

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS SISTEMAS AGROFORESTALES CON BASE EL CULTIVO CACAO (***Theobroma cacao*** **L**) EN EL SECTOR GALAPAGOS, CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROFORESTAL OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL.

AUTORES
MARISOL COLOMA OCHOA
HUGO HURTADO RUIZ

DIRECTOR DE TESIS
ING. RODRIGO YÁNEZ GARCÍA. M.Sc.

GUARANDA - ECUADOR
2012

ESTABLECIMIENTO Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE DOS SISTEMAS AGROFORESTALES CON BASE EL CULTIVO CACAO (***Theobroma cacao*** **L**) EN EL SECTOR GALAPAGOS, CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

.....

ING. AGR. RODRIGO YÁNEZ GARCÍA. M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

.....

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.

BIOMETRISTA.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

.....

ING. AGR. SONIA SALAZAR RAMOS

ÁREA TÉCNICA

.....

ING. AGR. ADOLFO BALLESTEROS ESPÍN. M.Sc.

ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroforestal, lo dedicamos con mucho amor, respeto, y un sentimiento tan noble para:

Nuestros adorados y abnegados PADRES que sacrificaron sus mejores años y supieron salir adelante en todas las adversidades.

Nuestros queridos HERMANOS; quienes nos apoyaron en todo momento.

En este documento queda plasmado el eterno afecto que unos hijos agradecidos, de sus hermanos, de unos amigos y de unos seres humanos que han llegado hasta este sitial, porque tuvieron la dicha de caminar de la mano de unos admirables y amorosos Padres.

MARISOL y HUGO

AGRADECIMIENTO

La formación de un profesional no es el resultado de una sola persona, en ella se cristalizan los esfuerzos, la paciencia y la constancia de decenas de ella, por lo tanto queremos exteriorizar un agradecimiento muy sincero a todos nuestros maestros que con sinceridad y desprendimiento me impartieron grandes conocimientos para nuestra formación profesional, de la misma manera a la Universidad Estatal de Bolívar, escuela de Ingeniería Agroforestal formadores de grandes profesionales.

Queremos exteriorizar nuestra gratitud y aprecio para el Ing. Rodrigo Yánez García. M.Sc, quien con sus vastos conocimientos, nos ayudó para la planificación, ejecución y culminación de esta investigación.

Dejamos constancia del sincero y eterno agradecimiento al Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg. en el Área de Biometría por el apoyo incondicional desde el inicio hasta llegar a culminar con éxito este trabajo de investigación.

Hacemos énfasis del agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas de la Ingeniera Sonia Salazar Ramos en el Área Técnica e Ingeniero Adolfo Ballesteros Espín. M.Sc. en el Área de Redacción Técnica por todo el apoyo brindado durante el desarrollo de nuestra tesis de grado.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. El cacao 3

2.1.1. Origen 3

2.1.2. Taxonomía 4

2.1.3. Morfología 4

2.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos 6

2.1.5. Manejo. 6

2.2. Guabo (*Inga edulis*) 9

2.2.1. Origen 9

2.2.2. Taxonomía 10

2.2.3. Morfología 10

2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos 11

2.2.5. Manejo 11

2.3. Fernán sánchez (***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**) 12

2.3.1. Clasificación taxonómica 12

2.3.2. Características 13

2.3.3. Importancia 14

2.4. Sistema agroforestal 15

2.4.1. Beneficios de los sistemas agroforestales 15

2.4.2. Sistemas agroforestales de árboles para protección 21

2.5. Ejemplos de sistemas agroforestales 23

III. MATERIALES Y MÉTODOS 24

3.1. Materiales 24

3.1.1. Ubicación del experimento 24

3.1.2. Situación geográfica y climática 24
3.1.4. Zona de vida 24
3.1.5. Material experimental 25
3.1.6. Materiales de campo 25
3.1.7. Materiales de oficina 25
3.2. Métodos 25
3.2.1. Factor en estudio 25
3.2.2. Procedimiento 25
3.2.3. Sistema Cacao y Fernán Sánchez 25
3.2.4. Sistema Cacao y Guabo 26
3.2.5. Análisis estadístico 26
3.4. Métodos de evaluación y datos tomados 26
3.3.1. Porcentaje de prendimiento de plantas (PPN) 26
3.3.2. Altura de la planta (AP) 27
3.3.3. Diámetro de la copa (DC) 27
3.3.4. Diámetro del tallo (DT) 27
3.3.5. Número de hojas (NH) 27
3.3.6. Longitud del limbo de la hoja (LL) 28
3.3.7. Ancho de la hoja (AH) 28
3.3.8. Número de ramas (NR) 28
3.3.9. Longitud de la rama (LR) 28
3.3.10. Diámetro de la rama (DR) 29
3.3.11. Incidencia y severidad de ataque de la escoba bruja y hormiga arriera (IEB y HA) 29
3.3.12. Porcentaje de sobrevivencia (PS) 29
3.4. Manejo del experimento 30
3.4.1. Delimitación del terreno 30
3.4.2. Análisis químico del suelo 30
3.4.3. Adecuamiento del terreno 30
3.4.4. Trazado de las unidades experimentales 30
3.4.5. Estaquillado 31

3.4.6. Hoyado 31
3.4.7. Desinfección del suelo 31
3.4.8. Obtención de plantas de cacao y forestales 31
3.4.9. Trasplante 31
3.4.10. Fertilización 31
3.4.11. Riego 32
3.4.11. Control de malezas 32
3.4.12. Control de plagas y enfermedades 32

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
1. Altura de plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 33
2. Diámetro del tallo de plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 36
3. Número de ramas/plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 39
4. Número de hojas por planta de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 42
5. Diámetro de la copa por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 45
6. Ancho de la hoja por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 48
7. Longitud del limbo por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 51
8. Longitud de la rama por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 54
9. Diámetro de la rama por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales fernán sánchez y guabo 57
10. Porcentaje de prendimiento a los 30 días y sobrevivencia de plantas de cacao a los 12 meses 59
11. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (***Crinipellis perniciosa***) y hormiga arriera (***Atta cephalotesa***) 61

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 64
5.1. Conclusiones 64
5.2. Recomendaciones 66

VI. RESUMEN Y SUMMARY 67
6.1. Resumen 67
6.2. Summary 69

VII. BIBLIOGRAFÍA 71

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. **PÁG.**

1. Resultados estadísticos de la altura de plantas de cacao en dos sistemas agroforestales 33
2. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de plantas de cacao en dos sistemas agroforestales. 36
3. Resultados estadísticos del número de ramas por planta de cacao en dos sistemas agroforestales. 39
4. Resultados estadísticos del número de hojas por planta de cacao en dos sistemas agroforestales. 42
5. Resultados estadísticos del diámetro de la copa por planta de cacao en dos sistemas agroforestales 45
6. Ancho de la hoja del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 49
7. Resultados estadísticos de la longitud del limbo por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales. 51
8. Resultados estadísticos de la longitud de la rama por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales. 54
9. Resultados estadísticos del diámetro de la rama por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales. 57
10. Resultados del porcentaje de prendimiento a los 30 ddt y sobrevivencia de plantas de cacao a los 12 meses ddt en dos sistemas agroforestales. 59
11. Resultados de la incidencia y severidad del ataque de escoba bruja (***Crinipellis perniciosa***) y hormiga arriera (***Atta cephalotesa***). 61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. **PÁG.**

1. Altura de plantas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 34
2. Diámetro del tallo del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 37
3. Número de ramas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 40
4. Número de hojas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 43
5. Diámetro de la copa del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 46
6. Ancho de la hoja del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 49
7. Longitud del limbo del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 52
8. Longitud de la rama del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 55
9. Diámetro de la rama del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 58
10. Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales fernán sánchez y guabo 59
11. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (***Crinipellis perniciosa***) y hormiga arriera (***Atta cephalotesa***)..... 61

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.

1. Ubicación del ensayo
2. Resultados del análisis de suelo
3. Base de datos: Sistema Cacao – ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**
3.1. Base de datos: Sistema Cacao – ***Inga edulis***
4. Fotografías del manejo del ensayo
   Hoyado para el trasplante del cultivo de base
   Fertilización de base
   Plantación del cultivo de base
   Evaluación del porcentaje de prendimiento de plantas a los 30 días
   Vista general del ensayo a los 6 meses
   Evaluación del número de ramas por planta a los 6 meses
   Evaluación de la longitud de la rama a los 6 meses
   Evaluación del diámetro del tallo a los 6 meses
   Evaluación del diámetro de la copa a los 6 meses
   Sistema Cacao- ***Inga edulis***
   Visita del tribunal de calificación de tesis
   Evaluación de longitud de la rama a los 12 meses
   Evaluación del número de hojas a los 12 meses
   Evaluación del diámetro de la copa a los 12 meses
5. Glosario de términos

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción (http:/www.infor.cl/webinfor/pwsistemagestion/pt/agroforesteria/modelos%.html)

En los últimos años a nivel mundial se está dando atención a los sistemas agroforestales y silvopastoriles Existen para cada zona numerosas técnicas agroforestales que tienen en cuenta los aspectos ecológicos, sociales y económicos. En las regiones con suelos fértiles, estas prácticas resultan muy productivas y no necesitan aportes externos de ningún tipo; constituyen los denominados sistemas sostenibles. En áreas de terrenos más pobres o áridos, sirve para mantener y mejorar la productividad (Lorente, J. 1998).

Los modelos agroforestales más antiguos se han practicado desde hace mucho tiempo en Europa y en América desde la colonización. En el caso particular de España, además, se describen ordenados de acuerdo a los diferentes sistemas agroforestales utilizados como nomenclatura internacionalmente: silvopastoril, silvoagrícola y agrosilvopastoril (Etienne, M. 1996).

En Ecuador la agroforestería es una acción de producción no convencional y en muchos casos es una alternativa a la reforestación; por ende, la investigación y promoción son necesarias para las tres regiones naturales del país (Memoria del Tercer Congreso Agroforestal Ecuatoriano. 2002).

En las tres regiones, la agroforestería es una alternativa para modificar factores climáticos, en favor del crecimiento y producción de cultivos, y son la forma más fácil y económica de mantener la biodiversidad a nivel de parcela, finca o ecosistema (Memoria del Tercer Congreso Agroforestal Ecuatoriano. 2002).

En la costa, los sistemas de cultivos que requieren de sombra parcial permanente, deben ser manejados como sistemas agroforestales. En la Amazonia, los sistemas agroforestales permitirían la conservación del bosque húmedo o, al igual que en la costa, son una opción para cultivos de sombra (http:/www.infor.cl/webinfor/pwsistemagestion/pt/agroforesteria/modelos%.html)

Las comunidades ecuatorianas con las actividades forestales siempre han servido de apoyo a los sistemas agropecuarios tradicionales, contribuyendo a la seguridad alimentaria de la población, esta vinculación se ha debilitado con la aparición de la agricultura y ganadería "moderna", en las que prevalece el monocultivo (ciclo corto).

Es por esta razón que nos hemos propuesto establecer un sistema agroforestal con cacao como cultivo base con la finalidad de dar un enfoque de manejo sostenible a las fincas de los productores de la localidad, y de esta manera contribuir a diversificar las fuentes de ingreso del productor y su familia.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Establecer y evaluar agronómicamente dos sistemas agroforestales con base el cultivo de cacao.
- Evaluar las características morfológicas que presenta el cultivo de cacao en cada sistema agroforestal.
- Determinar el crecimiento de las plantas de cacao en el primer año de investigación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cacao

2.1.1. Origen

El cacao (***Teobroma cacao*** **L**) es nativo del nuevo mundo. Cuando los españoles enviaron sus conquistas encontraron a los indios del Norte de Sudamérica, Centro América y México tomando una bebida fuerte, amarga aromática, preparada de semilla de cacao.

Las primeras noticias que se tienen en el país sobre la producción de cacao data de 1780, es decir muchos años antes de la instauración de la república, lo que significa que el Ecuador tiene más de 200 años produciendo cacao se afirma que este cultivo constituyo la base económica para el mantenimiento de las gestas patrióticas que lograran la independencia de España (Vera, J. 1993).

Los granos de cacao se enviaron a España pero permanecieron como una curiosidad, hasta que se puso la espesa bebida amarga tan altamente estimado por los indios se podía estimar grandemente con la adición de azúcar, vainilla y canela, convirtiéndose el chocolate en una bebida bien conocida por la mayor parte de Europa (Mendoza, J. 1993).

Otra posibilidad al respecto, es que el cacao haya crecido naturalmente en la zona actual de cultivo y que al aislarse de la hoya Amazónica, por el plegamiento de los Andes y las características ecológicas al Oeste de la cordillera imprimieran al cacao "Nacional" las cualidades particulares con que hoy se le conoce (Gaibor, R. 2000).

2.1.2. Taxonomía

Reino: Vegetal
Clase: Angiosperma
Sub. Clase: Dicotiledóneas
Orden: Malvales
Familia: Esterculiáceas.
Género: Theobroma
Especie: cacao
N. científico: ***Theobroma cacao*** L (http://www.fao.org.html).

2.1.3. Morfología

Raíz, pivotante o primaria en las plantas que provienen de semillas, alcanzando una profundidad de hasta tres metros como en el caso del cacao nacional dependiendo esta profundidad de las características físicas del suelo, las raíces laterales o secundarias se encuentran ubicados inmediatamente debajo del cuello, distribuyendo la mayoría en los 15 – 20 cm. de la capa arable, con un radio de distribución de 5 a 6 m a partir del tronco.

En el caso de las plantas producidas por ramillas, no existe una raíz pivotante si no varias raíces principales de las cuales parten un sinnúmero de raíces secundarias (Mendoza, J. 1993).

Tallos y ramas, en una planta proveniente de semilla el tallo crece verticalmente hasta alcanzar de 1 a 1,5 m. de altura, detiene su crecimiento dando lugar a la brotación de 3 a 5 yemas laterales las mismas que darán ramas plagio trópicas, las mismas que en conjunto forman un molinillo, debajo de este molinillo se desarrolla un chupón en forma vertical, el mismo que crece hasta formar un nuevo piso o molinillo, así continua el crecimiento del tallo y ramas hasta poder alcanzar una altura de 15 m. como el cacao nacional.

En plantas clónales no muestran un tallo único vertical ortotrópico si no que predomina un crecimiento de ramas laterales. (Espinoza, K. 2002).

Las hojas, son cariáceas, persistentes y ovaladas, miden más o menos de 35 x 14 cm, tienen un nervio medio y entre nueve y doce pares de nervios secundarios prominentes, el borde entero o irregularmente sinuoso, el ápice agudo y la base obtusa o redondeada; carecen de pelos, excepto en el nervio medio. Las pecíolos, pubescentes, miden entre 1,5 y 3 cm (Gispert, C. 2000).

Flores, son pequeñas y de tipo de coliflor, estando en racimos pequeños en la corteza del árbol y ramas principales; miden más o menos 2 cm. de ancho cuando están plenamente extendidas y son cortadas en pecíolos cortas de 1.5 o más de largo. El callo es de color rosa con segmentos puntiagudo; la corola es de color blanquizco amarillo o rosa. Los pétalos largos tienen una garra en forma de tallo, vaina extendida y tres nervaduras de color carmín oscuro y paralela; están fusionadas en su base en una capa de 5 partes. Las estambres se encuentran en dos mechones de 5 cada una. El pistilo tiene un solo estilo con cinco lóbulos alargados (Enríquez, G. et. al. 1989).

Frutos (mazorca), consiste en cápsulas de color rojo amarillo, pardo o púrpura conforma elíptica de hasta de 30cm de longitud y 10cm de diámetro, entre cinco y diez costillas. Contienen numerosas semillas ovales de 2 a 3 cm. de diámetro, inmersa en una pulpa mucilaginosa.

Semilla, la almendra del cacao está cubierta por una pulpa azucarada ácida denominada mucílago, en un fruto de cacao encontramos de 20 a 50 almendras unidas a la planta o eje central, la testa o envoltura es gruesa con cutícula dura debajo de la cual se encuentran dos cotiledones los mismos que protegen al embrión (Gispert, C. 2000).

2.1.4. Requerimientos climáticos y edáficos

El cacao se cultiva en tierras bajas tropicales desde el nivel del mar hasta 500 m.

Temperatura, el cacao necesita para su normal desarrollo, una temperatura moderad entre los 24- 26 ºC. Menos de 14 ºC durante la noche y más de 35 ºC durante el día, no son convenientes para este cultivo, especialmente durante el proceso de formación de frutos (puede ocasionar pasmazón quemazón de estos) (Lorente, J. 1998).

Luminosidad, el cacao requiere de un brillo solar de 800- 1000 horas luz/ año (Espinoza, K. 2002).

Precipitación, el cacao necesita precipitaciones medias superiores a 1500 mm anuales, bien distribuidas durante el año (http://ro.untad.org/infocomn/cacao)

Humedad relativa, el valor promedio mensual varía de 75-80% (Gaibor, R. 2000).

Suelo, para obtener buenos niveles de producción el terreno ideal para el cultivo debería armonizar dos exigencias a veces contradictorias: asegurar una adecuada retención del agua y estar bien drenado y aireado. El cacao prefiere suelos ligeramente ácidos con un alto contenido de materia orgánico. El pH es de 4 - 7 (Rivadeneira. et. al. 1998).

2.1.5. Manejo.

La primera etapa en el establecimiento de una plantación de cacao incluye preparación del terreno, trazado y arreglo de canales de drenaje y suministro de riego, trazado, ahoyado y siembra de las plantas para sombrío temporal y

definitivo. De allí en adelante continúa una serie de labores que se alternan según las necesidades, como la limpieza, la poda y la aplicación de fertilizantes cuando el suelo lo requiera para conseguir que la plantación alcance una conformación normal y dé buenas cosechas (Enríquez. G. et. al. 1989).

Propagación, todavía predominan en los países cacaoteros los sistemas de propagación por semilla, que en su mayoría son muy heterogéneos. El primer procedimiento seguido para establecer sistemas superiores fue reconocer un árbol excepcional por rendimiento o resistencia a enfermedades y propagarlo vegetativamente (Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 1995).

