16,67		8,4	1	8,33		12,8	1	8,33
	11,5	1	8,33		2,9	1	8,33		11,5	2	16,67
	10,5	1	8,33						9,2	1	8,33
	8,2	1	8,33						8,0	1	8,33
	2,5	1	8,33								
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%
$\bar{x} = 16,24$	19,0	3	25,00	$\bar{x} = 17,50$	20,05	1	8,33	$\bar{x} = 18,27$	23,55	1	8,33
<b>min = 12,30</b>	18,2	1	8,33	<b>min = 15,23</b>	19,25	2	16,67	<b>min = 12,50</b>	21,48	3	25,0
<b>máx = 19,00</b>	17,0	1	8,33	<b>máx = 20,05</b>	18,22	1	8,33	<b>máx = 23,55</b>	20,25	3	25,0
$\sigma^2 = 3,80$	16,0	4	33,33	$\sigma^2 = 2,67$	16,33	3	25,00	$\sigma^2 = 4,40$	19,59	2	16,67
	14,9	2	16,67		15,91	3	25,00		12,25	2	16,67
	12,3	1	8,33		15,23	2	16,67		12,50	1	8,33
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100

Grafico No. 3. Diámetro del tallo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



Al evaluar el diámetro del tallo de las plantas del cultivo de base dentro del sistema agroforestal Cacao + caoba de montaña al inicio de la investigación, registró un valor promedio de 12,90 cm (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3); el valor mínimo y máximo del DT se registró en 1 planta de cacao 2,5 y 24 cm respectivamente; se determinó una varianza de 25,32 cm; 3 plantas de cacao alcanzaron un DT de 13,10 cm. En 5 casos de 1 planta cada uno se registró un valor de 19,00; 15,10; 11,50 y 8,20 cm (Cuadro No. 3)

A los 60 días de iniciada la investigación el análisis estadístico del diámetro del tallo, se encontró una media de 13,21 cm (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3); con una varianza de 37,42 cm; el valor mínimo fue 2,91 cm y el máximo de 24,30 cm; el 25,00% de plantas de cacao tuvieron un DT de 19,40 cm, en el 33,33% de las plantas de cacao se halló un DT de 13,30 cm; un diámetro del tallo de 10,90 y 8,40 cm se evaluó en 1 planta de cacao (Cuadro No. 3).

Las plantas de cacao al final de la investigación alcanzaron un valor promedio del diámetro del tallo de 14,61 cm, el diámetro más bajo se evaluó en 1 planta (8,33%) con 8,00 cm; el diámetro más alto se tuvo en 2 plantas con 25,30 cm; se

determinó una varianza de 37,42 cm. En 4 casos de 1 planta cada uno registró un diámetro de 20,00 cm; 16,00 cm; 12,80 cm y 9,20 cm; en el 16,67% de la muestra (2 plantas) se encontró un diámetro de 11,50 cm (Cuadro No. 3).

Al realizar el análisis estadístico del diámetro del tallo de las plantas de cacao dentro del sistema forestal Guachapelí, a los 30 días después de iniciada la investigación se encontró 6 grupos; de los cuales un caso formado por 4 plantas se reportó un diámetro de 16,00 cm; el diámetro menor se tuvo en 1 planta (8,33%) con 12,30 cm y el valor más alto se determinó en 3 plantas (25,00%) con 19,00 cm, determinándose una media general de 16,24 cm y una varianza de 3,80 cm (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

A los 60 días al evaluar el diámetro del tallo del cultivo de base, se encontró una media de 17,50 cm (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3); se calculó una varianza de 2,67 cm, con un valor mínimo de 15,23 cm que se evaluó en 2 plantas, y, el valor máximo se encontró en 1 planta con 20,05 cm; en dos casos de 3 plantas cada uno, se tuvo un DT de 16,33 y 15,91 cm, en 2 plantas se halló un DT de 19,25; en 1 planta de cacao se determinó un diámetro del tallo de 18,22 cm (Cuadro No. 3).

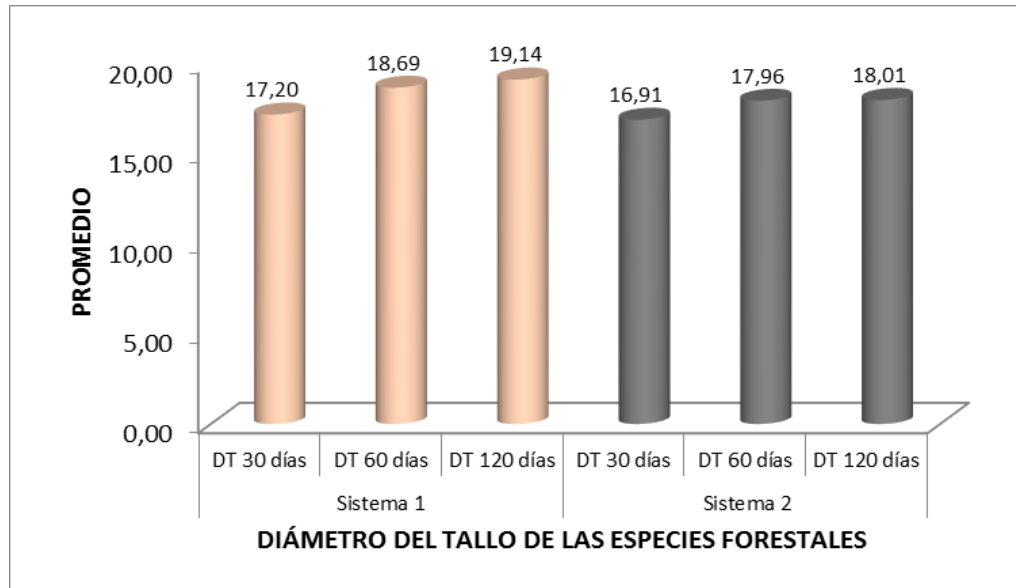
El diámetro del tallo de las plantas de cacao a los 120 días, alcanzo una varianza de 4,40 cm; el valor mínimo y máximo del DT fue de 12,50 y 23,55 cm respectivamente. La media general fue de 18,27 cm (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3); en el 16,67% de las plantas de cacao se evaluó un diámetro del tallo de 19,59 y 12,25 cm; en el 25,00% de plantas del cultivo de base se registró un valor del diámetro de 21,48 y 20,25 cm (Cuadro No. 3).

El diámetro del tallo, es una cualidad propia de cada especie, está influenciada por los factores ambientales como humedad, temperatura, presencia de luz solar, y, edáficos como el contenido de nutrientes, mismos que para el sistema uno se encontraron en su mayor parte contenidos altos especialmente para P, Ca, Zn, Cu y Fe.

Cuadro No. 4. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%
$\bar{x} = 17,20$	24,1	2	16,67	$\bar{x} = 18,69$	25,1	2	16,67	$\bar{x} = 19,14$	25,5	2	16,67
<b>min = 7,20</b>	22,5	2	16,67	<b>min = 8,20</b>	23,5	2	16,67	<b>min = 8,70</b>	23,7	2	16,67
<b>máx = 24,10</b>	19,0	1	8,33	<b>máx = 25,10</b>	21,0	2	16,67	<b>máx = 25,50</b>	21,8	2	16,67
$\sigma^2 = 21,56$	17,4	2	16,67	$\sigma^2 = 21,32$	18,5	3	25,00	$\sigma^2 = 19,87$	19,0	3	25,00
	16,3	3	25,00		15,9	2	16,67		18,9	1	8,33
	13,9	1	8,33		8,2	1	8,33		16,4	1	8,33
	7,2	1	8,33						8,7	1	8,33
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				20 días			
Análisis Estadístico	D.T	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%
$\bar{x} = 16,91$	23,55	1	8,33	$\bar{x} = 17,96$	23,80	2	16,67	$\bar{x} = 18,01$	23,78	4	33,33
<b>min = 10,50</b>	21,48	3	25,00	<b>min = 11,12</b>	21,60	1	8,33	<b>min = 13,28</b>	19,30	3	25,00
<b>máx = 23,55</b>	18,09	3	25,00	<b>máx = 23,80</b>	21,40	1	8,33	<b>máx = 23,78</b>	18,68	1	8,33
$\sigma^2 = 14,76$	15,59	2	16,67	$\sigma^2 = 21,02$	19,09	1	8,33		17,63	2	16,67
	12,25	2	16,67		18,30	2	16,67		15,37	1	8,33
	10,50	1	8,33		16,10	1	8,33		13,28	1	8,33
					12,30	2	16,67			12	100,0
					11,12	2	16,67				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100

Gráfico No. 4. Diámetro del tallo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí



En el cuadro No. 4, se presenta los resultados del análisis estadístico realizado a los 30 días del inicio de la investigación para la variable diámetro del tallo de las plantas de Caoba de montaña, en la que se calculó una media aritmética de 17,20 cm; con un valor mínimo de 7,20 cm y un máximo de 24,10 cm resultados que dieron en 1 y 2 plantas respectivamente; en dos grupos de 2 plantas cada uno se registró un diámetro del tallo de 22,50 y 7,40 cm; el 25,00% (3 plantas) el diámetro del tallo fue de 16,30 cm; mientras que en dos casos de 1 planta cada uno se dio un DT de 19,00 y 13,90 cm.

En la segunda evaluación (60 días) el diámetro del tallo promedio fue de 18,69 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4), determinándose una varianza de 21,32 cm; con un máximo de 25,10 cm registrado en 2 plantas de Caoba de montaña; el menor diámetro se tuvo en 1 planta con 8,20 cm; en 3 casos de 2 plantas cada uno el diámetro del tallo fue de 23,50; 21,00 y 15,90 cm; en el 25,00% de plantas de Caoba de montaña se dio un diámetro de tallo de 18,50 cm (Cuadro No. 4).



El análisis estadístico para el diámetro del tallo de las plantas del sistema uno hecho a los 120 días, reportan un promedio general de 19,14 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4); con un mínimo de 8,70 cm, un máximo de 25,50 cm y una varianza de 19,87 cm. En el 25,00% (3 plantas) se tuvo un diámetro del tallo de 19,00; en 2 casos de 2 plantas cada uno el diámetro del tallo fue de 23,70 y 21,80 cm; mientras que en un diámetro del tallo de 18,90 y 16,40 cm se registró en 1 planta de Caoba de montaña (Cuadro No. 4)

En el sistema Guachapelí a los 30 días, para el diámetro del tallo se determinó una media aritmética de 16,91 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4). El valor máximo de esta variable fue de 23,55 cm y el mínimo de 10,50 cm, se calculó una varianza de 14,76 cm. Un diámetro del tallo de 21,48 y 18,09 cm se evaluó en dos casos de 3 plantas cada uno; en dos casos de 2 plantas cada uno se evaluó un diámetro de 15,59 y 12,25 cm (Cuadro No. 4)

A los 60 días en este sistema se reportó un diámetro del tallo promedio de 17,96 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4), con una varianza de 21,02 cm, un valor máximo de 23,80 cm, un mínimo de 11,12 cm valores reportados en 2 plantas. En 4 casos de 1 planta cada uno se dio valores del diámetro del tallo de 21,60; 21,40; 19,09 y 16,10 cm; en 2 casos de 2 plantas cada uno el diámetro del tallo fue de 18,30 y 12,30 cm (Cuadro No. 4).

En las plantas de Guachapelí a los 120 días, se registró en promedio un diámetro del tallo de 18,01 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4), con un máximo de 23,78 cm valor que tuvo en 4 plantas, y, un mínimo de 13,28 cm que se encontró en 1 planta; en el 25,00% de plantas el diámetro del tallo fue de 19,30 cm; un diámetro de 17,63 cm se tuvo en el 166,7% (2 plantas); diámetros del tallo de 18,68 y 15,37 cm se registró en 1 planta respectivamente (Cuadro No. 4).

Estos resultados fortalecen que el diámetro del tallo es una característica propia de cada especie forestal y depende de la interacción genotipo ambiente.

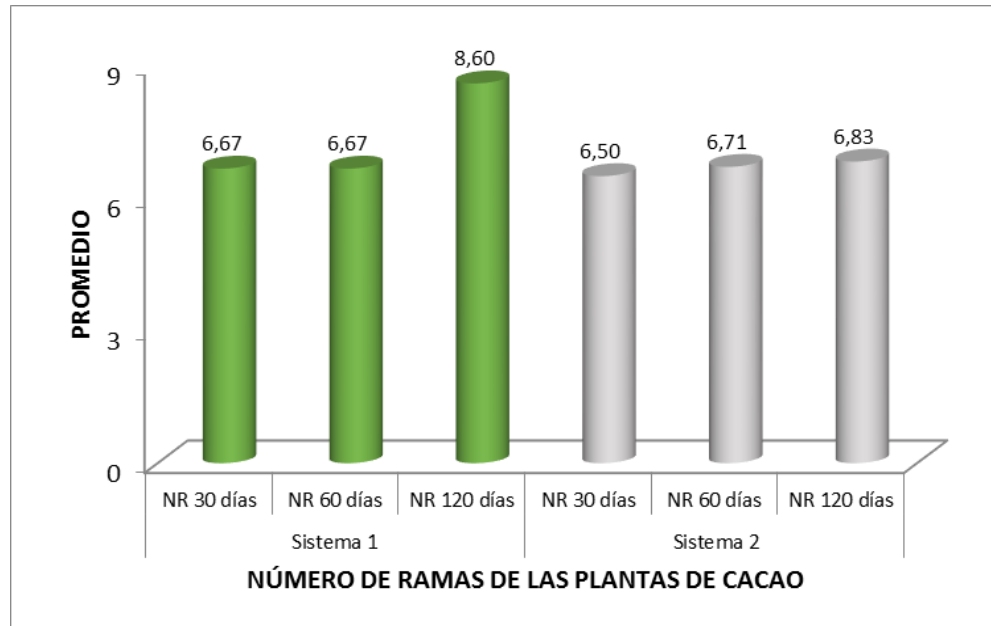
Los componentes que influyen en el diámetro del tallo son la temperatura, humedad, horas luz, sanidad y nutrición de las plantas. Como se infirió anteriormente, en esta variable también pudo influir el contenido de macro y micro nutrientes disponibles en el suelo durante el proceso investigativo.

