



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

**TEMA:**

**IMPLANTACIÓN DE CUATRO SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES,  
EN LA COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL, PARROQUIA BALSAPAMBA,  
CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.**

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

**AUTORES:**

JORGE GIOVANNY POVEDA MERINO

PEDRO ORLANDO PERALTA VERA

**DIRECTOR DE TESIS:**

ING. NELSON MONAR GAVILANEZ M.Sc.

*Proyecto de la UEB auspiciador: Diseño e Implementación de los Sistemas de Producción  
Sostenibles en Fincas Modelos de las Microcuencas del Río Cristal y el Salto en la Provincia de  
Bolívar-Ecuador*

GUARANDA – ECUADOR

2015

**“IMPLANTACIÓN DE CUATRO SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES,  
EN LA COMUNIDAD SAN CRISTÓBAL, PARROQUIA BALSAPAMBA,  
CANTÓN SAN MIGUEL, PROVINCIA BOLÍVAR.”**

**REVISADO POR:**

.....

ING. NELSON MONAR GAVILANES M.Sc.

**DIRECTOR DE TESIS**

.....

ING. CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.

**BIOMETRISTA**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACIÓN DE TESIS**

.....

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

**ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA**

.....

ING. CÉSAR BARBERÁN BARBERÁN Mg.

**ÁREA TÉCNICA**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme haber llegado hasta aquí, por nunca abandonarme en los tiempos difíciles y ver más claro el sentido de la vida.

A mis queridos padres José Ángel y María Teresa por haberme guiado por el camino del bien con paciencia, esfuerzo y sacrificio, es a ellos a quienes admiro y considero como mis mejores amigos porque en ellos se encuentra una amistad pura y sincera.

A mi hermano Enrique, que me apoyó y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. A mis hermanas Mariela y Claudia por los consejos y creer en mí, a lo largo de mi carrera estudiantil.

A mi esposa Cinthia Andrade y mi Hija Emily, que son el motor fundamental que me impulsa hacia adelante para lograr con entusiasmo y esfuerzo los propósitos en la vida.

A mi compañero de tesis Pedro Peralta que a pesar de las adversidades siempre hubo una palabra de confianza y aliento para seguir adelante con nuestro proyecto.

*Jorge*

## **DEDICATORIA**

Sobre todas las cosas a Dios, quien nos permite llegar con salud y vida a la conclusión de este talentoso trabajo, para contribuir al desarrollo local.

A mis queridos padres, Juan Germán y Violeta Pensilvania, quienes me apoyaron en todo momento dando un esfuerzo eficaz para fortalecer mí meta anhelada.

A Jorge Poveda, un amigo de talento noble, quien con esfuerzo y corazón ha llegado a ser una persona fundamental para lograr la meta.

A Roberto Espín, un amigo que estuvo en todas las puertas de lucha, quien me brindó el apoyo y sustento de trabajo económicamente y moralmente.

A mi esposa Verónica Moreira y mi Hijo Matías, son quienes me dan fuerza de apoyo espiritual y moral para seguir hacia adelante.

***Pedro***

## **AGRADECIMIENTO**

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a:

Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, en especial a la Escuela de Ingeniería Forestal y a sus docentes quienes con su sapiencia supieron impartir sus conocimientos que fueron la base fundamental para nuestra formación profesional.

Al Ing. Nelson Monar G., como Director de Tesis; Ing. Carlos Monar Benavides en calidad de Biometrista; Ing. Sonia Fierro Borja Área de Redacción Técnica y al Ing. César Barberán Barberán Mg. Área Técnica, quienes conformaron el Tribunal de Tesis; nuestro sincero agradecimiento por sugerencias facilitadas oportunamente para la realización de esta investigación.

A la Ing. Martha González, Ing. Laura Chávez, Ing. Edwin Silva, e Ing. Víctor González por los consejos, apoyo moral y confianza brindada.

A nuestras familias y Amigos

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	PAG
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
2.1. Definición de implantación .....	3
2.2. Sistema agrosilvopastoril.....	3
2.2.1. Los sistemas agrosilvopastoriles en una agricultura sostenible .....	4
2.2.2. Interacciones entre los componentes del sistema .....	4
2.2.3. Ventajas y desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles .....	5
2.2.4. Interacciones entre los componentes del sistema .....	6
2.3. Componentes del sistema agrosilvopastoril .....	7
2.3.1. Pastos.....	7
2.3.1.1. Hierba de elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> ) .....	7
2.3.2. Gramíneas mejoradas.....	13
2.3.2.1. Pasto marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> ) .....	13
2.3.2.2. Braquiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> ).....	17
2.3.2.3. Saboya ( <i>Panicum máximum Jacq</i> ) .....	20
2.3.3. Árboles frutales y maderables .....	22
2.3.3.1. Árbol Guaba ( <i>Ingaedulis</i> ) .....	22
2.3.3.2. Mango ( <i>Mangifera indica</i> ) .....	26
2.3.3.3. Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) .....	30
2.3.3.4. Guanábana ( <i>Annona muricata</i> ) .....	38
2.3.3.5. Aguacate ( <i>Persea americana</i> ) .....	40
2.3.3.6. Zapote ( <i>Matisia cordata</i> ).....	43
2.3.3.7. Café ( <i>Coffea arabica</i> ).....	46
2.3.3.8. Árbol Laurel Blanco ( <i>Cordia alliodora</i> ) .....	47
2.3.4. CULTIVOS .....	49
2.3.4.1. Maíz ( <i>Zea mays L</i> ).....	49
2.3.4.2. Fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris L</i> ). .....	53
2.4. Palatabilidad.....	55
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>57</b>
3.1. Materiales.....	57