La tendencia actual es abandonar la propagación clonal reemplazándola con la siembra de semilla híbrida obtenida de cruces entre clones superiores. Este sistema facilita la siembra y permite plantar un mayor número de árboles por área.

La fertilización, con fósforo, potasio, micro nutrimentos y nitrógeno resulta muy benéfica en algunos suelos.

El fertilizante se aplica en corona alrededor del árbol, tomando un radio de 50 cm. el primer año, 100 m para el segundo, hasta abarcar el espacio de cuatro árboles en terrenos planos e inclinados en media luna. El fertilizante siempre se debe tapar con tierra o maleza (Torres, C. et. al. 2002).

Plagas, Trips ***(Selenothrips rubro-cinctus* Giard*)***. Presencia de manchas cloróticas en la hoja, en especial en el envés. Las mazorcas se tornan de color castaño, pierden el brillo y se confunden con las maduras. Debe evitarse el exceso de luz sobre el cultivo y la falta de agua (INIAP. 2003).

Chinche codillo ***(Monalonion dis-simulatum* Distant*)***. Ataca las mazorcas para sustraer la savia. Se presentan puntos oscuros o pústulas; el tejido se hunde y se

torna negro. Se recomienda una revisión quincenal, destrucción manual y regulación de sombrío (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 2000)

Enfermedades.- Moniliasis *(**Moniliophthora roreri** **Cif**.* y **Pac***)* Ataca solamente las mazorcas. En los primeros estados presenta puntos o pecas de color café, frutos aceitosos; deformaciones o abultamientos con mancha café hasta la aparición de un polvillo blanco, responsable de infecciones en nuevos frutos (Enríquez, G. et. al. 1989).

Para su control hacer rondas semanales recolectando frutos enfermos en los primeros estadios sin permitir mazorcas con polvillo blanco; evitar exceso de humedad, regulando sombrío y haciendo drenajes.

Escoba de bruja (***Crinipellis perniciosa*** **Stahel Singer***)*. Hinchamiento y deformación del cojín floral y de las yemas vegetativas atrofiamiento de frutos, endurecidos y negros; hipertrofia de ramas y flores. Se recomienda la remoción de órganos afectada dos veces por año y el uso de variedades resistentes (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 2000).

Malezas, las epífitas son plantas que viven sobre otras, pero sin extraer ningún alimento de ellas. Pueden eliminarse por medio de poda (Enríquez, G. et. al. 1989).

Cosecha y rendimiento, transcurridos entre cuatro y seis meses, los frutos maduran y deben cosecharse cuando adquieren un tinte anaranjado o amarillo.

El valor energético de los productos del cacao es extraordinario por su contenido de grasas asimilables y de carbohidratos. El cacao procesado y presentado en barras, llamadas de chocolate, es un magnífico energético, de ahí su consumo masivo en

países rigurosamente fríos o con estaciones. Contiene además hierro y fósforo en forma asimilable. La *cafeína* y la *teobromina* presentes en el chocolate tienen propiedades estimulantes y terapéuticas muy notables.

El eje del fruto es carnoso y de sabor agradable y se emplea para bebidas y dulces (Montagnini, F. et. al. 1992).

2.2. Guabo (***Inga edulis***)

En sistemas en asocio con café, se recomienda establecer la sombra de nueve meses a un año antes para crear un ambiente propicio para el café. El marco de plantación para ***I. edulis*** es de 5x5 m. (el café a 2x1 m.). Si la pendiente es superior al 20% se recomienda establecer los surcos al contorno, usando el nivel en A. En sistemas de café, ***I. edulis*** y un maderable se usa el mismo espaciamiento y se planta a 10x10m, el maderable. En sistemas con plátano y ***C. megalantha*** se planta ***I. edulis*** y el plátano 5 meses antes de plantar el café y el maderable. El marco de plantación es de 6x6 m para ***I. edulis***, 6x4 m. para el plátano, 2x1 m. para el café y 12x12 m. para ***C. megalantha***. En asocio de cacao, yuca e ***I. edulis*** se plantan esta y la yuca a un tiempo, al inicio de la investigación de la época lluviosa, y el cacao de 3-4 meses después. En este sistema se planta ***I. edulis*** a 6x6 m., 3x3 m. el cacao y 1x1.30 la yuca. Reduce una diferenciación en la floración del café y promueve enfermedades (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 2000).

2.2.1. Origen

El género Inga cuenta con muchas en su mayoría de origen Americano las especies más comunes son ***Inga edulis*** por lo general son altas o pequeñas de acuerdo a la edad (Montagnini, F. et. al. 1992).

2.2.2. Taxonomía

Reino:	Plantae
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género	Inga
Especie	edulis
Nombre científico:	***Inga edulis*** (Gaibor, R. 2002).

2.2.3. Morfología

Hojas, las hojas son paripinnadas y alternas presentan de tres a cinco pares de foliolos opuestos, los basales reducidos en tamaño. Los foliolos son de forma obado-elípticas, con ápice acuminado, bordes enteros y bases redondeadas ligeramente desiguales (Chamorro, L. 1994).

Flores, las flores son blancas o cremosas con braceas en la base y estambres numerosas visitadas por abejas y otros insectos florece entre noviembre y enero (Terranova, 1995).

Fruto, el fruto es una legumbre aplanada o grande y ligeramente torcido de color marrón rojizo, y presenta muchos pelos de color marrón castaño sobre la superficie. Usualmente contiene varias semillas de color negro, cubiertas por un arilo blanco (Manual Agropecuario, 2002).

Utilidad, proporciona buena sombra desde los tres años sus hojas caen durante todo el año aportan bastante materia orgánica al suelo (Gaibor, R. 2002).

2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos

Al inicio de la época de lluvias produce unas vainas aplanadas e indehiscentes, de color verde oscuro que miden de 20 a 40m de largo por 6m de ancho. En la vaina contiene seis a diez semillas, en vueltas en una pulpa blanca, azucarada y comestible.

En las zonas tropicales prospera bien desde el nivel del mar hasta los 1700m de altitud, si se producen precipitaciones comprendidas entre los 1500 y los 2500mm anuales. Tolera vainas clases de suelos, pero prefiere los francos, ricos en materias orgánicas y bien drenadas, con un pH entre 5.5 y 6.8. Normalmente se propaga por semillas (Recalde, M. 2000).

.

2.2.5. Manejo

En general el trasplante en campo definitivo debe realizarse en la época lluviosa, en hoyos de 30 x 30 x 30 cm., conteniendo substrato mezclado de materia orgánica descompuesta y tierra superficial.

Asociado como árbol de sombra con café y cacao, los espaciamientos son variables 10 x 10 m, 12 x 12 m y hasta 15 x 15 m; dependiendo del cultivo principal, café o cacao, el establecimiento de la guaba puede ser anticipado o simultáneo junto con las especies anuales, semiperennes y perennes. (Montagnini, F. et. al. 1992).

El cultivo de guabo orientado a la producción de frutos, se adapta al sistema agroforestal sucesional. El espaciamiento recomendado es de 6 x 6 m. Se puede asociar simultáneamente con múltiples especies anuales, semiperennes y perennes.

En sistema de cultivo en callejones, para el manejo por podas de la biomasa de guabo, los espaciamientos de callejones varían de 6-12 m. y están separados por dobles hileras de guabos espaciadas 25 cm. entre hileras y entre plantas en cada hilera de 50 cm. Los cultivos en los callejones son yuca (***Manihot*** **spp**.), plátano (***Musa*** **spp**.), piña (***Ananas comosus***), caimito (***Pouteria caimito***), carambola (***Averrhoa carambola***), palta (***Persea*** **americana**), coco (***Cocos nucífera***), cítricos diversos; y en las dobles hileras de guaba cedro (***Cederla odorata***) castaña (***Bertholletia excelsa***), moena (***Aniba*** **sp**.) y caoba (***Swetenia macrophylla***), entre otros (Enríquez, G. et. al. 1989).

Las deshierbas deben ser oportunas, igual las podas de mantenimiento o las podas de manejo de biomasa. Las plagas que consumen los frutos de los árboles son varias especies de monos y de aves.

Los insectos que afectan los frutos, consumiendo las semillas y las vainas; son las larvas de la mosca de la fruta (***Anastrepha*** **spp**.). Un comedor de hojas que defolia completamente la planta, es la larva de un lepidoptero no identificado. El control químico de insectos no está desarrollado en la selva para este cultivo, ayuda el control cultural.

Se ha observado en el vivero, el ataque de enfermedades fungosas, que ocasionan podredumbre en el nivel del cuello de la plántula, probablemente ***Rhizoctonia*** **spp**.; se controla preventivamente, desinfectando el suelo antes de la siembra (Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería 2000).

2.3. Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Weddell)

2.3.1. Clasificación taxonómica

Familia:	Polygonaceae
Género:	Triplaris

Especie: Guayaquilensis Weddell.

Nombre Científico: ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**).

Nombre Común**:** Fernán Sánchez.

Otros nombres comunes de Fernán Sánchez. Muchina en Esmeraldas, Mujín en Manabí, Tangarana en El Oro.

Lugares: desde Costa Rica a Ecuador. En bosque secos y Húmedos del litoral Ecuatoriano. Común en bosques secundarios (Valverde, F. 1998).

2.3.2. Características

Tamaño y diámetro del tronco es de 20 – 30 metros de alto, 50 centímetros de diámetro, la forma y disposición de las hojas son oblongas, grandes, con tres o cuatro líneas en ambos lados, paralelas con el nervio principal. Son alternas, inflorescencia, flores amarillentas de menos de un centímetro, en espigas largas colgantes, los frutos son rosados y vistosos, se agrupan en masas. Cada fruto tiene 5 – 6 centímetros (Enciclopedia de la Agricultura y Ganadería 2000).

Las ramitas son huecas, con anillos en los nudos. La corteza es de color gris claro y escamosa, su propagación por semilla.

En región costa, es común en el bosque húmedo tropical, bosque seco tropical y bosque húmedo montano bajo; en llanuras a una altitud de 100 – 1000 msnm.
Las semillas: germinan en un 70%; deben permanecer en el semillero por 5 – 7 meses, se cosecha a los 20 – 25 años. Crece bien en bosques muy intervenidos.

Madera medianamente dura (0,54gr/cm^3), firme, liviana (0,54). No es durable ni resistente a los insectos ni a la podredumbre. Secado rápido (en sesenta días disminuye la humedad en un 80%) (Valverde, F. 1998).

Usos: revestimientos, parquet, embalaje, encofrado, mueblería, ornamental, laminados, aglomerados, construcción pesada, leña, carbón.
La recolección de semillas es de a los 6 meses a diciembre en Pedro Carbo, Palenque, Palestina y Quevedo (Gaibor, R. 2000).

En la región Litoral o Costa, se ha practicado la asociación de los cultivos tradicionales de exportación, (***Coffea arabica***) café y (***Theobroma cacao***) cacao, con especies arbóreas como (***Albizzia quachapele***) guachapelí, (***Annona muricata***) guanábana, (***Citrus spp***) cítricos, (***Inga spp***). Guaba, (***Mangifera indica***) mango, (***Persea americana***) aguacate, (***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**) Fernán Sánchez. Estas especies arbóreas han sido utilizadas para sombrear los cultivos o como cercas vivas de las propiedades, o cortinas rompevientos, o protectores del suelo e incorporadores de nutrientes, y proveedores de frutas comestibles además de la madera.

Los maderables ***T. guayaquilensis*** y ***C. donnel-smithii***, tuvieron la mayor producción de madera, con 61,37 y 46,49 m^3 ha -1 El porcentaje de sombra de ***C. arborescens*** (Mill.) Sarg fue 60%, ***C. macrantha*** Chadat 54,62%, ***C. donnell-smithii*** Rose 44,38% y ***T. guayaquilensis*** Weed 29,11%; la sombra proyectada por ***T. guayaquilensis*** **Weed** se ubicó en el rango de 25 a 30% propuesto para el cacao (Suquilanda, M. 2002).

2.3.3. Importancia

Entre los recursos del planeta, el suelo es incuestionablemente el más importante, puesto que incluye una inmensa variedad de elementos y seres vivientes. Por ello se puede afirmar que si bien todos los subsistemas propuestos son importantes para el manejo sustentable del predio, en la planificación del agrosistema resaltan principalmente dos de ellos: el suelo y el agroforestal, ya que ambos son parte estructural del predio (Memoria del Tercer Congreso Agroforestal 2002).

2.4. Sistema agroforestal

Un sistema agroforestal es la adecuación sistemática que realiza el hombre, de las especies vegetales y animales en espacios definidos, copia los principios y procesos de los ecosistemas naturales y originales, tomando sus principales componentes para su propio beneficio y su medio ambiente.
Un sistema agroforestal, depende mucho de la acción de otros factores, tales como las condiciones climáticas, el suelo y los impactos positivos o negativos generados por la intervención del hombre (http://www.geocities.com/aae_agroforesteria)

Existen para cada zona numerosas técnicas agroforestales que tienen en cuenta los aspectos ecológicos, sociales y económicos. En las regiones como suelos fértiles, estas prácticas resultan muy productivas y no necesitan aportes externos de ningún tipo; constituyen los denominados sistemas sostenibles. En áreas de terrenos más pobres o áridos, sirve para mantener y mejorar la productividad.
Resultan útiles para mejorar la situación de los habitantes con un nivel de vida bajo de zonas en las que no existen infraestructura desarrolladas, pues aportan recurso que les permiten satisfacer necesidades básicas como la vivienda, la alimentación (humana y animal) o la provisión de combustible (http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html)

2.4.1. Beneficios de los sistemas agroforestales

Desde el punto de vista biológico, la presencia de especies forestales en los sistemas agrícolas tiene efectos muy beneficiosos que, a grandes rasgos, podrían resumirse en cinco puntos:

- Mantenimiento del contenido de nutrientes en el suelo.
- Mejorar aprovechamiento de los nutrientes y la luz, al cultivar de forma simultánea especies con desarrollo radicular porte y requerimientos lumínicos distintos.

- Mayor protección física de los suelos frente a los efectos del sol, el viento y las lluvias fuertes.
- Posibilidad de aprovechamiento de la interacción entre los árboles, los cultivos y los animales del sistema que debe traducirse en una mayor productividad de todos ellos, lo que, a su vez, favorece la conservación de los recursos.
- Beneficios sociales, económicos y culturales; entre ellos, la disminución de riesgos económicos para el campesino, como consecuencia de la diversificación de la producción; el empleo de mano de obra familiar, con una mejor integración de los miembros de la familia en el proceso productivo, y el mantenimiento, en ciertos casos de costumbre o prácticas de uso de la tierra (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 2000).

La característica principal es su capacidad de optimizar el uso de todos los espacios en el predio, a través de una explotación ordenada, permitiendo el flujo de productos y recursos de manera sostenible.

Un Sistema Agroforestal está conformado por varios elementos o componentes que interactúan entre sí, con la intervención de otros factores propios de cada ecosistema, manteniendo una cierta estabilidad y balance entre sí conocido como equilibrio (http://www.geocities.com/aaecologica/aae_agroforesteria.html).

Existen muchos sistemas agroforestales que se practican en nuestro país y que se pueden considerar como exitosos por la productividad sostenible y su efecto sobre el mantenimiento de los suelos. Para fines de conocimiento enumeramos sólo los principales:

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 (Romero, C. et. al. 2002).

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. (http://www.pasqualinonet.com.ar/El%20cafe.htm).

Se practican de muchas formas: cultivo intensivo de café bajo sombra de guaba o pacae (***Inga spp***.), café con árboles maderables; cítricos con árboles, frutales con árboles, frutales asociados con cultivos anuales. (Valverde, F. 1998).

Los sistemas de cultivos anuales, consiste especialmente en:

- **Cultivos en callejones.** Donde se combinan fajas de leguminosas con cultivos anuales (arroz, yuca, maíz, etc.). Las leguminosas tienen muchos efectos positivos sobre los cultivos como la producción de sombra rala; soportan la poda para producir materia orgánica; muchas son buenas forrajeras; aportan mucha materia orgánica y nutrientes al suelo (N, P, K, Ca, Mg); ayudan al control de malezas, por la materia muerta acumulada sobre el suelo; incrementan la producción del cultivo asociado por aporte de nutrientes; y controlan la erosión. Las especies más utilizadas son la Leucaena, la Gliricidia y la guaba o pacae (Inga spp.) (http://www.peruecologico.com).

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 (http://www.pasqualinonet.com.ar/El%20cafe.htm).

Las fajas antierosivas, en las laderas alternando fajas de plantas (gramíneas, arbustos, frutales, árboles maderables, barreras de bosque, etc) con cultivos o pastos para controlar la erosión (Recalde, M. 2000).

Los sistemas secuencíales, consisten en el uso alternado de la tierra en rotación bosque - chacra - barbecho forestal - chacra - bosque.
Después de los cultivos agrícolas de unos años se deja regenerar el bosque para recuperar la fertilidad del suelo (Acosta, S. 1964).

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 (Tipán, G. 1982).

Los sistemas de los policultivos o multiestratos, consisten en intercalar varios cultivos anuales o cultivos perennes, o se asocian anuales con permanentes, para obtener una producción múltiple y controlar la erosión (CONOCOTO, 1986).

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.

El objetivo es abastecerse de leña, postes y materiales de construcción, y es especialmente adecuado para pequeñas parcelas (http://www.peruecologico.com)**.**

El cultivo de árboles y especies agrícolas en combinación deliberada ha tenido históricamente, y aún tiene, un destacado papel en gran número de sistemas agrícolas y ganaderos, tanto en las regiones tropicales áridas y semiáridas como en otras zonas del mundo.

En América tropical, por ejemplo, un gran número de sociedades han simulado tradicionalmente en sus fincas las condiciones del bosque, cultivando especies con diferentes hábitos de crecimiento para conseguir los beneficios que proporcionan los ecosistemas boscosos. A partir de estos y otros muchos casos se han venido diseñando y mejorando, desde finales del siglo XIX, distintos tipos

de sistemas agroforestales (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, 2000).

El sistema más utilizado de clasificación de agroforestales en varias regiones de los continentes, se basa en el tipo de componentes incluidos y la asociación especial 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. De esta forma se puede distinguir tres tipos de sistemas agroforestales: secuencial, simultaneo cercas vivas y cortinas rompe vientos (lineales). (Montagnini, F. 1992).