### 3. Número de ramas de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Cuadro No. 5. Resultados estadísticos del número de ramas de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
$\bar{x} = 6,67$	10	1	8,33	$\bar{x} = 6,67$	10	2	16,67	$\bar{x} = 8,60$	17	1	8,33
<b>min = 4,00</b>	8	2	16,67	<b>min = 4,00</b>	8	2	16,67	<b>min = 5,00</b>	8	2	16,67
<b>máx = 10,00</b>	7	2	16,67	<b>máx = 10,00</b>	7	3	25,00	<b>máx = 17,00</b>	7	3	25,00
$\sigma^2 = 2,22$	6	4	33,33	$\sigma^2 = 3,00$	6	3	25,00	$\sigma^2 = 9,39$	6	4	33,33
	5	2	16,67		5	1	8,33		5	2	16,67
	4	1	8,33		4	1	8,33				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
$\bar{x} = 6,50$	9	3	25,00	$\bar{x} = 6,71$	12	1	8,33	$\bar{x} = 6,83$	12	1	8,3
<b>min = 4,00</b>	8	2	16,67	<b>min = 3,00</b>	9	2	16,67	<b>min = 3,00</b>	9	2	16,7
<b>máx = 12,00</b>	5	3	25,00	<b>máx = 12,00</b>	8	2	16,67	<b>máx = 12,00</b>	8	2	16,7
$\sigma^2 = 4,08$	4	4	33,33	$\sigma^2 = 7,39$	6	1	8,33	$\sigma^2 = 7,52$	5	3	25,0
					5	2	16,67		4	2	16,7
					4	2	16,67		3	2	16,7
					3	2	16,67				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100

Gráfico No. 5. Número de ramas de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



Los resultados del análisis estadístico para la variable número de ramas por planta de cacao dentro del sistema 1, en forma consistente a los 30 y 60 días de iniciada la investigación se calculó una media general de 6,67 (7,00) ramas/planta (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5). Se determinó una varianza de 2,22 a los 30 días y 3,00 ramas a los 60 días.

En los dos períodos de evaluación, el mayor número de ramas/planta de cacao fue de 10,00 ramas; el menor número encontrado fue de 4,00 ramas/planta; a los 30 días el número de ramas/planta se agrupó en 6 casos, de los cuales en 3 grupos de 2 plantas cada uno se tuvo 8,00; 7,00 y 5,00 ramas/planta; en el 33,33% de la muestra se tuvo 6 ramas/planta; (Cuadro No. 5).

Mientras que a los 60 días de iniciada la investigación, el número de ramas/planta se consolidó en 6 grupos; de los cuales 2 casos de 3 plantas cada uno alcanzaron 6,00 y 7,00 ramas/planta de cacao; en el 8,88% (1 planta) de la muestra se registró 5 ramas; mientras que en el 16,67% se tuvo 8,00 ramas/planta (Cuadro No. 5).

A los 120 días en el cultivo de base para el número de ramas/planta se registró una media general de 8,60 (9) ramas/planta (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5); la varianza para esta variable fue de 9,39. El mayor número de ramas encontrado fue de 17,00 y el menor valor fue de 5,00 ramas/planta; en el 16,67% de la muestra se determinó 8,00 ramas; en el 25,00% de plantas se calculó 7,00 ramas/planta, mientras que el 33,00% de plantas de cacao se determinó 6,00 ramas (Cuadro No. 5).

En el cultivo de base dentro del sistema cacao + guachapelí en la primera evaluación el valor mínimo se reportó en 4 plantas con 4,00 ramas/planta, el mayor número de ramas se reportó en 3 plantas con 9,00 ramas; en 2 plantas se encontró 8,00 ramas; en el 25,00% de plantas de cacao se evaluó 5,00 ramas/planta (Cuadro No. 5). El número promedio de ramas/planta fue de 6,50 con una varianza de 4,08 ramas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5)

A los 60 días, el número de ramas/planta del cultivo de base se consolidó en 7 grupos, de los cuales 4 grupos de 2 plantas cada uno se determinó 9,00, 8,00; 5,00 y 4,00 ramas; en tanto que en 1 planta se registró 6,00 ramas (Cuadro No. 5). El análisis estadístico nos reporta una media general de 6,71 (7,00) ramas (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5); la varianza fue de 7,39 ramas

Al concluir este trabajo investigativo (120 días) la media general para esta variable fue 6,83 (7,00) ramas/planta (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5), con una varianza de 7,52; el menor valor fue de 3,00 ramas registrado en 2 plantas, el valor máximo fue de 12,00 ramas encontrado en 1 planta. Los resultados de esta variable se consolidaron en 4 grupos, de los cuales 3 grupos de 2 plantas de cacao registraron 9,00; 8,00 y 4,00 ramas/planta, en tanto que en el 25,00% de plantas se reportó 5,00 ramas (Cuadro No. 5).

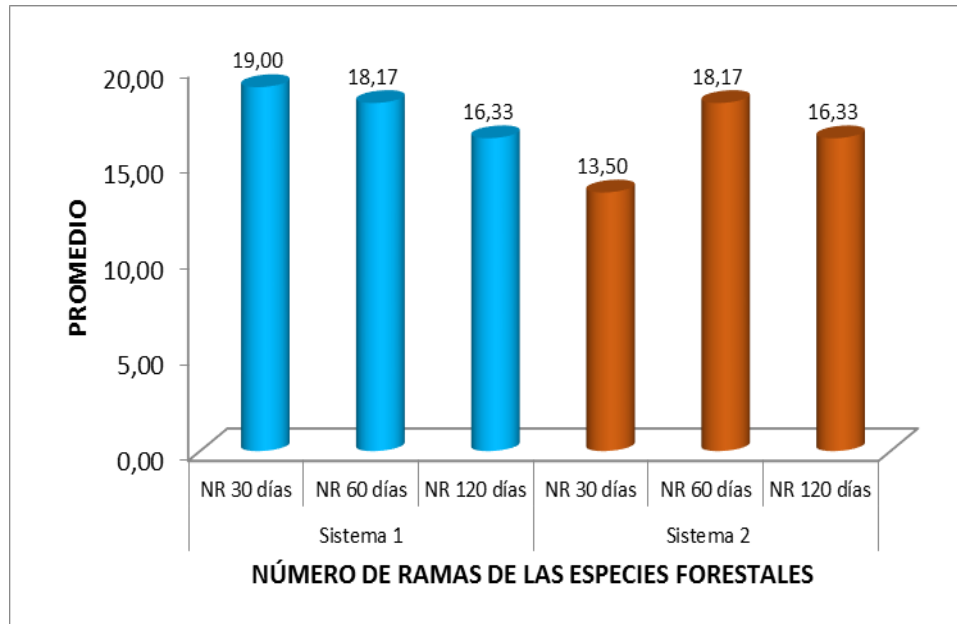
La variable ramas por planta, es una característica varietal que depende la interacción genotipo ambiente; esta variable influyen factores como la intensidad

y cantidad de los rayos solares que recibe el cultivo de base, competencia entre las especies vegetales que conforman cada sistema agroforestal.

Cuadro No. 6. Resultados estadísticos del número de ramas de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
$\bar{x} = 19,00$	33	2	16,67	$\bar{x} = 18,17$	33	2	16,67	$\bar{x} = 16,33$	33	2	16,67
<b>min = 8,00</b>	21	1	8,33	<b>min = 8,00</b>	20	3	25,00	<b>min = 2,00</b>	21	3	25,00
<b>máx = 33,00</b>	20	2	16,67	<b>máx = 33,00</b>	18	1	8,33	<b>máx = 33,00</b>	18	3	25,00
$\sigma^2 = 56,24$	18	2	16,67	$\sigma^2 = 57,25$	16	3	25,00	$\sigma^2 = 78,08$	16	1	8,33
	17	2	16,67		14	1	8,33		8	2	16,67
	14	1	8,33		8	2	16,67		2	1	8,33
	8	2	16,67								
TOTAL	12	100		TOTAL	12	100		TOTAL	12	100	
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
$\bar{x} = 13,50$	22	3	25,00	$\bar{x} = 18,17$	34	1	8,33	$\bar{x} = 16,33$	34	1	8,33
<b>min = 7,00</b>	19	3	25,00	<b>min = 8,00</b>	22	2	16,67	<b>min = 7,00</b>	22	2	16,67
<b>máx = 22,00</b>	14	2	16,67	<b>máx = 33,00</b>	19	2	16,67	<b>máx = 34,00</b>	19	2	16,67
$\sigma^2 = 28,58$	10	2	16,67	$\sigma^2 = 42,56$	17	2	16,67	$\sigma^2 = 52,08$	18	1	8,33
	9	1	8,33		14	2	16,67		14	2	16,67
	7	1	8,33		10	3	25,00		10	2	16,67
									9	1	8,33
									7	1	8,33
TOTAL	12	100		TOTAL	12	100		TOTAL	12	100	

Grafico No. 6. Número de ramas de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí



A los 30 días de iniciada la investigación, el análisis estadístico de la variable número de ramas/planta para las especies forestales Caoba de montaña, se registró en promedio 19,00 ramas/planta (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6), con un valor mínimo de 8 ramas/planta, con un máximo de 33 ramas y una varianza de 56,24. Se registró 20,00, 18,00 y 17,00 ramas/planta agrupados en 3 casos cada uno con 2 plantas que corresponde al 16,67%, en 2 caos de 1 planta cada uno se tuvo 21,00 y 14,00 ramas (Cuadro No. 6).

El valor promedio para el numero de ramas/planta a los 60 días fue de 18,17 ramas (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6), en 2 plantas de Caoba de montaña se evaluó el mayor número de ramas/planta con 33,00 ramas; el valor mínimo se dio en 2 plantas con 8,00 ramas; mientras que 20,00 y 16,00 ramas se evaluaron en 3 plantas cada caso; en 2 casos de una planta cada uno se registró 18,00 y 14,00 ramas/planta; la varianza para este caso fue de 57,25 ramas (Cuadro No. 6)

Al final de la investigación; en el 16,67% (2 plantas) se tuvo el valor máximo con 33,00 ramas; en el 8,33% se evaluó el valor mínimo de 2 ramas/planta. En dos casos de 3

plantas cada uno se registró 21,0 y 18 ramas/planta. El 8,33% de las plantas de Caoba de montaña tuvieron 16,00 ramas, mientras que el 16,67% tuvo 8 ramas/planta (Cuadro No. 6). El valor promedio de esta variable fue de 16,33 (16,00) ramas/planta (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6)

A los 30 días del inicio de la investigación en el 25,00% de las plantas de Guachapelí se registró el mayor número de ramas con 22,00; y el menor número de ramas/planta se registró en 1 planta con 7 ramas; teniendo una varianza de 28,58 ramas. En 2 grupos de 2 plantas cada uno se tuvo 14,00 y 12,00 ramas/planta; en el 25,00% de plantas de la especie forestal se registró 19,00 ramas; en tanto que 9 ramas/planta se evaluó en el 8,33% de la muestra (Cuadro No. 6).

A los 60 días el 8,33% de plantas de Guachapelí registró el valor máximo de ramas/planta con 34,00 ramas; en el 25,00% de plantas se reportó el valor mínimo con 10,00 ramas, determinándose una varianza de 42,56 ramas. En 4 casos de 2 plantas cada uno se presentó 22,00; 19,00, 17,00 y 14,00 ramas/planta (Cuadro No. 6). El promedio para el número de ramas/planta fue de 18,17 (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6)

Al finalizar la investigación en el 8,33% se evaluó la mayor y menor cantidad de ramas/planta con 34,00 y 7,00 ramas respectivamente; con una varianza de 52,08. En 4 casos de 2 plantas de Guachapelí se encontró 22,00; 19,00; 14,00 y 10,00 ramas/planta, dos grupos de 1 planta cada uno tuvo 18,00 y 9,00 ramas (Cuadro No. 6). La media general para el número de ramas fue de 16,33 (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6)

La variable número de ramas por planta, es una característica propia de cada especie vegetal; quizá esta variable intervino la intensidad y cantidad de los rayos solares, lo que conlleva a una mayor o menor competencia entre las especies (cultivo de base - especie forestal - malezas) que se encuentran dentro de cada sistema agroforestal.

