



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

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES SISTEMAS AGROFORESTALES
CON BASE DE CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*) CON LA APLICACIÓN
DE ECOABONAZA Y ABONO FOLIAR ORGÁNICO EN EL CANTÓN
ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERAS
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.

AUTORAS:

JANET LLUMITAXI CHANGO

MARCIA CHANGO LLUMITAXI

DIRECTOR DE TESIS:

ING. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2012

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE TRES SISTEMAS AGROFORESTALES
CON BASE DE CULTIVO DE CAFÉ (*Coffea arábica*) CON LA APLICACIÓN
DE ECOABONAZA Y ABONO FOLIAR ORGÁNICO EN EL CANTÓN
ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

.....
ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA. Mg.
DIRECTOR DE TESIS.

.....
ING. AGR. JOSÉ SÁNCHEZ MORALES Mg.
BIOMETRISTA.

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DE TESIS

.....
ING. AGR. SONIA FIERRO BORJA. Mg.
ÁREA TÉCNICA.

.....
ING. AGR. NELSON MONAR GAVILÁNEZ. M.Sc.
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo, resultado de un gran Sacrificio y Esfuerzo, está dedicado a Dios por haberme dado el don de la vida.

A la persona más importante de mi vida, a quién amo con todo mi corazón, mi querida madre Hortensia Chango, quien me ha apoyado con su amor, esfuerzo y paciencia en estos años tan difíciles brindándome su confianza y las palabras de aliento que más deseaba escuchar en instantes en los cuales sentía desfallecer en mi propósito.

A mis hermanos por su valioso aporte moral en todo este camino duro de la vida, para llegar al sendero de la superación y terminar una etapa de mi vida.

JANET LLUMITAXI CHANGO

DEDICATORIA

Ante todo quiero dedicarle este trabajo de investigación a DIOS, que me ha dado la vida y fortaleza para terminar esta anhelada tesis.

Sobraría palabras y pensamientos para expresar la grande admiración, respeto a quienes me dieron la oportunidad de vivir y demostrar que son lo más hermoso e importante en mi vida, ya que gracias a su apoyo incondicional me permitieron dedicarles esta investigación a mi padre Amable Chango y mi madre Laura Llumitaxi, quienes con su esfuerzo y sacrificio supieron guiarme por el camino del bien, convirtiéndose en mi orgullo ejemplo maravilloso de fe, amor, esperanza y superación para seguir adelante en mi vida profesional.

A mi amado Esposo Hugo Romo, a mis Hijos Hugo y Jennifer por estar siempre conmigo a mi lado, apoyándome y sobre todo amándome, compartiendo y aguantando todas las adversidades, gracias por mantenerte allí, pacientes a lo largo de toda la carrera.

MARCIA CHANGO LLUMITAXI

AGRADECIMIENTO

Queremos dejar constancia de nuestro eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Forestal.

A nuestros docentes, porque gracias a su cariño, guía y apoyo hemos llegado a culminar uno de los anhelos más grandes de nuestra, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en nosotras se depositó y con los cuales hemos logrado terminar nuestros estudios que constituyen el regalo más grande que pudiéramos recibir por lo cual viviremos eternamente agradecidas.

De manera especial queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg. Director de Tesis, quien sin escatimar esfuerzos nos apoyó en la planificación, desarrollo y culminación de esta tesis de grado.

Dejamos constancia del sincero agradecimiento al Ing. José Sánchez Morales en el Área de Biometría por el apoyo desde el inicio hasta culminar este trabajo de investigación.

Hacemos énfasis de nuestro agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas de la Ing. Sonia Fierro Borja Mg, en el Área Técnica e Ingeniero Nelson Monar Gavilánez. M.Sc, en el Área de Redacción Técnica por todo el apoyo brindado durante el proceso de este trabajo investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG
I. INTRODUCCIÓN	I
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. SISTEMAS AGROFORESTALES	3
2.1.1. Importancia	5
2.1.2. Características del sistema agroforestal	5
2.2. SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL ECUADOR.....	6
2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	8
➤ Cercas vivas y cortinas rompevientos	8
➤ Sistema agroforestales secuenciales	10
➤ Agricultura migratoria	10
➤ Sistema taungya.....	11
➤ Sistemas agroforestales simultáneos	11
➤ Árboles asociados con cultivos perennes	11
➤ Sistemas agrosilvopastoriles	12
2.4. EL CAFÉ.....	13
2.4.1. Clasificación taxonómica	13
2.4.2. Origen y distribución	13
2.4.3. Tipo de aprovechamiento.....	14
2.4.4. Descripción botánica.....	14
2.4.5. Agroecología	15
2.4.6. Especies y variedades.....	17
2.4.7. Propagación y vivero.....	17
2.4.8. Plantación definitiva.....	18
2.4.9. Plagas y enfermedades	19
2.4.10. Malas hierbas	19
2.4.11. Recolección.....	19
2.4.12. Industrialización.....	20

2.5. EL PACHACO	21
2.5.1. Clasificación taxonómica	21
2.5.2. Aspectos dendrologicos	21
2.5.3. Características de la madera.....	22
2.5.4. Datos silviculturales	22
2.5.5. Elección de los árboles semilleros y recolección de semilla.....	25
2.5.6. Métodos de siembra	26
2.5.7. Repique.....	28
2.6. EL GUABO	29
2.6.1. Clasificación taxonómica del guabo	30
2.6.2. Descripción botánica del guabo	30
➤ Hojas	30
➤ Flores	31
➤ El fruto.....	31
➤ Utilidad.....	31
2.7. FERNÁN SÁNCHEZ.....	31
2.7.1. Clasificación taxonómica.....	31
2.7.2. Características	32
2.7.3. Importancia.....	33
2.8. FERTILIZACIÓN QUÍMICA	33
2.8.1. Tratamientos de potenciamiento en el suelo	34
2.8.2. Fertilizantes minerales	35
2.8.3. Nutrición mineral y fertilización.....	36
2.8.4. Los elementos minerales necesarios para las plantas.....	37
2.8.5. Importancia de los macro nutrientes primarios.....	38
➤ El Nitrógeno	38
➤ El Fósforo	40
➤ El Potasio.....	40
2.9. ABONOS ORGÁNICOS	41
2.9.1. Estiércoles	44
2.9.2. El biol.....	45
2.10. ECOABONAZA	47

2.11. ABONO FOLIAR ORGÁNICO LEILI 2000	48
2.11.1. Funciones principales de Leili 2000	49
2.11.2. Principales usos de Leili 2000.....	50
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	51
3.1. Materiales.....	51
3.1.1. Ubicación del experimento	51
3.1.2. Situación geográfica y climática	51
3.1.3. Zona de vida.....	51
3.1.4. Material experimental	52
3.1.5. Material de campo.....	52
3.1.6. Material de oficina	52
3.2. MÉTODOS.....	53
3.2.1. Factores en estudio	53
3.2.2. Tratamientos.....	53
3.2.3. Procedimiento	53
3.3. TIPOS DE ANÁLISIS	54
3.3.1. Análisis de varianza (ADEVA).....	54
3.3.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.	54
3.3.3. Análisis de Correlación y regresión lineal.	54
3.3.4. Análisis económico Costo - Beneficio.....	54
3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....	55
3.4.1. Altura de las plantas (AP).....	55
3.4.2. Diámetro del tallo (DT)	55
3.4.3. Número de ramas (NR).....	55
3.4.5. Ancho de la hoja (AH)	56
3.4.6. Incidencia de ataque de enfermedades (IE)	56
3.4.7. Peso de cerezas por tratamiento (PCT)	56
3.4.8. Rendimiento de cerezas por hectárea (RC/Ha)	56
3.4.9. Peso café pergamino por tratamiento (PCPT).....	57
3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	57
3.5.1. Análisis de suelo	57

3.5.2. Selección de unidades de investigación	57
3.5.3. Riegos.....	57
3.5.4. Aplicación de Ecoabonaza	58
3.5.5. Aplicación de abono foliar Leili	58
3.5.6. Control de malezas.....	58
3.5.7. Control de plagas.....	58
3.5.8. Control de enfermedades.....	59
3.5.9. Cosecha	59
3.5.10. Despulpado.....	59
3.5.11. Fermentado.....	59
3.5.12. Lavado de la semilla	59
3.5.13. Secado	60
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	61
1. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO.....	61
2. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES	77
3. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV).....	80
4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL	81
5. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RELACIÓN BENEFICIO – COSTO.....	82
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	85
5.1. CONCLUSIONES	85
5.2. RECOMENDACIONES	87
VI. RESUMEN Y SUMMARY	88
6.1. RESUMEN.....	88
6.2. SUMMARY	90
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	92

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No.	PÁG
1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de tratamientos (Sistemas Agroforestales) en los componentes del rendimiento de café.	61
2. Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (Sistemas Agroforestales) en la incidencia de enfermedades foliares en café. 77	
3. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal.....	81
4. Análisis económico en la producción de café en tres sistemas agroforestales mediante de aplicación de 14 TM/ha Ecoabonaza + 2.5 lt Leili /ha.	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No.	PÁG
1. Sistemas agroforestales en la variable altura de plantas al inicio de la investigación.	62
2. Sistemas agroforestales en la variable diámetro del tallo en mm al inicio de la investigación.	63
3. Sistemas agroforestales en la variable número de ramas/planta al inicio de la investigación.	64
4. Sistemas agroforestales en la variable número de ramas/planta al final de la investigación.	64
5. Sistemas agroforestales en la variable longitud de la hoja en cm al inicio de la investigación.	66
6. Sistemas agroforestales en la variable ancho de la hoja en cm al inicio de la investigación.	67
7. Sistemas agroforestales en la variable altura de plantas al final de la investigación.	68
8. Sistemas agroforestales en la variable diámetro del tallo en mm al final de la investigación.	69
9. Sistemas agroforestales en la variable longitud de la hoja en cm al final de la investigación.	71
10. Sistemas agroforestales en la variable ancho de la hoja en cm al final de la investigación.	72
11. Sistemas agroforestales en la variable rendimiento de cerezas en kg/ha.	74
12. Sistemas agroforestales en la variable rendimiento de café pergamino en kg./ha	75
13. Sistemas agroforestales en la variable incidencia de roya al inicio de la investigación.	77
14. Sistemas agroforestales en la variable incidencia de ojo de pollo al inicio de la investigación.	78

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No

1. Mapa de la ubicación de la investigación
2. Base de datos
3. Glosario de términos.
4. Fotografías del manejo y evaluación del ensayo:
 - Evaluación del ancho de la hoja al inicio de la investigación
 - Aplicación y cobertura de Ecoabonaza al inicio de la investigación.
 - Aplicación de Leili al primer mes de aplicado la Ecoabonaza
 - Aplicación y cobertura de Ecoabonaza a los cuatro meses
 - Aplicación de Leili al tercer mes de aplicado la Ecoabonaza
 - Visita del tribunal de calificación de tesis
 - Evaluación de la altura de plantas al final de la investigación
 - Aplicación de riego al ensayo
 - Evaluación del número de ramas por planta al final de la investigación
 - Cerezas listas para la cosecha
 - Cosecha de cerezas bajo el sistema de pepiteo
 - Cerezas cosechadas

dddddddddddddddddd

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%.htm>)

En el Sub trópico de la Provincia Bolívar la mayoría de los productores poseen en sus fincas, sistemas agroforestales que sirven como la principal fuente de ingreso, los cuales están asociados con café, guineo, laurel, Fernán Sánchez, caucho, pachaco, guaba, aguacate entre otros, mismos que presentan una baja producción debido a la edad avanzada y el manejo inadecuado (Baker, R. 1999).

En la actualidad se producen casi seis millones de toneladas de café verde en todo el mundo. América del Sur aporta a esa cifra cerca de 2.5 millones, mientras que América Central y del Norte producen cada una algo más de 1.1 millones.

Los cafés arábigos colombianos son producidos en Colombia, Kenia y Tanzania. Los otros suaves son producidos en Bolivia, Burundi, Costa Rica, Cuba, Ecuador, cte. Los arábigos Brasileños y otros naturales son producidos en Brasil, Etiopia y Paraguay. Los cafés robustas son producidos en Benín, Camerún, Cogón Filipinas, Gabón, China, Tailandia, Togo, Trinidad y Ecuador (Gomes, Z. 2000).

En el Ecuador se produce café Arábica desde 1830 y Robusta desde la década de 1950, y se ha constituido en un producto de gran importancia social, económica y ambiental, en las Provincia de Sucumbíos, Orellana y Napo, donde prevalece un clima tropical húmedo. En estas tres Provincia se estima que se cultivan 51.000 ha de cafetales básicamente de robusta, distribuidas en unas 17.350 unidades de producción. Las otras Provincias productoras de café arábica, son: Pastaza 400ha,

Esmeraldas 5.500, Guayas 900, los Ríos 6000, Pichincha 7500, Cotopaxi 3300, Bolívar 2150 ha (INIAP, 2003).

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejora la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad (IIRR, 1.996).

El 50% de las partículas de la Ecoabonaza, tienen tamaños menores a 2.5mm que permite una mejor distribución en el suelo. La porosidad varía entre 40 y 50 % y su densidad real está entre 0.35 y 0.45g/cm³. El pH es prácticamente neutro aumentando el poder amortiguador. Mejora la estructura y regula la temperatura. Minimiza la fijación de fósforo por las arcillas. Descontamina el suelo por la vía de degradación de los plaguicidas. Mejora las propiedades químicas evitando la pérdida de nitrógeno favoreciendo la movilización del P, K, Ca, Mg, S, y elementos menores. Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos y aumenta la capacidad de intercambio catiónico (<http://www.pronaca.com.html>).

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar morfológicamente tres sistemas agroforestales con base de cultivo de café a la aplicación de Ecoabonaza y abono foliar orgánico.
- Determinar las características morfológicas que desarrolla el cultivo de café en cada uno de los sistemas agroforestal.
- Evaluar la dosis de Ecoabonaza y de abono foliar que presente mejores características morfológicas del cultivo de café.
- Realizar un análisis económico de la relación costo - beneficio C/B

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SISTEMAS AGROFORESTALES

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 (<http://www.peruecologico.com.html>).

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/aaecologica/aae_agroforesteria.html)

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. 2002).

De una forma simple, agroforestería es el uso de los árboles en las granjas y parcelas agrícolas, a través de la integración de los árboles en las granjas y en el paisaje agrícola, diversifique y sostenga la producción con el fin de incrementar los beneficios sociales, económicos y ambientales para los usuarios del terreno a todos los niveles.

Los árboles pueden proveer muchos productos, tales como: Madera, alimento, frutas, nueces, forraje, leña, postes, fibras, mulch, medicinas, cosméticos, aceites, resinas.

También los árboles dan servicios, como por ejemplo:

- Proporcionando seguridad de alimento
- Conservación de suelos
- Elevación de la fertilidad del suelo
- Mejoramiento del microclima
- Proporcionando cercas vivas para árboles frutales y cultivos
- Delimitación de linderos
- Fijación de carbono
- Estabilización de cuencas
- Protección de la biodiversidad
- Restauración de tierras degradadas
- Control de plantas indeseables

El uso de los árboles en las granjas y ranchos agrícolas es un arte muy antiguo; por milenios los granjeros han cultivado árboles en sus parcelas, pastizales y alrededor de sus casas. Ni el concepto ni la práctica de la agroforestería son nuevos. Pero los investigadores de la agroforestería están desarrollando ese antiguo arte en una ciencia (Agroforestería. 1.997).

2.1.1. Importancia

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

Pretende contribuir con la solución de cinco problemas socio-económicos prioritarios en el proceso del desarrollo rural (Manual Agropecuario. 2002).

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

2.1.2. Características del sistema agroforestal

- **Composición:** Especies multipropósitos para la flexibilidad del diseño, el mismo que incluye principalmente especies: forestal, frutal y arbustos (Recalde, M. 2000).
- **Utilidad:** Proporciona alimentos, frutas, nueces, látex, resina, medicina, forraje, leña, abono verde, fijación biológica del nitrógeno, sombra,

producción de cultivos y crianza Producción de biomasa, miel, refugio de controladores, protección de suelo y humedad.

- **Rusticidad:** Se acondiciona a la sequía, exceso de humedad, pH del suelo, pedregosidad, compactación y en diferentes pisos ecológicos (<http://www.herbariasplants.com.html>).
- **Enraizamiento:** De preferencia seleccionar especies de enraizamiento profundo (raíz pivotante) (Manual Agropecuario. 2002).
- **Velocidad de crecimiento:** Es preferible especies de crecimiento rápido, salvo en especies de muy alta calidad en madera, medicina, insecticida y otros (Recalde, M. 2000).
- **Facilidad de asociación:** Las especies elegidas no deben generar problemas alelopáticos siendo recomendables el mutualismo (Gaibor, R. 2000).
- **Presencia de leguminosas:** En todo sistema agroforestal debe estar presente un buen porcentaje de leguminosas. (Bodero, V. 1984).

2.2. SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL ECUADOR

Existen muchos sistemas agroforestales que se practican en nuestro país y que se pueden considerar como exitosos por la productividad sostenible y efecto sobre el mantenimiento de los suelos (<http://www.peruecologico.com.html>).

➤ Árboles asociados con cultivos agrícolas

El sistema consiste en establecer cultivos agrícolas con árboles, de tal manera que el aprovechamiento del espacio y suelo sea simultáneo, tratando que los árboles no compitan directamente con los cultivos por luz y nutrientes. Los árboles pueden plantarse en contorno o formando hileras alrededor de los cultivos. Entre

las principales especies forestales que se adaptan al sistema están *Inga edulis* (guaba); *Cordia alliodora* (laurel); *Ochroma lagopus* (balsa); *Chizolobium parahybum* (pachaco); *Gliricidia sepim* (gliricidia); *Alnus acuminata* (aliso); *Fraxinus americano* (fresno) y otras.

Dependiendo el crecimiento en altura, diámetro, forma y tamaño de la copa, los árboles se establecen con cultivos tales como *Mussa spp.* (Plátano); *Anonas comosus* (piña); *Phaseolus spp.* (fréjol); *Manihot esculenta* (yuca); *Solanum quitoense* (naranja), *Pssiflora edulis* (maracuyá), entre otros.

Para el establecimiento del sistema primeramente se plantan los árboles con las respectivas distancias, esta práctica dependerá de los cultivos a asociarse. Como promedio pueden establecerse entre 40 y 60 árboles/ha. (Manual Forestal. 1982).

➤ **Cultivos perennes asociados con árboles**

Los cultivos de *Coffea sp.* (Café) y *Theobroma cacao* (cacao) en asocio con árboles permite un manejo integral de los mismos, ya que éstos cultivos agrícolas necesitan alrededor de 25 a 35% de sombra para poder lograr un mejor desarrollo y productividad. Entre las especies forestales que mejor se adaptan al sistema están las siguientes: *Inga edulis* (guaba); *Cordia alliodora* (laurel); *Cederla odorata* (cedro); *Melina arborea* (melina); *Psidium quajava* (guayaba); *Leucaena leucocephala* (leucaena); *Cibystax donnelsmithii* (guayacán); *Chizolobium parahybum* (pachaco), entre otras (Manual para Extensión Forestal en el Occidente de Pichincha. 1.998).