En estos sistemas existen una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos. Es decir, cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo. Esta categoría incluye la agricultura migratoria con intervención y manejo de barbechos y los sistemas taungya.

La agricultura migratoria comprende sistemas de subsistencia, satisface las necesidades básicas de alimentos, combustibles. Solo ocasionalmente llegan a construir una fuente de ingresos por medio de la venta de excelentes de algunos productos. La agricultura migratoria es un sistema en el cual el bosque se corta y quema y la tierra se cultiva por pocos años. Luego, del periodo de cultivo, continua una base de barbecho. Esta base es bastante más larga que la del cultivo: 5-20 años de barbecho y 2-3 años de cultivo.

En el sistema taungya y los cultivos crecen de manera simultánea durante el periodo de establecimiento de la plantación forestal. Aunque, normalmente, la obtención de madera es la meta final, los ingresos a corto plazo constituyen una motivación para los agricultores. (Añasco, M. 2000).

En contraste con los sistemas agroforestales secuenciales, en los simultáneos los componentes agrícolas y arbóreos se encuentran en el mismo terreno durante toda la duración del sistema. Su objetivo principal es la diversificación. También se puede lograr aumentos de la productividad por medio de algunas interacciones como el componente arbóreo.

Los típicos de los sistemas agroforestales simultáneos se pueden agrupar en cuatro categorías:

- Árboles en asociación con cultivos perennes.
- Árboles en franjas con cultivos anuales (cultivo en callejones).
- Huertos caseros mixtos.
- Sistema agrosilvopastoriles.

Árboles asociados con cultivos perennes son sistemas alternativos cuando el monocultivo rinde poco debido al alto costo de productos agroquímicos.
Es decir cuando no se puede cubrir el costo de fertilizantes necesarios para el monocultivo. El ejemplo más típico lo constituye el cultivo del café asociados a árboles maderables (Wood, P. et. al. 1995).

En el sistema de árboles en asociación con cultivos anuales, las interacciones de los componentes son similares al c aso anterior. Este sistema se presta para especies anuales tolerantes a la sombra, de otro modo se trataría de un sistema taungya. Sin embargo, en esta misma categoría, para los sistemas en callejones, también pueden utilizar especies intolerantes a asombra.

Los cultivos en callejones constituyen una práctica de gran potencia dentro de este grupo. Consiste en hileras de árboles intercalados en franjas con cultivos anuales. Los huertos caseros mixtos constituyen prácticas agroforestales muy antiguas.

Estos sistemas se utilizan para proveer necesidades básicas, de familias o comunidades pequeñas, ocasionalmente, se vende algún excelente de producción.

Los huertos caseros mixtos se caracterizan por su complejidad, presentando múltiples estratos con una variedad de árboles, cultivos y, algunas veces, animales. Son sistemas de alta diversidad de especies, con producción durante todo año, y juegan un papel primordial en suplir lo alimentos básicos a nivel familiar.

Las cercas vivas y cortinas rompe vientos consiste en hileras de árboles que pueden delimitar una propiedad o servir de protección para otros componentes u otros sistemas. Se los puede considerar como sistemas complementarios de los nombrados anteriormente. (Añasco, M. 2000).

2.4.2. Sistemas agroforestales de árboles para protección

Cercas vivas, tienen por objeto delimitar y proteger el terreno, y se plantan en las lindes entre fincas o entre zonas con distintos usos de la tierra. También sirven para producir leña, forraje, postes y estacas reproductivas, con las que producir otras cercas vivas.
Suelen establecerse plantando estacas grandes, de 2,2 o 2,5 m, cortadas de árboles ya adultos, a distancias de entre 1 y 3 m (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 2000).

Barreras cortavientos, están formadas por líneas de árboles o arbustos que hacen disminuir la velocidad del viento cuando éste pasa a través de ellos; de este modo se reduce la erosión del terreno, la transpiración de las plantas y los daños mecánicos. Proporcionan además leña, madera y postes pequeños, y pueden actuar como cercas.

La barrera se planta perpendicularmente a la dirección de los vientos predominantes. Debe constar, al menos, de dos filas de árboles, dispuestos al tresbolillo, aunque lo normal es construir barreras de entre tres y cinco filas, sin huecos por donde el aire penetre con facilidad (Torres, C. 2002).

El objetivo de la barrera consiste en disminuir la velocidad del viento, no en impedir su paso; esto provocaría la aparición de turbulencias, tan perjudiciales como el viento, o más.

Cuando hay dos o tres filas de plantas en cada barrera, las de menor altura (o menor velocidad de crecimiento) deben situarse en el lado por el que viene el viento. Si hay cinco filas, las plantas se dispondrán en forma tal que las de mayor altura queden en el centro de la barrera, y las más bajas, en los extremos exterior e interior. Se considera que la barrera puede proteger del viento hasta una distancia igual a diez o veinte veces su altura máxima. La distancia de plantación varía con las especies y la velocidad de los vientos. Para las filas centrales de la barrera, donde se plantan los árboles más altos, se utilizan marcos de 2,5 m entre hileras y 2 m entre plantas. Para los árboles más pequeños, los de la fila exterior e interior, se utiliza un marco de 1 x 1 m (Arévalo, M. et. al. 2000).

Sistemas de árboles de contorno, en estos sistemas los árboles rodean las plantaciones, y sirven, igual que en los casos anteriores, como protección contra el viento, para delimitar tierras o propiedades, o para producir madera.
Los marcos de plantación varían entre los 2 x 2 y los 3 x 3 m. Suelen emplearse especies de maderas valiosas o de crecimiento rápido (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2000).

Sistemas de barreras vivas, se utilizan simultáneamente con otras técnicas, como el aterrazado del terreno, para hacer disminuir la erosión del suelo o recuperar los que están ya muy deteriorados. Por lo general, primero se construyen las terrazas, siguiendo las curvas de nivel. A continuación se plantan en ellas una o varias

hileras de árboles de crecimiento rápido. Su número depende sobre todo del ancho de la terraza. Entre las hileras suele sembrarse algún pasto forrajero que cubra el suelo y, por lo tanto, controle la erosión superficial. En ocasiones, se amplía las distancias entre las líneas de árboles, alternándolos con hileras de pasto protector. Como regla general, al aumentar la pendiente y las precipitaciones debería incrementarse la anchura de las barreras y disminuir la distancia entre ellas.
(http:/www.infor.cl/webinfor/pwsistemagestion/pt/agroforesteria/modelos%.html)

2.5. EJEMPLOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES

Cacao (***Theobroma cacao*** **L**).

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, 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 (pentandra), goma (***Hevea brasiliensis***), y otros, dependiendo las especies del ecosistema del lugar y de la disponibilidad de material (http://www.ecotop-consult.de/Spain/_Ejemplos.html).

Se siembra todo al mismo tiempo y con densidades muy altas. En la medida que va avanzando el sistema se elimina los cultivos pioneros (maíz, frijol, frijol de palo), seguidos por la papaya y las especies secundarias de ciclo de vida corta. Así el sistema se va abriendo cada vez un poco más y el suelo mejora continuamente con la materia orgánica incorporada (Espinoza, K. 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en:

Provincia:	Bolívar.
Cantón:	Echeandía.
Sector:	Galápagos.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetros Climáticos

Altitud	910 msnm
Latitud	01º 20’35’’ S
Longitud	79°10’22’’W
Temperatura Mínima	18 °C
Temperatura Máxima	26 ºC
Temperatura Media Anual	22 ºC
Precipitación medio anual	1.800 mm
Humedad relativa (%)	90 %

FUENTE - PDL Echeandía 2005

3.1.4. Zona de vida

El lugar de estudio se encuentra en el piso Bosque húmedo sub-tropical. (Bhst) (Holdridgue. 1979)

3.1.5. Material experimental

- Plantas de cacao CCN-551
- Plantas de Fernán Sánchez
- Plantas de Guabo

3.1.6. Materiales de campo

Cámara fotográfica digital, flexómetro, GPS, machete, piola, estaquillas, tarjeta de plástico, cinta adhesiva, libreta de campo, martillo, grapas, excavadora, bomba de mochila, herbicidas, nematicidas, insecticidas, fungicidas, fertilizantes

3.1.7. Materiales de oficina

Lápiz, borrador, carpetas, papel bonn, computadora con sus accesorios, CD’s

3.2. Métodos

3.2.1. Factor en estudio

Dos sistemas Agroforestales con base cultivo cacao.

3.2.2. Procedimiento

3.2.3. Sistema cacao y Fernán Sánchez

Área total del ensayo	1600m^2
Distancia de plantación de Cacao	4 m x 4 m

Número de plantas Cacao	100 plantas
Distancia de plantas de Fernán Sánchez	12 m x 8 m
Número de plantas de Fernán Sánchez	15 plantas

3.2.4. Sistema cacao y Guabo

Área total del ensayo	1600 m^2
Distancia de plantación de Cacao	4 m x 4 m
Número de plantas Cacao	100 plantas
Distancia de plantas de guabo	12 m x 8 m
Número de plantas guabo	15 plantas

3.2.5. Análisis estadístico

Los análisis se realizaron en base a estadística descriptiva según el siguiente detalle:

Max. = Máximo

Min. = Mínimo

Fr. = Frecuencia relativa.

%Fr. = Porcentaje de frecuencia relativa

$\overline{x}$ = Media aritmética

3.4. Métodos de evaluación y datos tomados

3.3.1. Porcentaje de prendimiento de plantas (PPN)

Esta variable se evaluó a los 30 días después del trasplante, contando el número de plantas de cacao, prendidas en todo el ensayo, luego se hizo una regla de tres simple en relación al número de plantas sembradas y su resultado se expresó en porcentaje.

3.3.2. Altura de la planta (AP)

La altura de la planta se evaluó al inicio, 6 y 12 meses después del transplante, con la ayuda de un flexómetro, se midió la distancia desde la base hasta la yema terminal, en 30 plantas de cacao seleccionadas al azar por cada unidad investigativa y sus resultados se expresaron en centímetros.

3.3.3. Diámetro de la copa (DC)

Dato que se registró al inicio, a los 6 y 12 meses después de instalado el ensayo, con la ayuda de una cinta métrica se formó un círculo alrededor de la copa en las 30 plantas de cacao tomadas al azar en cada unidad experimental.

3.3.4. Diámetro del tallo (DT)

Esta variable se evaluó al inicio, 6 y 12 meses después del transplante, en 30 plantas de cacao seleccionada al azar, para la cual se empleó un calibrador de vernier, midiendo el diámetro en un punto inmediatamente inferior a la inserción de las primeras ramas, en cada unidad experimental, y fue expresado en cm.

3.3.5. Número de hojas (NH)

Dato que se registró directamente contabilizando el número de hojas en las 30 plantas de cacao seleccionadas al azar en cada unidad experimental, al inicio, 6 y 12 meses después del trasplante.

3.3.6. Longitud del limbo de la hoja (LL)

Variable que fue evaluada al inicio, 6 y 12 meses, con la ayuda de un flexómetro, se midió la distancia desde la base del limbo hasta el ápice de la hoja, del tercio alto, medio y bajo de las 30 plantas de cacao tomadas al azar.

3.3.7. Ancho de la hoja (AH)

Variable que se registró en 30 plantas del cultivo base seleccionadas al azar dentro de cada unidad experimental, la medición se realizó en centímetros con el uso de un flexómetro, midiendo la distancia existente, entre los márgenes de la parte media del limbo en una hoja del tercio bajo, medio y superior, al inicio de la investigación, a los 6 y 12 meses.

3.3.8. Número de ramas (NR)

Esta variable se evaluó al inicio, 6 y 12 meses de establecido el sistema, en 30 plantas del cultivo de base seleccionadas al azar de la unidad experimental. Se consideró rama a los brotes y elongaciones laterales.

3.3.9. Longitud de la rama (LR)

Esta variable se evaluó con la ayuda de una cinta métrica tomando desde la inserción de la rama al tallo hasta la parte terminal de la misma en 30 plantas de caco, al inicio, 6 y 12 meses después del transplante.

3.3.10. Diámetro de la rama (DR)

Dato que se registró con la ayuda de un calibrador de Vernier midiendo en la parte media de su longitud en 30 plantas de cacao al inicio, 6 y 12 meses de instalado el ensayo.

3.3.11. Incidencia y severidad de ataque de la escoba bruja y hormiga arriera (IEB y HA)

Esta variable se evaluó en el cultivo base, se utilizó las siguientes fórmulas y su resultado fue expresado en porcentaje.

Incidencia

$$\%I = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100 \text{ JAMES.}$$

Severidad

$$\%S = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado.}}{\text{Área de tejido sano.}} \times 100 \text{ MILLER.}$$

3.3.12. Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Esta variable se evaluó a los 12 meses, en el cultivo de base, tomando en cuenta el número de plantas establecidas al inicio de la investigación y las plantas que sobrevivieron

3.4. Manejo del experimento

3.4.1. Delimitación del terreno

Se delimitó el área total de la investigación para lo que se utilizó un flexómetro y estaquillas, se marcó la superficie a utilizar por sistema siendo 1600 m², actividad que se realizó al inicio de la investigación.

3.4.2. Análisis químico del suelo

Al inicio y al final del experimento, se realizó un análisis de suelo en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, para determinar el contenido de nutrientes y el pH, por cada parcela experimental para establecer su dinámica.

3.4.3. Adecuamiento del terreno

La adecuación del terreno para toda plantación agroforestal se realizó en forma manual, con la ayuda de un machete, se rozó la maleza antes de realizar la plantación.

3.4.4. Trazado de las unidades experimentales

Para el trazado de las unidades experimentales se utilizó el método marco real, mediante la ayuda de una piola y una baliza de diferente dimensión, la cual determinó el punto exacto donde se trasplantaron las especies.

El cacao se plantó a una distancia de 4 m x 4 m; la distancia del guabo y Fernán Sánchez fue de 12 m x 8 m.

3.4.5. Estaquillado

Una vez realizado el trazado, se determinó el punto exacto donde se trasplantó las especies en estudio, para señalar los puntos se utilizó estaquillas de caña guadua.

3.4.6. Hoyado

El hoyo se lo realizó con anticipación (24 horas antes del transplante) fue en forma manual con la ayuda de una excavadora con una dimensión de 30 x 30 x 30 cm.

3.4.7. Desinfección del suelo

Para la desinfección de los hoyos se utilizó cal en dosis de 15 gr por hoyo.

3.4.8. Obtención de plantas de cacao y forestales

Las especies forestales y el cultivo de base (cacao), se obtuvo de los viveros de la localidad con una edad de 2,5 meses.

3.4.9. Trasplante

Una vez realizado los hoyos se procedió a trasplantar el cacao, guabo y Fernán Sánchez previo selección de plántulas.

3.4.10. Fertilización

La fertilización química se realizó de acuerdo con los resultados del análisis de suelo, se aplicó en forma de corona en cada sitio, fraccionada en cuatro

aplicaciones. La dosis por planta a ser aplicada al momento del transplante fue de 50 gr. de 18 - 46 - 00; 40 gr. de Muriato de Potasio, 20 gr. de Sulpomag y 10 gr. de Sulfato de Amonio. A los 3 meses después del transplante se aplicó 30 gr. de Urea; 15 gr. de Sulfato de Amonio; 20 gr. de Muriato de Potasio y 15 gr. de Sulpomag por planta. A los 6 meses se aplicó 40 gr. de Urea; 20 gr. de Sulfato de Amonio; 30 gr. de Muriato de Potasio y 15 gr. de Sulpomag por planta. A los 9 meses se fertilizó con 45 gr. de Urea; 20 gr. de Sulfato de Amonio; 30 gr. de 18-46-00; 30 gr. de Muriato de Potasio y 15 gr. de Sulpomag. (INIAP, 2009).

3.4.11. Riego

El riego se realizó de acuerdo a la presencia de las condiciones climáticas de la zona. En las épocas secas se dio riego una vez por semana, esta labor se realizó con la ayuda de una moto bomba y una manguera.

3.4.11. Control de malezas

Esta labor cultural se realizó en forma manual y química con la utilización de Dacocida (2-4D Amina) con una dosis 40 cm + 150 cm de glifosato por 20 litros de agua, durante la investigación se realizó dos aplicaciones

3.4.12. Control de plagas y enfermedades

Labor que fue realizada con Horthene (Acefato) en una dosis de 2gr./litro de agua; para el control de Escoba bruja se aplicó Folpet + cloruro de cobre en una dosis de 4 gr./ litro de agua.

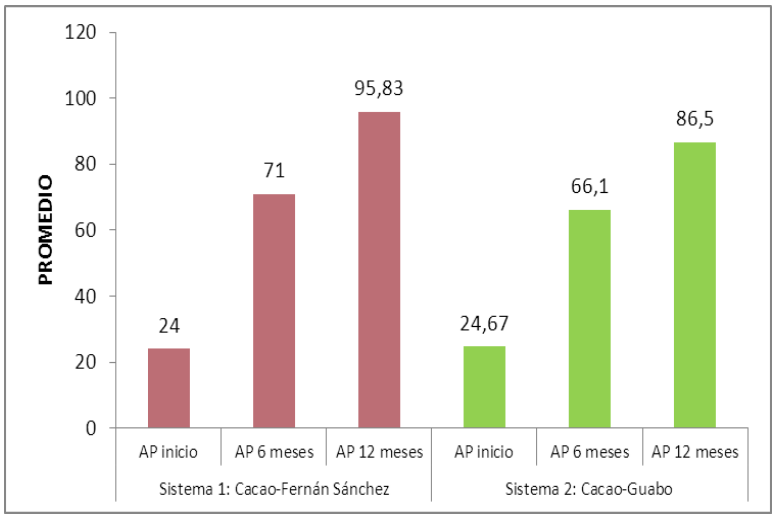
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Altura de plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 1. Resultados estadísticos de la altura de plantas de cacao en dos sistemas agroforestales

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
ẋ = 24,00	26	2	6,66	**ẋ** = 71	87	1	3,33	**ẋ** = 95,83	100	5	16,67
min = 22,00	24	26	86,67	**min** = 58	85	1	3,33	**min** = 93	97	5	16,67
máx = 26,00	22	2	6,66	**máx** = 87	82	1	3,33	**máx** = 100	96	3	10,00
					75	2	6,67		95	5	16,67
					72	1	3,33		94	4	13,33
					64	3	10,00		93	8	26,67
					64	10	33,33				
					60	1	3,33				
					59	5	16,67				
					58	5	16,67				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%	Análisis Estadístico	AP	F	%
ẋ = 24,67	26	8	26,67	**ẋ** = 66,10	88	2	6,67	**ẋ** = 86,50	101	4	13,32
min = 23,0	25	10	33,33	**min** = 41,0	87	2	6,67	**min** = 50,0	100	2	6,67
máx = 26,0	23	12	40,00	**máx** = 88,0	78	3	10,00	**máx** = 101	98	5	16,67
					74	2	6,67		92	4	13,32
					70	6	20,00		91	8	26,67
					62	6	20,00		85	1	3,33
					50	4	13,32		75	1	3,33
					45	2	6,67		50	5	16,67
					41	3	10,00				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Grafico No. 1. Altura de plantas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



Las plantas de cacao destinadas para formar parte del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** al inicio de la investigación reportaron una AP media de 24 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1), el valor máximo del AP fue de 26,00 cm, valor que se registró en dos plantas, el valor mínimo se evaluó en dos plantas con 22 cm, una AP de 24,00 cm se determinó en 26 plantas de cacao (Cuadro No. 1).