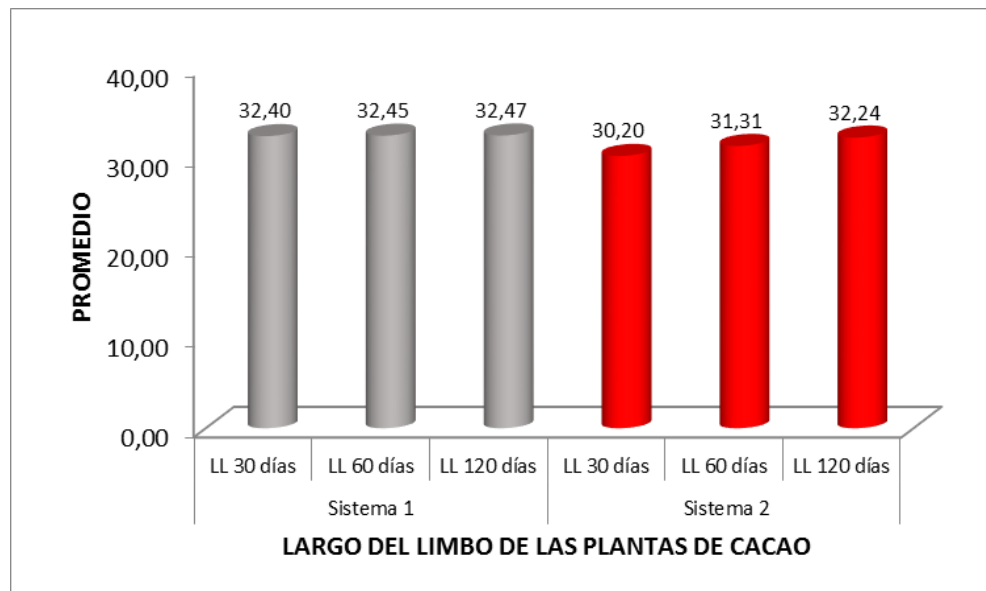
**4. Largo del limbo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí**

Cuadro No. 7. Resultados estadísticos del largo el limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%
$\bar{x} = 32,40$	37,8	1	8,33	$\bar{x} = 32,45$	38,0	2	16,67	$\bar{x} = 32,47$	38,4	3	25,00
<b>min = 26,9</b>	36,2	1	8,33	<b>min = 27,00</b>	34,1	2	16,67	<b>min = 27,50</b>	34,7	1	8,33
<b>máx = 37,80</b>	34,8	2	16,67	<b>máx = 38,00</b>	33,3	1	8,33	<b>máx = 38,40</b>	33,5	2	16,67
$\sigma^2 = 10,36$	33,0	1	8,33	$\sigma^2 = 12,27$	32,5	2	16,67	$\sigma^2 = 12,78$	32,7	1	8,33
	32,1	3	25,00		29,8	3	25,00		31,0	2	16,67
	29,5	1	8,33		27,0	2	16,67		29,5	2	16,67
	28,5	2	16,67						27,5	1	8,33
	26,9	1	8,33								
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%
$\bar{x} = 30,20$	31,0	7	58,33	$\bar{x} = 31,31$	35,6	2	16,67	$\bar{x} = 32,24$	36,0	1	8,33
<b>min = 28,90</b>	30,8	2	16,67	<b>min = 26,00</b>	35,4	2	16,67	<b>min = 26,50</b>	34,8	1	8,33
<b>máx = 31,00</b>	30,1	2	16,67	<b>máx = 35,56</b>	33,2	2	16,67	<b>máx = 36,00</b>	35,7	1	8,33
$\sigma^2 = 0,66$	28,9	1	8,33	$\sigma^2 = 11,82$	30,5	2	16,67	$\sigma^2 = 7,13$	33,2	1	8,33
					29,5	1	8,33		31,2	2	16,67
					29,0	1	8,33		30,7	3	25,00
					26,0	2	16,67		29,7	2	16,67
									26,5	1	8,33
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100



Gráfico No. 7. Largo del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



El Análisis Estadístico para el largo del limbo del cultivo de base que forman el sistema agroforestal uno, a los 30 días de iniciada la investigación registró un promedio general de 32,40 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7), se determinó una varianza de 10,36 cm, con un mínimo de 26,90 cm y un máximo de 37,80 cm valores que se encontraron en 1 planta de cacao, en 3 plantas se tuvo un largo del limbo de 32,10 cm; en dos grupos de 2 plantas cada uno la longitud fue de 34,80 cm y 28,50 cm; mientras que en 3 casos de 1 planta cada uno se registró un largo del limbo de 36,20; 33,00 y 29,50 cm (Cuadro No. 7).

Los resultados del análisis estadístico realizado a los 60 días en las plantas de cacao tuvieron un máximo de 38,00 cm encontrándose en 2 plantas, un mínimo de 27,00 cm que tuvo en 2 plantas de cacao, 3 plantas de cacao tuvieron un largo del limbo de 29,80 cm, una longitud de 34,10 y 32,50 cm se registró en 2 plantas; en 1 planta se evaluó un largo del limbo de 33,30 cm (Cuadro No. 7); teniendo un largo del limbo promedio de 32,45 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

A los 120 días en el cultivo de base se reportó 7 grupos con diferentes valores, donde en 3 grupos de 2 plantas cada uno se registró un largo del limbo de 33,50 cm; 31,00 cm y 29,50 cm en casos. En el 8,33% de la muestra se calculó una longitud del limbo de 34,70 cm (Cuadro No. 7). El valor más alto fue de 38,40 cm que alcanzó 3 frecuencias y el más bajo fue de 27,50 cm que tuvo 1 frecuencias. La varianza fue de 12,78 cm y la media general fue de 32,47 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

En el sistema Cacao + guachapelí, a los 30 días, el largo del limbo en las plantas del cultivo de base se concentró en 4 grupos, en 2 grupos de 2 plantas cada uno se tuvo un largo del limbo de 30,80 y 30,10 cm; la longitud mayor fue de 31,00 cm valor que se dio en 7 plantas y el valor mínimo fue de 28,90 cm que se registrado en 1 planta de cacao; se determinó una varianza de 0,66 (Cuadro No. 7). La media general para esta variable fue de 30,20 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

A los 60 días de iniciada la investigación, el valor máximo y mínimo del largo del limbo se registró en 2 plantas de cacao con 35,56 y 26,00 cm respectivamente, una longitud de 35,4 cm, 33,2 cm y 30,5 cm, valores que se tuvo en 3 casos de 2 plantas cada uno; mientras que una longitud de 29,50 cm y 29,00 cm se registró en 1 planta de cacao. Se calculó una varianza de 11,82 cm (Cuadro No. 7). La media aritmética para esta variable fue de 31,31 cm. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

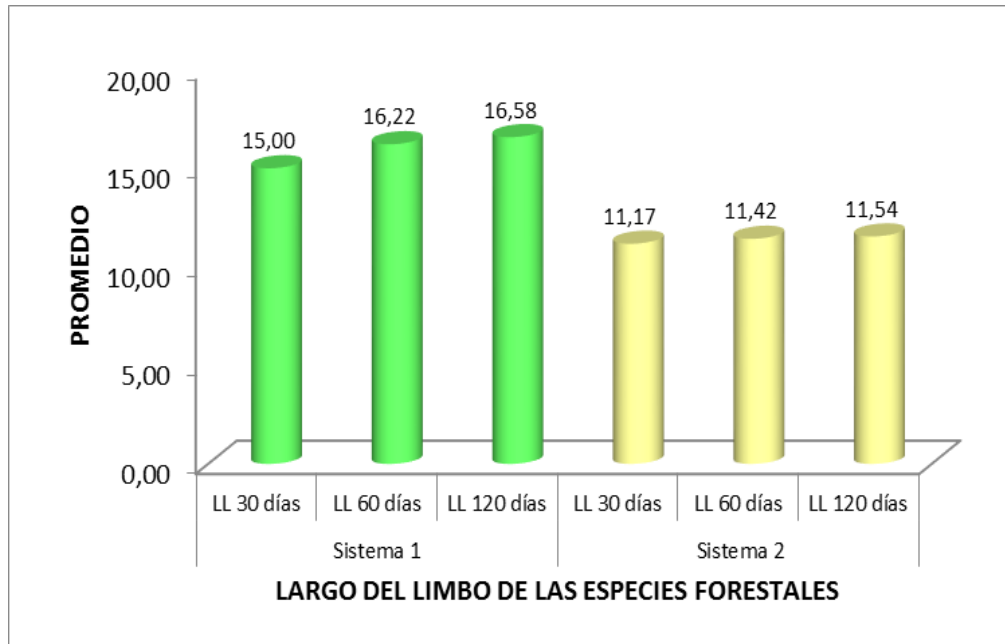
Al concluir este trabajo investigativo en el cultivo de base se determinó un largo del limbo promedio de 32,24 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7), en 1 plantas se encontró el valor máximo y mínimo con 36,00 cm y 26,50 cm respectivamente; teniéndose una varianza de 7,13 cm (Cuadro No. 7). Los resultados de esta variable se consolidaron en 6 grupos, donde un largo del limbo de 30,70 cm se evaluó en 3 plantas, en dos casos de 2 plantas cada uno se tuvo una longitud de 31,20 cm y 29,70 cm; mientras que un largo del limbo de 34,80 cm; 35,70 cm y 33,20 cm se determinó en 3 grupos de 1 planta cada uno (Cuadro No. 7).

Estos resultados confirman la interacción entre las plantas de cacao con esta variable y los factores bioclimáticos como temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar y las condiciones edáficas como el contenido de macro y micro nutrientes, pH, también influye la sanidad y nutrición de las plantas.

Cuadro No. 8. Resultados estadísticos del largo del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%
$\bar{x} = 15,00$	19,1	1	8,33	$\bar{x} = 16,22$	19,6	2	16,67	$\bar{x} = 16,58$	19,4	2	16,67
<b>min = 11,00</b>	17,3	2	16,67	<b>min = 12,20</b>	18,4	1	8,33	<b>min = 13,50</b>	18,3	1	8,33
<b>máx = 19,10</b>	15,5	1	8,33	<b>máx = 19,60</b>	17,3	3	25,00	<b>máx = 19,40</b>	17,0	3	25,00
$\sigma^2 = 4,09$	15,0	4	33,33	$\sigma^2 = 2,75$	16,2	3	25,00	$\sigma^2 = 5,03$	16,0	3	25,00
	14,0	2	16,67		13,6	2	16,67		15,3	2	16,67
	13,1	1	8,33		12,2	1	8,33		13,5	1	8,33
	11,0	1	8,33								
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	L.L	F	%
$\bar{x} = 11,17$	15,5	3	25,00	$\bar{x} = 11,42$	15,4	3	25,00	$\bar{x} = 11,54$	15,4	3	25,00
<b>min = 5,30</b>	13,0	3	25,00	<b>min = 5,51</b>	13,3	3	25,00	<b>min = 5,40</b>	13,2	3	25,00
<b>máx = 15,50</b>	12,0	2	16,67	<b>máx = 15,42</b>	12,3	3	25,00	<b>máx = 15,40</b>	12,2	4	33,33
$\sigma^2 = 7,42$	11,2	2	16,67	$\sigma^2 = 6,97$	11,6	1	8,33	$\sigma^2 = 6,83$	11,5	1	8,33
	10,0	1	8,33		10,3	1	8,33		5,4	1	8,33
	5,3	1	8,33		5,5	1	8,33				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100

Grafico No. 8. Largo del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí



El largo del limbo de las plantas de Caoba de montaña a los 30 días del inicio de la investigación tuvo una media de 15,00 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8); con un valor máximo de 19,10 cm y un mínimo de 11,00 cm, determinándose una varianza de 4,09 cm. En el 33,33% de la muestra se dio un largo del limbo de 15,50 cm y 13,10 cm; en 2 casos conformados por 2 plantas cada uno se encontró un largo del limbo de 17,30 y 14,00 cm (Cuadro No. 8).

A los 60 días, esta variable obtuvo un promedio de 16,22 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8); se evaluó un valor máximo de 19,60 cm; un mínimo de 12,20 cm así como una varianza de 2,75 cm. Un largo del limbo de 17,30 y 16,20 cm se registró en 3 plantas cada caso; un largo del limbo de 13,60 cm se tuvo en el 16,67% de la muestra; un limbo de 18,40 cm se dio en 1 planta (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8).

En tanto que a los 120 días, el promedio del largo del limbo fue de 16,58 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8) con un mínimo y máximo de 13,50 y 19,40 cm.

respectivamente; teniéndose una varianza de 5,03 cm; en 2 casos con 2 plantas cada uno se dio un largo del limbo de 17,00 y 16,00 cm. El 16,67% de la muestra alcanzó un largo de 15,30 cm; en el 8,33% el largo del limbo fue de 18,30 cm (Cuadro No. 8).

Las plantas de Guachapelí a los 30 días del inicio de la investigación registraron un largo del limbo promedio de 11,17 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8); el valor mínimo fue de 5,30 cm; el máximo fue de 15,50 cm y una varianza de 7,74 cm. En el 25,00 de plantas de la especie forestal se dio un largo del limbo de 13,00 cm; en dos grupos formado por 2 plantas cada uno el largo del limbo fue de 12,00 y 11,20 cm; en 1 planta el largo del limbo fue de 10,00 cm (Cuadro No. 8).

A los 60 días se evaluó un promedio para el largo del limbo de 11,42 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8) una varianza de 6,97 cm, con un mínimo de 5,50 cm y un máximo de 15,40 cm dato que se reportó en 3 plantas de Guachapelí y una varianza de 6,97 cm. En 2 grupos de 3 plantas cada uno se registró un largo del limbo de 13,30 y 12,30 cm; mientras que un largo del limbo de 11,60 y 10,30 cm se registró en dos plantas de la especie forestal (Cuadro No. 8).