➤ **Árboles con cultivos y pastos**

El sistema se forma mediante combinaciones de árboles con cultivos y pastos en una misma área, se distribuyen cada uno de los componentes tales que el sistema funcione al mismo tiempo. Los árboles se plantan alrededor de los cultivos y

pastos, delimitando el área en superficies pequeñas, capas que en función del tiempo estos alcancen el desarrollo esperado, diversificando de esta manera la producción en las fincas (Prácticas Agroforestales. 1.995).

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

El sistema más utilizado de clasificación de agroforestales en varias regiones de los cinco continentes, se basa en el tipo de componentes incluidos y la asociación espacial o temporal que existe entre ellos. Esta clasificación es descriptiva, pues al nombrar cada sistema, además de los componentes, se obtiene una idea de su fisonomía y sus principales funciones y objetivos. De esta forma se puede distinguir tres tipos de sistemas agroforestales: secuencial, simultáneo cercas vivas y cortinas rompe vientos (lineales) (Gaibor, R. 2000).

SECUENCIALES

- Agricultura migratoria.
- Sistema taungya.

SIMULTÁNEOS

- Árboles en asociación con cultivos perennes. Árboles en asociación con cultivos anuales.
- Huertos caseros mixtos.
- Sistemas agrosilvopastoriles.
- Asociación de árboles con pasto.
- Pastoreo en plantaciones forestales y frutales (Gaibor, R. 2000)

- **Cercas vivas y cortinas rompevientos**

Las técnicas culturales se centran principalmente en el establecimiento y el manejo de los componentes arbóreos, aunque el resto de los integrantes del sistema constituyen valiosas fuentes de forraje. La selección de la especie es la

decisión más importante a la hora de establecer las cercas vivas. Entre los factores a tener en cuenta en la elección destacan la rapidez de conocimiento y la facilidad la reproducción vegetativa (especialmente por estacas); esta propiedad permite obtener una cerca operativa más rápidamente que si sembrara la semilla. Otras características deseables son la rapidez de rebrote después de la poda, la capacidad de formar masas densas, la ausencia de problemas fitopatológicos importantes y que la biomasa producida pueda aprovecharse como madera, leña o forraje. (Tipan, G. 1982)

La gran mayoría de las especies empleadas como vivas deben podarse anualmente; dejando las dos o tres ramas más vigorosas y rectas.

A los dos años estas ramas se podarán a su vez, para producir nuevos pastos de cerca. En lugares como estaciones marcadas conviene podar la cerca unos tres o cuatro meses antes del comienzo de la estación seca, para disponer así de follaje cuando escaso el pasto verde se aconseja evitar con las podas, que las cercas vivas florezcan y fructifiquen: resulta preferible que su energía se concentre en producir follaje y madera (Lorente, J. 1998).

Para su buen funcionamiento tienen especial importante la elección de especies adecuadas, la plantación y el mantenimiento. Habitualmente se pone menos énfasis en las interacciones con el resto de los integrantes de la asociación, aunque siempre hay que tenerlos en cuenta (Montagnini, F. 1992).

También debe considerarse el desarrollo, la evolución de la altura y la sensibilidad al viento de los cultivos en las diferentes etapas de crecimiento. Conviene no olvidar la posible utilización de las cercas para otros menesteres, como servir de protección a animales, instalaciones o viviendas. En el diseño ha de considerarse su orientación principal y el área protegida, que abarca una distancia de entre diez y veinte veces de altura de la barrera, aproximadamente. Para defender áreas extensas, conviene colocar una serie de barreras en posición perpendicular a la

dirección del viento. También puede plantearse arbusto en las partes externas de las líneas (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 1990).

➤ **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).

➤ **Sistema agroforestales secuenciales**

En estos sistemas existe 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 (Arévalo, A. 2000).

➤ **Agricultura migratoria**

Comprende sistemas de subsistencia, satisface las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación. Solo ocasionalmente llegan a constituir una fuente de ingresos por medio de la venta de excedentes 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, continúa una fase de barbecho. Esta fase es bastante más larga que la del cultivo: 5-20 años de barbecho y 2-3 años de cultivo (Añasco, M. 2000).

➤ **Sistema taungya**

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 (Vega, L. 1995).

➤ **Sistemas agroforestales simultáneos**

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 tipos 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 (Añasco, M. 2000).

➤ **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 (Manual Agropecuario. 2002).

En el sistema de árboles en asociación con cultivos anuales, las interacciones de los componentes son similares al caso 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 sombra.

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 excedente de producción.

Los huertos caseros mixtos se caracterizan por su complejidad, presentando múltiples estratos con una gran 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 los alimentos básicos a nivel familiar (Añasco, M. 2000).

➤ **Sistemas agrosilvopastoriles**

Son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin presencia de cultivos. Son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales, con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de los animales, como complemento a la agricultura de subsistencia (García, J. 1980).

2.4. EL CAFÉ

2.4.1. Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea

Subclase: Asteridae

Orden: Rubiales

Familia: Rubiaceae

Género: *Coffea*

Especie: arábica

Nombre Científico: *Coffea arábica*

Nombre Común: Café, cafeto (http://es.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica.html)

2.4.2. Origen y distribución

El cultivo se expandió desde Arabia, posiblemente durante la Edad media del siglo XVIII se introdujo en Java de Yemen. Plantas de semillas que se cultivaban en los jardines botánicos Ámsterdam y París, produjeron la simiente que llegó a nuevo Mundo. En América hizo su primera aparición en el actual Surinam y las Antillas francesas. A partir de esos lugares, el cultivo se extendió a comienzos del siglo XIX por el resto de la América tropical (Manual Agropecuario. 2002).

En la actualidad se producen casi seis millones de toneladas de café verde en todo el mundo. América del Sur aporta a esa cifra cerca de 2.5 millones mientras que América Central y del Norte producen cada una algo más de 1.1 millones. Los principales países productores del mundo son Brasil con 1290 000 t; Colombia, con 8220000 t, Indonesia, con 431000 t, y México, con 325000 t, entre los que le siguen en orden de producción se cuentan en América, Guatemala, Ecuador, Costa

Rica, con 207 000 t, 155 000 t, 143 000 t y 131000 t, respectivamente (http://es.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica.html)

2.4.3. Tipo de aprovechamiento

Los granos del cafeto, se utilizan para preparar una de las bebidas más populares del mundo, el café. Se usan así mismo para perfumar productos de pastelería, heladería, etc.

La pulpa de los frutos, secos o frescos se utiliza como abono orgánico. En muchos países de América se aprovechan sus propiedades medicinales del grano (Terranova. 1995).

2.4.4. Descripción botánica

La planta arábica media es un arbusto grande con hojas ovaladas verde oscuro. Es genéticamente diferente a otras especies de café, teniendo cuatro juegos de cromosomas en lugar de dos. Las frutas son ovales y maduran en 7 a 9 meses; normalmente contienen dos semillas planas (los granos de café) (<http://www.abccagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>)

Las flores aparecen en grupos, en las axilas de las hojas, insertadas directamente sobre el tallo o sobre pedicelos de hasta 3 milímetros. El cáliz forma un tubo de unos 2 milímetros, que acaba en cinco dientes diminutos. La corola es blanca o algo rosada, de entre 1 y 1,9 cm. de longitud, y está partida en cuatro o cinco lóbulos de 8 o 10 milímetros; presenta cinco estambres. El ovario bicarpelar, tiene dos cavidades.

Los frutos consisten en bayas más o menos ovales, de entre 1 y 1,5 centímetros de longitud, entre 0,8 y 1 centímetros de diámetro, y color negro o negro-purpúreo

en su madurez. Constan de una o dos semillas lisas por baya, de 8-12,5 x 7-9 milímetros (Romero, C. et. al. 2002).

El café presenta uno de los pocos casos de Xenia, o sea, el efecto inmediato del polen en el endospermo como resultado de una doble fertilización en los géneros dicotiledóneos. El color del endospermo de las almendras de C. *arabica* es verde – azulado, mientras que los de C. *liberica* es amarillo; los híbridos de estas dos especies muestran una mezcla de los dos colores, dependiendo la proporción de cuál es el progenitor masculino. Por otra parte, los cruces, incluyendo C. *liberica* y C. *stenophylla* (<http://www.abcgro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>)

2.4.5. Agroecología

Para que las plantas jóvenes adquieran un desarrollo adecuado, se necesitan temperaturas medias de 30 °C y 23 °C durante el día y la noche, respectivamente. A partir de los dos años, el cafeto requiere temperaturas medias diurnas de 23 °C, y nocturnas de 17 °C. Los valores óptimos en lluvias varían entre 1600 y 1800 milímetros al año, distribuidos de manera que exista un período seco de cuatro o cinco meses (Romero C. et. al. 2002).

La humedad relativa influye mucho en las condiciones sanitarias de la plantación, ya que si se sobrepasa el noventa por ciento se favorece el desarrollo de las enfermedades fúngicas.

La planta del cafeto se considera de día corto, es decir, que su floración se produce cuando las noches empiezan a alargarse. Por lo general, necesita entre once y trece horas luz al día, entre doscientas y doscientas ochenta por mes en la estación seca, y entre cien y ciento cincuenta durante la estación lluviosa.

Requiere suelos aluviales, arcillosos, silicios o de origen volcánico, que sean profundos, friables y de buena textura. El pH idóneo se encuentra entre 4,5 y 6,5 (Terranova. 1995).

Clima y suelo: el clima de un lugar permanece estable. Las regiones cafeteras están entre 1.200 a 1.800 msnm, con un rango entre 17 a 23 ° C todo el año, una precipitación pluvial de 2.000 milímetros anuales repartidos durante todo el año (<http://www.pasqualinonet.com.ar/El%20cafe.htm.html>).

Variedad: Solamente sembrando variedades de café arábigo se puede mantener la calidad del café. Las variedades de café arábigo que se siembran en Colombia son: Típica, Borbón, Maragogipe, Tabí, Caturra y Variedad Colombia (autóctona, resistente a la roya) (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>).

Cosecha y proceso: La cosecha se hace manualmente, grano a grano, seleccionando solamente aquellos maduros, firmes y sin daño visible, a diferencia de la recolección con máquina en la que hace de todo, incluso hojas y ramas, bichos, etc. Luego, se retira la "cereza" (parte externa, de un lindo color rojo), y se lava en estanques especiales con agua corriente natural, para retirar azúcares y algunos ácidos que dan mal sabor.

El grano se seca al sol (hace poco tiempo, para grandes cafetales implementaron secadores industriales de aire caliente) y luego, antes de empacarlo en sacos de fique, se vuelve a seleccionar retirando aquel grano que no cumple requisitos de calidad, dando como resultado el denominado “café pergamino”.

En condiciones normales, el café en sacos se le vende a la Federación, y es sometido a un análisis de expertos antes de ser adquirido para clasificarlo. Finalmente, según la clasificación del grano seco, se hace la tostación, y se catan las bebidas resultantes para definir finalmente como se expenderá. Las diferentes

variedades de café 100% colombiano se venden en las tiendas con la figura de un emblemático personaje de la publicidad que ha recorrido el mundo entero (Vidal, J. 1974)

2.4.6. Especies y variedades

Las especies y variedades de café que caracterizan al género *Coffea* están mal definidas, no bien entendidas y sumamente confusas desde el punto de vistas hortícola. Quizá no hay dos botánicos que estén de acuerdo en cuantas especies válidas existen. Gran parte de la dificultad surge del hecho de que los cafés, como los cítricos y algunos otros cultivos frutales, son sumamente polimórficos (Manual Forestal. 1982).

Numerosas formas, tipos y variedades son nativos del África y Asia tropicales, mientras que muchos otros existen en plantaciones cultivadas. Las mutaciones son frecuentes, tal como son las adaptaciones ecotópicas inducidas por las variaciones en las condiciones del medio ambiente. Muchas, si no todas, de las especies hibridan fácilmente, ya sea en forma silvestre o bajo cultivo.

Los frutos maduros tienen una cubierta dulce mucilaginosa alrededor de las semillas, la cual gusta a los pájaros y animales pequeños, por lo que uno puede encontrar plantas de café que se han vuelto silvestres y que provienen de semillas diseminadas por agentes naturales a distancias apreciables de las áreas cultivadas (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>)

2.4.7. Propagación y vivero

Los granos destinados a la siembra deben provenir frutos sanos y cosechados en plena madurez fisiológica que se despulparán inmediatamente después de la recolección.

Normalmente, la siembra se realiza en germinadores: se trata de eras en las que se colocan los granos separados entre sí 2 0 3 cm. en todos los sentidos y a 1 o 2 centímetros de profundidad, bajo una cama de paja. Se necesitan entre 1,75 y 2 m² de germinador por hectárea de cultivo definitivo; en esta superficie se emplean unos mil granos. La germinación se produce al cabo de un mes, aproximadamente. El trasplante almácigo se lleva a cabo cuando los cotiledones se encuentran plenamente desarrollados, después de una rigurosa selección de las plantas.

En los almácigos se forman eras sombreadas entre 1,20 y 1,50 m de ancho, con el suelo bien mullido y abonado. Las plántulas se repican a estas eras dejando entre ejemplares 20 cm. Conviene que la humedad del suelo no baje mucho (Manual Agropecuario. 2002).

2.4.8. Plantación definitiva

Las plantas definitivas se sacan del almácigo, después de aplicar un riego copioso, y se llevan de inmediato al terreno de cultivo. La época más favorable para realizar estas operaciones se corresponde con el inicio de la temporada de lluvias.

En las regiones soleadas, los cafetos nuevos deben sombrearse durante dos o tres semanas, para reducir su transpiración y facilitar el crecimiento vegetativo. Las densidades de plantación se han ido elevando hasta llegar en la actualidad a valores de entre 3 000 y 5 000 plantas/ha (Recalde, M. 2000).

Ha de aplicarse fertilización tanto orgánica como mineral. Se suelen utilizar entre 20 y 30 t/ha de estiércol cada dos años. A falta de estiércol, pueden emplearse los desechos del procesamiento del café. Para aportar nitrógeno y potasio, los elementos más importantes en la nutrición del cafeto, se emplean fórmulas de tipo N: 18; P₂O₅: 5; K₂O: 15; CaO: 6, y S₂O₃: 20 similares, en cantidades de entre 500 y 1 000 kg/ha, al inicio de la maduración del grano (Terranova. 1995).

2.4.9. Plagas y enfermedades

Los principales enemigos del cultivo del cafeto son el hongo *Hemileia vastatrix*, causante de la roya, y el insecto *Hypothenemus hampei* o broca del cafeto, parásito del grano. El hongo se controla aplicando fungicidas con cobre o empleando cultivares resistentes. El insecto se elimina biológicamente con el hongo *Beauveria bassiana*. El resto de los problemas fitosanitarios son de menor relevancia y, por lo general, no afectan económicamente a los productores de café (<http://www.herbarias.plants.com.html>)

2.4.10. Malas hierbas

En los cafetales de extensión reducida el control de las malas hierbas puede realizarse de forma mecánica o manual, o por medio de cultivos de cobertura, pero en las grandes extensiones cada vez se usa más el control químico, en especial en las zonas llanas. Los herbicidas más empleados son el 2-4 D y el gramoxone (Suquilanda, M. 2003)

2.4.11. Recolección

La cosecha se realiza transcurrida unos ocho meses desde la floración, cuando el grano toma una coloración roja o amarilla. La floración se produce dos veces al año, pero una de ellas produce un tercio de los rendimientos que se obtienen en la otra. Con material vegetal no seleccionado los rendimientos varían entre 200 y 300 Kg./ha en la primera cosecha de la plantación, y de 600 a 800 kg/ha en las siguientes. Si se emplean tecnología apropiada y plantas seleccionadas, puede llegarse hasta 1000 0 1200 Kg./ha en cada recolección (Manual Agropecuario. 2002).

2.4.12. Industrialización

Para obtener café oro o comercial hay que separar los granos de la piel, y la pulpa del fruto, para secarlos a continuación. Este proceso se denomina curación y puede llevarse a cabo empleando dos métodos. Con el método seco tradicional, los frutos se extienden al sol para que se sequen, y después se extraen la piel y la pulpa seca. (<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>)

Por medio de una máquina descascarilla dora. Después del tratamiento, los granos sólo exigen un acondicionamiento sencillo. Con el método húmedo, más reciente, se elimina la capa carnosa externa y los frutos se ponen a remojar y fermentar. La piel se extrae con ayuda de una máquina. Una vez pelados, los granos verdes se clasifican y se embalan, para ser tostados y, en su caso, molidos en el país importador.

El tueste determina la delicadeza o la robustez del café. Un tueste ligero resulta adecuado para tomar la infusión con leche. El mediano, con sabor y aroma más penetrantes produce cafés para después de las comidas. El oscuro es sólo apropiado para después de la cena. Por último, quienes gustan del café fuerte prefieren el llamado tueste continental (Torres, C. 2002)

La intensidad de la molienda se relaciona con el método de preparación de la infusión, puesto que determina la superficie de café que entrará en contacto con el agua. Así, puede realizarse una molienda gruesa, mediana, fina o en polvo; la primera, por ejemplo, resultaría adecuada para el llamado café de puchero, que ha de colarse y la fina, para los cafés exprés (Manual Agropecuario. 2002).

2.5. EL PACHACO

2.5.1. Clasificación taxonómica

División:	Fanerógamas
Subdivisión:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Fabales
Familia:	Leguminosae
Género:	Schizolobium
Especie:	parahybum
Nombre Científico:	<u><i>Schizolobium parahybum</i></u> .
Nombre Común:	Pachaco (Bodero, V. 1984).

2.5.2. Aspectos dendrológicos

El pachaco (*Schizolobium parahybum*) posee hojas compuestas bipinadas, caducas, las flores son aquellas dorados, rectos en forma de ramilletes de 30 centímetros de alto y de apariencia ornamental. El fruto es una vaina de 6 centímetros de longitud aproximadamente.

Que florece durante los meses de julio a los 6 meses, la recolección de semillas se la realiza entre los meses de Enero a los 12 meses, comenzando en ocasiones desde diciembre, extendiéndose inclusive hasta el de al inicio de la investigación (Bodero, V. 1984).

Que los árboles son visibles a distancias en su época de floración. La producción de semillas comienza desde los 10 a 11 años. Un kilogramo tiene un total de 110 unidades. El 50% de las semillas germinan en forma uniforme y el resto en forma escalonada (Montenegro, F. 1978).

Se considera que para cubrir un metro cuadrado de platabanda con plántulas de pachaco, se necesitan dos libras de semillas. La viabilidad de las semillas es de uno a dos años. Se adaptan fácilmente desde 5 a 1000 msnm (Bodero, V. 1984).

2.5.3. Características de la madera

Que los árboles jóvenes tienen madera suave, liviana, algunas veces muy duras, resistente y fibrosa fácil de trabajar, es de color blanco amarillento con transición gradual a duramen de color marrón muy pálido, pálido sin color, con sabor astringente, con brillo mediano a brillante.

La durabilidad en el pachaco puede ser definida como:

- Poco durable en contacto con el suelo.
- Relativamente durante en el caso de uso externo
- Muy durable en el uso interno.
- Susceptible al ataque de hongos e insectos si no es preservada (Acosta, J. 1964).