En el sistema ***Inga edulis*** al inicio de la investigación las plantas de cacao reportaron una media aritmética de 24,67 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1) la altura máxima se determinó en 8 plantas con 26 cm, en 12 plantas se encontró el valor mínimo de 22,5 (Cuadro No. 1).

Estos resultados son lógicos y nos permiten inferir que se tuvo cuidado en la selección de las plantas de cacao para ser trasplantadas y de esta manera evitar posibles sesgos en los resultados que se generará en el desarrollo de la investigación.

Las plantas de cacao del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** a los 6 meses presentaron una altura promedio de 71 cm, con un valor máximo de 87, un mínimo de 58 cm encontrándose en cinco plantas; los resultados de esta variable se agruparon en 9 casos, de los cuales 10 plantas (33,33%) reportaron un AP de 72 cm, seguido de una altura de 59 cm reportado en 5 plantas, en una planta se evaluó una AP de 60, 75 y 85 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Al final de la investigación la altura de las plantas de cacao, se consolido en 6 grupos, teniéndose una media general de 95,83 cm, en el 16,67% de plantas de cacao se registró el valor más alto con 100 cm; el valor más bajo, se evaluó en 8 plantas (26,67%) con 93 cm (Cuadro No. 1).

En el sistema forestal ***Inga edulis***, las plantas de cacao a los 6 meses después de la plantación, reportan una media aritmética del AP de 66,10 cm el valor máximo fue de 88 cm, el mínimo de 41cm, en este sistema la altura de plantas se agruparon en 9 casos, de los cuales en dos casos con formado por el 20% de plantas tuvieron 62 y 70 cm de AP, en dos plantas se calculó los siguientes valores 45, 74 y 87cm (Cuadro No. 1).

A los 12 meses, se registró una altura promedio de las plantas de cacao de 86,50 cm, el valor más bajo se tuvo en 5 plantas con 50 cm y el más alto se evaluó en el 13,32% de plantas con 101 cm. En este sistema en 8 plantas de cacao (26,67%) se reportó una altura de 91 cm; una AP de 98 cm se determinó en el 16,67% (5 plantas); en 1 planta de cacao se evaluó 75 y 85 cm de altura (Cuadro No. 1).

Con estos resultados se confirma que la altura de planta es un carácter varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente, así como de la densidad de plantas o transplante, el desarrollo de las especies forestales (***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** e ***Inga edulis***), las condiciones climáticas, edáficas, sanidad, nutrición del cultivo de base y la presencia de malezas, factores que al combinarse con los macro y micro nutrientes proporcionados al momento de

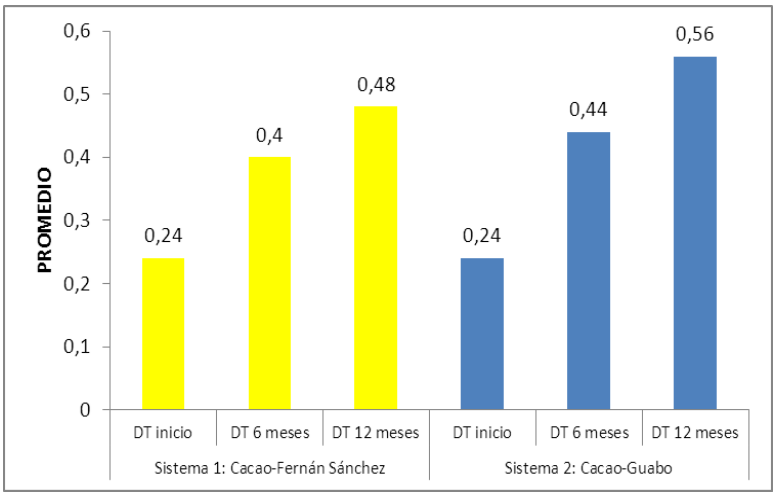
realizar la plantación del cultivo de base en los dos sistemas y con los nutrientes del suelo que se reportó un contenido alto para N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, Fe, Mn y Materia Orgánica (5,3%); medio para S y B; con una textura Franco Limoso (Anexos No. 2).

2. Diámetro del tallo de plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 2. Resultados estadísticos del diámetro del tallo de plantas de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%
ẋ = 0,26 **min** = 0,18 **máx** = 0,32	0,32 0,30 0,28 0,26 0,18	4 3 3 3 17	13,32 10,00 10,00 10,00 56,67	**ẋ** = 0,43 **min** = 0,28 **máx** = 0,54	0,54 0,52 0,47 0,40 0,38 0,28	3 3 4 12 5 3	10,00 10,00 13,32 40,00 16,67 10,00	**ẋ** = 0,48 **min** = 0,45 **máx** = 0,50	0,50 0,48 0,45	6 14 10	20,00 46,67 33,33
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%	Análisis Estadístico	DT	F	%
ẋ = 0,24 **min** = 0,18 **máx** = 0,32	0,32 0,30 0,20 0,19 0,18	3 3 4 12 8	10,00 10,00 13,32 40,00 26,67	**ẋ** = 0,44 **min** = 0,30 **máx** = 0,55	0,55 0,50 0,45 0,40 0,35 0,30	1 2 3 9 9 6	3,33 6,67 10,00 30,00 30,00 20,00	**ẋ** = 0,56 **min** = 0,45 **máx** = 0,69	0,69 0,60 0,58 0,55 0,52 0,50 0,45	2 3 5 5 3 7 5	6,67 10,00 16,67 16,67 10,00 23,33 16,67
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Grafico No. 2. Diámetro del tallo del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



Al evaluar el diámetro del tallo de las plantas de cacao a ser plantadas bajos el sistema agroforestal ***Triplaris*** ***guayaquilensis*** **Weddell**, al inicio de la investigación, registraron un valor promedio de 0,26 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2) en 17 plantas de cacao se evaluó un DT de 0,18 cm que corresponde al valor mínimo; 4 plantas alcanzaron un DT de 0,32 cm siendo este el valor máximo, en 3 casos de 3 plantas cada uno se registró una AP de 0,26; 0,28 y 0,30 cm (Cuadro No. 2)

Las plantas del cultivo de base que conformaran el sistema ***Inga*** ***edulis*** alcanzaron una media general del DT de 0,24 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2); el valor más alto fue de 0,32 cm determinado en 3 plantas y el más bajo fue 0,18 cm evaluado en 8 plantas; un DT de 0,19 cm se evaluó en 12 plantas de cacao, valores de 0,20 y 0,30 cm se registró en 4 y 3 plantas del cultivo de base (Cuadro No. 2).

En el sistema agroforestal ***Triplaris*** ***guayaquilensis*** **Weddell** a los 6 meses al evaluar el DT, se encontró una media de 0,41 cm con un valor mínimo de 0,28 cm y un valor máximo de 0,54 cm; el 40% de plantas tuvieron un DT de 0,40 cm,

en 5 plantas se halló 0,38 cm de DT; en 3 plantas de cacao un determinó un DT de 0,52 y 0,54 cm (Cuadro No. 2).

Las plantas de cacao al final de la investigación alcanzaron un valor promedio del diámetro del tallo de 0,48 cm, el diámetro más bajo se evaluó en 10 plantas (33,33%) con 0,45 cm y el valor más alto del DT se tuvo en el 20% (6) plantas con 0,50 cm; en 14 plantas se encontró un DT de 0,48 cm (Cuadro No. 2).

Al realizar el análisis del diámetro del tallo de las plantas de cacao dentro del sistema con la especie forestal ***Inga edulis***, a los 6 meses después del trasplante se encontró 6 grupos; de los cuales dos casos formados por 9 plantas cada uno se reportó un DT de 0,35 y 0,40 cm; el valor más bajo del DT se tuvo en 6 plantas (20%) con 0,30 cm y el valor más alto se determinó en 1 planta (3,33%) con 0,55 cm, determinándose una media general de 0,44 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

A los 12 meses, el valor mínimo y máximo del DT fue de 0,45 y 0,69 cm respectivamente, la media general de 0,56 cm; en el 16,67% de las plantas de cacao se evaluó un diámetro del tallo de 0,55 y 0,58 cm; en el 7 plantas de cacao (23,33%) se registró un valor del DT de 0,50 cm (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

El diámetro del tallo es una característica propia de cada especie, y está influenciada directamente por los factores ambientales como la humedad, la temperatura, la cantidad y calidad de luz solar, y, edáficos como el contenido de nutrientes y contenido de materia orgánica, elementos que se encontraron en su mayor parte contenidos altos especialmente para N, P, K y MO.

El mayor diámetro del tallo a los 6 y 12 meses después del trasplante, se evaluó en el sistema Cacao-***Inga edulis***, esto es lógico debido a que la especie forestal utilizada en este sistema es una leguminosa que captura nitrógeno atmosférico e incorpora al suelo, mismo que al conjugarse con los macro y micro nutrientes

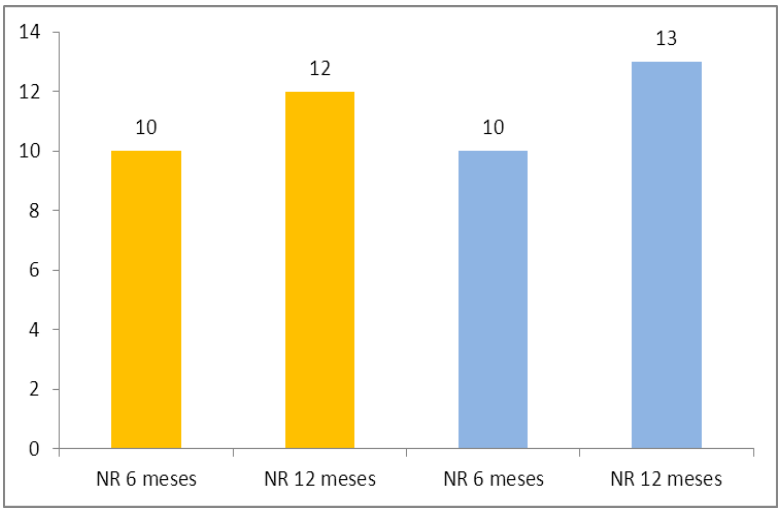
presentes en el suelo donde se realizó esta investigación determino un mayor diámetro del tallo en las plantas de cacao.

3. Número de ramas/plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 3. Resultados estadísticos del número de ramas por planta de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
ẋ = 0,00	0,00	30	100	**ẋ** = 10,0	12	6	20,00	**ẋ** = 12,00	15	2	6,67
min = 0,00				**min** = 8,0	11	4	13,32	**min** = 9,00	14	1	3,33
máx = 0,00				**máx** = 12,0	10	3	10,00	**máx** = 12,0	13	2	6,67
					9	4	13,32		12	3	10,00
					8	13	43,33		11	4	13,32
									10	12	40,00
									9	6	20,00
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%	Análisis Estadístico	NR	F	%
ẋ = 0,00	0,00	30	100	**ẋ** = 10,0	14	5	16,67	**ẋ** = 13,25	18	2	6,67
min = 0,00				**min** = 6,0	12	7	23,33	**min** = 6,0	17	2	6,67
máx = 0,00				**máx** = 14,0	10	5	16,67	**máx** = 18,0	16	4	13,32
					8	4	13,32		14	3	10,00
					6	9	30,00		13	3	10,00
									12	7	23,33
									10	4	13,32
									6	5	16,67
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 3. Número de ramas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



En el cuadro No. 3, se reporta los resultados del análisis estadístico de la variable número de ramas por planta de cacao, en forma consistente en los dos sistemas a los 6 meses después del trasplante se calculó una media general de 10 ramas/planta (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

Las plantas de cacao empleadas para esta investigación no presentaron ramas, al momento del trasplante (Cuadro No. 3).

En las plantas de cacao dentro del sistema uno (***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**) a los 6 meses posterior al trasplante se registró un valor mínimo de 8 ramas dato se registró en 13 plantas y un máximo de 12 ramas, reportados en 6 plantas; en dos casos de 4 plantas cada uno se encontró 9 y 11 ramas respectivamente; en el 10% de plantas de cacao se evaluó 10 ramas/planta (Cuadro No. 3).

A los 12 meses de instalado el sistema agroforestal Cacao-***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, el mayor número de ramas/planta en el cultivo de base

fue de 15 encontrado en 2 plantas, en tanto que la menor cantidad de ramas fue 9 hallado en 6 plantas. En el 40% (12) plantas de cacao el número de ramas fue de 10; en 4 plantas se encontró 11 ramas (Cuadro No. 3).

El sistema agroforestal Cacao-***Inga edulis*** a los 6 meses de plantado el sistema, el número de ramas/planta del cultivo de base se agrupo en 5 grupos, donde el 30% que corresponde a 9 plantas de cacao tuvieron 6 ramas/planta, el mayor número de ramas se registró en 5 plantas con 14 ramas y se determinó una media de 10 ramas (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3); en 7 plantas de cacao se encontró 12 ramas, mientras que 10 ramas se tuvo en 5 plantas (Cuadro No. 3).

Al concluir este trabajo investigativo (12 meses después del trasplante) la media general para esta variable fue 13 ramas/planta (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3), el menor valor fue de 6 ramas registrado en 5 plantas, el valor máximo era de 18 ramas encontrado en apenas 2 plantas. Los resultados de esta variable se consolidaron en 8 grupos, de los cuales un grupo de 7 plantas de cacao registraron 12 ramas, en tanto que 13 y 14 se evaluó en 3 plantas, dos grupo conformado por 4 plantas cada uno tuvieron 16 y 17 ramas (Cuadro No. 3).

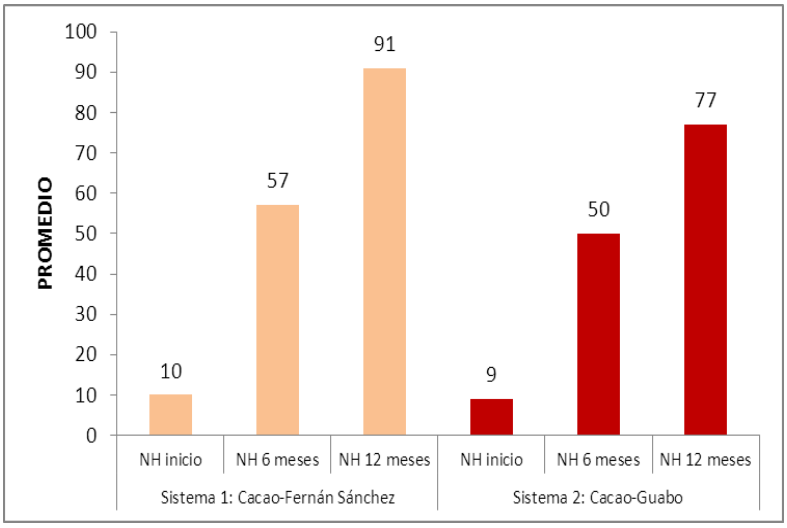
La variable número de ramas por planta, es una característica varietal que depende fuertemente de su interacción genotipo ambiente; esta variable influyen directamente en factores como la intensidad y cantidad de los rayos solares que recibe el cultivo de base, lo que conlleva a una mayor o menor competencia entre las especies vegetales que conforman cada sistema agroforestal.

4. Número de hojas por planta de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 4. Resultados estadísticos del número de hojas por planta de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	NH	F	%	Análisis Estadístico	NH	F	%	Análisis Estadístico	NH	F	%
ẋ = 10,00	12	13	43,33	**ẋ** = 57,00	78	2	6,67	**ẋ** = 91,00	105	3	10,00
min = 8,00	8	17	56,67	**min** = 42,0	72	2	6,67	**min** = 70,0	103	4	13,32
máx = 12,0				**máx** = 78,0	60	4	13,32	**máx** = 105	99	6	20,00
					55	3	10,00		97	2	6,67
					48	9	30,00		91	3	10,00
					43	4	13,32		90	3	10,00
					42	6	20,00		85	2	6,67
									81	4	13,32
									70	3	10,00
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	NH	F	%	Análisis Estadístico	NH	F	%	Análisis Estadístico	NH	F	%
ẋ = 9,00	11	12	40,00	**ẋ** = 50,00	75	3	10,00	**ẋ** = 77,00	114	1	3,33
min = 7,00	7	18	60,00	**min** = 21,0	68	2	6,67	**min** = 38,0	102	2	6,67
máx = 11,0				**máx** = 75,0	60	3	10,00	**máx** = 114	92	3	10,00
					59	3	10,00		84	2	6,67
					49	2	6,67		78	7	23,33
					42	1	3,33		77	2	6,67
					40	5	16,67		72	6	20,00
					38	4	13,32		63	4	13,32
					21	7	23,33		50	1	3,33
									38	2	6,67
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 4. Número de hojas del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



De acuerdo a los resultados obtenidos para la variable número de hojas/planta en el cultivo de base, se puede apreciar que existe una gran variabilidad en el tiempo que transcurrió esta investigación, así tenemos que las plantas a ser utilizadas en los dos sistemas presentaron una media de entre 9 y 10 hojas (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4), el valor mínimo y máximo fue de 7 y 12 hojas respectivamente (Cuadro No. 4).