EL largo del limbo de las especie Guachapelí al final de la investigación, registró un promedio de 11,54 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8); un máximo de 15,40 cm y un mínimo de 5,40 cm valores reportados en 3 y 1 planta respectivamente; esta variable tuvo una varianza de 6,83 cm. En el 33,33% de la muestra el largo del limbo fue de 12,20 cm; un largo del limbo de 13,20 cm se evaluó en el 25,00% de plantas; el 8,33% de plantas tuvo un limbo de 11,50 cm (Cuadro No. 8)

Estos resultados permiten inferir la longitud del Limbo son caracteres varietales propias de cada especie forestal, y depende de la interacción genotipo ambiente

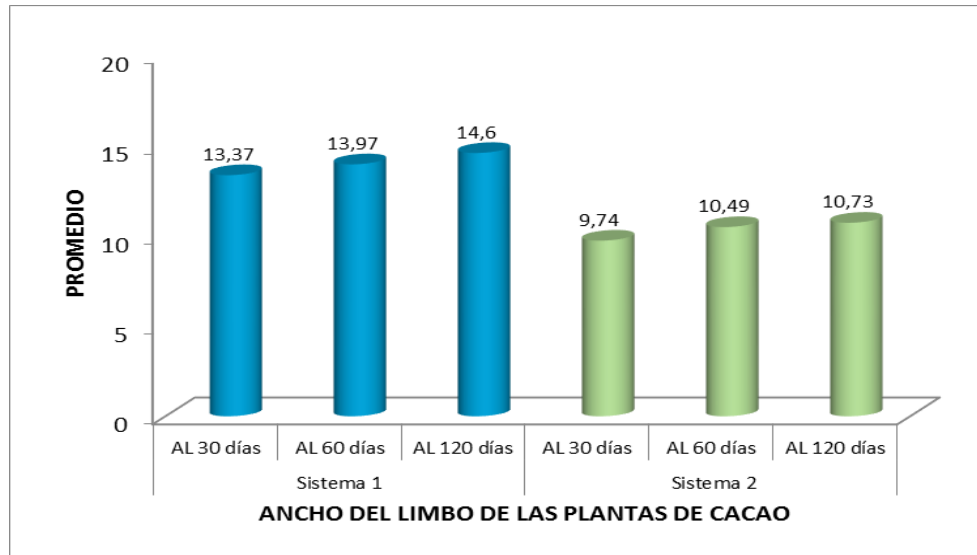
Quizá otros factores que pudieron incidir en los valores promedio de esta variable son la humedad, la temperatura, el ciclo de cultivo, la nutrición y sanidad de las plantas, etc.

**5. Ancho del limbo de las plantas de cacao y de las especies forestales a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí**

Cuadro No. 9. Resultados estadísticos del ancho del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%
$\bar{x} = 13,37$	25,3	1	8,33	$\bar{x} = 13,97$	26,2	1	8,33	$\bar{x} = 14,60$	25,0	1	8,33
<b>min = 9,70</b>	12,0	3	25,00	<b>min = 10,50</b>	12,7	2	16,67	<b>min = 9,30</b>	18,4	1	8,33
<b>máx = 25,30</b>	11,8	2	16,67	<b>máx = 26,20</b>	12,3	3	25,00	<b>máx = 25,00</b>	12,7	1	8,33
$\sigma^2 = 18,70$	10,9	3	25,00	$\sigma^2 = 15,74$	11,1	2	16,67	$\sigma^2 = 16,93$	11,9	3	25,00
	10,5	2	16,67		11,0	2	16,67		10,5	5	41,67
	9,7	1	8,33		10,5	2	16,67		9,3	1	8,33
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%
$\bar{x} = 9,74$	12,5	1	8,33	$\bar{x} = 10,49$	12,0	1	8,33	$\bar{x} = 10,73$	12,2	2	16,67
<b>min = 9,70</b>	12,2	2	16,67	<b>min = 8,90</b>	11,5	2	16,67	<b>min = 9,00</b>	11,6	3	25,00
<b>máx = 12,50</b>	11,8	1	8,33	<b>máx = 12,00</b>	11,1	2	16,67	<b>máx = 12,20</b>	11,5	1	8,33
$\sigma^2 = 1,15$	11,2	2	16,67	$\sigma^2 = 1,39$	10,8	2	16,67	$\sigma^2 = 0,96$	10,5	2	16,67
	10,8	1	8,33		10,0	1	8,33		9,5	2	16,67
	10,5	2	16,67		9,1	3	25,00		9,0	2	16,67
	9,7	3	25,00		8,9	1	8,33				
<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100	<b>TOTAL</b>		12	100

Grafico No. 9. Ancho del limbo de las plantas de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



Al inicio de la investigación las plantas de cacao que forman parte del sistema agroforestal Caoba de montaña, mediante el análisis estadístico presentaron un ancho del limbo promedio de 13,37 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9); el valor mínimo fue de 9,70 cm hallado en el 8,33% (1) planta, un máximo de 23,50 cm reportado en 1 planta; dos grupos de constituido de 3 plantas cada uno tuvieron un ancho del limbo de 12,00 y 10,90 cm; dos grupos de 2 plantas de cacao cada uno tuvieron un ancho del limbo de 11,80 y 10,50 cm; teniendo una varianza de 18,70 (Cuadro No. 9).

En la segunda evaluación, las plantas de cacao dentro de este sistema forestal, para el ancho del limbo reportaron un máximo de 26,20 cm dato registrado en planta, el valor mínimo fue de 10,50 cm encontrado en 2 plantas, la mayor frecuencia fue 3 que registro 12,30 cm, en tres grupos de 2 plantas cada uno se evaluaron un ancho del limbo de 12,70 cm; 11,10 cm y 11,00 cm (Cuadro No. 9).

En este mismo sistema a los 120 días, las plantas de cacao alcanzaron un promedio del ancho del limbo de 14,60 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9); los valores más bajos y altos de esta variable fueron de 9,30 y 25,00 cm

respectivamente, encontrados en 1 planta, un ancho del limbo de 10,50 cm se tuvo en el 41,67% (5 plantas); en el 25,00% de la muestra (3 plantas) se evaluó un ancho del limbo de 11,90 cm; en dos grupos de 1 planta de cada uno tuvo un ancho del limbo de 18,40 cm y 12,70 cm; se determinó una varianza de 16,93 cm (Cuadro No. 9).

El ancho del limbo de las plantas de cacao dentro del sistema Guachapelí, a los 30 días de iniciado la investigación, se estableció en 7 casos; así tenemos que 3 casos de 2 plantas cada uno registraron un ancho del limbo de 12,20 cm; 11,20 cm y 10,50 cm; en dos casos de 1 planta cada uno se evaluó un ancho del limbo de 11,80 cm y 10,80 cm; la varianza para esta variable fue de 1,15 cm. El valor más alto fue de 12,50 cm, que se tuvo en 1 planta y el más bajo fue 9,70 cm encontrándose en 3 plantas (Cuadro No. 9); situando un promedio de 9,74 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

A los 60 días de iniciado el proyecto investigativo, los resultados de esta variable se consolidaron en 7 grupos, un ancho del limbo de 11,50 cm, 11,10 cm y 10,80 cm se dio en tres casos de 2 plantas de cacao cada uno; en 3 plantas se tuvo 9,10 cm de ancho del limbo. El valor máximo fue de 12,00 cm y el mínimo fue de 8,90 cm reportados en 1 planta; se determinó una varianza de 1,39 cm (Cuadro No. 9), en esta variable se dio un promedio de 10,49 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

Al concluir el proceso investigativo, el ancho del limbo se consolidó en 6 grupos, de los cuales en valor máximo y mínimo se evaluó en 2 plantas de cacao con 12,20 y 9,00 cm respectivamente, dándonos un promedio de 10,73 cm; un ancho del limbo de 10,50 y 9,50 cm se tuvo en 2 frecuencias para cada valor; en el 25,00% (3,00) plantas se dio un ancho del limbo de 11,60 cm; mientras que en 1 planta de cacao el ancho del limbo fue de 11,50 cm. La varianza de esta variable fue de 0,96 cm (Cuadro No. 9). El promedio del ancho del limbo al final de la investigación fue de 10,73 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

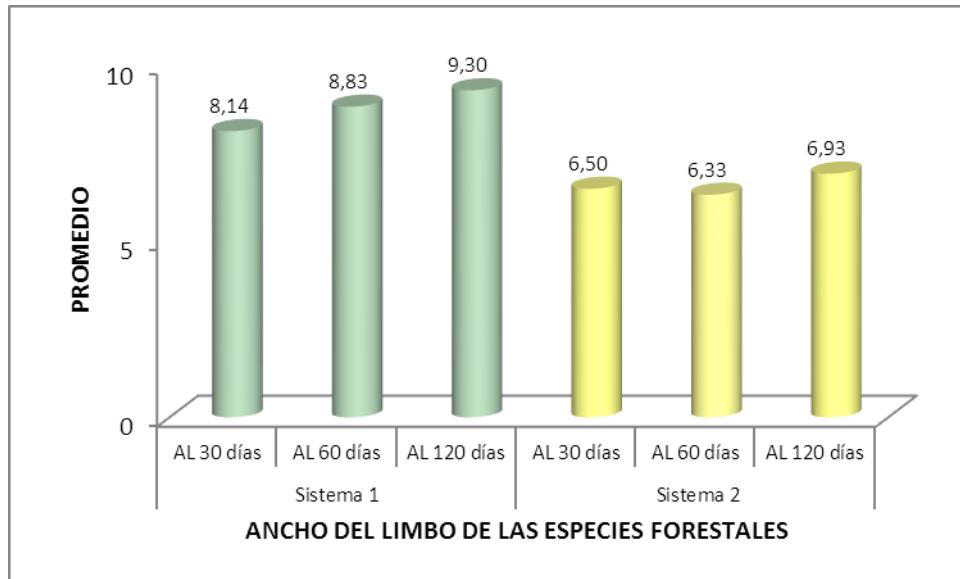


El ancho del limbo de la hoja es una característica variable que tiene una fuerte interacción genotipo ambiente, factores determinantes para esta variable son el contenido de macro y micro nutrientes, pH del suelo, cantidad y calidad de luz solar, nutrición y sanidad de las plantas entre otras.

Cuadro No. 10. Resultados estadísticos del ancho del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%
$\bar{x} = 8,14$	11,1	2	16,67	$\bar{x} = 8,83$	11,5	2	16,67	$\bar{x} = 9,30$	11,9	1	8,33
<b>min = 6,10</b>	9,1	3	25,00	<b>min = 6,50</b>	10,0	1	8,33	<b>min = 6,60</b>	11,6	2	16,67
<b>máx = 11,10</b>	8,2	5	41,67	<b>máx = 11,50</b>	9,5	3	25,00	<b>máx = 11,90</b>	9,7	3	25,00
$\sigma^2 = 2,17$	6,2	1	8,33	$\sigma^2 = 2,05$	8,7	2	16,67	$\sigma^2 = 3,13$	8,8	3	25,00
	6,1	1	8,33		8,5	2	16,67		7,2	1	8,33
					7,1	1	8,33		6,6	2	16,67
					6,5	1	8,33				
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
30 días				60 días				120 días			
Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%	Análisis Estadístico	AL	F	%
$\bar{x} = 6,50$	10,0	2	16,67	$\bar{x} = 6,33$	10,2	2	16,67	$\bar{x} = 6,93$	10,3	2	16,67
<b>min = 3,50</b>	7,5	2	16,67	<b>min = 3,70</b>	7,1	2	16,67	<b>min = 3,84</b>	8,0	1	8,33
<b>máx = 10,00</b>	6,0	3	25,00	<b>máx = 10,20</b>	6,1	3	25,00	<b>máx = 10,31</b>	7,2	1	8,33
$\sigma^2 = 3,32$	5,5	4	33,33	$\sigma^2 = 3,35$	5,7	3	25,00	$\sigma^2 = 3,25$	6,3	3	25,00
	3,5	1	8,33		5,2	1	8,33		5,9	4	33,33
					3,7	1	8,33		3,8	1	8,33
TOTAL		12	100	TOTAL		12	100	TOTAL		12	100

Grafico No. 10. Ancho del limbo de las plantas de las especies forestales Caoba de montaña y Guachapelí



A los 30 días del inicio de la investigación, las plantas de Caoba de montaña que forman el sistema uno, mediante el análisis estadístico presentaron un ancho del limbo promedio de 8,14 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10), con valor mínimo y máximo de 6,10 y 11,10 cm. respectivamente. En 5 plantas se reportó un ancho del limbo de 8,20 cm; en el, 25,00% de plantas se determinó un ancho del limbo de 9,10 cm; un ancho del limbo de 6,20 cm se evaluó en 1 planta de la especie forestal (Cuadro No. 10).

A los 60 días, en las plantas de Caoba de montaña, se registró un valor promedio del ancho del limbo de 8,83 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10). La mayor longitud del limbo se registró en 2 plantas con 11,50 cm, en tanto que la menor longitud fue de 6,50 cm evaluada en 1 planta; la varianza calculada fue de 2,05 cm; 3 plantas de Caoba reportan un ancho del limbo de 9,50 cm; en 2 grupos de 2 plantas cada uno el ancho del limbo fue de 8,70 cm y 8,50 cm; así también en 2 casos de 1 planta cada uno se determinó un ancho del limbo de 10,00 cm y 7,10 cm (Cuadro No. 10).