3.1.1. Ubicación.....	57
3.1.2. Situación geográfica y climática .....	57
3.1.3. Zonas de vida.....	58
3.1.4. Material experimental .....	58
3.1.5. Material de campo .....	58
3.1.6. Materiales de oficina.....	59
3.2. Metodología .....	60
3.2.1. Factor en estudio.....	60
3.2.2. Tipo de diseño experimental .....	60
3.2.3. Número de tratamientos .....	60
3.2.4. Características del campo experimental .....	60
3.3. Tipo de análisis.....	61
3.4. Métodos de evaluación y datos tomados .....	61
3.4.1. Indicadores de la base de recursos.....	62
3.4.1.1. Descriptor suelo .....	62
3.4.1.2. Descriptor pasto .....	63
3.4.1.3. Indicador forestal .....	64
3.4.1.4. Indicadores de la función de los sistemas .....	64
3.4.1.5. Indicadores de manejo socio económico.....	64
3.4.1.6. Descriptor mano de obra.....	64
3.4.1.7. Biomasa de pastos.....	64
3.4.1.8. Palatabilidad .....	65
3.4.1.9. Evaluación del cultivo maíz.....	66
3.4.1.10. Evaluación del cultivo de fréjol .....	66
3.5. Manejo específico del experimento .....	67
3.5.1. Toma de muestra de suelos .....	67
3.5.2. Preparación del suelo .....	67
3.5.3. Fertilización .....	67
3.5.4. Siembra y plantación por sistema.....	68
3.5.5. Control de malezas.....	68
3.5.6. Riego.....	68
3.5.7. Control de plagas y enfermedades .....	69
3.5.8. Cosecha de cultivos .....	69

3.5.9. Toma de muestras de forraje .....	69
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>70</b>
4.1. Indicadores de la base de recursos .....	70
4.1.1. Descriptor suelo .....	70
4.1.2. Descriptor pasto .....	76
4.1.3. Indicador forestal .....	85
4.1.4. Indicadores de la función de los sistemas.....	92
4.1.5. Palatabilidad .....	96
4.1.6. Evaluación del cultivo maíz .....	98
4.1.7. Evaluación del cultivo de fréjol .....	99
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>100</b>
5.1. Conclusiones .....	100
5.2. Recomendaciones.....	101
<b>VI. RESUMEN Y SUMMARY .....</b>	<b>102</b>
6.1. Resumen.....	102
6.2. Summary .....	104
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>105</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	DENOMINACIÓN	PAG
1.	Rendimiento promedio kg/ha altura (metros y relación hoja-tallo de los 6 cultivares de elefante en los períodos estacionales.....	11
2.	Efecto de cinco niveles de nitrógeno sobre el rendimiento de Napier. ....	11
3.	Estudio realizado en Puerto Rico, se demuestra a continuación los elementos minerales extraídos de acuerdo a los rendimientos de diferentes pastos. ....	12
4.	Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Elefante en tres etapas de crecimiento. ....	13
5.	El primer pastoreo debe realizarse luego de la primera floración para asegurar la resiembra natural y una adecuada implantación. ....	15
6.	Valor nutricional de la guaba .....	25
7.	Valor nutricional del mango.....	28
8.	Ubicación de la microcuenca del río Cristal. Provincia Bolívar-Ecuador 2015 .....	57
9.	Condiciones climáticas de la microcuenca del río Cristal. Provincia Bolívar- Ecuador 2015.....	57
10.	Análisis de varianza de los tratamientos, según el siguiente detalle.....	61
11.	Propiedades físicas del suelo de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.....	70
12.	Contenido de materia orgánica (MO) y macronutrientes del suelo de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	71
13.	Textura del suelo de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	74
14.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia fresca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	76
15.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia seca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	78
16.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de proteína en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	79

17.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de nitrógeno en los pastos de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	81
18.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de fósforo en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	82
19.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de potasio en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	84
20.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable de altura de planta de cacao. Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	85
21.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable de diámetro del tallo de plantas de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	86
22.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable altura de planta de guanábana en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	88
23.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro de tallo de plantas de guanábana de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	89
24.	Resumen de Correlación de Pearson y de Regresión para especies forestales de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	91
25.	Prueba Tukey Alfa=0,05 para la Biomasa Herbácea de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	95
26.	Resultados de palatabilidad en la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	96
27.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la palatabilidad en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	97
28.	Rendimiento de maíz en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador 2015. ....	99
29.	Rendimiento de fréjol en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	99