2.5.4. Datos silviculturales

El pachaco, se lo encuentra distribuido en amplias zonas del litoral y del Oriente, desde hábitats que van desde el bosque muy húmedo-tropical al bosque seco tropical y en lugares con una altitud de 5 hasta 1000 msnm (Recalde, M. 2000).

Se ha ensayado el establecimiento de plantaciones de enriquecimiento con el pachaco, obteniéndose resultados halagadores.

Las plantaciones iniciales se realizaron en la estación del INIAP de “Pichilingue” en la zona de Quevedo, en la década de los 50 con carácter de experimental.

Posteriormente durante los años 70, distintos propietarios de la zona realizaron plantaciones pequeñas y en los 80 de tanaa flo Industrial “n” 1 trópico húmedo occidental y oriental, principalmente por la empresa de plywood Endesa (Tipán, G. 1982).

“Apreciación sobre las posibilidades de manejo de los bosque tropicales húmedos del Ecuador“ da una lista de especies prometedoras para los ensayos de comprobación y fase piloto, y entre ellas, ubica al (*Schizolobium paranybum*) en primer lugar.

En el Oriente el PNF en cooperación con el INIAP, da la importancia que tiene esta especie al realizar tres ensayos con el pachaco y otras especies, aplicado el sistema silbo pastoril (Vega, L. 1995)

El porcentaje de germinación de las semillas de especies forestales es un poco bajo; en los viveros forestales el objetivo es producir el mayor número da arbolitos en el mejor tiempo posible.

Con diversos tratamientos se puede aumentar el porcentaje de germinación y la vez acorta el tiempo de germinación.

La semilla existente en el vivero debe ser almacenado en lugares frescos y ventilados antes de proceder a la siembra; ya que al no ser así los resultados no podrían ser halagadores por muchos cuidados que no tuviese en la realización de las labores de cultivo (García, J. 1980)

Las condiciones principales que debe reunir una semilla son las siguientes:

- 1.- Debe estar completamente madura, lo que se reconoce por su coloración. La madurez de la semilla es una condición intrínseca y se logra cuando su

embrión está totalmente desarrollado, encontrándose las sustancias de los cotiledones aptas para ser asimiladas. Este es el momento más propicio para sembrarlas y obtener como consecuencia una germinación y plantas de óptima calidad.

- 2.- Debe tener tamaño y peso máximo dentro de las dimensiones de la especie a tratar.

Las semillas gruesas y pesadas darán siempre origen a una planta más resistente y de crecimiento más vigoroso, ya que al ser mayor su almendra contiene mayor cantidad de sustancias alimenticias, por otra parte, por el peso se puede distinguir la semilla vana, impropia para la germinación.

- 3.- No debe desprender olor picante, y su color deben ser los normales en su especie.
- 4.- La edad de la semilla es muy importante ya que está íntimamente relacionada con su poder germinativo.

Se ha comprobado, mediante pruebas de germinación, que a mayor edad, la capacidad germinativa disminuye considerablemente hasta llegar a su madurez, cuando el embrión muere.

- 5.- La semilla debe proceder de árbol padre que no sea ni demasiado joven ni demasiado viejo, porque estos árboles en condiciones extremas producen semillas estériles (Vidal, J. 1974).

2.5.5. Elección de los árboles semilleros y recolección de semilla

Los árboles semilleros son aquellos seleccionados por sus características genotípicas de calidad, los cuales pueden estar ubicados en bosques naturales o artificiales, arboretum, jardines botánicos; etc (Conocoto, 1986).

➤ Características generales de los árboles semilleros

Las características más importantes de los árboles semilleros son:

- Edad del árbol semillero.
- Producción de frutos y semillas.
- Fecha de fructificación.
- Régimen de la fructificación.
- Configuración de árbol (Schaifer, K. 1991).

➤ Recolección

Generalmente la selección de frutos y semillas se realiza a mano, directamente del árbol o del suelo, o por medio de instrumentos especiales como cortadoras (podones varas) espolines, etc. Los frutos y semillas son colocados en fundas adecuadas, una para cada árbol. Son pesadas y luego pasan a los secadores con su debida identificación. Debe contener datos tales como especies, fecha de recolección, lugar de recolección, datos climatológicos, dendrológicos etc (Torres, C. 2002)

➤ Época de recolección

Es muy importante conocer la época de recolección para así evitar recoger frutos y semillas no maduras fisiológicamente o atacadas por agentes

biológicos. La mejor época de recolección es después de la maduración de los frutos, especialmente cuando el fruto dehiscente, ya que las semillas son dispersadas al poco tiempo de la maduración del mismo (Manual Agropecuario. 2002).

2.5.6. Métodos de siembra

La siembra de las semillas forestales está constituida por una serie de métodos y procedimientos que permiten la distribución y profundidad de las semillas en las condiciones más favorables.

En los viveros forestales se utilizan varios métodos. Los mismos que dependerán del tipo del suelo y la especie. En las platabandas, bancales, etc.; se utilizan los siguientes métodos de siembra:

- Siembra en hoyos.
- Siembra al voleo.
- Siembra en surcos (Clopes, R. 1964).

➤ Siembra en hoyos

A este sistema se lo denomina también “a golpe” o por puntos, el mismo consiste en abrir un hueco u hoyo para cada semilla a la distancia requerida. La forma y profundidad de los hoyos dependerá del tipo de suelo, del tamaño de la semilla y del clima.

Para lograrlo se puede utilizar una tabla sembradora del ancho del semillero o platabanda; provista de una serie de oficios abiertos a la distancia elegida. Comúnmente se utiliza un punzón de madera para abrir el hoyo correspondiente y depositar una o varias semillas y luego se extiende una

capa de arena sobre la mismas recubriendo así los sembrados (Tipán, G. 1982).

➤ **Siembra al voleo**

Consiste en extender la semillas en toda la superficie del semillero, cubriéndola después con una fina capa de arena o tierra; este método tiene la irregularidad de que las. Semillas quedan muy juntas y otras muy separadas, lo que produce dificultades en las labores silvicultura les tales como: limpieza, aflojamiento, raleo extracción, etc. también sucede una fuerte competencia radicular y áreas que impiden un mejor desarrollo de las mismas generalmente este sistema se utiliza para semillas pequeñas y mas (Bodero, V. 1984)

➤ **Siembras en surcos**

Llamamos también en líneas, chorros continuo, consiste en trazar líneas o surcos paralelos de separación uniforme y variable de acuerdo a la exigencia de cada especie.

Una vez abierto los surcos se deposita en el fondo la semilla en toda la longitud y se recubre en una capa delgada de tierra, se logra una germinación más pareja y una siembra más uniforme. Permite mayor facilidad para realizar los cuidados técnicos culturales son las labores de: eliminación de las malas hierbas selección y extracción control de plagas y enfermedades y riego (sin ocasionar daños a las plantitas las cuales presentarían un desarrollo óptimo) (Bodero, V. 1984).

2.5.7. Repique

El repique constituye en la poda de raíces y mitad de las hojas se lo hace con la finalidad de estimular el crecimiento de las raíces y del tallo; y disminuir el área de transpiración de la planta, dándoles más oportunidades de vida durante esta etapa difícil para el vegetal (Fors y Reyes. 1960).

➤ Repique a envases o recipientes

Consiste el transferir las plantas desde los almácigos a semilleros a envases. En cada uno de ellos es colocada una sola planta.

Los recipientes utilizados como envases pueden ser de: papel, cartón, polietileno, tubos, envases de metal, etc. con este método se logra aislar completamente a las plántulas de la competencia de las demás ya que el sustrato va a ser individual y el espacio es solo para su desarrollo (Vega, L. 1995).

➤ Arranque de las plantas

Cualquiera que sea el origen de las plantitas estas han de hallarse normalmente constituidas y han de ser sanas y vigorosas por lo que su extracción habrá de realizarse consumo cuidado, evitando daños que puedan repercutir en su desarrollo posterior antes del desprendimiento, hay que regar previamente a los semilleros con el fin de aflojar el suelo del mismo y evitar destrucciones del sistema radicular; esta operación debe realizarse un día antes de la extracción, presidiéndose con una azada de hoja estrecha y larga (Fuente Nacional Unidas FAOT. 2000).

➤ **Época propicia para el repique**

Para realizar el repique se debe escoger los días nublados (lluviosos preferiblemente) de poca insolación y vientos de secantes. Así se evitan pérdidas por daños fisiológicos al sistema radical. En cuanto a las plantas esta operación se debe hacer cuando están pequeñas, poco desarrolladas, muy tiernas y durante el reposo vegetativo para que asimilen en forma positiva el efecto del repique.

Es norma general repicar cuando las plántulas tienen un tamaño inferior a 10 centímetros con el objeto de obtener un resultado satisfactorio. Este desarrollo generalmente lo consigue entre 3 a 4 semanas después del comienzo de la germinación (Inventario Tecnológico del Cultivo de Café. 1985).

2.6. EL GUABO

En sistemas en asocio con café (en solitario o con maderables) 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. Si se plantan maderables en el sistema, a medida que aumenta la sombra se van eliminando los

árboles de ***I. edulis***. En sistemas con cacao y yuca, se hacen tres camellones anuales alrededor de las plantas de cacao e ***I. edulis*** y dos el segundo año. Del tercero al quinto año, una vez que se ha eliminado la yuca, se hacen dos chapeas anuales a machete en las calles y una a partir del sexto año. A ***I. edulis*** se le hace una poda de mantenimiento al segundo y tercer año, un raleo el cuarto y sexto años y un control bianual de la sombra a partir del noveno año, reduciendo el volumen de las copas (<http://www.herbaria.plants.com.html>).

2.6.1. Clasificación taxonómica del guabo

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Dicotyledóneas
Orden:	Leguminosas
Familia:	Minosaceas.
Género	Inga
Especie	edulisis
Nombre científico:	<i>Inga edulisis</i> (Gaibor, R. 2000).

2.6.2. Descripción botánica del guabo

➤ Hojas

Las hojas son parapinnadas y alternas presentan de tres a cinco pares de folíolos opuestos, los basales reducidos en tamaño. Los folíolos son de forma obado-elípticas, con ápice acuminado, bordes enteros y bases redondeadas ligeramente desiguales (Terranova, 1995)

➤ **Flores**

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

➤ **El 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).

2.7. FERNÁN SÁNCHEZ

2.7.1. 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 (Valverde, F. 1998).

2.7.2. 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.

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 ($0,54\text{gr/cm}^3$), 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%).

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 quayaquilensis*) Fernán Sánchez. Estas especies arbóreas han sido utilizadas para sombrear los cultivos o como cercas vivas de las propiedades, o cortinas rompe vientos, o protectores del suelo e incorporadores de nutrientes, y proveedores de frutas comestibles además de la madera.

Los maderables *T. quayaquilensis* y *C. donnel-smithii*, tuvieron la mayor producción de madera, con 61,37 y 46,49 m³ ha. El porcentaje de sombra de *C. arborescens* (Mill.) Sarg fue 60 %, *C. macrantha Chadat* 54,62 %, *C. donnell-smithii* Rose 44,38 % y *T. quayaquilensis* Weed 29,11 %; la sombra proyectada por *T. quayaquilensis* Weed se ubicó en el rango de 25 a 30 % propuesto para el cacao (Suquilanda, M. 2002).

2.7.3. 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 agro ecosistema resaltan principalmente dos de ellos: el suelo y el agroforestal, ya que ambos son parte estructural del predio (Memoria del Tercer Congreso Agroforestal 2002).

2.8. FERTILIZACION QUÍMICA

El suelo es el medio fundamental para el crecimiento de las plantas. El suelo provee a las plantas, a través de sus raíces de: anclaje, agua, oxígeno y nutrientes.

Una de las funciones evidentes del suelo, es la de proveer anclaje o soporte mecánico para las plantas. Además el suelo debe ser suelto, suave y friable para permitir la germinación de las semillas y el desarrollo de la raíz.

El volumen del suelo puede explorar las raíces en busca de agua y nutrientes y a la vez anclar la planta, está en función de la profundidad efectiva (Valarezo, L. 1998).

La capacidad del suelo para almacenar y proveer agua aprovechable, es de importancia decisiva para el normal crecimiento de las plantas.

La fertilidad total del suelo es el resultado de la fertilidad física y la fertilidad química.

La fertilidad física: es la capacidad que tiene el suelo de proporcionar soporte mecánico, agua y aire a las raíces de las plantas.

La fertilidad química: se define como la calidad que define al suelo proveer de los nutrientes esenciales, en la cantidad adecuada y bajo un correcto balance para el crecimiento de un cultivo específico, cuando los demás factores son variables (Calispa, F. et. al. 2000).

2.8.1. Tratamientos de potenciamiento en el suelo

El tratamiento de potenciamiento en el suelo se lo realiza en base a: Tipo y estado del suelo (Propiedades físicas y químicas), exigencias de las especies a producir, al fuente del elemento, el análisis químico, los requerimientos nutritivos de la especie, disponibilidad de agua para riego, el pH, la presencia o ausencia de materia orgánica, las características físicas y químicas del elemento a usar (Abellán, M. 1982)

2.8.2. Fertilizantes minerales

Los fertilizantes minerales son compuestos químicos que proporciona nutrientes para las plantas. La nomenclatura que se utiliza para referirse a fertilizantes y fertilización es diversa y puede resumirse de acuerdo con los siguientes criterios:

Según los nutrientes: cuando el fertilizante aporta uno de los macro nutrientes primarios, se dice que es un fertilizante simple (Guía Práctica de la Fertilización. 2000).

Según la época de fertilización: la fertilización de fondo es la que se efectúa justo antes de sembrar, con objeto de cubrir las necesidades del cultivo poco a poco, a medida que se desarrolla. Los fertilizantes que se utiliza son habitualmente de solubilidad lenta, para evitar el lavado de nutrientes (Manual Agropecuario. 2002).

Según la forma de aplicación: la fertilización convencional está dirigida al suelo y se aplica en pequeñas superficies de forma manual o en grandes superficies mecánicamente, con las abonadoras. La fertilización convencional puede ser localizada, es decir, que situé el fertilizante en la proximidad de las raíces, no localizada, cuando el fertilizante se esparce por toda la superficie del cultivo. Tipos de fertilización no convencional son: la fertilización foliar, que suministra los nutrientes en forma líquida mediante pulverización dirigida a las hojas, y la fertirrigación, es que proporciona los nutrientes también en forma líquida, pero en este caso a través de la red de riego (Guía Práctica de la Fertilización. 2000).

Según el objetivo perseguido: la fertilidad de reserva tiene por objeto dotar al terreno de un nivel de nutrientes adecuado, es decir, pretende mejorar las reservas del suelo; en cambio, la de restitución sólo pretende aportar las cantidades de nutrientes que va a necesitar el cultivo. La fertilización de fondo se efectúa en

suelos empobrecidos, mientras que la restitución Hay realizarla en cada campaña agrícola (Manual Agropecuario. 2002).

2.8.3. Nutrición mineral y fertilización

Desde los albores de la agricultura se sabe que la productividad de la planta está relacionada con las características del suelo en que se cultivan y que ciertas prácticas, como añadir al suelo estiércol de animales o residuos vegetales, redundan en un mayor rendimiento agrícola. La inquietud por llegar a conocer la composición de las plantas es también muy antigua, ya que se remonta a la época de Aristóteles; sin embargo a partir del siglo XIX es cuando se establecieron las bases para el conocimiento acerca de la nutrición de las plantas y la fertilización (Jacob, A. et. al. 2002).

El modo en que se incrementa el rendimiento de los cultivos con la fertilización resulta a menudo espectacular. Ahora bien, la experimentación ha demostrado que existen dos reglas básicas que hay que observar:

- 1.- La ley del mínimo, según la cual la productividad se ve condicionada por el nutriente que este en menor proporción, aunque de los demás haya cantidades apropiadas.
- 2.- El requerimiento óptimo en nutrientes, que es diferente para cada especie y variedad vegetal, una vez que este requerimiento se cumple, el exceso de fertilización no se traduce en incremento de la productividad (Alvin, P. et. al. 1973).

Con frecuencia se usan indistintamente dos términos para expresar la aportación externa de nutrientes al suelo: fertilización y abonado. Desde un punto de vista estricto fertilización es el aporte mineral realizado con fertilizantes químicos, cuyo

efecto consiste en mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, y abonado es el aporte de productos orgánicos (como estiércol y otros) que, además de aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, mejora así mismo importantes características de fertilidad, como la estructura, la textura y el contenido en materia orgánica del suelo. Aunque el abonado también se llama fertilización orgánica o enmienda orgánica, el termino enmienda debe reservarse para la corrección de una característica del suelo que provoca que este no tenga un comportamiento correcto; es decir, la idea de enmienda se dirige más a la corrección del suelo que a la consecución directa de un determinado nivel de nutrientes (Manual Agropecuario. 2002).

2.8.4. Los elementos minerales necesarios para las plantas

Las plantas obtienen los elementos esenciales de dos medios muy distintos: el aire y el suelo; en principio, la disponibilidad de los elementos esenciales presentes en el aire (carbono, hidrogeno, oxigeno) es total; por ello, el término nutriente vegetal se aplica específicamente a los elementos esenciales que la planta obtiene del suelo. Como se sabe, el vehículo que utiliza para la absorción de los nutrientes es el agua del suelo, que los lleva disueltos en formas asimilables por las plantas. Así pues, existe también una relación directa entre la disponibilidad hídrica y la disponibilidad en nutrientes que deberá tenerse en cuenta para la fertilización (Manual Agropecuario. 2002).

Los nutrientes vegetales se agrupan en dos categorías siguiendo el criterio de cantidad requerida:

Macro nutrientes. Son los nutrientes que se absorben en grandes cantidades (en ensayos de laboratorio, de varios gramos por litro de solución nutritiva absorbida) a su vez en este grupo se distinguen:

Macro nutrientes primarios.- Son los que se extraen en mayor cuantía y que, por diversas razones, hay que reponer habitualmente si no se quiere mermar la fertilidad del suelo. La fertilidad mineral ordinaria tiene por objeto la reposición de estos macro nutrientes primarios, a saber, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (Arévalo, A. et. al. 2000).

Micronutrientes secundarios.- Son los macro nutrientes que, tanto por su disponibilidad en el suelo como por la cuantía en la que los absorben las plantas, no presentan por lo general problemas de reposición; por ello, habitualmente no es preciso considerar su aporte sistemático al suelo. Los micronutrientes secundarios más importantes son: azufre (S), magnesio (Mg) y calcio (Ca) (Manual Agropecuario. 2002).

Micronutrientes u oligoelementos.- Son los que se absorben en cantidades menores (miligramos o microgramos por litro de solución nutritiva); lo esencial del papel que desempeñase debe fundamentalmente a que su presencia resulta necesaria para que tengan lugar determinadas reacciones bioquímicas. Los micronutrientes vegetales más importantes son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el cobre (Cu), el zinc (Zn), el boro (B) y el molibdeno (Mo) (Manual Agropecuario. 2002).

2.8.5. Importancia de los macro nutrientes primarios

➤ El Nitrógeno

Por su definición, todos los macro y micronutrientes esenciales de las plantas son imprescindibles para su correcto desarrollo, pero si tuviera que elegir se uno de ellos como de vital importancia para la productividad vegetal, habría que escoger el nitrógeno (N) (Manual Agropecuario. 2002).