El número de hojas/plantas de cacao dentro del sistema ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell** a los 6 meses después del trasplante, se tuvo siete grupos, donde en 9 plantas que en porcentaje da el 20,00% se registró 48 hojas; el valor promedio fue de 57 hojas (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4); con un máximo de 78 hojas encontrados en 2 plantas y un mínimo de 42 hojas reportados en 6 plantas (Cuadro No. 4).

A 12 meses los resultados de esta variable, se registró en nueve grupos, donde el porcentaje más alto (20,00%), alcanzó 6 frecuencias con 99 hojas/planta, con promedio de 91 hojas (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4) un valor máximo de 105

hojas encontrado en 3 plantas y un mínimo de 70 hojas en 3 plantas (Cuadro No. 4).

Los resultados reportados en el sistema Cacao-***Inga edulis*** en relación al número de hojas/planta, a los 6 meses posteriores al trasplante, se consolido en 9 grupos de los cuales el 16,67% (5 plantas) registró 40 hojas; mientras que 59 y 60 hojas se dio en 3 plantas; 4 plantas tuvieron 38 hojas, teniendo un promedio general de 50 hojas/planta (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4).

El mayor número de hojas se evaluó en 3 plantas con 75 y el más bajo en 7 plantas con 21 hojas (Cuadro No. 4).

A los 12 meses, se registró una media general de 77 hojas/planta (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4), un mínimo de 38 hojas, mismo que se encontró en 2 plantas; un máximo de 114 hojas reportado en apenas 1 planta, los resultados de esta variable se distribuyó en diez casos, 7 plantas registraron 78 hoja, un total de 72 hojas se tuvo en 6 plantas muestreadas; valores de 77, 84 y 102 hojas se evaluó en dos plantas para cada valor (Cuadro No. 4)

El mayor promedio del número de hojas/planta a través del tiempo (6 y 12 meses) se registró en el sistema cacao-***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, esto se debe quizá al crecimiento de esta especie forestal, con lo que proyecta menos cantidad de sombra, lo que favorece al desarrollo de las partes vegetativas del cacao.

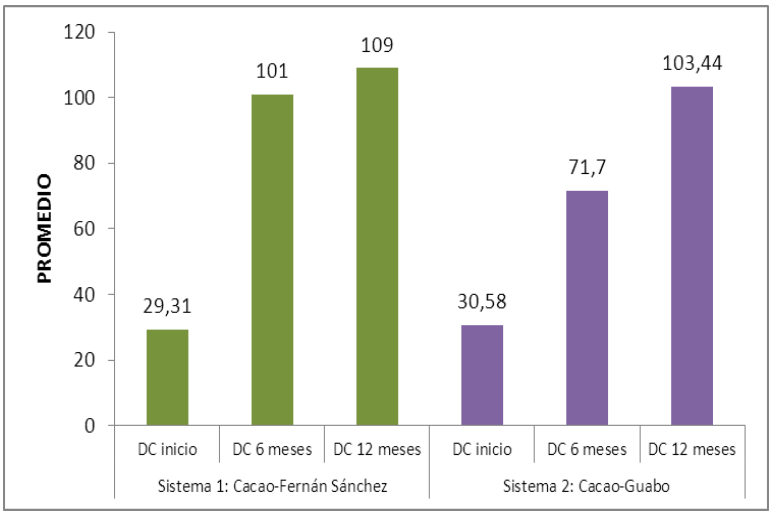
Factores que inciden también en esta variable son la temperatura, la humedad, nutrición y sanidad de las plantas, densidad poblacional del cultivo de base y las especies forestales.

5. Diámetro de la copa por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 5. Resultados estadísticos del diámetro de la copa por planta de cacao en dos sistemas agroforestales

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DC	F	%	Análisis Estadístico	DC	F	%	Análisis Estadístico	DC	F	%
x̄ = 29,31	30,47	7	23,33	**x̄** = 101,00	136	3	10,00	**x̄** = 109,0	192	2	6,67
min = 28,15	29,32	10	33,33	**min** = 60,0	130	3	10,00	**min** = 65,0	118	2	6,67
máx = 30,47	28,15	13	43,33	**máx** = 136	100	4	13,32	**máx** = 192	115	2	6,67
					94	9	30,00		110	3	10,00
					88	5	16,67		103	3	10,00
					60	6	20,00		97	7	23,33
									95	3	10,00
									82	5	16,67
									65	3	10,00
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Cacao											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DC	F	%	Análisis Estadístico	DC	F	%	Análisis Estadístico	DC	F	%
x̄ = 30,58	32,86	8	26,67	**x̄** = 71,7	96	3	10,00	**x̄** = 103,44	115	6	20,00
min = 28,87	30,00	13	43,33	**min** = 51,0	94	2	6,67	**min** = 79,0	114	4	13,33
máx = 32,86	28,87	9	30,00	**máx** = 96,0	83	5	16,67	**máx** = 115	110	2	6,67
					79	3	10,00		109	1	3,33
					72	4	13,33		105	6	20,00
					68	2	6,67		102	4	13,33
					64	5	16,67		100	5	16,67
					58	2	6,67		97	1	3,33
					52	3	10,00		79	1	3,33
					51	1	3,33				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 5. Diámetro de la copa del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



Los resultados del análisis estadístico para la variable diámetro de la copa del cultivo de base al inicio de la investigación, reporta que las plantas de cacao tuvieron una media en el orden de 29,31 y 30,58 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5); en los valores máximo y mínimo existen una variación no significativa, lo que nos permite inferir que se tuvo un cuidado en seleccionar las plantas de cacao objetos de esta investigación

El diámetro de la copa a los 6 meses en el sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, se agrupó en 6 casos, de los cuales 9 reportaron un DC de 94,00 cm, 5 plantas registraron un valor de 88,00 cm; un DC de 100 cm se evaluó en 4 plantas, el copas más pequeñas se registró en 6 plantas con 60 cm, en 3 plantas se registró el mayor DC con 136 cm, con un promedio de 101 cm (Cuadro No. 5 y gráfico No. 5).

En tanto que a los 12 meses el DC, se asoció en 9 casos, donde el 23,33% de las plantas de cacao tuvo un DC de 97 cm, el valor máximo fue de 192 cm y se dio en 2 plantas, así como el valor mínimo que fue de 65 cm y se registró en 3 plantas; el

promedio de esta variable fue de 109 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5). Valores del DC de 95, 103 y 110 cm se evaluó en 3 plantas por cada caso (Cuadro No. 5)

En el sistema Cacao-***Inga edulis*** a los 6 meses posteriores al trasplante, las plantas de cacao reportaron un diámetro de la copa muy variado, encontrándose 10 casos diferentes cuyos valores se situaban entre 51 cm (mínimo) y 96 cm (máximo), dándose como promedio 71,70 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5).

En dos grupos de 5 plantas cada uno se registró un DC de 64 y 83 cm; mientras que 4 plantas alcanzaron un DC de 72,00 cm, seguido de 79 cm evaluado en 3 plantas

A los 12 meses de establecido este sistema agroforestal, los valores promedios del diámetro de la copa en las plantas de cacao se situó en 9 grupos, de los cuales un grupo de 6 plantas alcanzaron un DC de 105 cm; mientras que en 5 plantas se tuvo un DC de 100 cm; dos casos de 4 plantas cada uno se dio un DC de 102 y 114 cm (Cuadro No. 5), el diámetro más bajo se dio en 1 planta con 79 cm y el más alto fue 115 cm dato que se registró en 6 plantas que equivale al 20% de la muestra. En promedio general se tuvo un DC de 103,44 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5).

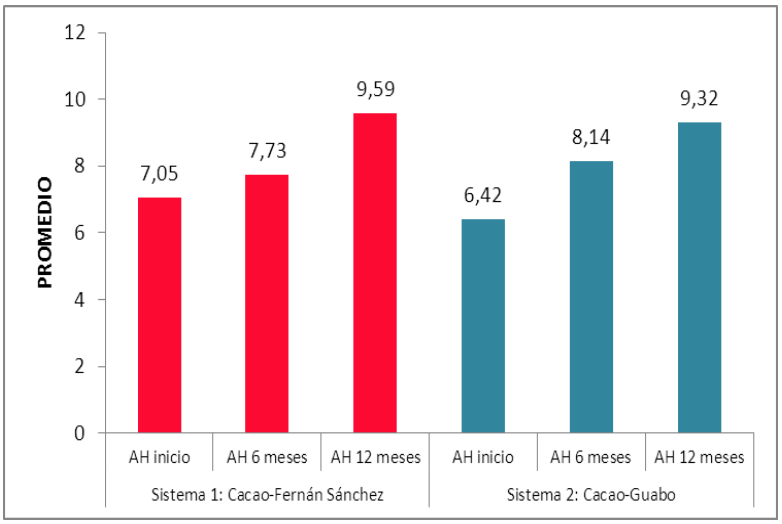
La copa del árbol es el conjunto de hojas, ramas, fruto, flores y semilla que se elevan por encima del tronco, en los sistemas forestales y agroforestales es muy importante tener en cuenta este parámetro, ya que con esto se trata de controlar la competencia por la luz, factor determinante en la producción y productividad de los cultivos de base que forma el sistema (Biblioteca del Campo 2002).

6. Ancho de la hoja por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 6. Resultados estadísticos del ancho de la hoja de plantas de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	AH	F	%	Análisis Estadístico	AH	F	%	Análisis Estadístico	AH	F	%
ẋ = 7,05	10,43	2	6,67	**ẋ** = 7,73	10,0	5	16,67	**ẋ** = 9,59	12,00	3	10,00
min = 4,33	9,60	3	10,00	**min** = 5,50	9,0	4	13,33	**min** = 7,60	11,00	4	13,33
máx = 10,43	7,50	4	13,33	**máx** = 10,0	8,6	3	10,00	**máx** = 12	10,60	2	6,67
	7,30	3	10,00		8,0	4	13,33		9,30	3	10,00
	6,16	4	13,33		7,0	3	10,00		8,60	4	13,33
	5,96	6	20,00		6,0	4	13,33		8,00	5	16,67
	5,13	3	10,00		5,5	7	23,33		7,60	9	30,00
	4,33	5	16,67								
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	AH	F	%	Análisis Estadístico	AH	F	%	Análisis Estadístico	AH	F	%
ẋ = 6,42	9,66	1	3,33	**ẋ** = 8,14	10,0	3	10,00	**ẋ** = 9,32	11,00	4	13,33
min = 3,81	9,10	2	6,67	**min** = 4,66	9,66	1	3,33	**min** = 8,00	10,00	6	20,00
máx = 9,66	7,00	3	10,00	**máx** = 10,0	9,33	3	10,00	**máx** = 11,0	9,00	7	23,33
	6,50	2	6,67		9,00	2	6,67		8,60	5	16,67
	6,40	2	6,67		8,66	4	13,33		8,00	8	26,67
	5,69	3	10,00		8,00	3	10,00				
	4,93	9	30,00		7,33	3	10,00				
	4,66	5	16,67		6,66	6	20,00				
	3,81	3	10,00		4,66	5	16,67				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 6. Ancho de la hoja del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



Al inicio de la investigación las plantas de cacao que forman parte del sistema agroforestal ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, mediante el análisis estadístico presentaron un ancho de la hoja promedio de 6,42 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6); el valor mínimo fue de 4,03 cm hallado en el 16,67% (5) plantas, un máximo de 10,43 cm reportado en 2 plantas; tres grupos de constituido de 3 plantas cada uno tuvieron un AH de 5,13; 7,30 y 9,60 cm; la mayor frecuencia correspondió a 6 plantas de cacao que tuvieron 5,96 cm de AH (Cuadro No. 6).

Las plantas de cacao destinas para el sistema ***Inga edulis***, reportaron un máximo de 9,66 cm dato registrado en 1 planta y 3,81 cm de valor mínimo determinado en 3 plantas, la mayor frecuencia fue 9 que registro 4,93 cm, seguido de 5 plantas con 4,66 cm de AH (Cuadro No. 6).

Los resultados del ancho de la hoja en las plantas de cacao que forman el sistema agroforestal ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, a los 6 meses reporta un promedio de 7,73 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6); con un máximo de 10,00 cm encontrado en 5 plantas (16,67%) y un mínimo de 5,50 cm reportado en 7

plantas (23,33%), en 3 grupos de 4 plantas cada uno se dio un AH de 6, 8 y 9 cm (Cuadro No. 6).

En este mismo sistema a los 12 meses, las plantas de cacao alcanzaron un promedio del AH de 9,59 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6); los valores más bajos y altos de esta variable fueron de 7,60 y 12,00 cm, encontrados en 9 y 3 plantas respectivamente, un AH de 8,00 cm se tuvo en el 16,67% (5 plantas) en dos grupos de 4 plantas de cada uno tuvo un AH de 8,60 y 11,00 cm (Cuadro No. 6).

El ancho de la hoja de la plantas de cacao dentro del sistema ***Inga edulis*** a los 6 meses, se estableció en 9 casos; así tenemos que 6 plantas registraron un AH de 6,66 cm; un AH de 7,33; 8,00 y 9,33 cm con tres frecuencia para cada caso. El valor más alto fue de 10 cm valor que se dio en tres plantas y el más bajo 4,66 cm encontrándose en 5 plantas; situando un promedio de 8,14 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6).

En tanto que a los 12 meses, los resultados de esta variable se consolidaron en 5 grupos, un AH de 9 cm se dio en 7 plantas de cacao; en 6 plantas se tuvieron 10 cm de AH. El valor máximo fue de 11 cm encontrándose en 4 plantas y el mínimo fue de 8 cm encontrados en 8 plantas, dándose un promedio de 9,32 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6)

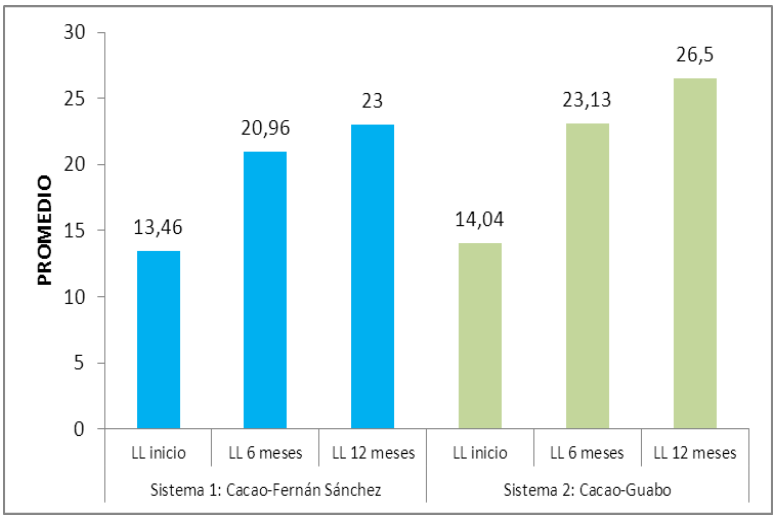
El ancho de la hoja es una característica variable que tiene una fuerte interacción genotipo ambiente, factores determinantes para esta variable son el contenido de macro y micro nutrientes, pH del suelo, la cantidad y calidad de luz solar, la nutrición y sanidad de las plantas entre otras

7. Longitud del limbo por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 7. Resultados estadísticos de la longitud del limbo por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%
ẋ = 13,46	14,16	3	10,00	**ẋ** = 20,96	29,21	5	16,67	**ẋ** = 23,00	29,0	2	6,67
min = 12,23	13,83	6	20,00	**min** = 13,5	25,25	3	10,00	**min** = 14,5	28,2	2	6,67
máx = 14,16	13,60	8	26,67	**máx** = 29,21	24,14	2	6,67	**máx** = 29,0	27,0	3	10,00
	12,23	13	43,33		22,10	4	13,33		25,1	2	6,67
					18,60	4	13,33		24,6	3	10,00
					18,30	4	13,33		21,0	3	10,00
					16,60	3	10,00		20,2	4	13,33
					13,50	5	16,67		17,6	5	16,67
									14,5	6	20,00
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%	Análisis Estadístico	LL	F	%
ẋ = 14,04	15,53	7	23,33	**ẋ** = 23,13	30,0	2	6,67	**ẋ** = 26,50	32,48	3	10,00
min = 12,40	15,20	9	30,00	**min** = 16,1	27,0	3	10,00	**min** = 20,47	30,36	2	6,67
máx = 15,53	12,40	14	46,67	**máx** = 30	24,2	4	13,33	**máx** = 32,48	28,54	3	10,00
					23,2	4	13,33		26,16	3	10,00
					18,3	10	33,33		25,20	4	13,33
					16,1	7	23,33		22,32	11	36,67
									20,47	4	13,33
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 7. Longitud del limbo del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



El Análisis Estadístico para la variable longitud del limbo del cultivo de base que forman el sistema agroforestal uno, al inicio de la investigación registró una media aritmética 13,46 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7), con un mínimo de 13,46 y un máximo de 15,53 cm encontrándose en 13 y 3 plantas respectivamente, en 8 plantas se dio un LL de 13,83 cm (Cuadro No. 7).

Las plantas de cacao destinas para el sistema ***Inga edulis*** tuvieron un máximo de 15,53 cm encontrándose en 7 plantas, un mínimo de 12,40 cm dato que alcanzó 14 frecuencias, 9 frecuencias tuvieron un LL de 15,20 cm, dándose como promedio 14,04 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

El cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**, a los 6 meses presentaron una longitud promedio del limbo de 20,96 cm (Cuadro No 7 y Gráfico No. 7), con un valor máximo y mínimo de 13,50 y 29,21 cm respectivamente, valores que en forma consistente se evaluó en 5 plantas; se determinó 8 grupos, en 3 grupos de 4 plantas cada uno se registró un LL de

18,30; 18,60 y 22,10 cm, un LL de 16,60 y 24,14 cm se determinó en 3 frecuencias cada valor (Cuadro No. 7).