Al evaluar el ancho del limbo a los 120 días, las plantas de Caoba de montaña, registraron un promedio de 9,30 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10); el valor mínimo fue de 6,60 cm que se tuvo en el 16,67% de la muestra; el ancho del limbo mayor fue de 11,90 cm, la varianza fue de 3,13 cm; en 2 plantas se registró un ancho del limbo de 11,60 cm; en 2 casos de 3 plantas cada uno el ancho del limbo fue de 9,70 cm y 8,80 cm; en 1 planta de tuvo un valor del ancho del limbo de 7,20 cm (Cuadro No. 10).

Los resultados del ancho del limbo de las plantas de Guachapelí a los 30 días, se estableció en 5 casos; donde valor máximo y mínimo fue de 10,00 cm y 3,50 cm respectivamente, con una varianza de 3,32 cm. Un ancho del limbo de 5,50 cm se evaluó en 5 plantas; 3 plantas alcanzaron un ancho del limbo de 6,00 cm; un valor de 7,50 cm del ancho del limbo se dio en 2 plantas (Cuadro No. 10). Durante esta evaluación el promedio del ancho del limbo fue de 6,50 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10)

Las plantas de Guachapelí a los 60 días de iniciado el proceso investigativo, tuvieron en promedio un ancho del limbo de 6,33 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10), la varianza para esta variable fue de 3,35 cm; el valor mínimo fue de 3,70 cm y el máximo fue 10,20 cm; un ancho del limbo de 7,10 cm se tuvo en el 16,67% de las plantas de Guachapelí; en 2 casos de 3 plantas cada uno se registró un ancho del limbo de 6,10 y 5,70 cm; en el 8,33% de la muestra se reportó un ancho del limbo de 5,20 cm (Cuadro No. 10).

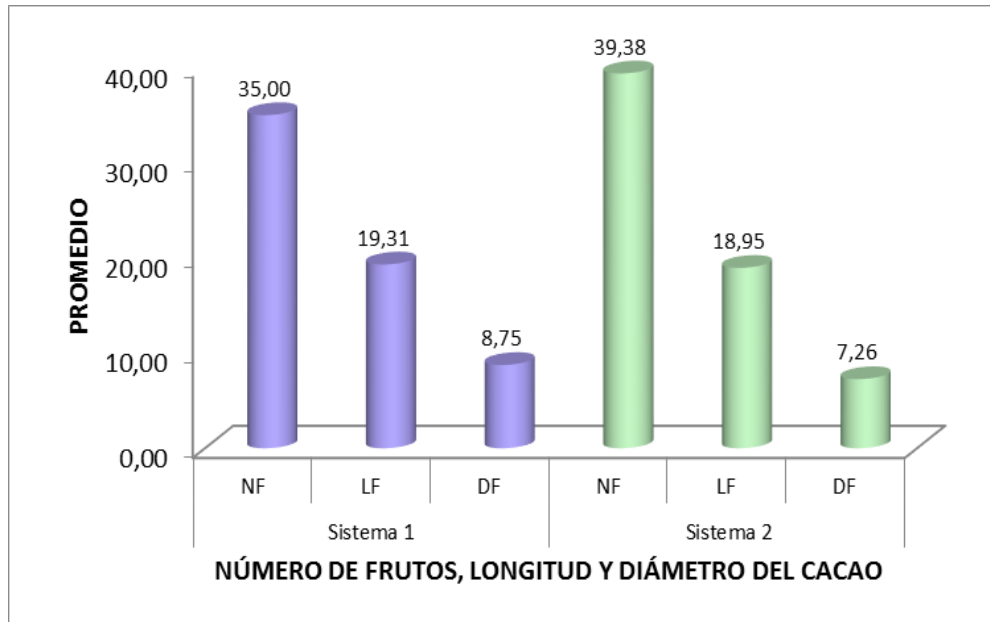
A los 120 días, el valor más alto de esta variable fue 10,30 cm y el más bajo fue 3,80 cm; se determinó una varianza de 3,25 cm; en el 33,33% de plantas de Guachapelí el ancho del limbo fue de 5,90 cm; seguido de un valor de 6,30 cm que se tuvo en 3 plantas; en 2 grupos de 1 planta cada uno el ancho de limbo fue de 8,00 y 7,20 cm (Cuadro No. 10). En promedio general se tuvo un ancho del limbo de 6,93 cm (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10).

**6. Número de frutos, longitud del fruto y diámetro del fruto de cacao a los 30, 60 y 120 días después de la investigación, en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí**

Cuadro No. 11. Resultados estadísticos del número de frutos, longitud y diámetro del fruto de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña											
Análisis Estadístico	NF	F	%	Análisis Estadístico	LF	F	%	Análisis Estadístico	DF	F	%
$\bar{x} = 35,00$	85	1	8,33	$\bar{x} = 19,31$	27,5	2	16,67	$\bar{x} = 8,75$	11,2	4	33,33
<b>min = 5,00</b>	67	1	8,33	<b>min = 12,70</b>	24,1	1	8,33	<b>min = 5,40</b>	10,8	2	16,67
<b>máx = 85</b>	40	2	16,67	<b>máx = 27,50</b>	23,5	2	16,67	<b>máx = 11,20</b>	9,2	2	16,67
$\sigma^2 = 548,33$	37	1	8,33	$\sigma^2 = 24,47$	19,5	2	16,67		8,1	1	8,33
	24	2	16,67		18,0	1	8,33		7,8	1	8,33
	14	3	25,00		15,2	2	16,67		5,4	2	16,67
	8	1	8,33		14,0	1	8,33				
	5	1	8,33		12,7	1	8,33				
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>		<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>		<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	
Sistema 2: Cacao + guachapelí											
Análisis Estadístico	NF	F	%	Análisis Estadístico	LF	F	%	Análisis Estadístico	DF	F	%
$\bar{x} = 39,38$	68	1	8,33	$\bar{x} = 18,95$	30,58	2	16,67	$\bar{x} = 7,26$	12,7	1	8,33
<b>min = 4,00</b>	65	2	16,67	<b>min = 12,20</b>	23,00	1	8,33	<b>min = 3,80</b>	8,7	2	16,67
<b>máx = 68,00</b>	48	1	8,33	<b>máx = 30,58</b>	21,90	2	16,67	<b>máx = 12,70</b>	8,3	3	25,00
$\sigma^2 = 353,39$	45	3	25,00	$\sigma^2 = 31,81$	19,00	3	25,00		7,8	2	16,67
	39	1	8,33		16,10	1	8,33		6,7	1	8,33
	26	2	16,67		15,00	1	8,33		5,7	1	8,33
	20	1	8,33		13,80	1	8,33		4,4	1	8,33
	4	1	8,33		12,20	1	8,33		3,8	1	8,33
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100,0</b>		<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>		<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100</b>	

Gráfico No. 11. Número de frutos, longitud y diámetro del fruto de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



En el cuadro No. 11, se resumen los resultados del análisis estadístico del número de frutos, longitud y diámetro del fruto de cacao dentro del sistema forestal Caoba de montaña; el número de frutos se agruparon en 8 casos, donde en 3 grupos de 1 planta cada uno alcanzaron 67,00; 37,00 y 8,00 frutos/planta, 2 casos de 2 plantas cada uno se encontró 40,00 y 24,00 frutos/planta; en 3 plantas de cacao se registró 14,00 frutos; el mayor número de frutos registrado fue de 85,00 que se determinó en 1 planta, el valor mínimo se encontró en 1 planta con 5,00 cm, encontrándose una varianza de 548,33 frutos; el promedio fue de 35,00 frutos (Gráfico No. 11).

La mayor longitud del cacao se registró en el 16,67% (2 plantas) de 27,50 cm y la menor longitud fue de 12,70 cm que se tuvo en 1 planta de cacao; teniendo una varianza de 24,47 cm. En 3 casos de 2 plantas de cacao cada uno se evaluó una longitud del fruto de 23,50; 19,50 y 15,20 cm. Mientras que en 3 casos de 1 planta cada uno se tuvo una longitud de 24,10; 18,00 y 14,00 cm (Cuadro No. 11). La longitud del fruto promedio fue de 19,31 cm (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 11).

El mayor diámetro del fruto de cacao fue de 11,20 cm que se tuvo en 4 plantas de cacao y el menor diámetro se dio en 2 plantas con 5,40 cm; frutos con un diámetro de 10,80 y 9,20 cm se dio en 2 plantas de cacao; mientras que diámetros del fruto de 8,10 y 7,80 cm se evaluaron en 1 planta, encontrándose una varianza de 4,42 cm (Cuadro No. 11). El diámetro del fruto registró un promedio de 8,75 cm (Cuadro No. 11 y gráfico No. 11)

La evaluación realizada a las plantas del cultivo de base dentro del sistema Guachapelí, nos da a conocer que el mayor y menor número de frutos de cacao se evaluó en 1 planta con 68,00 y 4,00 mazorcas respectivamente; en el 25,00% de las plantas de cacao se tuvo 45,00 frutos, en 3 casos de 1 planta cada uno se registró 48,00, 39,00 y 20,00 mazorcas/planta; un total de 65,00 y 26,00 frutos se dio en 2 plantas para cada caso; determinándose una varianza de 353,39 frutos (Cuadro No. 11). La media aritmética fue de 39,38 (39) mazorcas de cacao/planta (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 11).

En el 25,00% de plantas de cacao se reportó una longitud del fruto de 19,00 cm, en el 16,67% de plantas se encontró una LF de 21,90 cm, valores de 23,00; 16,10; 15,00 y 13,80 cm se evaluó en 1 planta, la mayor longitud del fruto fue de 30,58 cm encontrándose en 2 plantas de cacao, el menor fue de 12,20 cm registrado en 1 planta; encontrándose una varianza de 31,81 cm (Cuadro No. 11). Se determinó un promedio de longitud del fruto de 18,95 cm (Cuadro No. 11 y Gráfico No 11).

Los resultados del diámetro del fruto de cacao se agrupan en 8 casos, los cuales 2 casos con 2 plantas cada uno registraron frutos con 8,70 y 7,80 cm de diámetro; mazorcas con un diámetro de 8,30 cm se evaluaron en 3 plantas; mazorcas de cacao con un diámetro de 6,70; 5,70 y 4,40 cm se tuvo en 1 planta cada valor; el mayor diámetro evaluado fue de 12,70 que se dio en 1 planta; así también el valor más bajo se tuvo en 1 planta con 3,80 cm; teniendo como varianza 4,92 cm (Cuadro No. 11). La media general de esta variable fue de 7,26 cm (Cuadro No. 11 y Gráfico No 11)

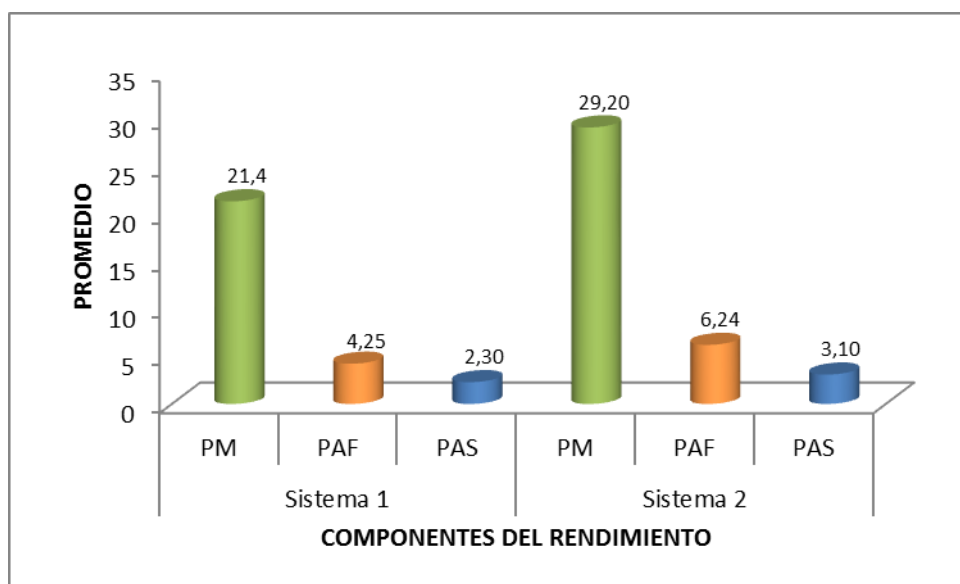
Las variables número de frutos, longitud y diámetro del fruto, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Los factores bioclimáticos que inciden en estas variables son temperatura, humedad del suelo y ambiental, fotoperiodo, influyen también las características físicas y químicas del suelo, sanidad y nutrición de las plantas, presencia de insectos polinizadores y entre otros.

### 7. Peso de la mazorca de cacao, peso de la almendra fresca y seca

Cuadro No. 12. Resultados estadísticos del peso de la mazorca de cacao, peso de la almendra fresca y seca de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí Peso de la mazorca, almendra fresca y seca

Sistema 1: Cacao + caoba de montaña			Sistema 2: Cacao + guachapelí		
PM	PAF	PAS	PM	PAF	PAS
21,40	4,95	2,30	29,20	6,24	3,10

Gráfico No. 12. Peso de la mazorca, peso de la almendra fresca y seca de cacao en los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí



En forma consistente los resultados más altos de los componentes del rendimiento del cultivo de base se registró en el sistema forestal Guachapelí con 29,20 Kg de peso de la mazorca; 6,24 Kg de almendra fresca y 3,10 Kg de almendra fermentada y seca. Mientras que el sistema forestal Caoba de montaña se registró un peso de la mazorca de 21,40 Kg; el peso de la almendra fresca fue de 4,95 Kg, y el peso de la almendra seca fue de 2,30 Kg (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 12).