La fotosíntesis es el más importante de los procesos fisiológicos que gobiernan la vida de las plantas; si se sabe que el nitrógeno forma parte indispensable de la molécula de la clorofila, donde tiene lugar importante reacciones fotosintéticas, nos podemos hacer idea de interés vital de este elemento como nutriente vegetal. El nitrógeno en las plantas, además de constituye de la clorofila, lo es también de proteínas, ácido nucleico y muchos otros compuestos (Manual Agropecuario. 2002).

Con relación a los demás nutrientes, el nitrógeno ocupa un lugar muy especial para las plantas por las siguientes razones:

- 1.- Se requiere de altas cantidades.
- 2.- Se halla casi por completo ausente del material original de los suelos.
- 3.- Su presencia en ellos se debe fundamentalmente a la actividad biológica de los microorganismos del suelo; otras fuentes suministradoras de nitrógeno son la fertilización natural (por efecto de las descargas eléctricas en la atmósfera) y la fertilización artificial agrícola (fertilización orgánica y mineral).
- 4.- Las formas de nitrógeno asimilable por las plantas, el ión amonio (NH_4^+) y el ión nitrato (NO_3^-), no son muy persistentes en el suelo, por lo que fácilmente se pierden. El ión nitrato se lava con facilidad a través del perfil, por lo que es muy soluble en agua y no queda retenido por el complejo absorbente (humos + arcilla) del suelo. El ión amonio. Aunque se absorbe, puede transformarse en ión nitrato por la acción de los microorganismos y perderse por lixiviación.
- 5.- Su disponibilidad limita más que la de ningún otro elemento la productividad vegetal (Vega, L.1982).

➤ **El Fósforo**

El fósforo es, como el nitrógeno, un importante elemento de las plantas, pues forma parte estructural de compuestos fundamentales para su fisiología y además desempeña una función única y exclusiva en el metabolismo energético de la planta. Sin su intervención no sería posible la fotosíntesis, porque la fijación de la energía luminosa en energía química se realiza mediante compuestos que llevan fósforo.

En el suelo, el fósforo puede aparecer en forma orgánica (como elemento constituyente de diversos materiales orgánicos: restos vegetales o animales, humos, etc.) o inorgánica. Las formas inorgánicas incluye a su vez dos fracciones: 1) el fósforo que es constituyente estructural de partículas minerales del suelo y 2) el fósforo que está en forma amónicas (las que tienen carga eléctrica negativa), que es el único importante para las plantas. Las formas amónicas de fósforo se localizan en la solución del suelo (fósforo solubilizado) o en complejo absorbente del suelo gracias a la intervención del calcio (fósforo absorbido) (Manual Agropecuario. 2002).

➤ **El Potasio**

En términos cuantitativos, el potasio es uno de los nutrientes que en mayor cantidad requiere las plantas, que incluso puede llegar a consumir en exceso sin que se traduzca en mayor rendimiento; es lo que se llama, respecto al potasio, consumo de lujo. Cualitativamente, tiene un gran interés en muchas de las reacciones metabólicas vegetales, ya que, aunque no realiza una intervención estructural, su presencia es fundamental en procesos fundamentales como la respiración y el metabolismo de los azúcares, que prácticamente quedarían interrumpidos sin él. Por todo ello los fisiólogos vegetales sitúan al potasio en un destacado lugar como nutriente vegetal. Se considera cultivos muy exigentes en

potasio aquello que acumulan hidratos de carbono en órganos de reserva, como los de papa, remolacha, zanahoria y caña de azúcar (Terranova. 1995).

2.9. ABONOS ORGÁNICOS

La Agricultura Orgánica propone alimentar al suelo para que los microorganismos allí presentes, después de atacar a la materia orgánica y mineral que se incorpora, tomen asimilables los nutrientes y de esta manera puedan ser absorbidos por las raíces de las plantas, para propiciar su desarrollo y fructificación.

Los abonos orgánicos son ricos en micro y macro elementos, necesarios para tener cultivos sanos, ayudar a la planta a resistir el ataque de enfermedades y plagas. Mejora la textura y estructura de los suelos, regulando su temperatura y humedad (IIRR, 1.996).

Algunos campesinos, cuando escuchan hablar de abonos orgánicos relacionan el nombre con compostas, estiércoles, abono natural, hojas podridas e incluso "basura" de la casa. Esto es correcto pero sólo en parte, pues los abonos orgánicos son todos los materiales de origen orgánico que se pueden descomponer por la acción de microbios y del trabajo del ser humano, incluyendo además a los estiércoles de organismos pequeños y al trabajo de microbios específicos, que ayudan a la tierra a mantener su fuerza o fertilidad.

El abono orgánico lo puede crear la naturaleza o el ser humano con su trabajo. Esto lo hacen con la ayuda organizada de animalitos como las lombrices, las gallinas ciegas, las hormigas y de millones y millones de microbios que se llaman hongos, bacterias y actinomiceto.

Cada animalito al comer los materiales orgánicos, la va desbaratando y suavizando con sus dientes, su saliva y su estómago. El estiércol que sale de

algunos animalitos es el mejor alimento para otros que hacen los mismos, después unos microbios, y otros más. Todos participan hasta que los materiales orgánicos quedan convertidos en tierra rica en nutrientes.

En el caso de microbios específicos como las bacterias y hongos, algunos de ellos viven pegados a las raíces de plantas que tienen vainas, y esta convivencia hace que los nutrientes que se encuentran en el aire se bajen y fijen en la tierra, dando como resultado que la tierra tenga una mayor cantidad de nutrientes (<http://www.infoagro.com/abonos/abonos-organicos.html>).

Existen varios tipos de abonos orgánicos, pero todos necesitan casi los mismos ingredientes:

1. Microbios que están en la tierra fértil. Ellos necesitan su comida bien preparada.
2. Materiales secos ricos en carbono, como la paja.
3. Materiales frescos ricos en nitrógeno, como el estiércol, los montes verdes y la orina de los animales.
4. El agua que debe ir medida, pues si no es suficiente, los microbios tienen sed y no pueden trabajar.
5. El aire, también se necesita una temperatura alta que se forma con el trabajo de los microbios cuando tienen todos los materiales para trabajar.

Estos cinco ingredientes deben estar presentes en cada uno de los tipos de abonos orgánicos, ya que si no lo están es difícil que se puedan descomponer los materiales orgánicos. (IIRR, 1.996).

Los abonos orgánicos que usaban nuestros padres eran:

1. Residuos de Cosecha

2. Estiércol de Animales
3. Abono Natural
4. Ceniza

La aplicación de estos abonos orgánicos se reforzaba con la asociación e intercalación de cultivos, rotación de cultivos; con prácticas de labranza mínima, labranza y siembra en contorno, nivelar la tierra y construcción de terrazas. Ahora, nosotros estamos recibiendo información de que existen otros tipos de abonos orgánicos. Estos abonos orgánicos modernos son:

1. Compostas
2. Abonos verdes
3. Lombricultura
4. Biofertilizantes
5. Abonos líquidos

Algunos campesinos y asesores piensan que el interés es porque tienen las siguientes ventajas:

1. Se aprovechan los materiales orgánicos de la comunidad
2. No hay que comprar los materiales
3. Da a la comunidad
4. Participa toda la familia
5. Su manejo es sencillo
6. Es fácil entender como se hace
7. Se pueden intercambiar o vender
8. No dañan la tierra ni nuestra salud
9. Cambia la costumbre de usar fertilizante químico

Las ventajas de trabajar con abonos orgánicos, se le suman las ventajas de su efecto sobre la tierra, las cosechas y los alimentos:

1. Mantienen y crean la vida de microbios en la tierra
 2. Sí la tierra es dura la hace más suave
 3. Si la tierra es arenosa la hace más firme
 4. Ayudan a retener el agua de lluvia
 5. Dan más tipos de nutrientes en un estado en que las raíces los pueden tomar
 6. Aumentan el grueso de los tallos y tamaño de los frutos
 7. Afirman los colores de tallos, hojas y frutos
 8. Aumentan las cosechas
 9. Los nutrientes permanecen por 2 ó 3 años en la parcela
 10. Aumentan la cantidad y calidad de proteínas de los frutos
- (<http://www.infoagro.com/abonos/abonos-organicos.html>).

2.9.1. Estiércoles

El estiércol puede ser de cama de los animales y de deyecciones que han sufrido fermentaciones más o menos avanzada en el establo. En un estercolero su composición varía entre límites muy amplios, según los animales, la naturaleza de la cama, proporciones de paja y de deyecciones, la alimentación de los animales, etc. Los estiércoles, por su composición química y su grado de humedad son descompuestos rápidamente en condiciones de muy buena aireación, produciendo altas temperaturas, por lo que no deben aplicarse frescos en las plantas pues las queman (Velasategui, R. 2005).

El estiércol se debe descomponer en fosas o en capas súper puestas con tamo, hojas, residuos de cosecha y basura, y rociándolo con cal con el fin de mejorar la proporción de nutriente, aumentar su densidad y acelerar la descomposición.

El estiércol de bovino es una fuente importante de N y además provee micro organismos indispensables para la descomposición de la materia orgánica (Velasategui, R. 2005).

En el estiércol fresco la mitad de N, casi todo el anhídrido fosfórico (P_2O_5) y casi la mitad de la potasa (K_2O), se encuentra en la porción sólida pero durante el proceso de descomposición y maduración los líquidos ganan importancia, porque de ellos provienen casi todos los elementos nutritivos solubles.

El periodo mínimo de maduración es de 6 meses pero es más fácil encontrarse con un pH adecuado, cuando el periodo es de 7 meses, siendo la composición de este abono a N (0.6%), P (0.2%) y K (0.5%)

(<http://www.clarin.com/suplementos/rural/2005/10/22/r-01211.html>)

2.9.2. El biol

El Biol es un fitoestimulante orgánico con contenidos de fitoreguladores, que resulta de la descomposición anaerobia de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de filtración o decantación del bioabono

(<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/organicos/biol.htm>)

El uso del BIOL, como fuente orgánica de fitorreguladores. En los últimos años, se han incorporado al proceso de producción agrícola algunas sustancias denominadas fitorreguladores, cuya utilización constituye ya una técnica de cultivo que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

El Biol es considerado como un fitoestimulante complejo que permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la capacidad fotosintética de la plantas mejorando así la producción y calidad de las cosechas. El Biol promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas y cumple las siguientes actividades agronómicas: acción sobre la floración, acción sobre el follaje, mejorador del enraizamiento, activación de semillas (Velasategui, R. 2005).

El Biol, en aplicaciones foliares, vía aspersión manual o por riego por aspersión, incrementa notablemente el volumen del sistema radicular por efecto de la tiamina, entre otros componentes que se hallan en su composición. También el índice de área foliar, la clorofila y la tasa de asimilación neta se incrementa substancialmente en aplicaciones foliares (Velastegui, R. 2005).

➤ **Obtención del Biol**

La obtención del Biol se obtiene mediante los siguientes procedimientos:

- Líquido sobrenadante en el colector lateral de los digestores de biogás.
- Líquido sobrenadante de la fermentación por 45 días de 50kg de estiércol de ganado vacuno en 200 l. de agua. Las concentraciones Biol-agua son variables, como por ejemplo: 50% de Biol de estiércol de bovino más 50% de agua; o 25% de Biol de estiércol porcino más 75% de agua; o 25% de Biol de estiércol avícola más 75% de agua. El tanque utilizado (metálico o de plástico) deberá permanecer tapado y herméticamente amarrado con una lámina de polietileno grueso (Suquilanda, M. 2003).

La Sociedad Americana de Fisiología Vegetal define a las hormonas vegetales o fitohormonas como fitorreguladores del desarrollo que son producidas por las plantas y que a bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos, pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción. Los fitorreguladores pueden ser naturales o sintéticos y pueden promover o inhibir el desarrollo físico de las plantas.

Hay cinco grupos hormonales: auxinas, giberelinas y cito quininas como activadores, además de etileno e inhibidores. Dentro de los fitorreguladores los hay de tipo radicante o estimulante de la formación de nuevas raíces o del enraizamiento de esquejes. Se conocen inductores de la floración, otros de acción fructificante, otros que modifican la morfología sexual o que actúan estimulando

el crecimiento o deteniendo el mismo, y otros que aceleran la maduración o que se emplean a modo de poda química.

Existe la posibilidad de obtener fitorregulares a partir de efluentes resultantes de la biodigestión de materiales orgánicos, lo cual abre un espacio importante dentro de la práctica de la Agricultura Orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos

(<http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/organicos/biol.htm>)

2.10. ECOABONAZA

Se deriva de la pollinaza de la granja de engorde de PRONACA, la cual es compactada, clasificada y procesada para potenciar sus cualidades. ECOABONAZA por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos y los provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos. Entre los principales beneficios del uso de abonaza tenemos:

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos
- Incrementa la porosidad facilitando la interacción del agua y el aire en el suelo.
- Regula la temperatura del suelo.
- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, evitando la pérdida del nitrógeno.
- Favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S, y los elementos menores.
- Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos (<http://www.infoagro.com/abonos/abonos-organicos.html>).

COMPOSICIÓN

Materia Orgánica 50%, pH 6.5 -7.0, Nitrógeno 2.8 -3.0%, Fósforo 2.3 -2.55, Potasio 2.6 -3.0%, Calcio 2.5 -3.0%, Magnesio 0.6 -6.8%, Azufre 0.42 -0.6%, Boro 40 -56 ppm, Zinc 250 -280 ppm, Cobre 50 -68 ppm, Manganeseo 340 -470 ppm, Humedad 21% (<http://www.pronaca.com.html>).

CARACTERÍSTICAS

El 50% de las partículas tienen tamaños menores a 2.5mm que permite una mejor distribución en el suelo. La porosidad varía entre 40 y 50 % y su densidad real está entre 0.35 y 0.45g/cm³. El pH es prácticamente neutro aumentando el poder amortiguador. Mejora la estructura y regula la temperatura. Minimiza la fijación de fósforo por las arcillas. Descontamina el suelo por la biodegradación de los plaguicidas. Mejora las propiedades químicas evitando la pérdida de nitrógeno favoreciendo la movilización del P, K, Ca, Mg, S, y elementos menores. Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos y aumenta la capacidad de intercambio catiónico (<http://www.pronaca.com.html>).

2.11. ABONO FOLIAR ORGANICO LEILI 2000

Es un producto de extracto de algas marinas Leili no contiene sustancias orgánicas de nitrógeno, vitaminas, aminoácidos y micro elementos tales como el cobre, hierro y magnesio etc. Los cuales son escasos en plantas terrestres .En particular contienen polisacáridos alinios, ácidos alginicos, los cuales son únicamente derivados de algas marinas, reguladores de crecimiento de plantas, tales como uxin, cytokinin, gibberellin y ácidos absicos . Estos ingredientes tienen una buena actividad biológica la cual ayuda a estimular factores internos activos y regulares el balance de hormonas endógenas.

Aparte de Manufacturar, Hextar Chemicals ha sido nombrado por Leili Agrochemistry Co., Ltd. como el distribuidor único de los fertilizantes orgánicos de Malasia, Indonesia y Pakistan. Leili ha desarrollado 12 series y un total de más de 60 tipos de productos, los cuales se enfocan en extractos de algas marinas, la fuente de alta calidad de nutrientes de plantas orgánicas y proporciona amplia soluciones de sustancias Bioactivas de alta calidad de plantas para sus clientes (<http://www.monografias.com/trabajo15/emLeili2000.html>).

Fertilizante bioestimulante complejo líquido para aplicación foliar.

Composición	%	gr/lt
Seaweed extract	18.0	180
Ácido alginico	2.0	20
Aminoácido	0.1	1
Nitrógeno total	8.0	80
Fósforo (P ₂ O ₅)	2.0	20
Potasio (K ₂ O)	4.0	40
Magnesio	0.1	1
Calcio	0.8	8
Litio	0.004	0.04
Hierro (EDTA)	1.56	15.60
Cobre (EDTA)	0.68	6.80
Zinc (EDTA)	0.20	2
Manganeso (EDTA)	1.56	15.60

Fuente: (<http://www.monografias.com/trabajo15/emLeili2000.html>).

2.11.1. Funciones principales de Leili 2000

- Corrige rápidamente deficiencias nutricionales
- Promueve el crecimiento vigoroso de raíces
- Estimula la formación de yemas y flores
- Mejora el amarre, evitando la caída de flores y frutos
- Estimula la división celular, y con ello el engrosé del fruto
- Mejora la calidad del fruto, color, brillo y resistencia

- Aumenta la producción de los cultivos
- Ayuda a las plantas a soportar el estrés, ocasionado por condiciones adversas del medio ambiente, como: heladas, altas temperaturas y sequías,
- Inhibe el desarrollo de bacterias, virus y repele los insectos

2.11.2. Principales usos de Leili 2000

CULTIVO	Dosis 1/ Ha	N. de aplicación	Época de aplicación
Papa	2-3	2-4 cd/15 días	6 hoja verdadera
Brócoli	2-3	3 cd/ 20 días	20 días del trasplante, inicio de diferenciación del fruto.
Maíz	1-2	2-3	A partir de la cuarta hoja por intervalo de 10-15 días
Tomate, pimiento	1-2	2-4 cd/15 días	Planta de 30 cm. Inicio de floración, cuaje del fruto.
Cítricos, cacao	2-3	3-4 cd/ 15días	Antes de la floración y después de la floración.
Arroz	2	3	Macollamiento, embuchamiento espigamiento.
Banano	2	3-4	Cada tres meses
Maracuyá	2	3	Pre-floración, inicio de la floración, cuaje del fruto.

Fuente: Vademécum Agrícola. 2008.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

Esta investigación se desarrolló en la granja de la Universidad Estatal de Bolívar situada en la ciudadela 13 de agosto en el Cantón Echeandía provincia Bolívar.

3.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetros	
Altitud	600 m. s. n. m.
Latitud	01° 25' 58"
Longitud	78°, 16' 30" W
Temperatura máxima	30°C
Temperatura mínima	16°C
Temperatura media anual	23°C
Precipitación media anual	2300mm
Humedad relativa (%)	90%

Fuente: Gobierno Municipal del cantón Echeandía 2007

3.1.3. Zona de vida

Según Holdridg L, la zona de vida donde se realizó la presente investigación corresponde al piso bosque húmedo subtrópico (bh-ST)

3.1.4. Material experimental

- Tres sistemas agroforestales
- Ecoabonaza
- Fertilizante foliar orgánico Leili 2000

3.1.5. Material de campo

- Cámara fotográfica digital
- Flexómetro
- Machete
- Botas
- Mochila
- Herbicidas
- Nematicidas
- Inseticida
- Fertilizante orgánico Biol
- Abono Ecoabonaza
- Libreta de campo
- Lápiz
- Calibrador vernier
- Bomba de mochila
- Tijera de podar
- Regadera
- Carretilla
- Medida o balanza en kilogramos.

3.1.6. Material de oficina

- Lápiz
- Borrador

- Carpetas
- Papel boom
- Libreta de campo
- Calculadora
- Computadora
- CD

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

Sistemas agroforestales más Ecoabonaza y abono foliar orgánico.