A los 12 meses en el cultivo de base se reportaron 9 casos con diferentes valores, en 5 casos (16,67%) se calculó una LL de 17,60 cm, valores del LL 21,00; 24,60 y 27,00 cm alcanzaron 3 frecuencias, el valor más alto fue de 29,00 cm que alcanzó 2 frecuencia y el más bajo fue de 14,50 cm que tuvo 6 frecuencias, con una media de 26,50 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7).

En el sistema ***Inga edulis*** la longitud del limbo en las plantas de cacao a los 6 meses se reportó 6 grupos, en el 33,33% de plantas se registró una LL de 18,30 cm; para dos casos el 13,33% tuvo una LL de 23,20 y 24,20 cm (Cuadro No. 7). Se calculó una media aritmética 23,28 cm. El valor máximo de esta variable fue de 30,00 cm valor que se dio en 2 plantas y el mínimo 16,10 cm registrado en plantas de cacao (Cuadro No. 7).

Al concluir este trabajo investigativo se reporta en el cultivo de base una LL promedio de 26,50 cm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7), en 4 plantas se encontró el valor mínimo de 20,47 cm, mientras que 3 plantas alcanzaron el valor máximo de 32,48 cm; los resultados de esta variable se consolidaron en 6 grupos, una LL de 22,32 cm se evaluó en 11 frecuencias, 4 plantas (13,33%) tuvieron 25,20 cm de LL; 26,16 y 28,54 cm de la LL se dio en 3 plantas para cada valor (Cuadro No. 7).

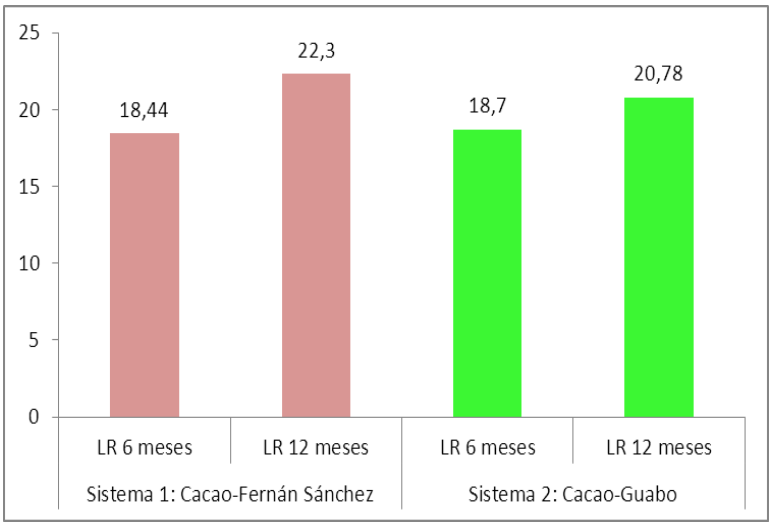
Estos resultados nos confirman la fuerte interacción que existe entre las plantas de cacao con esta variable y los factores bioclimáticos como la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar y las condiciones edáficas como el contenido de macro y micro nutrientes, materia orgánica, pH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

8. Longitud de la rama por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 8. Resultados estadísticos de la longitud de la rama por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	LR	F	%	Análisis Estadístico	LR	F	%	Análisis Estadístico	LR	F	%
ẋ = 0,00	0,0	30	100	**ẋ** = 18,44	27,00	1	3,33	**ẋ** = 22,30	30,0	3	10,00
min = 0,0				**min** = 11,3	23,00	1	3,33	**min** = 13,0	27,0	3	10,00
máx = 0,0				**máx** = 27,0	20,00	5	16,67	**máx** = 30,0	26,0	1	3,33
					18,60	3	10,00		24,0	3	10,00
					18,00	3	10,00		21,0	4	13,33
					17,00	6	20,00		20,0	5	16,67
					12,60	4	13,33		17,0	3	10,00
					11,30	7	23,33		13,0	8	26,67
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao – Guabo											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	LR	F	%	Análisis Estadístico	LR	F	%	Análisis Estadístico	LR	F	%
ẋ = 0,00	0,0	30	100	**ẋ** = 18,70	24,70	1	3,33	**ẋ** = 20,78	26,0	1	10,00
min = 0,0				**min** = 11,7	22,70	4	13,33	**min** = 14,0	25,0	3	10,00
máx = 0,0				**máx** = 24,7	22,30	5	16,67	**máx** = 26,0	24,0	2	10,00
					22,00	4	13,33		23,0	3	10,00
					19,00	2	6,67		21,0	3	10,00
					16,70	2	6,67		20,0	4	20,00
					15,30	4	13,33		18,0	7	10,00
					14,30	3	10,00		16,0	3	10,00
					11,70	5	16,67		14,0	4	10,00
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 8. Longitud de la rama del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



Como se infirió anteriormente las pantas de cacao a ser utilizadas en este trabajo de investigación no presentaron ramas al momento del trasplante y por ende no se registró esta variable al inicio de la investigación (Cuadro No. 8).

A través del tiempo en forma consistente la longitud de la rama del cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**, se agruparon en 8 casos; a los 6 meses, las plantas de cacao reportaron una LR promedio de 18,44 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8) con un máximo de 27,00 cm evaluado en 1 planta, el valor mínimo se registró en 7 plantas con 11,30 cm; una LR de 17,00 cm se tuvo en 6 frecuencias, en 5 plantas del cultivo de base se evaluó una LR de 20 cm, en dos casos con 3 frecuencias cada uno se determinó una LR de 18,00 y 18,60 cm respectivamente (Cuadro No. 8).

A los 12 meses la mayor longitud de la rama fue de 30,00 cm reportado en 3 plantas, en tanto que la menor era de 13,00 cm registrado en el 26,67% (8 plantas), determinándose una media de 22,30 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8), en el 16,67% de plantas se encontró una LR de 20,00 cm; en el 13,33% de plantas

de cacao se tuvo 21,00 cm de LR, en tres casos de 3 frecuencias cada uno se encontró una LR de 17,00; 24 y 26 cm (Cuadro No. 8)

Dentro del sistema ***Inga edulis*** a los 6 meses luego del trasplante, los resultados de la LR en las plantas de cacao se agruparon en 9 casos, determinándose una LR promedio de 18,70 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9), se determinó un valor máximo de 24,70 cm y un mínimo de 11,70 cm evaluado en 5 plantas; en tres casos conformado por cuatro plantas de cacao alcanzaron una LR de 13,30; 22,00 y 22,70 cm; valores de la LR de 14,30 alcanzaron 3 frecuencias; 16,70 y 19,00 cm se registró en 2 plantas y 22,30 se evaluó en 1 planta del cultivo de base (Cuadro No. 8).

A los 12 meses el cultivo principal dentro del sistema ***Inga edulis*** registró un valor promedio de la LR de 20,78 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8); se determinó un valor máximo de 26,00 cm y el mínimo de 14,00 cm registrado en 4 plantas. Los resultados de esta variable se consolidó en 9 casos, de los cuales en 4 casos contienen tres platas cada uno se tuvo una LR de 16,00; 21,00; 23,00 y 25 cm, 7 plantas alcanzaron un valor de 17,00 cm de LR (Cuadro No. 8)

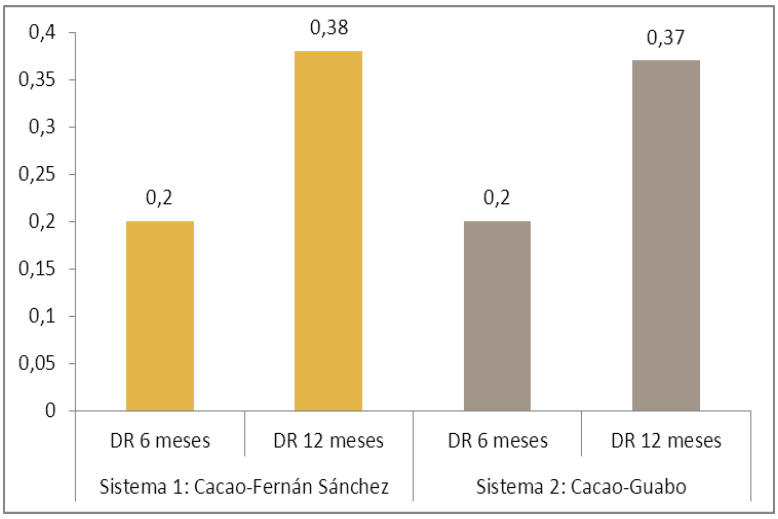
Los factores que inciden directamente en la longitud de la rama, son las condiciones bioclimáticas (temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar), así también influye la sanidad y nutrición de las plantas. Como se infirió anteriormente, en esta variable también pudo influir el contenido de macro y micro nutrientes presentes en el suelo antes de haber sido instalado los sistemas agroforestales.

9. Diámetro de la rama por plantas de cacao al inicio de la investigación, 6 y 12 meses en los sistemas forestales Fernán Sánchez y Guabo

Cuadro No. 9. Resultados estadísticos del diámetro de la rama por plantas de cacao en dos sistemas agroforestales.

Sistema 1: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DR	F	%	Análisis Estadístico	DR	F	%	Análisis Estadístico	DR	F	%
ẋ = 0,00	0,0	30	100	**ẋ** = 0,20	0,24	2	6,67	**ẋ** = 0,38	0,40	7	23,33
min = 0,0				**min** = 0,16	0,23	4	13,33	**min** = 0,36	0,38	4	13,33
máx = 0, 0				**máx** = 0,24	0,21	4	13,33	**máx** = 0,40	0,37	15	50,00
					0,20	4	13,33		0,36	4	13,33
					0,17	9	30,00				
					0,16	7	23,33				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100
Sistema 2: Cacao - Fernán Sánchez											
Inicio				6 Meses				12 Meses			
Análisis Estadístico	DR	F	%	Análisis Estadístico	DR	F	%	Análisis Estadístico	DR	F	%
ẋ = 0,00	0,00	30	100	**ẋ** = 0,20	0,24	4	13,33	**ẋ** = 0,37	0,40	4	13,33
min = 0,00				**min** = 0,16	0,23	6	20,00	**min** = 0,33	0,38	5	16,67
máx = 0,00				**máx** = 0,24	0,22	2	6,67	**máx** = 0,40	0,37	15	50,00
					0,21	2	6,67		0,33	6	20,00
					0,18	4	13,33				
					0,17	9	30,00				
					0,16	3	10,00				
Total		30	100	Total		30	100	Total		30	100

Gráfico No. 9. Diámetro de la rama del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



En el cuadro No. 9, se resumen los resultados del análisis estadístico del diámetro de la copa del cultivo de base dentro de los sistema agroforestales; a los 6 meses después del establecimiento del sistema Uno, los resultados de esta variable se agruparon en 6 casos, donde el 30,00% de plantas alcanzaron un DR de 0,17 cm, 3 casos de cuatro plantas cada uno se encontró los siguientes valores del DR de 0,20; 0,21 y 0,23 cm; el máximo del DR fue de 0,24 cm que se determinó en 2 plantas, el valor mínimo se encontró en 7 plantas con 0,16 cm, el promedio fue de 0,20 cm.

La evaluación realizada a los 12 después de la plantación de los sistemas, nos da a conocer que los resultados del DR; que en el 50% (15 plantas) del cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell**, se evaluó un DR de 0,37 cm, seguido del 0,38 cm que se tuvo en el 13,33% de plantas. La media aritmética fue de 0,36 cm el mínimo y el máximo fue de 0,36 y 0,40 cm respectivamente (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

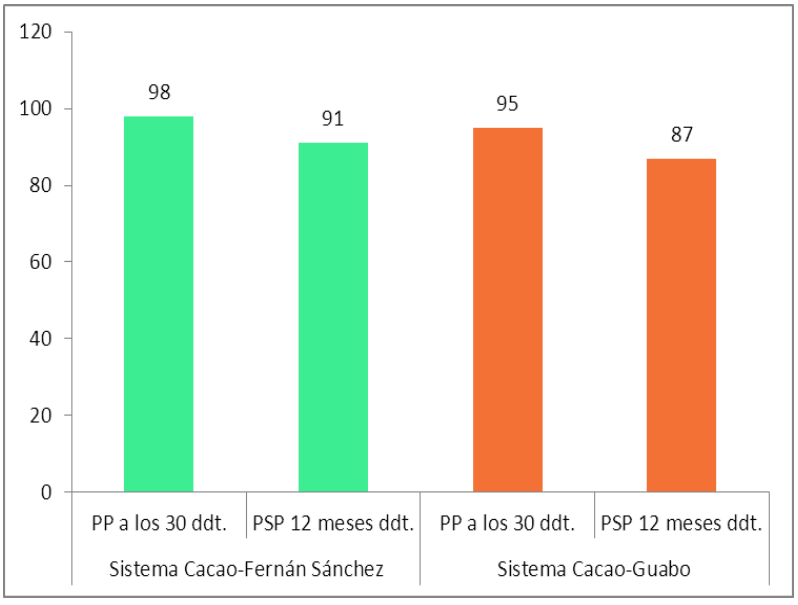
En el cultivo de base dentro del sistema ***Inga edulis*** a los 6 meses, el 30,00% de plantas de cacao reportó un DR de 0,17 cm, en el 20,00% de plantas se encontró un DR de 0,23 cm, valores de 0,21 y 0,222 cm se evaluó en 2 plantas, el mayor DR fue de 0,40 cm encontrándose en 4 plantas de cacao, el menor fue de 0,16 cm registrado en 3 plantas, con un promedio de 0,37 cm, (Cuadro No. 9 y gráfico No 9).

10. Porcentaje de prendimiento a los 30 días y sobrevivencia de plantas de cacao a los 12 meses

Cuadro No. 10. Resultados del porcentaje de prendimiento a los 30 ddt y sobrevivencia de plantas de cacao a los 12 meses ddt en dos sistemas agroforestales.

Sistema Agroforestal	PP a los 30 ddt.	PSP 12 meses ddt.
Cacao-Fernán Sánchez	98,00	91,00
Cacao-Guabo	95,00	87,00

Gráfico No. 10. Porcentaje de prendimiento y sobrevivencia del cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales Fernán Sánchez y Guabo



El mayor porcentaje de prendimiento evaluado a los 30 días después del trasplante (30 ddt) y sobrevivencia de plantas de cacao se registró en el sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** con 98% de plantas prendidas y 91% de sobrevivencia del cultivo de base (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10).

El menor prendimiento y sobrevivencia de plantas de cacao se evaluó en el sistema ***Inga edulis*** con el 95 y 87% respectivamente (Cuadro No. 10 y gráfico No. 10).

Estos resultados nos permiten inferir que las plantas de cacao utilizado en esta investigación fueron de buena calidad y existió un buen manejo en el establecimiento del ensayo sobre todo en cuanto a las características físicas-químicas del suelo, la humedad adecuada y temperaturas favorables.

La variable porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de plantas en el campo, es una característica varietal que depende de una interacción genotipo – ambiente.

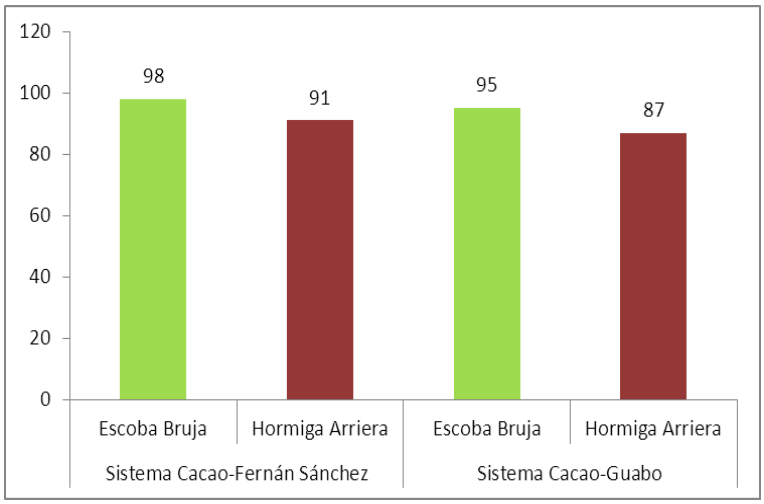
Los factores que inciden en el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia, a más de los varietales, son la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz, la concentración de materia orgánica y CO_2, la calidad del material vegetativo y características físicas, químicas y biológicas del suelo.

11. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (*Crinipellis perniciosa*) y hormiga arriera (*Atta cephalotesa*)

Cuadro No. 11. Resultados de la incidencia y severidad del ataque de escoba bruja (*Crinipellis perniciosa*) y hormiga arriera (*Atta cephalotesa*).

Incidencia de Enfermedades y plagas	**Sistema 1: Cacao-*Triplaris guayaquilensis Weddell***			**Sistema 2: Cacao-*Inga edulis***		
	Inicio	6 Meses	12 Meses	Inicio	6 Meses	12 Meses
Escoba Bruja (*Crinipellis perniciosa*)	0,00	10,00%	0,00	0,00	8,00%	0,00
Hormiga arriera (*Atta cephalotes*)	0,00	70,00%	0,00	0,00	68,00%	0,00

Gráfico No. 11. Incidencia y severidad de ataque de escoba bruja (*Crinipellis perniciosa*) y hormiga arriera (*Atta cephalotesa*).



Al realizar la evaluación de la incidencia de enfermedades en el cultivo de base dentro de los sistemas agroforestales ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** e ***Inga edulis***, en los dos sistemas a los 6 meses después de iniciada la investigación se tuvo únicamente la incidencia de Escoba Bruja (***Crinipellis perniciosa***) un 10,00 y 8,00% de incidencia (Cuadro No. 11), una vez detectada la enfermedad, se realizó un manejo ecológico mediante una poda sanitaria, con la cual se eliminó las partes vegetativas infectadas por el agente causal de esta enfermedad.

En los dos sistemas agroforestales, en las plantas de cacao a los 6 meses después de trasplante, se evaluó una incidencia alta de Hormiga arriera ***(Atta cephalotes)***, en el cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** se registró un 70,00% de incidencia y en el sistema ***Inga edulis*** se tuvo un 68,00% de incidencia (Cuadro No. 11).