El mayor peso de la mazorca, almendra fresca y seca, tuvo una relación directa con una mayor longitud y diámetro del fruto; quizá influyó el desarrollo de la especie forestal Guachapelí, cuyas Las hojas se descomponen rápidamente por lo que pueden ser usadas también como abono verde para el cultivo de base.

El rendimiento final, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Como se infirió anteriormente los factores bioclimáticos que incidieron son la temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, tasa de fotosíntesis, sanidad y nutrición de plantas; características físicas, químicas y biológicas del suelo.

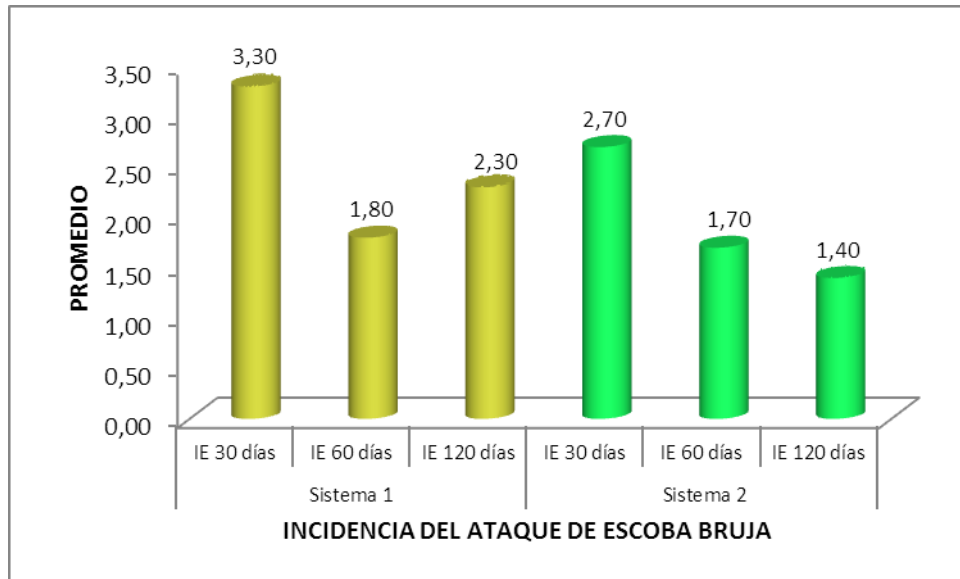
### 8. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (*Crinipellis pernicioso*)

Cuadro No. 13. Resultados de la incidencia y severidad del ataque de escoba bruja (*Crinipellis pernicioso*)

Incidencia de Enfermedades	Sistema 1: Cacao + Caoba de montaña			Sistema 2: Cacao + Guachapelí		
	30 días	60 días	120 días	30 días	60 días	120 días
Escoba Bruja ( <i>Crinipellis pernicioso</i> )	3,30	1,80	2,30	2,70	1,70	1,40



Gráfico No. 13. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (*Crinipellis pernicioso*).



Al evaluar la incidencia de enfermedades en el cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Cacao + Caoba de montaña y Cacao + Guachapelí, durante el proceso investigativo, en los dos sistemas se tuvo una incidencia baja de Escoba Bruja (*Crinipellis pernicioso*). La mayor incidencia de esta enfermedad se evaluó en el cultivo de base del sistema uno con el 3,30% a los 30 días; 1,80% a los 60 días y 2,30% al concluir la investigación. Mientras que en el sistema Cacao + Guachapelí los valores de la incidencia fueron 2,70% a los 30 días de iniciado la investigación; 1,70% a los 60 días y 1,40% a los 120 días (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 13).

Una vez identificada la enfermedad, se realizó una poda sanitaria, que consiste en eliminar las partes vegetativas infectadas por el agente causal de esta enfermedad.

En la incidencia y severidad de enfermedades foliares (*Crinipellis pernicioso*) influyen en forma directa la temperatura fresca con alta humedad ambiental, época de siembra, nutrición de plantas, densidad de siembra, humedad del suelo,

vientos, concentración de esporas y calidad de las plantas.

## 9. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro No. 14. Análisis de correlación y regresión lineal de los Componentes del rendimiento (variables independientes (Xs); que presentaron una relación o asociación positiva con el peso de la almendra seca evaluado en Kg (Y) (Variable dependiente).

Componentes del peso de la almendra seca (Xs)	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de Regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R <sup>2</sup> %)
Altura de plantas en m	0,469 *	7,2845 *	22
Número de frutos	0,945 **	88,904 **	86
Longitud del fruto en cm	0,738 **	13,066 **	55
Peso de la almendra fresca	0,945 **	46,015 **	89

\* = Significativo al 5%.

\*\* = Altamente Significativo al 1%.

- Coeficiente de Correlación (r).

En esta investigación se determinaron correlaciones positivas significativas de las variables altura de plantas en m, número de frutos, longitud del fruto en cm y peso de la almendra fresca versus el peso de la almendra seca evaluado en Kg (Cuadro No. 14).

- Coeficiente de Regresión (b)

En este ensayo las variables independientes que incrementaron el peso de la almendra seca fueron altura de plantas en m, número de frutos, longitud del fruto en cm y peso de la almendra fresca por presentar los promedios más elevados (Cuadro No. 14).

- Coeficiente de Determinación ( $R^2\%$ ).

En esta investigación el 89% del incremento del peso de la almendra de cacao seca fue debido a valores más altos de la variable independiente peso de la almendra fresca (Cuadro No. 13).

## **VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos a los 120 días en este proyecto investigativo, se acepta la hipótesis alterna, por cuanto las características morfo agronómicas que presenta el cultivo de cacao, no son iguales en cada una de las especies forestales.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis agronómicos y estadísticos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Las características morfo agronómicas de las plantas de cacao dentro de los dos sistemas agroforestales en esta zona agroecológica, fueron diferentes para las principales variables evaluadas.
- Al final de la investigación las plantas de cacao dentro de los sistemas agroforestales Caoba de montaña y Guachapelí, de manera consistente alcanzaron una altura máxima de 5,00 m y la menor altura de 3,20 m.
- En las plantas de Caoba de montaña a los 120 días, la altura promedio fue de 10,45 m. La mayor altura de plantas fue de 15,20 m, y la menor fue 7,10 m.
- Las plantas de la especie forestal Guachapelí (Sistema dos), tuvieron una altura de plantas promedio de 8,73 m. El valor más alto fue de 10,10 m y el más bajo fue 7,10 m.
- Dentro del sistema Caoba de montaña, el menor número de frutos de cacao por planta fue de 5,00, mientras que el valor mayor fue 85,00 frutos/planta, con un promedio de 35,00 frutos/planta. En el sistema Guachapelí se tuvo en promedio 39,00 frutos, con un mínimo de 4,00 y un máximo de 68,00 frutos/planta.
- El mayor peso de la mazorca de cacao, peso de la almendra fresca y seca se dio en el sistema forestal Guachapelí con 29,20 Kg; 6,24 Kg de almendra fresca y 3,10 Kg de almendra seca. En el sistema forestal cacao Cerdo de

montaña se registró un peso de la mazorca de 21,40 Kg; el peso de la almendra fresca fue de 4,95 Kg, y el peso de la almendra seca fue de 2,30 Kg.

- En los dos sistemas agroforestales se tuvo una incidencia baja de Escoba Bruja (*Crinipellis perniciosa*). La mayor incidencia se evaluó en el sistema uno con el 3,30% a los 30 días; 1,80% a los 60 días y 2,30% al concluir la investigación. En el sistema Cacao + Guachapelí la incidencia fue de 2,70% a los 30 días de iniciado la investigación; 1,70% a los 60 días y 1,40% a los 120 días.
- Las variables independientes que incrementaron el peso de la almendra seca fueron altura de plantas en m, número de frutos, longitud del fruto en cm y peso de la almendra fresca.

## **7.2. Recomendaciones:**

Una vez concluido el trabajo investigativo, se plantea las siguientes recomendaciones:

- Previo al establecimiento de un sistema agroforestal se debe considerar las características agromorfológicas como forma y tamaño de la copa, altura de las plantas, ritmo de crecimiento del cultivo de base y de la especie forestal.
- Para establecer el cultivo de cacao dentro de un sistema forestal se recomienda plantar la especie Guachapelí porque en este trabajo investigativo presentó el mayor peso de la mazorca, de la almendra fresca y seca.
- Realizar estudios comparativos entre los sistemas agroforestales cacao - caoba de montaña, cacao - guachapelí y cacao en unicultivo para determinar la eficacia y eficiencia de cada sistema.
- Capacitar a pequeños productores de cacao de la zona, sobre manejo integrado del cultivo de base y de las especies forestales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agama, J. 2006. Programa de capacitación en la cadena de cacao. Módulo Producción. Unidad 2. Quito. P. 91.
2. Aldana, M. 2005. El injerto lateral o malayo: una práctica eficiente para la rehabilitación de árboles de cacao en Colombia. MIDAS (Más Inversión para el Desarrollo Alternativo Sostenible). P. 48.
3. Arevalo, A; Montenegro, F; Valdiviezo, P. 2006. Cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonia Peruana - Instituto de cultivos tropicales - ICT, P. 37.
4. Ártica, M. 2008. Cultivo del cacao. Empresa Editora MACRO. Perú. P. 92
5. Astorga, C. 2013. Agroforestería Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. CATIE-INIAP. P. 7.
6. Burtnik, O. 2006. Manual de Producción. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Agencia de Estación Rural Santo Tomé, Corrientes, Argentina. P. 52.
7. Calderón, E. 2009. Cultivo de cacao. Universidad Estatal a Distancia. Editorial UED. Cuarta edición. Costa Rica. P. 23.
8. Cressey, D. 2013. Coffee rust regains foothold. Researchers marshal technology in bid to thwart fungal outbreak in Central America. Nature. P. 250.
9. Chamorro, L. 2006. Condiciones de producción. INIAP. Quito, Ecuador. Revista. P. 32.
10. Echeverri, J. 2006. El injerto en cacao. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 78. Pp.101-105.
11. Enríquez, G. 2004. Cacao orgánico. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual no. 54. Quito, Ecuador. P. 360.
12. Fredericksen, T. 2007. Manual de métodos básicos de muestreo, aplicación de fórmulas y análisis en ecología vegetal. Edición: Editorial de país. Santa Cruz, Bolivia. P. 87.



13. Freire, J. 2006. Programa de capacitación en la cadena de cacao. Módulo Comercialización. Unidad 1. Quito.Pp.102-104.
14. Gomes, Z. 2003. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía Peruana. Primera Edición. P. 85.
15. Gonzales, A. 2007. Injerta en cacao. IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). Santo Domingo, República Dominicana. P. 8.
16. Gliessman, S. 2009. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica, CATIE. P. 359.
17. Hoffman, J. 2009. “Cap. 1: “Evaluación y construcción”, Mediação, Porto Alegre. P. 102.
18. Holdridge, L. 1979. Sistema de clasificación de zonas de vida.
19. Kingman, P.; Reyes, C.; Aguilar, S. 2011. Experiencias en la conservación de germoplasma y cultivo de tejidos de especies forestales nativas. In: SIRGEALC VIII Simposio Internacional de Recursos Genéticos de América Latina y el Caribe. Costa Rica. P. 167.
20. Limongi, R.; Guiracocha, G.; Yépez, C. 2011. Amarillo de Guayaquil especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. Boletín técnico 148. INIAP, 73. Estaciones Experimentales del Litoral Sur & Portoviejo – MAGAP – SENESCYT. Editorial Cgraf. Manta-Ecuador. P. 32.
21. López, M., Koning, F. Paredes, H. Y Benítez, P. 2003. Estimación de carbono en biomasa de bosques secundarios y plantaciones forestales en el Noroccidente del Ecuador. Proyecto CO2-GTZ, University of Gottingen. P. 164.
22. Lozano, B. 2007. Fenología de 10 especies forestales en parcelas permanentes de la UTEQ, finca Experimental “La Represa”, Quevedo. Tesis de grado. UTEQ. Quevedo-Ecuador. P. 187.
23. Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. 2009. Ayuda memoria sobre la situación de la cadena del cacao en el Ecuador, Ecuador. P. 31