3.2.2. Tratamientos

N. trat.	DETALLE
T ₁	Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha
T ₂	Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha
T ₃	Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha

3.2.3. Procedimiento

- Tipo de diseño: Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA)
- Número de localidades: 1
- Número de tratamientos: 3
- Número de repeticiones: 6
- Área total del ensayo: 2719m²
- Área total por ensayo: 826,8m²
- Total plantas café: 960 plantas
- # de plantas de café por sistema: 320

- Distancia de plantación de café: 2.25 x 1.25
- Total plantas guabo 9 plantas
- Distancia de plantación de guabo 12m x 8m
- Total plantas pachaco 9 plantas
- Distancia de plantación de pachaco 12m x 8m
- Total plantas Fernán Sánchez 9 plantas
- Distancia de plantación de Fernán Sánchez 12m x 8m

3.3. TIPOS DE ANÁLISIS

3.3.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

Fuentes de variación	Grados de libertad	CME*
Bloques: (r-1)	5	$f^2 + 3f^2$ bloques
Sistemas (t-1)	2	$f^2 + 6\phi^2 t$
Error Exp. : (r-1) (t-1)	10	f^2
Total (txr) -1	17	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

3.3.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.

3.3.3. Análisis de Correlación y regresión lineal.

3.3.4. Análisis económico Costo - Beneficio

.

3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.4.1. Altura de las plantas (AP)

Datos que se registraron al inicio de la investigación y en la cosecha del café, en 30 plantas seleccionadas al azar de cada unidad, se midió desde la base del cuello radical hasta el ápice terminal, para esto se utilizó un flexómetro y se expresó en cm.

3.4.2. Diámetro del tallo (DT)

Variable que se evaluó en 30 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa al inicio de la investigación y en la cosecha del café, mismo que se midió en la parte media de la longitud del tallo, para lo cual se utilizó un calibrador de Vernier en cm.

3.4.3. Número de ramas (NR)

Variable que se registró al inicio de la investigación y en la cosecha del café, mediante un conteo directo de las ramas en 30 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa.

3.4.4. Largo de las hojas (LH)

Datos que se evaluaron al inicio de la investigación y en la cosecha del café, en 30 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa, la longitud se midió con una regla desde el pecíolo hasta el ápice terminal de una hoja baja, media y terminal de la planta y su resultado se expresó en cm.

3.4 5. Ancho de la hoja (AH)

Variable que se registró con la ayuda de una regla al inicio de la investigación y en la cosecha del café en 30 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa, se midió en la parte ecuatorial de la lámina foliar, se tomó de una hoja basal, media y terminal de la planta y se expresó en cm.

3.4.6. Incidencia de ataque de enfermedades (IE)

Variable que fue evaluada al inicio de la investigación y en la cosecha del café, mediante la siguiente fórmula:

Incidencia

JAMES.

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

3.4.7. Peso de cerezas por tratamiento (PCT)

Variable que se evaluó con la ayuda de una balanza en Kg en la que se pesó todas las cerezas cosechadas mediante el pipeteo (cerezas rojas).

3.4.8. Rendimiento de cerezas por hectárea (RC/Ha)

Luego de obtener el peso de las cerezas por tratamiento y conociendo el número de plantas por superficie, este peso se lo transformó a Kg./ha.

3.4.9. Peso café pergamino por tratamiento (PCPT)

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

3.4.10. Rendimiento de café pergamino Kg./ha

Luego de obtener el peso por tratamiento y conocimiento el número de plantas por superficie, este peso se transformó a Kg/ha.

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. Análisis de suelo

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

3.5.2. Selección de unidades de investigación

Labor que se realizó seleccionado 30 plantas por cada repetición y por cada tratamiento en cada uno de los sistemas agroforestales.

3.5.3. Riegos

Para evitar el déficit hídrico en las plantas, se aplicó riego localizado con manguera, labor que se realizó cada 15 días en época de verano y antes de aplicar la Ecoabonaza.

3.5.4. Aplicación de Ecoabonaza

La dosis utilizada de Ecoabonaza fue de 14 Tm/ha, fraccionada en dos aplicaciones, al inicio de la investigación se aplicó 7 Tm/ha, a los 4 meses posteriores a la primera aplicación se agregó las 7 Tm/ha restantes. Se aplicó directamente al suelo.

3.5.5. Aplicación de abono foliar Leili

El fertilizante líquido foliar Leili 2000, se aplicó al follaje de cada planta de café con bomba de mochila cada mes luego de incorporada la Ecoabonaza. La dosis utilizada fue de 2,5 litros/Ha, que equivale a 250 cc/ 20 litros de agua. Por sistema se utilizó un volumen total de la solución de 100 litros.

3.5.6. Control de malezas

El control de malezas se realizó en forma manual con machetes, complementando con un control químico a base de Ranger 480 (Glifosato) + Atrapac (Aminapac) en dosis de 3 litro y 1 Kilogramo./ha respectivamente. Lo que equivale a aplicar 124 cc de Ranger y 41 gr de Atrapac por bomba de 20 litros. Empleándose un total de solución de 40 litros por sistema

3.5.7. Control de plagas

Al inicio de la investigación se realizó un control para insectos plagas como defoliadores, taladradores de semilla y broca se aplicó productos a base de Cipermetrina con una dosis de 20 cm³ por bomba de 20 lts; dosis que equivale a 200 cm³ de cipermetrina por hectárea. Empleándose 60 litros de solución por sistema.

3.5.8. Control de enfermedades

Se realizó dos controles de roya y ojo de pollo, se aplicó un fungicida a base Cobre (Nombre comercial Cuprofix-30) en dosis de 500g. /200 litros de agua; lo que equivale a aplicar 50 gr./bomba de 20 litros. Al inicio de la investigación se empleó 120 litros de solución por sistema y a los 4 meses después se utilizó 80 litros de solución por sistema.

3.5.9. Cosecha

Labor que se realizó por dos ocasiones, mediante el sistema de pepiteo, mismo que consiste en cosechar únicamente las cerezas rojas.

3.5.10. Despulpado

Esta labor se realizó con la utilización de arena colocada en un saco, al cual se puso también las cerezas cosechadas, mediante el sistema de fregado manual, se fue separando la pulpa de las semillas, luego se procedió a extraer la cáscara de café mezclada con arena.

3.5.11. Fermentado

Luego del despulpado las semillas que aún tenían parte de la pulpa fueron sometidas a fermentación en un balde con agua por un periodo de 48 horas, luego de lo cual se secó al sol.

3.5.12. Lavado de la semilla

El lavado de la semilla se realizó manualmente utilizando arena de río mezclada con poca agua, las semillas se restregó con las manos, luego se agregó agua limpia

en un balde para eliminar los residuos de arena y mucílago y dejar la semilla totalmente limpia.

3.5.13. Secado

Labor que se realizó por el lapso de una semana, en un tendal hasta cuando el grano estuvo seco.

.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

Cuadro No. 1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar los promedios de tratamientos (Sistemas Agroforestales) en los componentes del rendimiento de café.

Componentes del Rendimiento	Tratamientos			Media General	CV%
Altura de plantas al inicio (NS)	T ₁	T ₃	T ₂	105,7	9,70
	108,30 A	104,70 A	104,10 A		
Diámetro del tallo en mm al inicio (NS)	T ₃	T ₂	T ₁	2,54	12,36
	2,63 A	2,50 A	2,49 A		
Número de ramas/planta al inicio (NS)	T ₂	T ₁	T ₃	28,00	8,62
	29,00 A	28,00 A	27,00 A		
Longitud de la hoja en cm. al inicio (NS)	T ₃	T ₂	T ₁	14,26	2,62
	14,49 A	14,23 AB	14,07 B		
Ancho de la hoja en cm. al inicio (*)	T ₂	T ₃	T ₁	6,70	9,53
	7,38 A	6,45 B	6,27 B		
Altura de plantas en cm. en la cosecha del café (NS)	T ₁	T ₂	T ₃	126,24	8,16
	130,60 A	125,70 A	122,40 A		
Diámetro del tallo en mm en la cosecha del café (*)	T ₃	T ₁	T ₂	5,91	5,69
	6,74 A	5,60 B	5,40 B		
Número de ramas/planta en la cosecha del café (NS)	T ₂	T ₁	T ₃	41,00	6,61
	41,00 A	41,00 A	40,00 A		
Longitud de la hoja en cm. en la cosecha del café (**)	T ₂	T ₁	T ₃	16,79	4,12
	18,35 A	16,72 B	15,30 C		
Ancho de la hoja en cm. en la cosecha del café (*)	T ₂	T ₁	T ₃	7,59	6,17
	8,03 A	7,52 B	7,23 B		
Rendimiento de cerezas en Kg./ha (**)	T ₂	T ₁	T ₃	5452	1,97
	6427 A	5561 B	4367 C		
Rendimiento café pergamino en Kg/ha (**)	T ₂	T ₁	T ₃	2621	5,61
	3062 A	2584 B	2217 C		

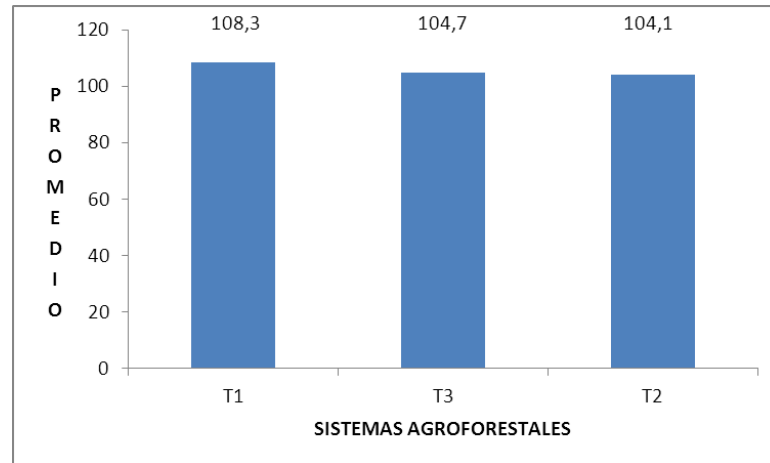
Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

** = Altamente Significativo al 1%

Gráfico No. 1. Sistemas agroforestales en la variable altura de plantas al inicio de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

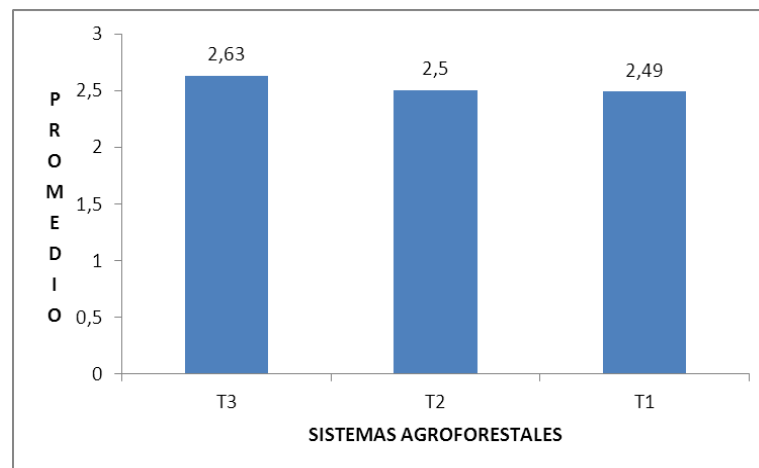
La respuesta de los sistemas agroforestales presentó una respuesta no significativa en relación a la variable altura de plantas de café al inicio de la investigación (Cuadro No. 1).

Los resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos para altura de plantas al inicio de la investigación el promedio más alto se registró en el T₁ (Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha) con 108,30 cm, el promedio menor se evaluó en el T₂ (Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha) con 104,10 cm. (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1), la media general fue de 105,70 cm.

Posiblemente el valor más alto en T₁, se obtuvo porque el Pachaco proyecta menor cantidad de sombra al cultivo base, por lo que el café tiene un mayor desarrollo y productividad.

Quizá otros factores a más de los varietales que inciden en esta variable fueron la temperatura, humedad relativa, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo y entre otros.

Gráfico No. 2. Sistemas agroforestales en la variable diámetro del tallo en mm al inicio de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

No existió un efecto significativo de los sistemas agroforestales más la aplicación de Ecoabonaza y Leili en la variable diámetro del tallo al inicio de la investigación (Cuadro No. 1).

El diámetro promedio del tallo principal de café, al inicio de este estudio fue de 2,54 mm, el promedio más alto se reportó en el Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha (T₃) con el 2,63 mm y el menor en el Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha (T₁) con 2,49 mm. (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2).

Esta respuesta es lógica porque en el momento en que se realizó esta evaluación, aún no se aplicó Ecoabonaza ni el foliar líquido Leili 2000.

Gráfico No. 3. Sistemas agroforestales en la variable número de ramas/planta al inicio de la investigación.

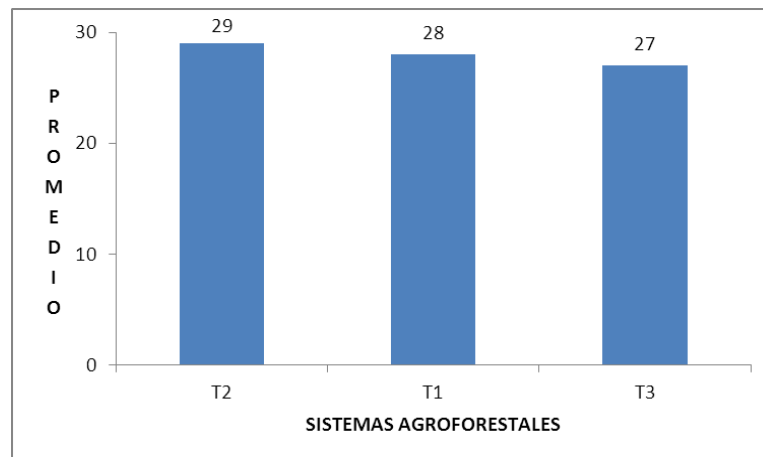
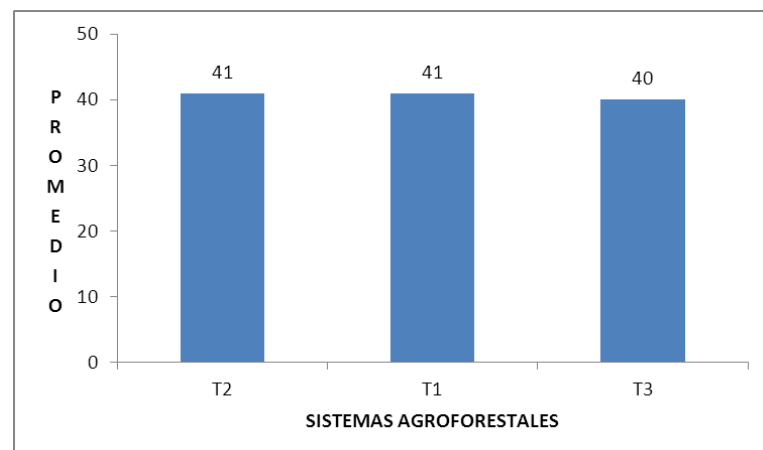


Gráfico No. 4. Sistemas agroforestales en la variable número de ramas/planta al final de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

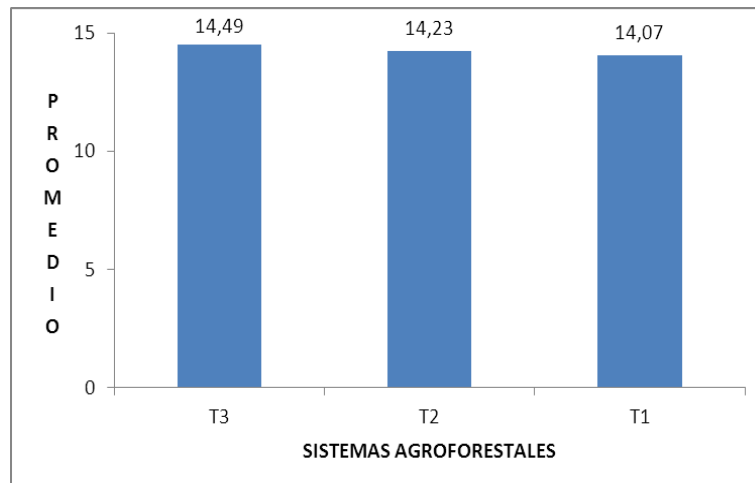
La respuesta de los tratamientos (Sistemas agroforestales con la aplicación de Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha) en cuanto a la variable altura de plantas al inicio de la investigación y a la cosecha, fue similar (NS) en esta zona agro ecológica (Cuadro No. 1).

En forma consistente al inicio y al final de esta investigación, el promedio más elevado se presentó en el Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 29 y 41 ramas/planta respectivamente y el menor en el Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 27 ramas/planta al inicio y 40 ramas/planta al final (Cuadro No. 1. y Gráfico No. 3 y 4).

Estos valores nos permiten inferir que tuvo una relación directa entre las moléculas y partículas de la Ecoabonaza y el foliar Leili 2000 con la especie forestal que en este sistema es Guabo, debió a que esta especie proporciona sombra al cultivo de base lo que permite reducir el estrés de sequía, además el guabo al ser una leguminosa incorpora nitrógeno atmosférico al suelo por las bacterias nitrificantes que al combinarse con las moléculas de macro y micro nutrientes de la Ecoabonaza influyeron directamente en el incremento de ramas por planta.

Con esta respuesta se confirma que el número de ramas/planta es un carácter varietal y depende además la densidad de plantas o transplante, la época de evaluación, las condiciones climáticas, edáficas, sanidad y nutrición de las plantas, quizá en esta variable pudieron influir los factores bioclimáticos en el cultivo de base como es el café para este caso, lo que conlleva a una mayor o menor competencia entre las especies (cultivo-malezas) que se encuentran en cada uno de los sistemas.

Gráfico No. 5. Sistemas agroforestales en la variable longitud de la hoja en cm al inicio de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

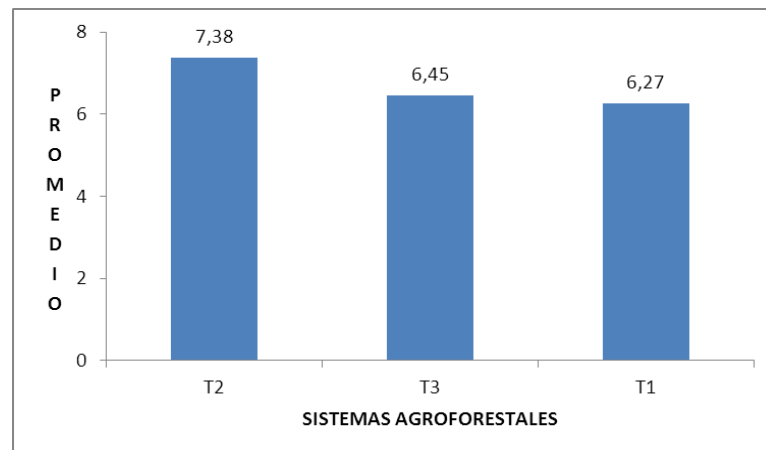
Al inicio de la investigación, la longitud de la hoja evaluada en cm presentó una respuesta estadística similar (NS) entre los sistemas agroforestales Pachaco, Guabo y Fernán Sánchez (Cuadro No. 1)

Con la prueba de Tukey al 5%, se reportó una media general de 14,26 cm, el promedio más alto se evaluó en el Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 14,49 cm y el menor en el Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 14,07 cm. (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 5).