Para el control de esta plaga se aplicó un cebo granulado a base de Sulfluramit (Atta-Kill) en dosis de 35 gr/m², se descubrió la entrada de las hormigas a su habitad, se colocó el cebo; la acción de Sulfluramit es romper el flujo normal de protones usados por las células de almacenamiento de energía (Mitocondrias) para generar ATP. La muerte del insecto ocurre una vez que se han destruido las mitocondrias y que se ha consumido la energía de reserva (Vademécum Agrícola, 2008)

Una vez realizado el control de escoba bruja y hormiga arriera, al cultivo de base dentro de los dos sistemas agroforestales, se realizó dos aplicaciones del bioestimulante Maestro SL en dosis de 2 cc/litro de agua.

Este bioestimulante aumenta el contenido de azucares de la célula y bioestimula la formación de fitoalexinas y glóbulos fenólicos, ayudando a la planta a mejorar e incrementar la defensa ante los ataques de patógenos, activa agentes antifúngicos, antibacteriales y antivirales

Para controlar las plagas y enfermedades, es importante conocer el ambiente que necesitan para vivir, la etapa del cultivo que afecta y el manejo que se necesita.

En la incidencia y severidad de enfermedades foliares influyen en forma directa la temperatura fresca con alta humedad ambiental, la época de siembra, nutrición de las plantas, densidad de siembra, el contenido de humedad del suelo, los vientos, la cantidad y calidad de luz solar, la concentración de esporas y la calidad de las plantas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

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

- Las características morfológicas y 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 en el sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, alcanzaron una altura promedio de 95,83 cm, el valor más alto fue 100 cm y el más bajo 93 cm. En el sistema ***Inga edulis***, la altura promedio fue de 86,50 cm, la máxima fue 101 cm y la mínima 50 cm.

- A los 12 meses, el valor mínimo y máximo del diámetro del tallo del cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, fue de 0,45 y 0,69 cm, en el 23,33% de planta se registró un diámetro de 0,50 cm. En el sistema ***Inga edulis***, el diámetro del tallo promedio fue de 0,56 cm con un mínimo de 0,45 cm y un máximo de 0,69 cm.

- En el primer año, el crecimiento de la copa de las plantas de cacao del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** fue de 109,00 cm. En tanto que en el sistema ***Inga edulis*** fue de 103,44 cm.

- El porcentaje de prendimiento de plantas de cacao en el sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** fue del 98,00% y el de sobrevivencia de 91,00%;

en el sistema ***Inga edulis*** se registró un prendimiento del 95,00% y una sobrevivencia de plantas del 87,00%.

- En el cultivo de base en los sistemas agroforestales ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** e ***Inga edulis*** a los 6 meses, se registró una incidencia del 8,00 a 10,00% de escoba bruja (***Crinipellis perniciosa***) y del 68 al 70% hormiga arriera ***(Atta cephalotes)***.

- Los sistemas agroforestales nos permite lograr una producción agrícola estable, las especies forestales por sí solos proporcionan otros beneficios como: fuente de alimento, madera y mejoran la fertilidad de los suelos como es el caso del guabo.

5.2. RECOMENDACIONES

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

- Para el establecimiento de sistemas agroforestales se debe tomar en cuenta ciertas características como forma y tamaño de la copa, altura de las plantas, ritmo de crecimiento del cultivo de base y la especie forestal.

- Realizar estudios comparativos entre sistemas agroforestales cacao-Fernán Sánchez, cacao-Guabo y cacao en unicultivo con el fin de determinar los benéficos y bondades de cada sistema.

- Continuar con este trabajo de investigación, hasta obtener la primera cosecha de cacao y poder determinar la eficiencia y eficacia de las dos especies forestales en la proporción de sombra el cultivo de base, para hacer un análisis económico global y defender de mejor forma la tecnología que se quiere implementar.

- Elaborar programas de capacitación técnica dirigidos a los pequeños productores de la zona, sobre el manejo adecuado del cultivo de cacao y de las especies forestales.

- La Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Investigación y Vinculación con el Medio y la Escuela de Ingeniería Agroforestal, validar esta tecnología en otras zonas agro ecológicas de las provincias Bolívar y Los Ríos dedicadas al cultivo de cacao.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

Los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción.

La investigación, se desarrolló en el sitio galápagos, cantón Echeandía, provincia Bolívar, a una altitud de 910 msnm, temperatura promedio de 22ºC, precipitación promedio de 1800 mm. Los objetivos fueron: i) Establecer y evaluar agronómicamente dos sistemas agroforestales con base el cultivo de cacao; ii) Evaluar las características morfológicas y determinar el crecimiento que presenta el cultivo de cacao en cada sistema agroforestal cacao en el primer año de investigación. Se utilizó dos sistemas agroforestales: ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** e ***Inga edulis*** con base de cultivo cacao. Se realizó análisis estadístico para determinar el valor mínimo, máximo, promedio, frecuencia relativa y porcentaje de la frecuencia. La evaluación se realizó al inicio, 6 y 12 después de establecido los sistemas agroforestales.

Los resultados de esta investigación muestras que las características morfológicas y 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 en el sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, alcanzaron una altura promedio de 95,83 cm, con un máximo de 100 cm y el mínimo de 93 cm. En el sistema ***Inga edulis***, la altura promedio fue de 86,50 cm, la máxima fue 101 cm y la mínima 50 cm. A los 12 meses, el valor mínimo y máximo del diámetro del tallo del cultivo de base dentro del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, fue de 0,45 y 0,69 cm. En el sistema ***Inga edulis***, el diámetro promedio fue de 0,56 cm, un mínimo de 0,45 cm y un máximo de 0,69 cm. Las plantas de cacao del sistema ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** a los 12 meses alcanzaron diámetro de copa de 109,00 cm y en el sistema

Inga edulis fue de 103,44 cm. En el sistema ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddell** se tuvo un 98,00% prendimiento y un 91,00% de sobrevivencia de plantas de cacao; en el sistema ***Inga edulis*** se registró un prendimiento del 95,00% y una sobrevivencia de plantas del 87,00%. La incidencia de Escoba Bruja (***Crinipellis perniciosa***) y Hormiga arriera (***Atta cephalotes***) en el cultivo de base en los dos sistemas agroforestales, se registró a los 6 meses con un promedio de 9,00% y 69% respectivamente. Los sistemas agroforestales nos permite lograr una producción agrícola estable, las especies forestales por sí solos proporcionan otros beneficios como: fuente de alimento, madera y mejoran la fertilidad de los suelos como es el caso del guabo.

6.2. SUMMARY

The systems agroforestales are guided to allow productive activities under conditions of high fragility, with degraded natural resources, by means of an efficient economic administration, altering to the minimum the ecological stability, that which contributes to reach the sostenibility of the production systems.

The investigation was developed in the place Galápagos, canton Echeandía, Bolívar province, to an altitude of 910 m, temperature average of 22ºC, precipitation average of 1800 mm. The objectives were: i) Settle down and to evaluate two systems agroforestales agronomical with base the cultivation of cocoa; ii) Evaluate the morphological characteristics and to determine the growth that presents the cultivation of cocoa in each system agroforestals cocoa in the first year of investigation. It was used two systems agroforestales: ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** and ***Inga edulis*** with base of cultivation cocoa. Was carried out statistical analysis to determine the minimum value, maximum, average, relative frequency and percentage of the frequency. The evaluation was carried out to the beginning, 6 and 12 after established the systems agroforestals.

The results of this investigation samples that the morphological and agronomic characteristics of the plants of cocoa inside the two systems agroforestales in this area agroecológica, were different for the main evaluated variables. At the end of the investigation the plants of cocoa in the system ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, reached a height average of 95,83 cm, with a maximum of 100 cm and the minimum 93 cm. In the system ***Inga edulis***, the height average was of 86,50 cm, the maxim was 101 cm and the minimum 50 cm. To the 12 months, the minimum value and maximum of the diameter of the shaft of the base cultivation inside the system ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**, it was of 0,45 and 0,69 cm. In the system ***Inga edulis***, the diameter average was of 0,56 cm, a minimum of 0,45 cm and a maximum 0,69 cm. The plants of cocoa of the system ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** to the 12 months they reached diameter of glass of

109,00 cm and in the system ***Inga edulis*** was of 103,44 cm. In the system ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell** one had 98,00% apprehension and 91,00% of survival of plants of cocoa; in the system ***Inga edulis*** registered an apprehension of 95,00% and a survival of plants of 87,00%. The incidence of Broom Trims glass (***Crinipellis pernicious***) and Ant arriera (***Atta cephalotes***) in the base cultivation in the two systems agroforestales, he/she registered respectively to the 6 months with an average of 9,00% and 69%. The systems agroforestales allow us to achieve a stable agricultural production, the forest species by themselves provide other benefits like: food source, wood and they improve the fertility of the floors like it is the case of the guabo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ACOSTA, S. 1964. La reforestación artificial en el Ecuador. Quito, Universidad Central del Ecuador. Pp. 120.

2. AÑASCO, M. 2000. Introducción al manejo de los recursos naturales y la agroforestería. Sistema de capacitación para el manejo de los recursos naturales renovables. Red Agroforestal Ecuatoriana. Quito. Pp. 110.

3. ARÉVALO, M. et. al. 2000. Sistemas combinado de plantas forestales con cultivos. Proyecto SUBIR. CARE, JATUN SACHA Y ECOCIENCIA USAID, Pp. 113.

4. CARLSON, P y AÑASCO, M. et. al. 1990. Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la sierra Ecuatoriana. Red Agroforestal Ecuatoriana. Quito–Ecuador. Pp. 165.

5. CONOCOTO, 1986. Curso de adiestramiento en la recolección procesamiento y análisis de la semilla forestales. Conocoto - Ecuador, Centro de capacitación forestal. Pp. 60.

6. CHAMORRO, L. 1994 evaluación económica del Sistema Agroforestal café intercalado con nogal, Colombia Pp. 170.

7. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 2000. Océano. Barcelona España. Pp. 226.

8. ETIENNE, 1996. Western European Silvopastoral Systems. INRA, Paris. Pp. 276.

9. ENRÍQUEZ, G. Y PAREDES, N. 1979. Recomendaciones para el Cultivo de Cacao Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza: Programa de Plantas Perennes. Turrialba, Costa Rica. Pp. 72.

10. ENRIQUEZ, G. 1992. Characteristic of Cacao "Nacional" of Ecuador. The International Wirkshopen conservation Characterization and utilization of Cacao o genetic resources in the 21 century, cru. Trinidad – Tobago. Pp. 84.

11. ENRÍQUEZ G. Y PAREDES. 1989. el Cultivo del Cacao. Editorial Universidad Estatal a Distancia de San José. Costa Rica. Tercera Reimpresión. Pp. 76.

12. ESPINOZA, K. 2002. Módulo de Cultivo Tropicales. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda-Ecuador. Pp. 57.

13. GAIBOR, R. 2000. Clasificaron Taxonómica del guabo módulo de botánica sistemática. U.E.B. Segunda edición Guaranda-Ecuador. Pp. 73.

14. GARCÍA, J. 1980. Vivero y plantación Forestal. Venezuela, Universidad de los Andes. Pp. 80.

15. GISPERT, C. et al. 2000. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Grupo Editorial Océano. Impreso en España.

16. HOLDRIDGE, L. 1979. Clasificación de los bosques de acuerdo al piso altitudinal. Pp. 60.

17. INIAP, 2003. Manual de pastos tropicales. Quito Ecuador. Pp. 78.

18. LORENTE, J. 1998. Biblioteca de la Agricultura. Segunda edición. Barcelona España. Pp. 523.

19. MEMORIA DEL III CONGRESO AGROFORESTAL ECUATORIANA. 2002. Red Agroforestal ecuatoriana – RAFE. Guayaquil – Ecuador. Pp.117.

20. MONTAGNINI, F. et. al. 1992. Sistemas Agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. San José – Costa Rica. Organización para estudios tropicales. Pp. 140.

21. PDL. Del Cantón Echeandía. 2005. Pp. 247.

22. RECALDE, M. 2000. 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. 128.

23. SUQUILANDA, M. 2003. Abonos verdes: alternativa ecológica. Cultivos Controlados. Revista Agropecuaria Internacional. (Ecuador) Ed. Flor y Flor. Pp. 137.

24. TERRANOVA. 1995. Enciclopedia agropecuaria. Producción Agrícola Bogotá-Colombia. Pp. 395.

25. TIPAN, G. 1982. El Pachaco. Quito, Centro Forestal de Conocoto. Pp. 18.

26. TORRES, C. et al. 2002. Manual Agropecuario. Biblioteca de Campo. Bogotá-Colombia. Pp. 124.

27. VALVERDE, J. 1998. Plantas Útiles del Litoral Ecuatoriano, Ministerio de Medio Ambiente /ECORAE/Eco Ciencia. Guayaquil-Ecuador. Pp. 116.

28. WOOD, P. Y BURLEY, J. 1995. Un árbol para todo propósito. Introducción y evaluación de árboles de uso múltiple para Agroforestería. ICRAF / IICA. San José, Costa Rica. Pág.180.

29. http:/www.infor.cl/webinfor/pwsistemagestion/pt/agroforesteria/modelos%.html

30. http://www.geocities.com/aae_agroforesteria.html

31. http//:www.peruecologico.com

32. http://www.ecotop-consult.de/Spain/_Ejemplos.html

33. http://www.pasqualinonet.com.ar/El%20cafe.htm

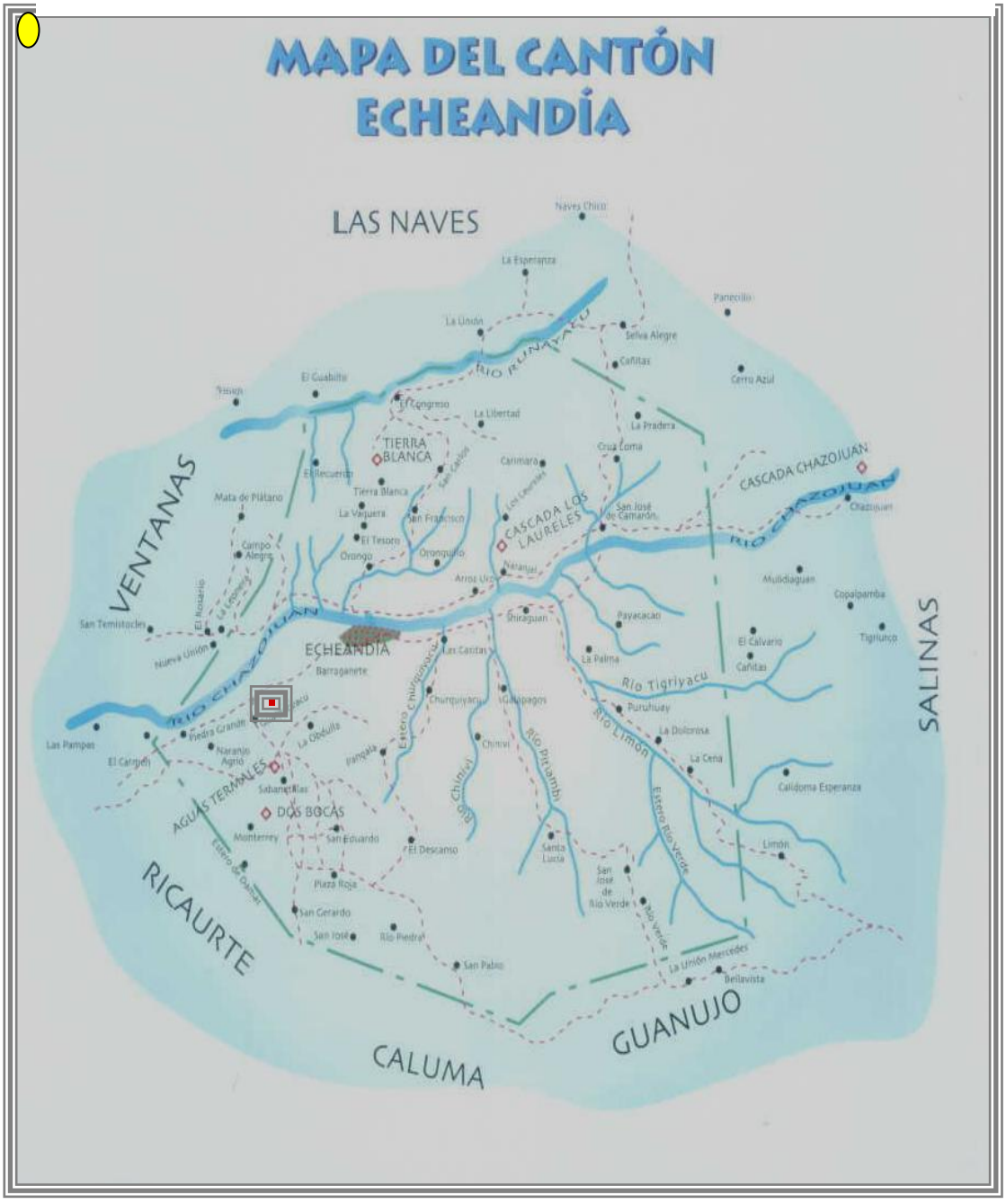
34. http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp

35. http//:www.ecuaquimica.com.html

ANEXOS

Anexo No. 1. Ubicación del ensayo

Fuente: Gobierno Municipal de Echeandía



Sitio del Ensayo

Anexo No. 2. Resultados del análisis de suelo

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Hurtado Hugo Sr.
Dirección :
Ciudad : Echeandia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Chiniví
Provincia : Bolívar
Cantón : Echeandia
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
Nº de Reporte : 02382
Fecha de Muestreo : 30/11/2009
Fecha de Ingreso : 30/11/2009
Fecha de Salida : 15/12/2009

Nº Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			
Laborat.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
50904					5,3 A	3,5	2,62	11,96	13,87			34	48	18	Franco

INTERPRETACION

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

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

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

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre	: Hurtado Hugo Sr.
Dirección	:
Ciudad	: Echeandia
Teléfono	:
Fax	:

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre	: Chiniví
Provincia	: Bolívar
Cantón	: Echeandia
Parroquia	:
Ubicación	:

PARA USO DEL LABORATORIO	
Cultivo Actual	:
Nº Reporte	: 02382
Fecha de Muestreo	: 30/11/2009
Fecha de Ingreso	: 30/11/2009
Fecha de Salida	: 15/12/2009