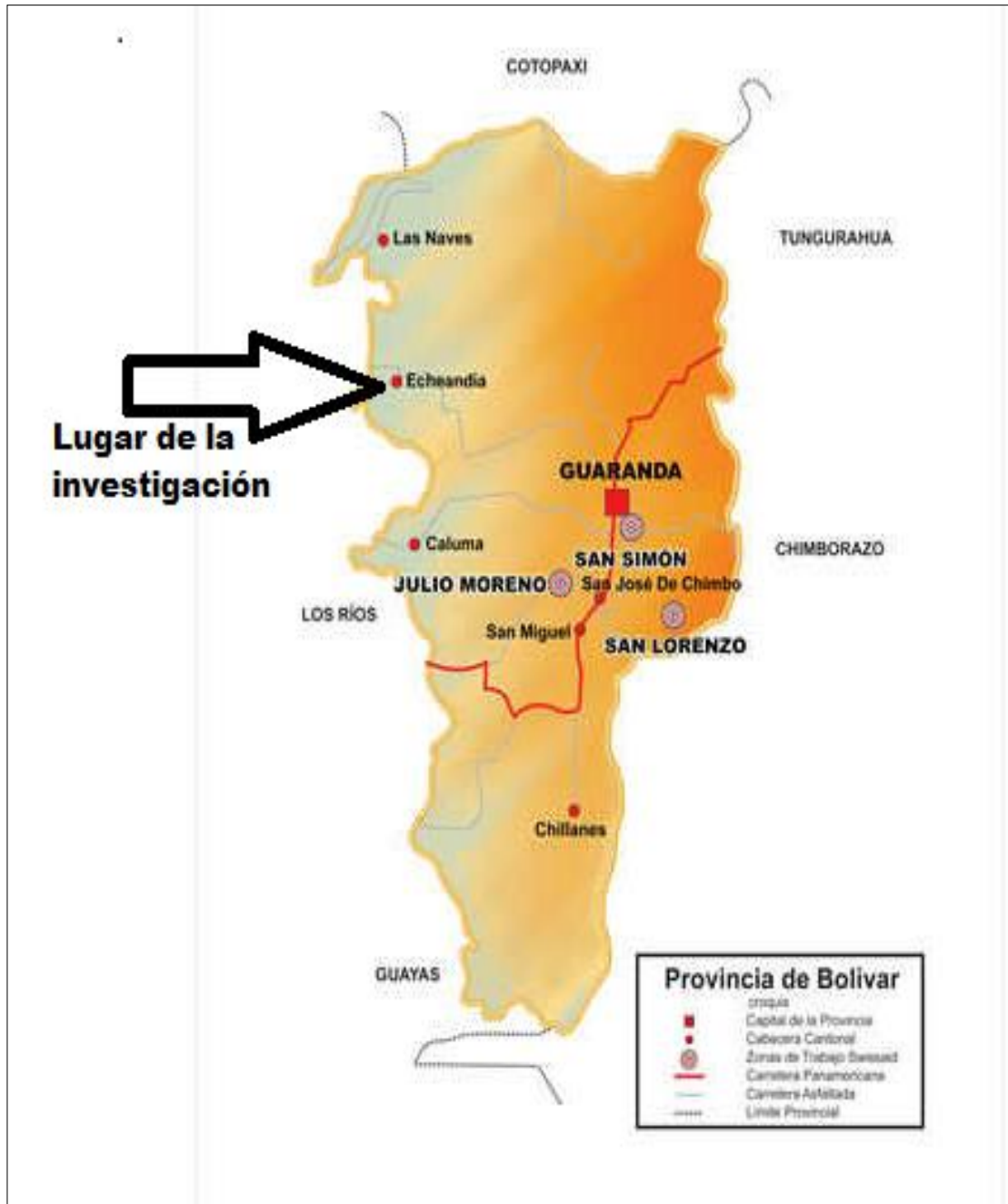
24. Manual Agropecuario, 2004. Tecnologías orgánicas de la Granja Integral. Segunda Edición. Editorial Lime Rin. S A, Guayaquil, Ecuador. Pp. 132-157.
25. Maquita Cushunchic. 2002. Guía técnica sobre cuidado en el cultivo del cacao. Quito. Boletines. Pp. 1-10.
26. Márquez, J; Aguirre, M; Menéndez, M. 2006. Manual técnico de propagación del cacao. La Habana, Cuba. P. 49.
27. Martínez, J. 2012. Propagación y técnicas de cultivo del Cacao (*Theobroma cacao*). Revista Vinculando. P. 76.
28. Ministerio de Agricultura del Perú. 2007. Boletín informativo #13. Condiciones agroclimáticas del cultivo del cacao. P. 54.
29. Montagnini, F. 2009. Sistemas Agroforestales: Principios y aplicación en los trópicos. San José. C. R. Organización para estudios tropicales, P. 24
30. Montenegro, F. 2008. Plantaciones forestales producidas en los trópicos del Ecuador con caoba, fernán sánchez, pachaco *Schizolobium parahybum*. Analisis económico de inversiones de plantaciones en el Ecuador, P. 6.
31. Montenegro, J. 2005. Efecto del aporte de nutrientes de la biomasa de tres tipos de árboles de sombra en sistemas de manejo de cacao orgánico y convencional. Costa Rica, CATIE. P. 67.
32. Nieto, C.; Ramos, R.; y Galarza, J. 2005. Sistemas agroforestales aplicable en el Ecuador, Resultados de una década de experiencias de campo. INIAP-PROMSA. Boletín Técnico No. 122. Quito Ecuador. P. 147.
33. Palencia, G. 2004. Propagación del árbol de cacao. In Mejía, L; Arguello, O. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, Colombia. Pp. 65-72.
34. Paredes, M. 2004. Manejo del cultivo de cacao. Ministerio de Agricultura – Programa para el desarrollo de la Amazonía. Perú. P. 83.
35. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Echeandia. 2015.
36. Primavesi, A. 2009. Manejo ecológico del suelo. La agricultura en regiones tropicales. El Ateneo Editorial. Brasil. P. 145.

37. Quijia, P.; Segovia, C.; Jadán, M.; K. Proaño. 2010. Estudio Citogenético de las especies del género *Polylepis* *P. incana* y *P. racemosa* en el Ecuador. Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ing. en Biotecnología, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. P. 169.
38. Quiroz, J.; Agama, J. 2006. Programa de capacitación en la cadena de cacao. Módulo Producción. Quito. Unidad 3. P. 108.
39. Recalde, M. 2007. Desarrollo de un sistema agroforestal con base de los cultivos de cacao y café en las zonas de Quevedo (Prov. Los Ríos) y Caluma (Prov. Bolívar). Tesis de Ing. Forestal. Quevedo-Ecuador. Pp. 3- 4.
40. Red Agroforestal Ecuatoriana. 2005. Memoria Del III Congreso Agroforestal Ecuatoriana. Guayaquil – Ecuador. P. 17.
41. Restrepo, J. 2005. Agricultura Orgánica. Como preparar caldos minerales para controlar deficiencias nutricionales y enfermedades en los cultivos. Cali-Colombia. P. 121.
42. Restrepo, J. 2007. A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra. Caldos minerales. Cali-Colombia. P. 59.
43. Rodríguez, N. 2011. Manejo Integral del Cultivo del Cacao. Facultad de Agronomía de la U.C.V. Departamento e Instituto de Agronomía. P. 61.
44. Romero, J. 2011. Lista de especies forestales que tiene conservado el banco de germoplasma de la UTPL en frascos herméticos y en cuartos fríos. Instituto de Ecología. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador. P. 28.
45. Suatunce, P.; G. Coronel; L. García. 2009. Crecimiento de especies arbóreas tropicales en la colección de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. P. 67.
46. Suquilanda, M. 2011. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito-Ecuador. P. 80.


47. Sheck, R. 2012. Agroforestry Systems Experiment: More than a decade of pioneering results at a world level. Turrialba, Costa Rica, CATIE, ASIC-2012, ICAFE. P. 13.
48. Staver, C. 2007. Sostenibilidad y sinergismo en sistemas agroforestales con café, cacao: estudio de interacciones entre plagas, fertilidad del suelo y árboles de sombra. Agroforesteria en las Américas. Pp. 49-51.
49. Teuber, O. 2009. Manual de establecimiento y manejo de sistemas agrosilvopastoriles en zonas patagónicas de Chile. Instituto Forestal de Chile (INFOR). P. 46.
50. Toledo, V. 2009. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico, Conservation Biology. Pp. 11 - 21.
51. Valverde, O. 2008. Propagación y conservación de especies forestales. Trad. por Charles Roe Gingis. Cataloge. P. 30.
52. Velasteguí, R. 2005. Alternativas de ecológico para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. Pp. 121 - 122.

# ANEXOS

## Anexo N° 1. Mapa ubicación de la investigación



## Anexo N° 2. Resultados del análisis de suelo sistema 1

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
	<b>REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS</b>

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Pepe Cabrera Dirección : Ciudad : Echeandía Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : El 22 Provincia : Bolívar Cantón : Echeandía Parroquia : Guamac Yacu Ubicación : Km 1 1/2 Vía Ventanas	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : Cacao N° Reporte : 0562 Fecha de Muestreo : 03/12/2016 Fecha de Ingreso : 03/12/2016 Fecha de Salida : 16/12/2016
---	---	---


N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm						
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
77467	S1		6,3 LAc	12 B	9 B	1,58 A	19 A	2,0 M	7 B	7,7 A	6,3 A	92 A	4,4 B	0,49	

<b>INTERPRETACION</b> pH MAc = Muy Acido    LAc = Liger. Acido    LAI = Lige. Alcalino    RC = Requiere Cal Ac = Acido    PN = Prac. Neutro    MeAl = Media Alcalino MeAc = Media. Acido    N = Neutro    Al = Alcalino					Elementos: de N a B B = Bajo M = Medio A = Alto	<b>METODOLOGIA USADA</b> pH = Suelo: agua (1:2,5) N,P,B = Colorimetria S = Turbidimetria K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	<b>EXTRACTANTE</b> Olsen Modificad N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe, Fosfato de Calcio Mon B,S
---	--	--	--	--	--	--	---

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

### Anexo N° 3. Resultados del análisis de suelo sistema 2

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
---	---


#### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Pepe Cabrera Dirección : Ciudad : Echeandía Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : El 22 Provincia : Bolívar Cantón : Echeandía Parroquia : Guamac Yacu Ubicación : Km 1 1/2 Vía Ventanas	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo Actual : Cacao N° Reporte : 0562 Fecha de Muestreo : 03/12/2016 Fecha de Ingreso : 03/12/2016 Fecha de Salida : 16/12/2016
---	---	---

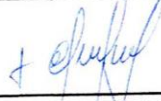
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml				ppm					
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
77126	S2		5,8 MeAc	21 M	43 A	1,21 A	17 A	2,8 A	5 B	5,4 M	13,0 A	174 A	16,7 A	0,28 B	
77127															
77128															
77129															
77130															



INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH				Elementos: de N a B		pH = Suelo: agua (1:2,5) Olsen Modificado
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Z
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobási
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

  
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra está guardada en el laboratorio  
 por tres meses, luego se cancela el servicio

  
 RESPONSABLE LABORATORIO



#### **Anexo N° 4. Base de datos del cultivo de base**

Número de ramas	Diámetro del tallo	del	Altura de plantas	Ancho del limbo	Largo del limbo	del
Número de frutos	Longitud del fruto	del	Diámetro del fruto	Incidencia de enfermedades		