Como se infirió anteriormente los datos tomados al inicio de la investigación no estaban influenciados por el material experimental (Ecoabonaza y Leili 2000), más bien con el establecimiento de los sistemas agroforestales se explica el concepto de sostenibilidad (producción más conservación) en el

que se realizan un manejo consciente e integral de cada uno de los componentes tomando en cuenta sus interacciones.

Gráfico No. 6. Sistemas agroforestales en la variable ancho de la hoja en cm al inicio de la investigación.



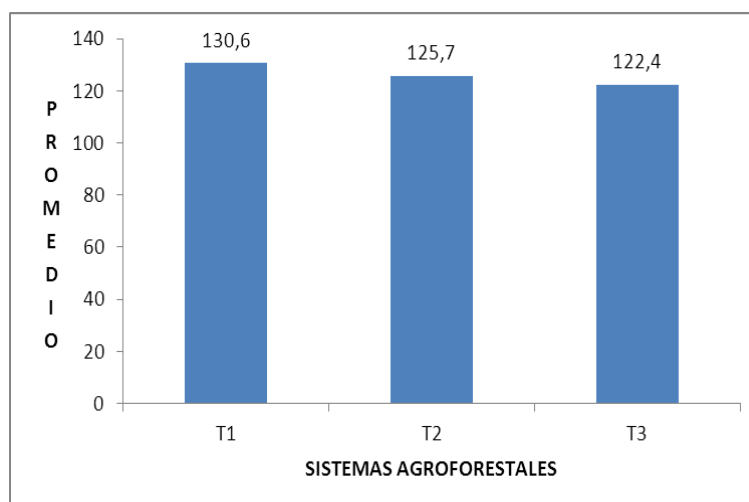
- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable ancho de la hoja evaluada en cm, fue diferente (*) (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las plantas de café en los tres sistemas agroforestales al inicio de este ensayo, reportaron una media general de 6,70 cm (Cuadro No. 1). El sistema agroforestal con el promedio más alto fue el T₂ (Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha) con 7,38 cm, el promedio menor se registró en el sistema T₁ (Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha) con 6,27 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 6).

La combinación de los cultivos comerciales con especies forestales, nos ayuda a establecer una relación de las condiciones climáticas, del suelo, sanitarias, bioecológicas, conservación de suelo, fertilidad y preservar el recurso agua que el cultivo de base puede disponer en las épocas de sequía, la caída de las hojas (hojarasca) más la sombra que proyecta el guabo porque tiene un crecimiento de la copa frondosa y la Ecoabonaza ayudaron a tener un mayor ancho de la hoja.

Gráfico No. 7. Sistemas agroforestales en la variable altura de plantas al final de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

Se calcularon diferencias estadísticas no significativas de los sistemas agroforestales con la aplicación de Ecoabonaza y Leili en la variable altura de plantas de café en la cosecha (Cuadro No. 1).

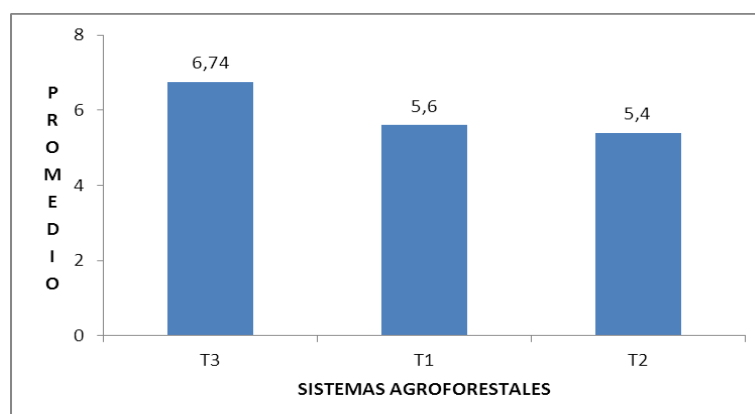
Con la prueba de Tukey al 5%, al final de la investigación plantas de café más altas se tuvo en el Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt

Leili/ha (T₁) con 130,60 cm, valores promedios más bajos se registró en el Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha (T₃) con 122,40 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 7), se tuvo una media general de 126,24 cm.

La diferencia de la altura de plantas de café dentro de los tres sistemas agroforestales se dio por la combinación entre los beneficios que brinda la Ecoabonaza como favorece a la movilidad y disponibilidad de macro y micronutrientes del suelo, a lo que se suma que el foliar Leili estimula el crecimiento radicular, permitiendo a la planta absorber mayores cantidades de macro y micro nutrientes, además la especie forestal Pachaco dispone de crecimiento piramidal sin ramas, lo que favorece la entrada de luz al cultivo de base y por ende se tiene una mayor actividad fotosintética.

La diferencia de la AP en el cultivo principal, quizá fue influenciada también por el contenido de macro y micro nutrientes del suelo, que de acuerdo al análisis de suelo antes de instalar el ensayo reportó un contenido bajo para N; alto para P, K, Ca, Zn, Cu, Fe y B; medio para Mg, Zn y Mn. y contenido alto de M.O con 6,3%.

Gráfico No. 8. Sistemas agroforestales en la variable diámetro del tallo en mm al final de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5lt Leili/ ha).

Existieron diferencias estadísticas significativas (*) como efecto de los tratamientos en la variable diámetro del tallo al final de la investigación (Cuadro No. 1).

Al final de la investigación tallos de mayor diámetro se evaluaron en el T₃: Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 6,74 mm, tallos de menor diámetro se registraron en el T₂: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14TM/ha + 2.5lt Leili/ha con 5,40 mm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 8).

Esta respuesta es lógica porque el Fernán Sánchez dispone de un tallo con un diámetro no mayor a 50 cm, sus ramas no son muy prolongadas sus hojas son pequeñas, lo cual favorece la entrada de una mayor cantidad de rayos solares al cultivo de base en comparación a los dos especies forestales utilizadas en esta investigación.

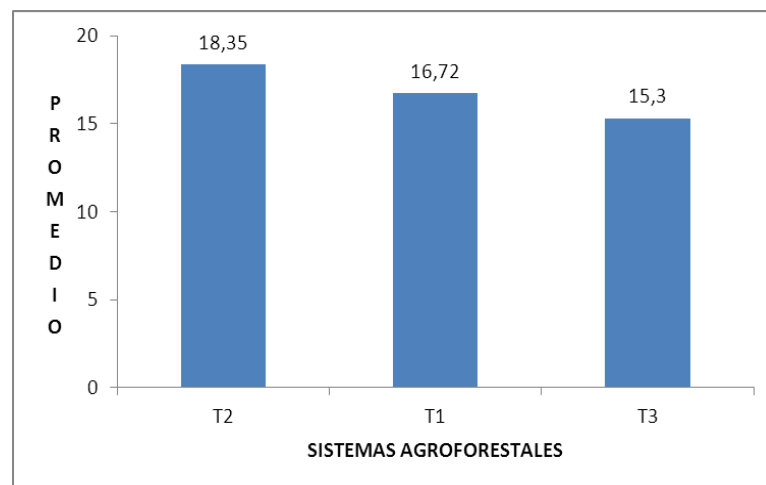
Estos resultados nos confirman que el diámetro del tallo es una característica varietal y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente.

Los factores que inciden directamente en el diámetro del tallo, son las condiciones bioclimáticas como la 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 disponibles en forma natural en el suelo antes de haber sido iniciado la investigación, a lo que se suma el efecto del foliar Leili 2000 que dentro de sus elementos contiene derivados de algas

marinas como reguladores de crecimiento de plantas, tales como auxin, cytokinin, gibberellin y ácidos absicos, ingredientes que estimulan la actividad biológica de factores internos activos y regulares el balance de hormonas endógenas.

Gráfico No. 9. Sistemas agroforestales en la variable longitud de la hoja en cm al final de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

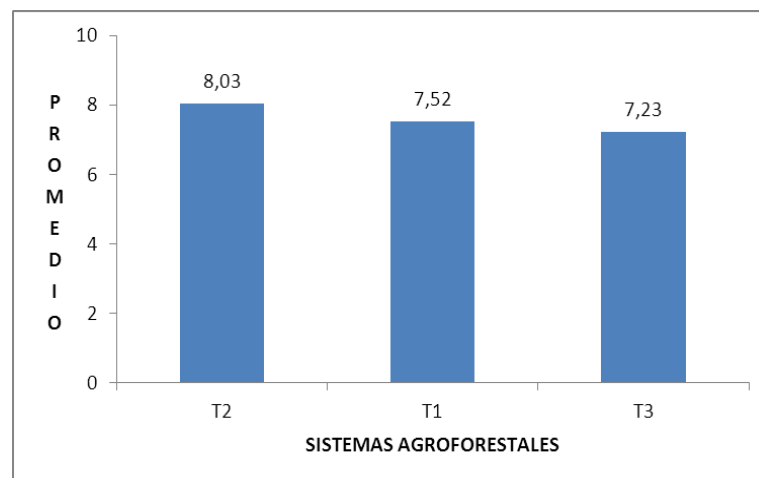
Existió un efecto altamente significativo de los sistemas agroforestales con la aplicación de Ecoabonaza y Leili en el componente del rendimiento longitud de la hoja en la cosecha (Cuadro No. 1).

Al final de esta investigación la longitud de la hoja reportó un promedio general de 16,79 cm, el promedio más alto en esta variable se registró en el tratamiento T₂: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 18,35 cm, la longitud de la hoja más baja se reportó en el sistema forestal Fernán Sánchez T₃ con 15,30 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 9).

Quizá otros factores que pudieron incidir en los valores promedio de esta variable son la humedad, temperatura, cantidad y calidad de luz solar y sanidad de las plantas de café, factores que están influenciados directamente con la estructura arquitectónica propia de cada especie forestal utilizada en esta investigación.

Es decir, la longitud de la hoja, son caracteres varietales y depende fuertemente de la interacción genotipo ambiente, demostrándose también una de los beneficios de la Ecoabonaza que es mejorar la calidad de los suelos y los provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

Gráfico No. 10. Sistemas agroforestales en la variable ancho de la hoja en cm al final de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

Se determinó diferencias significativas de los tratamientos en relación a la variable ancho de la hoja al final de la cosecha (Cuadro No. 1).

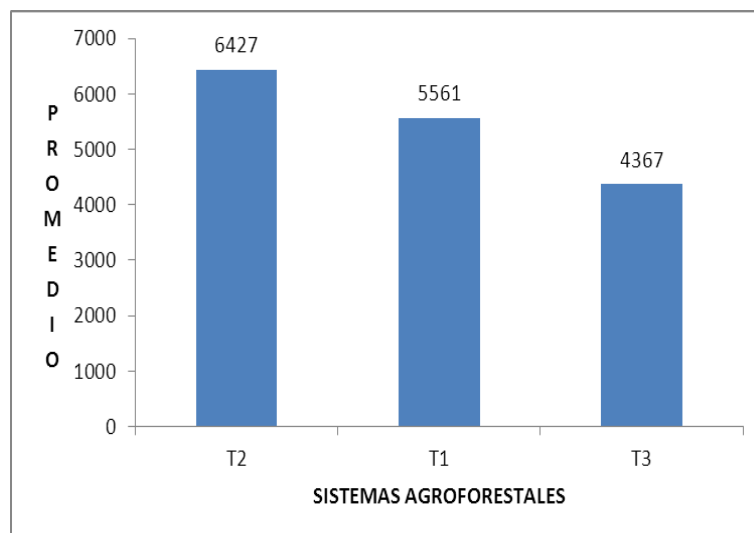
Con la prueba de Tukey al 5%, al concluir la investigación se reportó un ancho de la hoja promedio de 7,59 cm. (Cuadro No. 1); hojas de café más anchas se registró en el Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 8,03 cm. Las plantas de café dentro del Sistema Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha, reportaron el valor más bajo con 7,23 cm (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 10).

La longitud y ancho de la hoja son caracteres varietales y depende de una fuerte interacción genotipo ambiente, otros factores que inciden directamente en estas variables son las condiciones bioclimáticas como temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, como las condiciones edáficas (contenido de macro y micro nutrientes, materia orgánica, pH y entre otros) del área de estudio.

Como se infirió anteriormente el análisis de suelo en los tres sistemas agroforestales reportó un contenido bajo para N; mientras los contenidos de P, K, Ca, Zn, Cu, Fe y B fue alto; medio para Mg, Zn y Mn, con un 6,3% de materia orgánica y un pH de ligero a medianamente ácido (5,8 a 6,2).

El pH de la Ecoabonaza es prácticamente neutro (6.5 -7.0), lo que aumenta el poder amortiguador, mejora la estructura y regula la temperatura y minimiza la fijación de fósforo por las arcillas.

Gráfico No. 11. Sistemas agroforestales en la variable rendimiento de cerezas en kg/ha.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

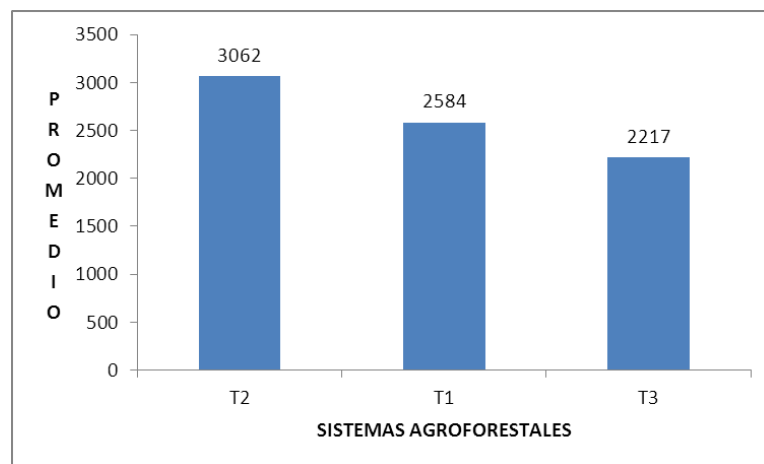
La respuesta de los sistemas agroforestales en relación a la variable rendimiento de cerezas de café evaluado en Kg./ha, fue muy diferente (**) (Cuadro No. 1).

En este ensayo con la prueba de Tukey al 5%, el mayor rendimiento de cerezas por sistema se evaluó en el T₂ (Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha) con 6.427 Kg./ha y el menor en el T₃ (Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha) con 4.367 Kg. /ha. La media general de esta variable estuvo en 5.452 Kg./ha Cuadro No. 1 y Gráfico No. 11).

Estos resultados nos permiten comprobar la eficiencia y efectividad la Ecoabonaza que es fuente de carbono orgánico indispensable para el desarrollo de microorganismos benéficos e incrementa la capacidad de

intercambio catiónico; y del foliar Leili 2000 que estimula la formación de yemas y flores, mejora el amarre, evitando la caída de flores y frutos, estimula la división celular, y con ello el engrosé del fruto lo que se traduce en un mayor rendimiento de cerezas de café.

Gráfico No. 12. Sistemas agroforestales en la variable rendimiento de café pergamino en kg./ha



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

La respuesta de los tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha) en relación a la variable rendimiento de café pergamino evaluado en Kg./ha fue muy diferente (Cuadro No. 1).

Para el rendimiento de café pergamino evaluado en Kg. /ha, se registró una media general de 2.621 Kg/ha, el sistema con el rendimiento promedio más elevado fue el Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha (T2) con 3.062 Kg/ha.

El promedio menor, se evaluó en el sistema T₃ (Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha) con 2.217 Kg/ha (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 12)

Los rendimientos obtenidos en esta investigación, son superiores a los reportados en el Manual Agropecuario. 2002, que registran un rendimiento promedio de 1000 Kg./ha en cada recolección; en esta investigación se realizó dos recolecciones.

Esta respuesta nos permite inferir que existió un efecto muy notorio de la Ecoabonaza y el foliar Leili 2000, también influenció la especie forestal del sistema, ya que el guabo proporciona buena sombra y al ser una leguminosa esta captura e incorpora el nitrógeno atmosférico por medio de las bacterias nitrificantes al suelo, sus hojas caen durante todo el año, lo que permite aporta materia orgánica al suelo.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Otros factores que inciden a más de los varietales son: Manejo Integrado del Cultivo, desarrollo y crecimiento de las especies, especie forestal que se plante en cada sistema, época de siembra, altitud, temperatura, cantidad y distribución de la precipitación, cantidad y calidad de luz solar, distancia de siembra o número de plantas/ha, nutrición y sanidad de las plantas, características físicas, químicas y biológicas del suelo, entre otros.

2. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES

Cuadro No. 2. Prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (Sistemas Agroforestales) en la incidencia de enfermedades foliares en café.

Incidencia de Enfermedades foliares	Tratamientos			Media General	CV %
Roya (<i>Hemileia vastatrix</i>) al inicio (*)	T ₂	T ₁	T ₃	71,65	7,68
	77,17 A	69,12 AB	68,67 AB		
Ojo de pollo (<i>Cercospora coffeicola</i>) al inicio (NS)	T ₃	T ₁	T ₂	48,16	10,65
	49,33 A	48,33 A	46,83 A		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

* = Altamente Significativo al 5%.

NS = No Significativo

Gráfico No. 13. Sistemas agroforestales en la variable incidencia de roya al inicio de la investigación.

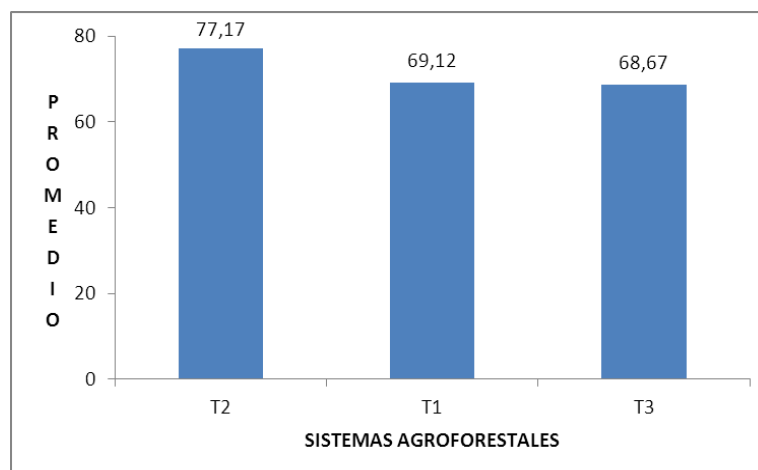
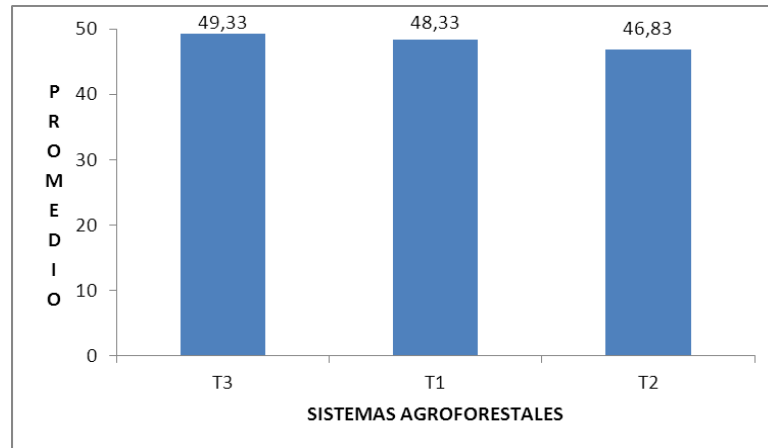


Gráfico No. 14. Sistemas agroforestales en la variable incidencia de ojo de pollo al inicio de la investigación.