Nº Muest.	Datos del Lote			ppm		meq/100ml			ppm					
Laborat.	Identificación	Area	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
50904	Muestra 1		5,5 Ac RC	72 A	76 A	1,07 A	10 A	2,8 A	13 M	11,1 A	15,7 A	720 A	24,8 A	0,36 M

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

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

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo No. 3. Base de datos: Sistema Cacao – ***Triplaris quayaquilensis*** **Weddell**

Caso	AP Inicio	AP 6 meses	AP 12 meses	DT Inicio	DT 6 meses	DT 12 meses	NR Inicio	NR 6 meses	NR 12 meses	NH Inicio	NH 6 meses	NH 12 meses	DC Inicio	DC 6 meses	DC 12 meses	AH Inicio	AH 6 meses	AH 12 meses	LL Inicio	LL 6 meses	LL 12 meses	LR Inicio	LR 6 meses	LR 12 meses	DR Inicio	DR 6 meses	DR 12 meses
1	22	58	93	0,18	0,28	0,45	0	8	9	8	42	70	28,15	60	65	4,33	5,5	7,6	12,23	13,5	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,36
2	22	58	93	0,18	0,28	0,45	0	8	9	8	42	70	28,15	60	65	4,33	5,5	7,6	12,23	13,5	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,36
3	24	58	93	0,18	0,28	0,45	0	8	9	8	42	70	28,15	60	65	4,33	5,5	7,6	12,23	13,5	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,36
4	24	58	93	0,18	0,38	0,45	0	8	9	8	42	81	28,15	60	82	4,33	5,5	7,6	12,23	13,5	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,36
5	24	58	93	0,18	0,38	0,45	0	8	9	8	42	81	28,15	60	82	4,33	5,5	7,6	12,23	13,5	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,37
6	24	59	93	0,18	0,38	0,45	0	8	9	8	42	81	28,15	60	82	5,13	5,5	7,6	12,23	16,6	14,5	0	11,3	13	0	0,16	0,37
7	24	59	93	0,18	0,38	0,45	0	8	10	8	43	81	28,15	88	82	5,13	5,5	7,6	12,23	16,6	17,6	0	11,3	13	0	0,16	0,37
8	24	59	93	0,18	0,38	0,45	0	8	10	8	43	85	28,15	88	82	5,13	6	7,6	12,23	16,6	17,6	0	12,6	13	0	0,17	0,37
9	24	59	94	0,18	0,4	0,45	0	8	10	8	43	85	28,15	88	95	5,96	6	7,6	12,23	18,3	17,6	0	12,6	17	0	0,17	0,37
10	24	59	94	0,18	0,4	0,45	0	8	10	8	43	90	28,15	88	95	5,96	6	8	12,23	18,3	17,6	0	12,6	17	0	0,17	0,37
11	24	60	94	0,18	0,4	0,48	0	8	10	8	48	90	28,15	88	95	5,96	6	8	12,23	18,3	17,6	0	12,6	17	0	0,17	0,37
12	24	64	94	0,18	0,4	0,48	0	8	10	8	48	90	28,15	94	97	5,96	7	8	12,23	18,3	20,2	0	17	20	0	0,17	0,37
13	24	64	95	0,18	0,4	0,48	0	8	10	8	48	91	28,15	94	97	5,96	7	8	12,23	18,6	20,2	0	17	20	0	0,17	0,37
14	24	64	95	0,18	0,4	0,48	0	9	10	8	48	91	29,32	94	97	5,96	7	8	13,6	18,6	20,2	0	17	20	0	0,17	0,37
15	24	72	95	0,18	0,4	0,48	0	9	10	8	48	91	29,32	94	97	6,16	8	8,6	13,6	18,6	20,2	0	17	20	0	0,17	0,37
16	24	72	95	0,18	0,4	0,48	0	9	10	8	48	97	29,32	94	97	6,16	8	8,6	13,6	18,6	21	0	17	20	0	0,17	0,37
17	24	72	95	0,18	0,4	0,48	0	9	10	8	48	97	29,32	94	97	6,16	8	8,6	13,6	22,1	21	0	17	21	0	0,2	0,37
18	24	72	96	0,26	0,4	0,48	0	10	10	13	48	99	29,32	94	97	6,16	8	8,6	13,6	22,1	21	0	18	21	0	0,2	0,37
19	24	72	96	0,26	0,4	0,48	0	10	11	13	48	99	29,32	94	103	7,3	8,6	9,3	13,6	22,1	24,6	0	18	21	0	0,2	0,37
20	24	72	96	0,26	0,4	0,48	0	10	11	13	55	99	29,32	94	103	7,3	8,6	9,3	13,6	22,1	24,6	0	18	21	0	0,2	0,38
21	24	72	97	0,28	0,47	0,48	0	11	11	13	55	99	29,32	100	103	7,3	8,6	9,3	13,6	22,14	24,6	0	18,6	24	0	0,21	0,38
22	24	72	97	0,28	0,47	0,48	0	11	11	13	55	99	29,32	100	110	7,5	9	10,6	13,83	22,14	25,1	0	18,6	24	0	0,21	0,38
23	24	72	97	0,28	0,47	0,48	0	11	12	13	60	99	29,32	100	110	7,5	9	10,6	13,83	25,25	25,1	0	18,6	24	0	0,21	0,38
24	24	72	97	0,3	0,47	0,48	0	11	12	13	60	103	30,47	100	110	7,5	9	11	13,83	25,25	27	0	20	26	0	0,21	0,4
25	24	75	97	0,3	0,52	0,5	0	12	12	13	60	103	30,47	130	115	7,5	9	11	13,83	25,25	27	0	20	27	0	0,23	0,4
26	24	82	100	0,3	0,52	0,5	0	12	13	13	60	103	30,47	130	115	9,6	10	11	13,83	29,21	27	0	20	27	0	0,23	0,4
27	24	82	100	0,32	0,52	0,5	0	12	13	13	72	103	30,47	130	118	9,6	10	11	13,83	29,21	28,2	0	20	27	0	0,23	0,4
28	24	85	100	0,32	0,54	0,5	0	12	14	13	72	105	30,47	136	118	9,6	10	12	14,16	29,21	28,2	0	20	30	0	0,23	0,4
29	26	85	100	0,32	0,54	0,5	0	12	15	13	78	105	30,47	136	192	10,43	10	12	14,16	29,21	29	0	23	30	0	0,24	0,4
30	26	87	100	0,32	0,54	0,5	0	12	15	13	78	105	30,47	136	192	10,43	10	12	14,16	29,21	29	0	27	30	0	0,24	0,4

Anexo No. 3.1. Base de datos: Sistema Cacao – ***Inga edulis***

Caso	AP Inicio	AP 6 meses	AP 12 meses	DT Inicio	DT 6 meses	DT 12 meses	NR Inicio	NR 6 meses	NR 12 meses	NH Inicio	NH 6 meses	NH 12 meses	DC Inicio	DC 6 meses	DC 12 meses	AH Inicio	AH 6 meses	AH 12 meses	LL Inicio	LL 6 meses	LL 12 meses	LR Inicio	LR 6 meses	LR 12 meses	DR Inicio	DR 6 meses	DR 12 meses
1	23	41	50	0,18	0,3	0,45	0	6	6	7	21	38	28,87	51	79	3,81	4,66	8	12,4	16,1	20,47	0	11,66	14	0	0,16	0,33
2	23	41	50	0,18	0,3	0,45	0	6	6	7	21	38	28,87	52	97	3,81	4,66	8	12,4	16,1	20,47	0	11,66	14	0	0,16	0,33
3	23	41	50	0,18	0,3	0,45	0	6	6	7	21	50	28,87	52	100	3,81	4,66	8	12,4	16,1	20,47	0	11,66	14	0	0,16	0,33
4	23	45	50	0,18	0,3	0,45	0	6	6	7	21	63	28,87	52	100	4,66	4,66	8	12,4	16,1	20,47	0	11,66	14	0	0,17	0,33
5	23	45	50	0,18	0,3	0,45	0	6	6	7	21	63	28,87	58	100	4,66	4,66	8	12,4	16,1	22,32	0	11,66	16	0	0,17	0,33
6	23	50	75	0,18	0,3	0,5	0	6	10	7	21	63	28,87	58	100	4,66	6,66	8	12,4	16,1	22,32	0	14,33	16	0	0,17	0,33
7	23	50	85	0,18	0,4	0,5	0	6	10	7	21	63	28,87	64	100	4,66	6,66	8	12,4	16,1	22,32	0	14,33	16	0	0,17	0,37
8	23	50	91	0,18	0,4	0,5	0	6	10	7	38	72	28,87	64	102	4,66	6,66	8	12,4	18,3	22,32	0	14,33	18	0	0,17	0,37
9	23	50	91	0,19	0,4	0,5	0	6	10	7	38	72	28,87	64	102	4,93	6,66	8,6	12,4	18,3	22,32	0	15,33	18	0	0,17	0,37
10	23	62	91	0,19	0,4	0,5	0	8	12	7	38	72	30	64	102	4,93	6,66	8,6	12,4	18,3	22,32	0	15,33	18	0	0,17	0,37
11	23	62	91	0,19	0,4	0,5	0	8	12	7	38	72	30	64	102	4,93	6,66	8,6	12,4	18,3	22,32	0	15,33	18	0	0,17	0,37
12	23	62	91	0,19	0,4	0,5	0	8	12	7	40	72	30	68	105	4,93	7,33	8,6	12,4	18,3	22,32	0	15,33	18	0	0,17	0,37
13	25	62	91	0,19	0,4	0,52	0	8	12	7	40	72	30	68	105	4,93	7,33	8,6	12,4	18,3	22,32	0	16,66	18	0	0,18	0,37
14	25	62	91	0,19	0,4	0,52	0	10	12	7	40	77	30	72	105	4,93	7,33	9	12,4	18,3	22,32	0	16,66	18	0	0,18	0,37
15	25	62	91	0,19	0,4	0,52	0	10	12	7	40	77	30	72	105	4,93	8	9	15,2	18,3	22,32	0	19	20	0	0,18	0,37
16	25	70	92	0,19	0,35	0,55	0	10	12	7	40	78	30	72	105	4,93	8	9	15,2	18,3	25,2	0	19	20	0	0,18	0,37
17	25	70	92	0,19	0,35	0,55	0	10	13	7	42	78	30	72	105	4,93	8	9	15,2	18,3	25,2	0	22	20	0	0,21	0,37
18	25	70	92	0,19	0,35	0,55	0	10	13	7	49	78	30	79	109	5,69	8,66	9	15,2	23,2	25,2	0	22	20	0	0,21	0,37
19	25	70	92	0,19	0,35	0,55	0	12	13	11	49	78	30	79	110	5,69	8,66	9	15,2	23,2	25,2	0	22	21	0	0,22	0,37
20	25	70	98	0,19	0,35	0,55	0	12	14	11	59	78	30	79	110	5,69	8,66	9	15,2	23,2	26,16	0	22	21	0	0,22	0,37
21	25	70	98	0,2	0,35	0,58	0	12	14	11	59	78	30	83	114	6,4	8,66	10	15,2	23,2	26,16	0	22,33	21	0	0,23	0,37
22	25	74	98	0,2	0,35	0,58	0	12	14	11	59	78	30	83	114	6,4	9	10	15,2	24,2	26,16	0	22,33	23	0	0,23	0,38
23	26	74	98	0,2	0,35	0,58	0	12	16	11	60	84	32,86	83	114	6,5	9	10	15,2	24,2	28,54	0	22,33	23	0	0,23	0,38
24	26	78	98	0,2	0,35	0,58	0	12	16	11	60	84	32,86	83	114	6,5	9,33	10	15,53	24,2	28,54	0	22,33	23	0	0,23	0,38
25	26	78	100	0,3	0,45	0,58	0	12	16	11	60	93	32,86	83	115	7	9,33	10	15,53	24,2	28,54	0	22,33	24	0	0,23	0,38
26	26	78	100	0,3	0,45	0,6	0	14	16	11	68	93	32,86	94	115	7	9,33	10	15,53	27	30,36	0	22,66	24	0	0,23	0,38
27	26	87	101	0,3	0,45	0,6	0	14	17	11	68	93	32,86	94	115	7	9,66	11	15,53	27	30,36	0	22,66	25	0	0,24	0,4
28	26	87	101	0,32	0,5	0,6	0	14	17	11	75	102	32,86	96	115	9,1	10	11	15,53	27	32,48	0	22,66	25	0	0,24	0,4
29	26	88	101	0,32	0,5	0,69	0	14	18	11	75	102	32,86	96	115	9,1	10	11	15,53	30	32,48	0	22,66	25	0	0,24	0,4
30	26	88	101	0,32	0,55	0,69	0	14	18	11	75	114	32,86	96	115	9,66	10	11	15,53	30	32,48	0	24,66	26	0	0,24	0,4

Anexo No. 4. Fotografías del manejo del ensayo

Hoyado para el trasplante del cultivo de base	Fertilización de base
	
Plantación del cultivo de base	Evaluación del porcentaje de prendimiento de plantas a los 30 días
	

Vista general del ensayo a los 6 meses	Evaluación del número de ramas por planta a los 6 meses
	
Evaluación de la longitud de la rama a los 6 meses	Evaluación del diámetro del tallo a los 6 meses
	

Evaluación del diámetro de la copa a los 6 meses	Sistema Cacao- ***Inga edulis***
	
Visita del Tribunal de Calificación de Tesis	Evaluación de longitud de la rama a los 12 meses
	

Evaluación del número de hojas a los 12 meses	Evaluación del diámetro de la copa a los 12 meses
	

Anexo No. 5. Glosario de términos

Almendra: Se le llama a la semilla carnosa de cualquier fruto. En cacao se le lama a la semilla seca.

Apariencia: Aspecto que vemos en la parte de afuera de los granos secos de cacao como señas y color.

Cacaotal: Es el área donde se encuentra la plantación de cacao. En la zona se conoce con el nombre de cacaguatal o cacaguatera.

Chupón: En la zona, le dicen chupón al rebrote que crece en la parte de abajo del tronco y evita que una planta produzca frutos.

Clima: Son condiciones naturales que existen en una región o zona, como es la lluvia, humedad, temperatura y viento.

Cojines florales: La parte de la planta donde salen varias flores y que originan los frutos.

Cortinas rompevientos: Tres surcos o más de árboles que se siembran en la parte donde pega el viento para proteger un cultivo.

Cultivos anuales: Para los productores y productoras de El Castillo, son aquellos que producen al año como: quequisque, plátano, piña, yuca, malanga, ñame, caña y otros.

Cultivos perennes: Son cultivos que se establecen una vez y producen por más de 10 años de manera constante.

Cultivos temporeros: Son cultivos que producen en poco tiempo y pueden cultivarse más de una vez en el año como el frijol, el maíz, y el arroz.

Despuntar: Se refiere a la poda que evita el crecimiento excesivo hacia arriba o a los lados cortando la punta de las ramas.

Diseño: Es el dibujo o la forma como está ubicada la parcela en sistema agroforestal para eso se usan medidas de cada una de las plantas que van el sistema para una buena distribución.

Embrión: Parte de la semilla que da origen a una planta.

Enfermedad: Cuando las plantas no funcionan normales, por los daños que causan seres vivos que no vemos a simple vista. Los conocemos como hongos, virus y bacterias.

Etapa: Avance que se realiza por pasos, pasando de una actividad a otra. Por ejemplo en una siembra de cacao, primero se hace el vivero, después se siembra la semilla, se hace el riego, se remueve, y continúa el cuido hasta hacer la plantación.

Extracción: Sacar la semilla de cacao de la mazorca.

Fermentación: Es un proceso que ocurre en las semillas de cacao al echarlas al fermentador, donde se dan varios cambio por dentro y fuera de la semilla, aquí se producen gases y bastante calor.

Germinación: Es un proceso que ocurre en la semilla, desde que el embrión inicia su desarrollo, hasta que llega a formarse la planta recién nacida.

Granos: Las semillas fermentadas del cacao.

Hongo: Seres vivos muy pequeños que causan enfermedad en las plantas del cacao, algunos de ellos pueden provocar la monilia, mazorca negra y mal del machete.

Horqueta: Las primeras ramas que forma la planta de cacao. Por lo general son de 3 a 6 ramas, distribuidas alrededor del tronco.

Injerto: Pegar en una planta resistente, una o más yemas de otra planta muy productiva, para que pueda crecer una planta nueva resistente y productiva.

Manejo Integral de Plagas: Son todas las decisiones que toma la familia para controlar las plagas que afectan un cultivo, respetando el medio ambiente.

Materia orgánica: Todas las plantas y los animales descompuestos por bacterias y hongos que no se ven a simple vista y que enriquecen el suelo.

Mazorca: Se le llama así al fruto del cacao.

Nombre científico: Es el nombre que los científicos le ponen a una planta o a un animal, para que se le conozca en todo el mundo, aunque en cada lugar le pongan un nombre diferente y más fácil de pronunciar.

Pecíolo: Es el tallito que une la mayoría de las hojas con el tallo. Los productores del municipio de El Castillo lo conocen con el nombre de pinzote.

Raíz principal: La raíz que sostiene a la planta de cacao, es la que se profundiza más y luego echa otras raíces superficiales, ahí van los pelos absorbentes que absorben la fertilidad del suelo.

Rehabilitación: Son todas las actividades que permiten renovar o volver productiva una plantación de cacao abandonado.

Remoción de planta: Es mover de un lugar a otro las plantitas dentro del mismo vivero para evitar que las raíces se amarren al suelo y sean dañadas al momento de plantarlas.

Retoño: Es el tallo nuevo de una planta. En la zona le llaman retoño a los rebrotes que salen en las ramas del cacao o en la horqueta.

Sistematizar: recoger y organizar la información de un tema y escribirla en un documento de acuerdo a quien va a leerlo.

Sombra permanente: Árboles que dan sombra al cacao por más de 20 años como cedro real, guapinol, laurel, caoba y otros.

Sombra Temporal: Sombra que dura poco periodo, hasta tres años, dentro del cacaotal, como el gandul y chagüite.

Yema: Es el ojito o brote que se le quita a una planta muy productiva para hacer el injerto a otra planta.