DATOS DEL CULTIVO DE BASE TOMADOS A LOS 30 DÍAS																			
SISTEMA 1										SISTEMA 2									
# de Arbol	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	
1	4,0	13,0	3,2	10,4	33,0	38,5	13,1	6,1	5,7	5,0	14,9	4,0	11,1	30,8	65,0	19,2	7,7	3,1	
2	7,0	24,0	2,3	25,0	29,5	39,0	18,7	9,4	1,6	9,0	14,9	3,2	11,1	31,0	65,0	21,1	5,0	1,5	
3	6,0	19,0	3,4	18,4	32,1	83,0	13,1	7,1	4,8	9,0	17,0	3,2	8,9	31,0	18,0	19,2	6,8	2,0	
4	8,0	15,1	3,3	9,3	32,1	35,0	22,5	10,5	3,3	8,0	18,2	4,0	12,0	31,0	45,0	21,1	8,1	2,2	
5	8,0	13,1	3,1	10,2	26,9	12,0	22,5	10,5	3,3	8,0	19,0	4,0	10,8	28,9	18,0	18,4	11,9	0,0	
6	6,0	13,1	3,0	11,8	37,8	20,0	18,7	7,1	5,3	5,0	16,0	2,9	11,5	30,1	40,0	18,4	7,7	3,5	
7	5,0	12,4	3,2	12,7	32,1	12,0	22,5	10,5	0,0	5,0	16,0	2,9	9,1	30,8	40,0	13,5	4,3	3,0	
8	6,0	12,4	3,5	10,2	28,5	3,0	13,1	4,1	3,3	4,0	12,3	3,0	10,8	31,0	45,0	21,1	8,1	1,8	
9	7,0	11,5	4,0	11,2	36,2	20,0	22,5	9,4	5,0	4,0	19,0	3,0	10,0	30,1	18,0	13,5	7,7	3,3	
10	10,0	10,5	3,0	11,9	34,8	60,0	14,3	7,1	1,3	4,0	16,0	3,0	9,1	31,0	24,0	15,5	7,7	4,8	
11	6,0	8,2	2,3	10,5	28,5	10,0	26,5	3,5	1,0	4,0	19,0	4,0	11,5	31,0	45,0	10,3	4,3	1,3	
12	7,0	2,5	3,9	10,9	34,8	12,0	12,0	10,5	5,0	4,0	16,0	3,2	9,1	31,0	18,0	10,3	6,8	5,3	
DATOS DEL CULTIVO DE BASE TOMADOS A LOS 60 DÍAS																			
SISTEMA 1										SISTEMA 2									
# de Arbol	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	
1	4,0	13,3	3,5	10,9	34,1	39,0	14,8	6,5	1,1	5,0	15,9	4,2	11,7	30,5	64,0	19,5	7,7	1,6	
2	7,0	24,3	2,7	25,3	29,8	84,0	19,0	9,6	1,4	8,0	15,2	3,5	11,5	35,4	63,0	21,5	6,8	1,5	
3	6,0	10,9	3,6	11,8	32,5	22,0	17,5	7,4	1,3	4,0	18,2	3,2	9,0	26,0	19,0	18,7	6,2	2,1	
4	8,0	19,4	3,9	9,7	29,8	37,0	23,0	10,5	2,5	4,0	19,3	4,2	12,2	35,4	44,0	21,5	8,3	1,3	
5	8,0	13,3	2,7	10,5	27,0	10,0	23,0	10,2	1,4	5,0	15,9	4,5	11,7	33,2	3,0	19,5	12,0	1,0	
6	6,0	19,4	3,2	12,0	38,0	37,0	19,0	8,9	1,5	8,0	16,3	3,2	11,7	35,6	44,0	18,7	7,7	1,5	
7	5,0	13,3	3,6	12,0	27,0	10,0	21,3	10,2	1,0	9,0	15,2	3,0	9,5	29,0	48,0	13,2	4,3	2,1	
8	10,0	19,4	3,9	10,9	29,8	4,0	19,0	4,7	2,1	3,0	15,9	4,5	10,5	30,5	48,0	21,5	8,3	1,8	
9	7,0	24,3	4,2	11,8	38,0	22,0	23,0	9,6	1,5	9,0	20,1	3,0	10,5	35,6	63,0	14,8	8,0	2,5	
10	10,0	13,3	3,2	12,0	34,1	65,0	14,8	7,4	3,3	3,0	16,3	3,2	9,5	29,5	25,0	13,2	8,0	1,9	
11	6,0	8,4	2,7	10,5	32,5	39,0	17,5	6,5	2,5	12,0	19,3	4,2	12,2	33,2	48,0	10,3	3,4	1,8	
12	7,0	2,9	4,2	10,9	33,3	4,0	12,3	10,5	2,0	6,0	16,3	3,5	9,0	26,0	20,0	11,9	5,0	1,0	
DATOS DEL CULTIVO DE BASE TOMADOS A LOS 120 DÍAS																			
SISTEMA 1										SISTEMA 2									
# de Arbol	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	NR	DT	AP	AL	LL	NF	LF	DF	%PIE	
1	5,0	14,1	3,2	11,0	33,5	40,0	15,2	9,2	1,5	5,0	16,5	4,5	12,2	30,7	65,0	30,6	7,8	1,6	
2	17,0	25,3	3,2	26,2	38,4	40,0	19,5	10,8	1,2	8,0	15,4	3,2	11,8	34,9	68,0	21,9	8,7	1,3	
3	6,0	20,0	4,0	12,3	32,7	85,0	18,0	7,8	3,2	4,0	18,3	3,7	9,7	26,5	26,0	19,0	6,7	1,6	
4	8,0	16,0	4,3	10,5	31,0	37,0	24,1	11,2	3,2	4,0	19,4	4,7	12,5	35,7	45,0	21,9	8,3	1,2	
5	8,0	14,1	4,2	11,1	27,5	14,0	23,5	11,2	1,3	5,0	20,2	5,0	11,2	33,3	4,0	19,0	12,7	0,0	
6	6,0	11,5	4,8	12,7	38,4	24,0	19,5	9,2	2,5	8,0	17,5	3,2	11,2	36,0	45,0	19,0	7,8	1,6	
7	5,0	14,1	4,7	12,3	31,0	14,0	27,5	10,8	1,7	9,0	15,4	3,2	9,7	29,7	45,0	13,8	4,4	2,6	
8	6,0	12,8	4,0	10,5	29,5	8,0	14,0	5,4	2,9	3,0	13,5	4,5	10,8	30,7	48,0	23,0	8,7	1,6	
9	7,0	25,3	5,0	12,7	38,4	24,0	23,5	11,2	3,4	9,0	20,2	3,4	10,5	31,2	65,0	15,0	8,3	1,4	
10	7,0	11,5	4,2	12,3	34,7	67,0	15,2	8,1	2,9	3,0	17,5	3,5	9,7	29,7	26,0	16,1	8,3	1,5	
11	6,0	9,2	4,3	11,0	29,5	14,0	27,5	5,4	1,7	12,0	20,2	3,4	12,2	31,2	39,0	30,6	3,8	1,6	
12	7,0	8,0	4,8	11,1	33,5	5,0	12,7	11,2	2,0	5,0	16,5	3,7	10,5	30,7	20,0	12,2	5,7	1,0	

## Anexo N° 5. Base de datos de las especies forestales

Número de ramas	Diámetro del tallo	Altura de plantas	Ancho del limbo	Largo del limbo
-----------------	--------------------	-------------------	-----------------	-----------------

DATOS DE LAS ESPECIES FORESTALES TOMADOS A LOS 30 DÍAS										
# de Arbol	SISTEMA 1					SISTEMA 2				
	NR	DT	AP	AL	LL	NR	DT	AP	AL	LL
1	33,0	24,1	14,1	8,2	14,0	19,0	12,3	6,4	5,5	12,0
2	20,0	17,4	10,2	9,1	14,0	19,0	12,3	7,4	6,0	15,5
3	18,0	24,1	11,2	8,2	15,0	9,0	19,6	6,4	6,0	13,0
4	14,0	16,3	8,5	8,2	15,0	22,0	23,6	8,7	5,5	11,2
5	33,0	7,2	6,2	9,1	15,5	10,0	20,3	9,1	7,5	15,5
6	8,0	13,9	7,2	6,1	13,1	7,0	19,6	6,4	5,5	10,0
7	8,0	22,5	14,1	8,2	17,3	19,0	20,3	9,1	5,5	11,2
8	18,0	19,0	8,5	6,2	11,0	14,0	21,5	7,4	10,0	13,0
9	17,0	16,3	11,2	11,1	17,3	22,0	12,5	5,0	3,5	5,3
10	20,0	22,5	7,2	9,1	15,0	14,0	20,3	7,4	7,5	12,0
11	17,0	17,4	9,0	11,1	19,1	22,0	21,5	6,4	10,0	15,5
12	21,0	16,3	10,2	8,2	15,0	10,0	21,5	9,1	6,0	13,0
DATOS DE LAS ESPECIES FORESTALES TOMADOS A LOS 60 DÍAS										
# de Arbol	SISTEMA 1					SISTEMA 2				
	NR	DT	AP	AL	LL	NR	DT	AP	AL	LL
1	33,0	25,1	14,9	8,5	19,4	17,0	12,3	6,9	5,7	12,2
2	20,0	18,5	10,2	9,5	15,3	19,0	12,3	7,5	6,1	15,4
3	16,0	25,1	11,7	8,5	16,0	10,0	11,1	7,0	5,2	13,2
4	14,0	18,5	8,3	8,7	16,0	22,0	23,8	8,8	5,7	11,5
5	33,0	8,2	6,7	10,0	17,0	10,0	18,3	9,5	7,1	15,4
6	8,0	15,9	7,8	7,1	13,5	19,0	16,1	6,9	5,7	10,2
7	8,0	23,5	14,9	8,7	17,0	17,0	19,1	9,1	6,1	12,2
8	18,0	21,0	9,0	6,5	15,3	14,0	21,4	7,0	10,2	13,2
9	16,0	21,0	11,7	11,5	18,3	22,0	11,1	5,2	3,7	5,4
10	20,0	23,5	8,3	9,5	16,0	14,0	18,3	7,0	7,1	12,2
11	16,0	15,9	8,3	11,5	19,4	34,0	23,8	6,9	10,2	15,4
12	20,0	18,5	10,2	9,5	17,0	10,0	21,6	9,5	6,1	13,2
DATOS DE LAS ESPECIES FORESTALES TOMADOS A LOS 120 DÍAS										
# de Arbol	SISTEMA 1					SISTEMA 2				
	NR	DT	AP	AL	LL	NR	DT	AP	AL	LL
1	33,0	25,5	15,2	8,8	13,6	14,0	17,6	7,1	5,9	12,3
2	21,0	19,0	10,7	9,7	19,6	19,0	17,6	8,2	6,3	15,4
3	16,0	25,5	9,5	6,6	16,2	9,0	15,4	7,1	5,9	13,3
4	18,0	19,0	11,9	8,8	17,3	22,0	23,8	9,5	5,9	11,6
5	33,0	8,7	7,1	11,6	13,6	10,0	19,3	10,1	8,0	15,4
6	8,0	16,4	8,3	7,2	16,2	7,0	18,7	7,1	5,9	10,3
7	8,0	23,7	15,2	8,8	17,3	18,0	19,3	9,5	6,3	12,3
8	18,0	21,8	9,5	6,6	12,2	19,0	23,8	8,2	10,3	13,3
9	2,0	21,8	11,9	11,6	18,4	22,0	13,3	8,2	3,8	5,5
10	21,0	23,7	8,3	9,7	16,2	14,0	19,3	7,1	7,2	12,3
11	18,0	19,0	9,5	11,9	19,6	34,0	23,8	7,1	10,3	15,4
12	21,0	18,9	11,9	9,7	17,3	10,0	23,8	10,1	6,3	13,3

**Anexo N° 6. Fotografías del manejo de la investigación**

<p>Evaluación del diámetro del tallo en el sistema 2</p>	<p>Evaluación del largo y ancho del limbo</p>
	
<p>Poda fitosanitaria</p>	<p>Evaluación del número de frutos del sistema 1</p>
	

Evaluación del número de frutos del sistema 2



Evaluación del peso de la mazorca de cacao



Evaluación del peso de la almendra fresca sistema 1



Visita del tribunal de calificación del proyecto de grado



## **Anexo N° 7. Glosario de términos técnicos**

**Absorción.-** Es la operación unitaria que consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido con el cual forma solución (un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida).

**Agroforestería.-** Es un método de uso de la tierra que permite que crezcan los árboles en áreas agropecuarias y de cultivos.

**Almácigos.-** Son el primer paso a la hora de montar un huerto ecológico, una herramienta excelente para los hortelanos porque nos permiten sembrar hortalizas y favorecer la germinación de las semillas en un entorno protegido de condiciones adversas.

**Análisis de suelo.-** Es una serie de pruebas que se realiza sobre una muestra representativa de un lote, a fin de determinar el contenido de nutrientes y recomendar formulaciones en caso de deficiencia o exceso de cualquiera de estos.

**Azar.-** Cuando se dan casos de incertidumbre cuando un experimento o problema carece de certeza pero se puede predecir o explicar dentro de ciertos márgenes determinados por ecuaciones probabilísticas.

**Clonar.-** Se puede definir como el proceso por el que se consiguen, de forma asexual, copias idénticas de un organismo, célula o molécula ya desarrollado.

**Enfermedades.-** Son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta y puedan conducir a una incapacidad parcial o total.

**Escoba de bruja.-** Es un tipo de enfermedad o deformidad en una planta leñosa, típicamente un árbol, en la cual la estructura natural de la planta se ve modificada. Una masa densa de brotos crecen a partir de un punto único, y la estructura resultante se asemeja a una escoba o nido de un ave.

**Fermentación.-** Es un proceso natural que ocurre en determinados compuestos o elementos a partir de la acción de diferentes actores y que se podría simplificar como un proceso de oxidación incompleta.

**Fitosanitario.-** Procesos de control de plagas y enfermedades, que se realiza en cultivos o plantas.

**Forestal.-** Actualmente el término se refiere a terrenos no cultivados, poblados por especies arbóreas, matorral o herbáceas.

**Genéticos.-** Es el área de estudio de la biología que busca comprender y explicar cómo se transmite la herencia biológica de generación en generación.

**Homogéneas.-** Perteneciente o relativo a un mismo género, poseedor de iguales caracteres. Dicho de una sustancia o de una mezcla de varias.

**Leguminosas.-** Son las semillas comestibles que crecen en vainas en plantas anuales, arbustos o enredaderas de la familia de las Leguminosae o Fabaceae. Estas semillas pueden ser comidas frescas, germinadas, secas y molidas en forma de harina, o preparadas en un sinnúmero maneras.

**Mazorca.-** Espiga grande, formada por granos gruesos y apretados, en que se crían los frutos de algunas plantas, especialmente el maíz.

**Microelementos.-** Estos son en general constituyentes enzimáticos y se caracterizan por presentarse en bajas concentraciones en las plantas.: F, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl.

**Morfología.-** Es la disciplina encargada del estudio de la estructura de un organismo o sistema y sus respectivas características. Esto incluye aspectos de la apariencia externa (forma, color estructura) así como aspectos de la estructura interna del organismo como huesos y órganos.

**Mutualismo.-** El mutualismo es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica.

**Nutrientes.-** Son sustancias químicas disueltas en la humedad del suelo, necesarias para el crecimiento y desarrollo normal de las plantas.

**Perenne.-** Es aquella o aquello que vive durante más de dos años o, en general, florece y produce semillas más de una vez en su vida.

**Propagación.-** Es la manera como ellas se conservan a través de los tiempos, es como se perpetúan como especie, es decir cómo se reproducen.

**Regeneración.-** Se ha definido tradicionalmente como la capacidad que poseen ciertos organismos vivos para restaurar un tejido perdido o lesionado o de hacer crecer nuevamente una parte de su cuerpo pérdida por causa accidental o fisiológica.

**Sistema Silvopastoril.-** Es aquel uso de la tierra y tecnologías en que leñosas perennes (árboles, arbustos, palmas y otros) son deliberadamente combinados en la misma unidad de manejo con plantas herbáceas (cultivos, pasturas) y/o animales.



**Sistemas agroforestales.-** Constituyen asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales.

**Variable.-** Que varía o puede cambiar. La variable dependiente puede tomar diferentes valores en función del cambio de valor de una magnitud denominada variable.

**Yemas.-** Es un órgano complejo de las plantas que se forma habitualmente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical, (células con capacidad de división), a modo de botón escamoso (catáfilos) que darán lugar a hojas (foliíferas) y flores (floríferas).