- Tratamientos (Sistemas Agroforestales + 14 TM/ha de Ecoabonaza + 2.5 lt Leili/ ha).

Al inicio de la investigación se calcularon diferencias estadísticas significativas (*) entre los sistemas agroforestales (Guabo, Pachaco y Fernán Sánchez) en cuanto a la incidencia de Roya *Hemileia vastatrix*, sin embargo para Ojo de pollo (*Cercospora coffeicola*) fue no significativo (NS) (Cuadro No. 2).

Las principales enfermedades foliares evaluadas al inicio de esta investigación fueron Roya con un 71,65% de incidencia y Ojo de Pollo con un 48,16% incidencia (Cuadro No. 2).

Con la prueba de Tukey al 5%, el tratamiento con la lectura más alta de Roya fue el T₂: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con el 77,17%; y el sistema con la menor lectura fue el Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha con 68,67% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 13).

En este estudio numéricamente la incidencia más alta de la enfermedad Ojo de pollo, se registró en el T3: Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con el 49,33%; la lectura más baja de esta enfermedad se evaluó en el T2: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5lt Leili/ha con 46,83% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 14).

Esta respuesta es lógica, como se infirió anteriormente la Ecoabonaza y el foliar Leili 2000 se aplicó en los sistemas agroforestales y el cultivo de base previamente establecidos.

La reacción a la incidencia y severidad de enfermedades foliares es una característica varietal y depende de su interacción genotipo – ambiente.

Los factores determinantes que influyen en la incidencia y severidad de Roya son la temperatura, días secos y soleados, nutrición de las plantas, densidad de siembra, contenido de humedad del suelo, vientos, cantidad y calidad de luz solar, concentración de esporas (Uredias), calidad de semilla y entre otras.

La presencia de las especies forestales también juega un papel importante en la incidencia de estas enfermedades, ya que si por alguna razón no se brinda un manejo adecuado al sistema agroforestal, esta crea un ambiente propicio para el desarrollo de los agentes causales de las enfermedades foliares antes descritas.

Luego de realizar un control adecuado para Roya, se realizó aplicación de la Ecoabonaza y el foliar Leili 2000, donde se fue evidenciando el efecto que tenían sobre el desarrollo y nutrición de las plantas de café y por ende ayudaron al control de las enfermedades foliares del café, como es conocido la Ecoabonaza contribuye a regula la temperatura del suelo, mejora sus propiedades químicas, favorece la movilización de macro y micro nutrientes,

en tanto que el foliar orgánico inhibe el desarrollo de hongos bacterias y virus causantes del complejo de enfermedades foliares.

A lo antes expuesto se suman las condiciones climáticas favorables para el normal desarrollo del cultivo de base, que se presentaron durante el desarrollo de la investigación, así como la presencia y desarrollo de las especies forestales (Guabo, Pachaco y Fernán Sánchez) contribuyeron a crear un ecosistema en el cual el café se desarrolló con normalidad, ya que estas brindaban sombra al café especialmente en las épocas secas con presencia de rayos solares fuertes en cantidad e intensidad.

La incidencia de las enfermedades foliares tienen una relación directa con el ambiente y particularmente del piso altitudinal, días secos de verano, humedad, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo, ciclo del cultivo principal y de las especies forestales.

3. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

El CV, se expresa en porcentaje y nos indica la variabilidad que existe entre las observaciones evaluadas.

Varios autores como Beaver, J y Beaver, L. 1992, indican que el valor del CV en variables que están bajo el control del investigador, no debe pasar del 20%; sin embargo en variables que se escapan del control del investigador y dependen fuertemente del medio ambiente como la incidencia del viento, se aceptan valores del CV mayores al 20%.

En esta investigación en las variables que estuvieron bajo el control del investigador se calcularon valores inferiores al 20%, considerándose una varianza aceptable dentro del desarrollo de la investigación.

4. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro No. 3. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística positiva o negativa con la variable dependiente (rendimiento).

Variables independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de Correlación “r”	Coefficiente de Regresión “b”	Coefficiente de Determinación (R ²)%
Incidencia de Roya al inicio	- 0,441 *	- 20,574 *	20
Diámetro del tallo en mm. a la cosecha	- 0,606 **	- 136,7 **	37
Longitud de la hoja en cm. a la cosecha	0,780 **	202,54 **	61
Ancho de la hoja en cm. a la cosecha	0,593 **	411,31 **	35
Rendimiento de cerezas en kg/ha	0,937 **	40,52 **	88

* = Significativo al 5%.

** = Altamente Significativo al 1%.

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r).

Correlación es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos o más variables, su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades (Monar, C. Citado por Valverde, R. 2008).

En esta investigación las variables que presentaron una correlación significativa y negativa con el rendimiento de café arábigo fueron la incidencia de Roya y el Diámetro del tallo al final de la investigación versus el rendimiento (Cuadro No. 3). Las variables que registraron una estrechez significativa y positiva con el rendimiento de café fueron: la longitud y ancho de la hoja al final de la cosecha y el rendimiento de cerezas en Kg./ha (Cuadro No. 3).

COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b).

Regresión en su concepto más sencillo, es el incremento o disminución de la variable independiente (Y) por cada cambio único de las variables independientes (Xs) (Monar, C. Citado por Valverde, R. 2008).

Las variables que redujeron el rendimiento de café fueron la incidencia de roya y el diámetro del tallo. Los componentes que incrementaron el rendimiento de café fueron valores promedios más altos de la longitud y ancho de la hoja y el rendimiento de cerezas (Cuadro No. 3).

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²).

El R², se expresa en porcentaje y valores cercanos a 100, quiere decir que existió un mejor ajuste de la línea de regresión: $Y = a + bx$ (Monar, C. Citado por Valverde, R. 2008).

En esta investigación 20% de reducción del rendimiento correspondió a una mayor incidencia de Roya al inicio de la investigación y el 37% de reducción fue debido a un menor diámetro del tallo.

El 88% de incremento del rendimiento fue debido al mayor peso de las cerezas (Cuadro No. 3).

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RELACIÓN BENEFICIO – COSTO

Para realizar este análisis y determinar la relación beneficio-costos, se tomó en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento:

Cuadro No. 4. Análisis económico en la producción de café en tres sistemas agroforestales mediante de aplicación de 14 TM/ha Ecoabonaza + 2.5 lt Leili /ha.

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendimiento Promedio Kg./ha	2.584	3.062	2.217
Rendimiento Ajustado 10% Kg./ha	2.325,60	2.755,80	1995,30
Ingreso Bruto \$/ha	3.255,84	3.858,12	2.793,42
Costos por tratamiento:			
Ecoabonaza \$./ha	1.960,00	1.960,00	1.960,00
Foliar Leili \$./ha	270,00	270,00	270,00
Aplicación de Ecoabonaza y Leili \$./ha	176,00	176,00	176,00
Costo envases	18,20	21,70	15,75
Total costos \$/ha	2.424,20	2.427,70	2.421,75
Total beneficios netos \$/ha	831,64	1.430,42	371,67
Relación Beneficio Costo RB/C	1,34	1,59	1,15
Relación Ingreso Costo RI/C	0,34	0,59	0,15

El precio promedio de venta de 1 Kg. de café a nivel de finca fue de \$. 1,40.

➤ Relación Beneficio/Costo (RB/C) y relación Ingreso/Costo (RI/C)

Al comparar los indicadores de la RB/C e I/C, tomando en consideración únicamente lo económico, el tratamiento T₂: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha, alcanzó el mejor beneficio neto con \$. 1.430,42, se calculó una RB/C de 1,59; esto quiere decir que el productor de café por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$. 0,59 centavos (Cuadro No. 4).

El beneficio neto más bajo y la relación B/C menor se registró en el T₃: Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con \$. 371,67 y 1,15 respectivamente (Cuadro No. 4).

Estos resultados nos permiten inferir que la relación beneficio-costos con el uso de Ecoabonaza y el foliar Leili en el cultivo de café bajo tres sistemas agroforestales, es mayor que la unidad. Este valor nos indica que existe una mejor utilización y recuperación del capital invertido.

Si en Ecuador se incentiva y premia con un mejor precio por un producto ecológico u orgánico como lo hacen en Europa, USA y Japón que en promedio general está entre 2 y 5 veces más que el producto convencional, los productos orgánicos tendrán segmentos de mercado diferenciados por su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

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

- La respuesta de los sistemas agroforestales con la aplicación de 14 TM/Ha de Ecoabonaza y 2,5 lt. de Leili utilizados en esta investigación, en los componentes del rendimiento ancho de la hoja al inicio; diámetro del tallo en la cosecha; longitud y ancho de la hoja en la cosecha; rendimiento de cerezas y café pergamino evaluados en esta zona agro ecológica fueron diferentes.
- Los rendimientos promedios más altos de cerezas y café pergamino, se registraron en el Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 6.427 Kg/ha y 3.062 Kg/ha respectivamente.
- Al inicio de esta investigación se tuvo presencia de enfermedades foliares como Roya en un 71,65% y Ojo de Pollo con un 48,16% de incidencia, para controlar estas enfermedades, se aplicó un fungicida a base Cobre (Cuprofix-30) en dosis de 500g. /200 litros de agua. Una vez controlada la Roya y el ojo de pollo, por vía foliar se aplicó un bioestimulante orgánico (Maestro SL) en dosis de 2 cm³/litro de agua.
- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de café fueron valores promedios más altos de la longitud y ancho de la hoja y el rendimiento de cerezas al final de la investigación.

- Las variables que redujeron el rendimiento de café fueron la incidencia de Roya al inicio de la investigación y el diámetro del tallo a la cosecha.
- Desde el punto de vista de sostenibilidad en el ámbito social, económico, cultural y ambiental, la opción del tratamiento T₂ fue la mejor alternativa tecnológica con una R B/C de 1,59 y una R I/C de 0,59 en comparación a los demás tratamientos.
- Con este trabajo de investigación, se ha podido evaluar la eficiencia y eficacia de los sistemas agroforestales con base de cultivo de café más la aplicación de Ecoabonaza y foliar orgánico Leili.

5.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo con las conclusiones se sugieren las siguientes recomendaciones:

- En base a los resultados obtenidos en este trabajo, para la zona agroecológica de la cabecera cantonal de Echeandía, se recomienda establecer cultivo de café bajo el sistema forestal Guabo, aplicando 14 TM/ha de Ecoabonaza y 2,5 lt/ha del fertilizante foliar Leili 2000 aplicado una vez por mes después de abonamiento con Ecoabonaza, por presentar los rendimientos promedios más altos.
- Para el control de enfermedades foliares como la Roya (*Hemileia vastatrix*) y Ojo de Pollo (*Cercospora coffeicola*) realizar dos aplicaciones de un bactericida-fungicida a base Cobre en dosis de 500g/200 litros de agua.
- Validar la aplicación de este abono orgánico y foliar en el cultivo de café tanto en época de verano e invierno y en nuevas variedades de café.
- Buscar segmentos de mercado que incentiven con mejores precios a los productores orgánicos que son una garantía de seguridad alimentaria.
- A la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Estatal de Bolívar, validar esta tecnología en otras zonas agro ecológicas de la provincia dedicadas al cultivo de café.
- La Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Investigación y Vinculación con la comunidad, socializar los resultados obtenidos en este trabajo investigativo a productores/as, técnicos de OG's y ONG's locales y provinciales.

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 presente investigación, se desarrolló en el cantón Echeandía, provincia Bolívar. El sitio estuvo a una altitud de 600 msnm con una temperatura promedio de 25°C, una precipitación promedio anual de 2300 mm. Los objetivos que se plantearon en esta investigación fueron: i) Evaluar morfológicamente tres sistemas agroforestales con base de cultivo de café a la aplicación de Ecoabonaza y abono foliar orgánico. ii) Determinar las características morfológicas que desarrolla el cultivo de café en cada uno de los sistemas agroforestal. iii) Evaluar la dosis de Ecoabonaza y de abono foliar que presente mejores características morfológicas del cultivo de café. iv) Realizar un análisis económico de costo benéfico. T.I.R.C.

Se aplicó un diseño Experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 3 tratamiento y 6 repeticiones, los tratamientos fueron T₁: Sistema café + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ ha; T₂: Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha y T₃: Sistema café + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili /ha.

Se realizaron análisis de Varianza, prueba de Tukey al 5%; análisis de correlación y regresión lineal; análisis económico de beneficio costo.

Los resultados más importantes sintetizados en esta investigación fueron:

- La respuesta de los sistemas agroforestales con la aplicación de 14 TM/Ha de Ecoabonaza y 2,5 lt. de Leili utilizados en esta investigación, en los componentes del rendimiento ancho de la hoja al inicio; diámetro del tallo en la cosecha; longitud y ancho de la hoja en la cosecha; rendimiento de cerezas y café pergamino evaluados en esta zona agro ecológica fueron diferentes.
- Los rendimientos promedios más altos de cerezas y café pergamino, se registraron en el Sistema café + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha con 6.427 Kg/ha y 3.062 Kg/ha respectivamente.
- Al inicio de esta investigación se tuvo presencia de enfermedades foliares como Roya en un 71,65% y Ojo de Pollo con un 48,16% de incidencia, para controlar estas enfermedades, se aplicó un fungicida a base Cobre (Cuprofix-30) en dosis de 500g. /200 litros de agua. Una vez controlada la Roya y el ojo de pollo, por vía foliar se aplicó un bioestimulante orgánico (Maestro SL) en dosis de 2 cm³/litro de agua.
- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar significativamente el rendimiento de café fueron valores promedios más altos de la longitud y ancho de la hoja y el rendimiento de cerezas al final de la investigación.

- Las variables que redujeron el rendimiento de café fueron la incidencia de Roya al inicio de la investigación y el diámetro del tallo a la cosecha.
- Desde el punto de vista de sostenibilidad en el ámbito social, económico, cultural y ambiental, la opción del tratamiento T₂ fue la mejor alternativa tecnológica con una R B/C de 1,59 y una R I/C de 0,59 en comparación a los demás tratamientos.
- Con este trabajo de investigación, se ha podido evaluar la eficiencia y eficacia de los sistemas agroforestales con base de cultivo de café más la aplicación de gallinaza y foliar orgánico Leili.

6.2. SUMMARY

The systems agroforestals 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 sustainability of the production systems.

The present investigation was developed in the canton Echeandía, county Bolívar. The place was to an altitude of 600 msnm with a temperature average of 25°C, a precipitation averages yearly of 2300 mm. The objectives that thought about in this investigation they were: i) Evaluate three systems agroforestales morphologically with base of cultivation of coffee to the application of Ecoabonaza and payment to foliate organic. ii) Determine the morphological characteristics that it develops the cultivation of coffee in each one of the systems agroforestals. iii) Evaluate the dose of Ecoabonaza and of payment to foliate that it presents better morphological characteristics of the cultivation of coffee. iv) Carry out an economic analysis of beneficent cost. T.I.R.C.

An Experimental design of Complete Blocks was applied at random (DBCA) with 3 treatment and 6 repetitions, the treatments were T₁: Brown System + Pachaco + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha; T₂: Brown System + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha, and T₃: Brown System + Fernán Sánchez + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili / ha.

They were carried out analysis of Variance, test of Tukey to 5%; correlation analysis and lineal regression; economic analysis of benefit cost.

The most important results synthesized in this investigation were:

- The answer of the systems agroforestales with the application of 14 TM/Ha of Ecoabonaza and 2,5 lt. of Leili used in this investigation, in the components of the Wide yield of the leaf to the beginning; diameter of the shaft in the crop; longitude and wide of the leaf in the crop; yield of cherries and brown parchment evaluated in this ecological area agriculture were different.
- The yields higher averages of cherries and brown parchment, they registered in the brown System + Guabo + Ecoabonaza 14 TM/ha + 2.5 lt Leili/ha with 6.427 Kg/ha and 3.062 Kg/ha respectively.
- To the beginning of this investigation one had presence of illnesses foliares like Roya in 71,65% and Eye of Chicken with 48,16% of incidence, to control these illnesses, a fungicide was applied to base it Gets paid (Cuprefix-30) in dose of 500g./200 liters of water. Once controlled the Roya and the chicken eye, for via being foliated it applied an organic bioestimulante (Maestro SL) in dose of 2cm³/liters of water.
- The independent variables that contributed to increase the yield of coffee significantly were securities higher averages of the longitude and wide of the leaf and the yield of cherries at the end of the investigation.

- The variables that reduced the yield of coffee were the incidence from Roya to the beginning of the investigation and the diameter from the shaft to the crop.
- From the sostenibilidad point of view in the social, economic, cultural and environmental environment, the option of the treatment T2 was the best technological alternative with a RB/C 1,59 and a RI/C 0,59 in comparison to the other treatments.
- With this investigation work, he/she has been able to evaluate the efficiency and effectiveness of the systems agroforestales with base of cultivation of coffee more the gallinaza application and to foliate organic Leili.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ABELLAN, M. 1982. El cultivo y su aprovechamiento. Barcelona, España. Pp. 240.
2. ACOSTA, S. 1964. La reforestación artificial en el Ecuador. Quito, Universidad Central del Ecuador. Pp. 120.
3. AGROFORESTERIA 1.997. Proyecto de desarrollo Forestal en el occidente de Pichincha. Pp. 32.
4. AÑASCO, M. 2000. Introducción al Manejo de los Recursos Naturales y a la Agroforestería. Pp. 82.
5. ALVIM, P de T. 1973. Factors affecting flowering of coffee. In "Genes, Enzymes and Populations" (A. M. Srb, ed). VI. 2, P. 193-2002, Plenum, New York.
6. ARÉVALO, A. et. al. 2000. Sistemas combinado de plantas forestales con cultivos. Proyecto SUBIR. CARE, JATUN SACHA Y ECOCIENCIA USAID, Pp. 125.
7. BAKER, R. 1999. Seasonal deficiency of phosphorus in Arabia.
8. BODERO, V. 1984. Viveros forestales establecimiento y manejo. Bogotá-Colombia. Pp. 395 – 402
9. CALISPA, F. et. al. 2000. Caracterización de los suelos Ecosistemas y las cuencas hidrográficas. CAMAREN. Quito, Ecuador. Pp. 128.
10. CLOPES, R. 1964. Síntesis de la teoría del vivero. Conocoto Ecuador, Centro de Capacitación Forestal, Pp. 200.
11. CONOCOTO. 1986. Curso de adiestramiento en la recolección procesamiento y análisis de la semilla forestales. Conocoto - Ecuador, Centro de capacitación forestal. Pp. 60.
12. ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA. 1990. Océano. Barcelona España. Pp. 226.
13. FORS, R. 1960. Manual de silvicultura. La Habana, Ministerio de Agricultura. Pp. 50.
14. FUENTE NACIONAL UNIDAS FAOT, STAT 2000. Producción Mundial y Nacional del Café (TN) Elaboración IICA. Pp. 1.

15. GAIBOR, R. 2000. Clasificación Taxonómica del guabo módulo de botánica sistemática. U.E.B. Segunda edición Guaranda-Ecuador. Pp. 8 -10.
16. GARCÍA, J. 1980. Vivero y plantación Forestal. Venezuela, Universidad de los Andes. Pp. 80.
17. GROSS, A. 2000. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Edición Revolucionaria. La Habana. Pp. 38.
18. GUERRERO, T. 1990. La agricultura orgánica biológica. Pp. 64
19. GUIA PRÁCTICA DE LA FERTILIZACIÓN. 2000. Abonos Orgánicos. 5ta Edición Versión Española de Alonso Domínguez Vivanco. Madrid. Pp. 188.
20. GÓMEZ, Z. 2002. Introducción al Cultivo de los Pastos Tropicales. Primera Edición. Edit. LIMUSA MEXICO DF. Pp. 247.
21. HOLDRIDGE, L. 1979. Clasificación de los bosques de acuerdo al piso altitudinal. Pp. 60.
22. IIRR. 1996. Instituto Internacional de Construcción Rural, Manual de Prácticas Agro ecológicas de los Andes Ecuatorianos 1era Edición. Quito Ecuador. Pp. 38.
23. INIAP. 2003. Manual de pastos tropicales. Quito Ecuador. Pp. 78
24. INVENTARIO TECNOLÓGICO DEL CULTIVO DEL CAFÉ. 1995. Introducción, programa nacional de café, edita Sotomayor h. Duicela G. Quevedo Ecuador. Pp. 5.
25. JACOB, A. y H. V. Vexhul. Fertilización. Edición revolucionaria. La Abana 2002.
26. JADAN, R. 1991. Revista el Bosque N° 3 Imp. ROA. Ed, Natalio Lima – Perú Pp. 58.
27. LORENTE, J. 1998. Biblioteca de la Agricultura. Segunda edición. Barcelona España. Pp. 523.
28. MANUAL AGROPECUARIO. 2002. Origen del Café. Editorial Limé Rin. S.A, Primera Edición Bogotá-Colombia. Pp. 71.
29. MANUAL PARA EXTENSIÓN FORESTAL EN EL OCCIDENTE DE PICHINCHA. 1.998. Proyecto de Desarrollo Forestal en el occidente de Pichincha. Santo Domingo de los Colorados. Ecuador. Pp. 152.

30. MEMORIA DEL III CONGRESO FORESTAL ECUATORIANA. 2002.
Red Agroforestal Ecuatoriano – RAFE, Guayaquil-Ecuador. Pp. 99.
31. MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroforestales. Principios y Aplicaciones en los Trópicos. San José -Costa Rica, Organización para estudios Tropicales. Pág. 40.
32. MONTENEGRO, F. 1978. Análisis Económico de inversiones en Plantaciones Agroforestales en Ecuador. Quito, Dirección Nacional Forestal. Pp. 106.
33. PLAN DE DESARROLLO LOCAL (PDL) Cantón Echeandía. 2005.
34. PRÁCTICAS AGROFORESTALES. 1995. Proyecto FAO – Holanda
Desarrollo Forestal Participativo en los Andes. Quito-Ecuador. Pp. 183.
35. RAMIREZ, W. 1990. Determinación e Identificación de los agentes causales de la pudrición del fuste de pachaco (Chizolobium parahybum Bell Blake) en la zona central del litoral Ecuatoriano. Pp. 65.
36. 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. 178.
37. ROMERO, J. et, al. 1998. Producción agroecológica. CAMAREN. Quito, Ecuador, 2002.
38. SCHAIFER, K. 1991. Agroforestería y ordenación rural N° 2, revista El Bosque. Bogotá – Colombia. Pp. 67.
39. SUQUILANDA, M. 2003. Abonos verdes: alternativa ecológica. Cultivos Controlados. Revista Agropecuaria Internacional. (Ecuador) Ed. Flor y Flor. Pp. 137.
40. TERRANOVA. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Producción Agrícola
41. TIPAN, G. 1982. El Pachaco. Quito, Centro Forestal de Conocoto. Pp. 18.
42. TORRES, C. 2002. Manual Agropecuario. Biblioteca del Campo. Bogotá-Colombia. Pp. 47.
43. VADEMECUM AGRÍCOLA. 2008. Quito-Ecuador. Pp. 356
44. VALAREZO, L. 1998. Sistema de Preparación Agraria. Extensiva. Grupo editorial Océano Pp. 400.

45. VALVERDE, F. 1998. Plantas Útiles del Litoral Ecuatoriano, Ministerio de Medio Ambiente /ECORAE/Eco Ciencia. Guayaquil. Pp. 116.
46. VEGA, L. 1995. Apreciación sobre las posibilidades de manejo de los bosques húmedos tropicales del Ecuador. Quito, Imprenta Conocoto. Pp. 83.
47. VELASTEGUI, R. 2005. Alternativas de Ecológico para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. Pp. 122.
48. VIDAL, J. 1974. Iniciación en la Ciencia Forestal. Barcelona, Salvad. Pp. 232.
49. WOOD, P.J. 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. Pp.180.
50. <http://www.infor.cl/webinfor/pwsistemagestion/pt/agroforesteria/modelos%.html>.
51. <http://www.pronaca.com.html>.
52. http://www.geocities.com/aaecologica/aae_agroforesteria.html.
53. <http://www.herbariasplants.com.html>.
54. <http://www.peruecologico.com.html>.
55. http://es.wikipedia.org/wiki/Coffea_arabica.html.
56. <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/cafe.asp.html>.
57. <http://www.pasqualinonet.com.ar/El%20cafe.htm.html>.
58. <http://www.herbarias.plants.com.html>.
59. <http://www.infoagro.com/abonos/abonos-organicos.html>.
60. <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2005/10/22/r-01211.html>.
61. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/organicos/biol.html>.
62. <http://www.monografias.com/trabajo15/emLeili2000.html>.

ANEXOS

Anexo No. 1. Ubicación de la Investigación



Anexo No. 2. Base de Datos

1. Repeticiones
2. Tratamientos
3. Altura de plantas al inicio
4. Diámetro del tallo al inicio
5. Número de ramas/planta al inicio
6. Longitud de la hoja al inicio
7. Ancho de la hoja al inicio
8. Altura de plantas al final

Caso No	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	97,2	2,34	28	13,36	6,00	121,6
2	1	2	114,2	3,38	28	14,05	5,87	135,4
3	1	3	92,8	2,52	26	14,24	6,52	107,4
4	2	1	104,0	2,48	31	13,52	5,74	136,4
5	2	2	110,0	2,24	27	13,71	6,16	131,4
6	2	3	97,8	2,42	23	14,46	6,43	118,2
7	3	1	103,2	2,40	26	14,94	6,60	144,0
8	3	2	84,2	2,08	29	14,36	7,73	114,0
9	3	3	112,8	2,80	30	14,67	6,39	128,6
10	4	1	104,2	2,46	25	13,62	6,42	117,6
11	4	2	109,6	2,38	30	14,61	8,23	130,0
12	4	3	100,0	2,74	28	14,67	6,42	124,2
13	5	1	120,2	2,48	30	14,20	5,88	122,2
14	5	2	100,2	2,52	32	13,71	7,86	115,2
15	5	3	112,6	2,64	29	13,94	6,77	126,2
16	6	1	120,8	2,76	33	14,80	6,98	141,8
17	6	2	106,2	2,42	30	14,92	8,43	128,4
18	6	3	112,0	2,64	28	14,95	6,14	129,8

9. Diámetro del tallo al final
10. Número de ramas/planta al final
11. Longitud de la hoja al final
12. Ancho de la hoja al final
13. Rendimiento de cerezas en kg/ha
14. Rendimiento café pergamino en kg/ha
15. Incidencia de roya al inicio
16. Incidencia de ojo de pollo al inicio

Caso

No,	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2,48	40	16,4	7,1	5.414	2.534	62	45
2	2,62	42	17,8	8,0	6.415	3.269	65	48
3	2,62	37	15,3	7,0	4.284	2.167	52	51
4	2,58	42	16,8	7,6	5.544	2.534	75	54
5	2,38	36	18,2	7,8	6.430	3.247	85	48
6	2,52	38	13,5	6,6	4.277	2.124	67	46
7	2,50	40	16,0	7,7	5.652	2.808	72	47
8	2,30	41	18,1	8,3	6.660	3.182	75	38
9	2,92	43	15,3	7,6	4.284	2.218	69	54
10	2,58	36	16,4	7,5	5.544	2.513	72	56
11	2,38	42	19,1	9,0	6.329	2.866	71	53
12	2,88	41	16,0	7,2	4.435	2.102	72	47
13	2,58	42	17,6	7,4	5.465	2.556	68	49
14	2,62	43	17,6	7,1	6.336	2.966	82	52
15	2,76	38	15,5	7,8	4.385	2.290	75	49
16	2,88	44	17,1	7,8	5.746	2.556	65	39
17	2,60	42	19,3	8,0	6.394	2.844	85	42
18	2,74	40	16,2	7,2	4.536	2.398	77	49

Anexo No. 3 Glosario de Términos Técnicos

Agroforestería.- Sistema de manejo de los recursos naturales dinámica y ecológicamente basado que, a través de la integración de los árboles en las granjas y en el paisaje agrícola, diversifique y sostenga la producción con el fin de incrementar los beneficios sociales, económicos y ambientales para los usuarios del terreno a todos los niveles.

Adaptación.- Acomodación de un órgano u organismos a condiciones adversas a su medio. La adaptación paralela es la que se produce en taxones muy diversos por acomodación a un mismo fin. La adaptación cualitativa lleva consigo la formación de nuevos órganos o hace que se altere las funciones de los ya existentes; la adaptación cuantitativa supone la reducción de un órgano en razón de su inactividad o el incremento del mismo en razón de su actividad.

Agricultura Orgánica.- Conocida también como ecológica o biológica, se define como un conjunto de técnicas que pretenden obtener una producción abundante sin utilizar elementos o procedimientos que puedan perjudicar la fertilidad de la tierra a corto o largo plazo, o producir contaminación para el medio. Esta agricultura propone la sustitución de los abonos artificiales por orgánicos como restos de cosechas, abonos verdes, o residuos de la propia granja y externos. Es una forma por la que el hombre puede practicar la agricultura acercándose en lo posible a los procesos que se desencadenan de manera espontánea en la naturaleza. Este acercamiento presupone el uso adecuada de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos, sin alterar su armonía.

Agricultura Sostenible.- Es la agricultura basada en sistemas de producción con capacidad de ser útiles a la sociedad de manera indefinida.

Agroecología.- Rama de la Ecología que estudia las interrelaciones entre las plantas cultivadas, el funcionamiento de los insumos agrícolas y la dependencia a fertilizantes, abonos y pesticidas, así como el comportamiento del cultivo frente a las condiciones del medio ambiente.

Árbol o arbusto.- Planta de la pueden obtener una serie de productos y beneficios como: madera para autoconsumo y venta, combustible (leña y carbón), hojas y frutos, protección de la pradera y ganado de la lluvia, del frío, del sol intenso y de los fuertes vientos y, protección y recuperación del suelo gracias a las raíces y follaje y al abono producido por las hojas.

Beneficio.- Bien que se hace o se recibe. Utilidad, provecho, ganancia. Labor y cultivo que se da a los campos. Derecho que corresponde a uno por ley o privilegio.

Cerca viva.- Consiste en establecer árboles y arbustos en forma de líneas, intercalando una o varias especies a la vez, a más de delimitar los potreros contribuyen a brindar protección a los cultivos, pastos y controlan la erosión; pueden al mismo tiempo producir forraje, madera y leña.

Cortinas Cortavientos o de Protección.- Consiste en el establecimiento de una o más hileras de árboles, en forma perpendicular al viento, como una barrera vegetal para detener el viento o para reducir su intensidad.

Dominantes.- Árboles que triunfaran en la competencia, aventajando en crecimiento a los demás.

Erosión.- Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua y el viento.

Especie.- Grupos de seres originados que descienden unos de otros o de padres comunes y los que se parecen tanto como ellos se aparecen entre sí.

Fenológico.- Referente a un proceso biológico cíclico o periódico (como florear, reproducirse, invernarse, migrar, etc.) en relación con las estaciones.

Fertilizantes.- Material inorgánico u orgánico de origen natural o sintético que añadido al suelo suple una o más deficiencias de nutrientes que contribuyen al crecimiento de las plantas.

Fertilizante Orgánico.- Producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de fertilizar y estructura de suelo, la capacidad de retención de la humedad, activar su capacidad biológica y por ende mejorar la productividad y producción de los cultivos.

Fertilización.- Proceso de enriquecer o fertilizar un sistema, generalmente de uso agrícola, para maximizar la producción. Este proceso es perjudicial, puesto que a largo plazo, los residuos nitrogenados, fosfatados y clorinados de los fertilizantes producen un empobrecimiento del suelo y se obtienen frutos de mal gusto, insípidos, con sabor a balanceado, etc. para contrarrestar esto se aplica una nueva técnica agrícola que es la “agricultura biológica”.

Forestal.- Perteneciente o relativo a los bosques y a los aprovechamientos de leñas, pastos.

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

Limbo.- Parte laminar de la hoja; en su porción superior (el haz) recibe directamente los rayos solares para la fotosíntesis, y su parte inferior (el envés) suele estar protegida por pilosidad, pubescencia, etc.

Longitud.- La mayor de las dos dimensiones principales que tienen las cosas o figuras planas, en contraposición a la menor, que se llama latitud. Distancia de un lugar respecto al primer meridiano, contada por grados en el Ecuador.

Materia Orgánica.- Son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de todas las plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios y compuestos orgánicos.

Media.- medida que resume en un solo número parte de una información.

Muestra.- Es una parte de la población, es una relación de individuos tomados del universo o población. La muestra debe ser representativa si vamos a llegar a una inferencia válida sobre la población.

Nativa.- Planta que crece, se produce y origina en un lugar determinado. Planta autóctona.

Nutrientes.- Elemento disponible en el suelo para ser tomado por las plantas para su normal funcionamiento.

Plantío.- Un área reforestada artificialmente mediante la plantación de arbolitos o por siembra directa.

Productos Orgánicos, Ecológicos o Biológicos.- Productos que se han obtenido siguiendo las normas y procedimientos de la agricultura orgánica.

Productividad.- Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada, equipo industrial, etc. Relación entre lo producido y los medios empleados.

Rotación de cultivos.- Se define como el uso planificado y alternado en el tiempo de diferentes cultivos en el mismo terreno, lo que mantiene la fertilidad del suelo y evita su degradación.

Semilla.- Parte del fruto de los vegetales que contienen el germen de una nueva planta. Granos que se siembran.

Sistemas. Conjunto de especies relacionados entre sí.

Sistemas agroforestales.- Es el conjunto de arreglos, normas y técnicas que están orientadas a obtener una mejor producción mediante la asociación de especies vegetales (árboles con cultivos agrícolas), tratando que la productividad sea permanente y sostenible a través del tiempo de todos los recursos que conforman un sistema.

Sistema Agroforestal Simultáneo.- Los árboles compiten principalmente por luz, agua y minerales. La competencia es minimizada con el espaciamiento y otros medios.

Sistemas silvoagrícolas.- Es una comunidad de plantas que se asemeja a un bosque natural en que es generalmente de múltiples estratos y contiene árboles maduros grandes y plantas bajo el dosel tolerantes a la sombra.

Sostenibilidad.- Enfoque diverso que implica la producción, o sea económicamente viable, culturalmente apropiada y ecológicamente estable.

Sustentabilidad.- Proceso productivo tiene que estar basado en cambios y comportamientos estables a diferentes niveles cultural, ambiental, económico, social, tecnología. Debe haber insumos para cumplir este proceso, la sustentabilidad conlleva a la sostenibilidad.

Tolerante.- Capacidad de una planta huésped para desarrollarse y reproducirse en forma eficiente a pesar de estar afectada por una enfermedad,

Variedad.- Categoría taxonómica, inferior a la especie, que agrupa los organismos que presentan diferencias individuales cuyo sentido hereditario no está bien determinado.

Vegetación.- El conjunto de los vegetales existentes en un paraje determinado. Tapiz general vegetal desde el punto de vista de sus relaciones con el ambiente.

Zonificación agroecológica.- Se define como la división de un área en unidades más pequeñas, que tienen similares características relacionadas con su aptitud y potencial de producción.

Anexo No. 4. Fotografías del manejo y evaluación del ensayo

Evaluación del ancho de la hoja al inicio de la investigación



Aplicación y cobertura de Ecoabonaza al inicio de la investigación



Aplicación de Leili al primer mes de aplicado la Ecoabonaza



Aplicación y cobertura de Ecoabonaza a los cuatro meses



Aplicación de Leili al tercer mes de aplicado la Ecoabonaza



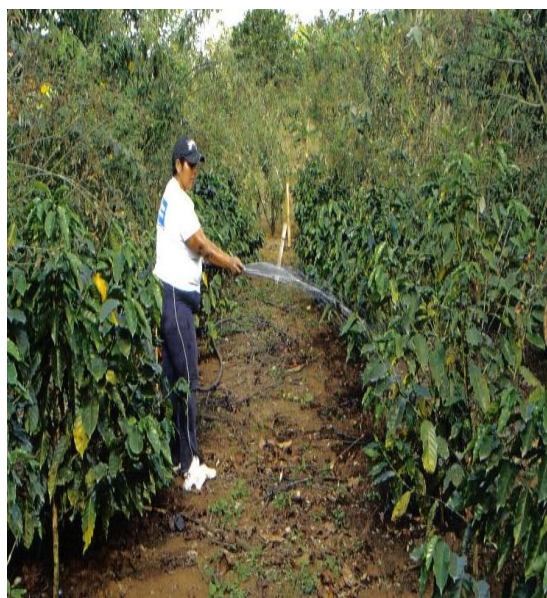
Visita del tribunal de calificación de tesis



Evaluación de la altura de plantas al final de la investigación



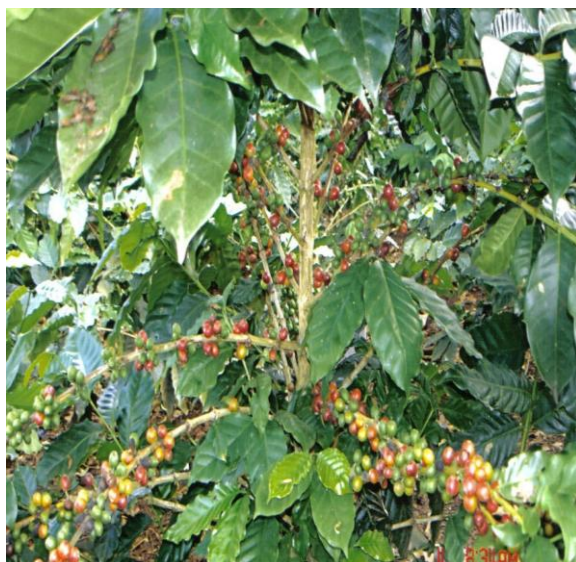
Aplicación de riego al ensayo



Evaluación del número de ramas por planta al final de la investigación



Cerezas listas para la cosecha



Cosecha de cerezas bajo el sistema de pepiteo



Cerezas cosechadas