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	DENOMINACIÓN	PAG
1.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia fresca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	77
2.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia seca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	78
3.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de proteína en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	80
4.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de nitrógeno en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	81
5.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de fósforo en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	83
6.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de potasio en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	84
7.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable altura de planta de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	86
8.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro del tallo de plantas de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	87
9.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la altura de plantas de guanábana en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	88
10.	Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro de tallo de plantas de guanábana de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	89
11.	Prueba de Tukey para Biomasa Herbácea (Kg/ha) de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador 2015. ....	95
12.	Palatabilidad de los pastos. Microcuenca del río Cristal. Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015. ....	98

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO 1.** Mapa físico del territorio.
- ANEXO 2.** Análisis de suelos inicial.
- ANEXO 3.** Análisis de tejidos de pasto.
- ANEXO 4.** Análisis de suelos final.
- ANEXO 5.** Análisis físico de pasturas de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.
- ANEXO 6.** Análisis químico de pasturas de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.
- ANEXO 7.** Análisis económico.
- ANEXO 8.** FOTOS.
- ANEXO 9.** Glosario de términos técnicos.

## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción de ganado bovino a nivel mundial es una estrategia de sobrevivencia para las familias campesinas, una seguridad de disposición de dinero efectivo en momentos de extrema necesidad económica y juega un papel importante en la cultura y capitalización de muchos pequeños productores que se dedican a esta actividad. (Marinidou, E. et. al. 2010)

Los sistemas Agrosilvopastoriles considerados como la combinación de tecnologías tradicionales y modernas que se han sistematizado con el fin de ofrecer una alternativa viable y sostenible económica y ecológicamente a la ganadería extensiva tradicional, la cual, debido a la incompatibilidad entre las tecnologías utilizadas y el ambiente productivo, está ocasionando la degradación del suelo y el avance de la frontera agrícola sobre áreas frecuentemente menos adecuadas. (Hernández, S. et. al. 2014)

A pesar de que en el Ecuador la producción de ganado bovino es tan importante, la ganadería sigue basándose en un modelo extensivo con la utilización de grandes áreas de pastura, poca inversión en dinero y mano de obra, restricciones tecnológicas (pastos de mala calidad, nula suplementación energética y/o proteica), y con un enfoque de competencia por el uso del suelo, en donde el ganadero da poco valor a la existencia de árboles en su sistema productivo. (Lozano, M. et. al. 2006)

La implementación de sistemas Agrosilvopastoriles, permite integrar un conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales. (CATIE. 1993)

Dentro del cantón San Miguel perteneciente a la provincia Bolívar, se encuentran ubicadas las comunidades en estudio, mismas que según la línea base reporta que existen sistemas poco sostenibles de producción pasto- maíz, encontrándose la mayoría de pastizales deteriorados y por el hecho de ser una sola variedad, no cubre con el contenido alimenticio requerido por el ganado bovino. El sistema

Silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), e interactúa con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral. (Ibrahim, M. et. al. 1998)

En la zona en estudio la actividad ganadera es uno de los usos principales del recurso suelo y juega un rol importante en los medios de vida de las familias rurales, siendo el principal problema de las pasturas su degradación en pocos años debido a problemas relacionados a la fertilidad del suelo, al establecimiento de los pastos (preparación del área y calidad de la semilla), a la presión biótica (plagas, enfermedades y plantas invasoras) y al manejo del pastoreo.

Una alternativa viable que permite mejorar la calidad de los suelos es la implementación de sistemas Agrosilvopastoriles, los cuales se basan en asociaciones de pastos, arbustos, árboles y cultivos que contribuyen a la recuperación de las características físicas, químicas y biológicas de los suelos, creando una relación suelo-planta-animal-ambiente. (Lozano, M. et. al. 2006)

La implementación de los sistemas Agrosilvopastoriles sustentables contribuirá a mejorar la competitividad de la ganadería, la diversificación y el fortalecimiento de los medios de vida de las familias rurales.

Este proyecto tiene como finalidad dar a conocer de qué manera se puede ayudar al medio ambiente sin perjudicar a los recursos bióticos y abióticos.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Determinar los análisis físicos, químicos completos del suelo de una finca en estudio.
- Implantar cuatro sistemas Agrosilvopastoriles en una finca representativa.
- Analizar el contenido nutricional de cuatro variedades de pastos en estudio y su palatabilidad.
- Modelar un análisis de la viabilidad económica de los sistemas agrosilvopastoriles a mediano plazo. (5 años)

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Definición de implantación**

La Implantación de sistemas es un tema relevante en lo que se refiere al desarrollo de tecnologías alternativas de producción. A pesar de ello, la ingeniería de agroforestería continúa centrándose en abordar los problemas del desarrollo desde la mejora de procesos pero sin abordar de manera sistemática la Implantación como un conjunto de temas específicos a ser tratados. La agroforestería es un sistema de producción agrícola pluridimensional y sostenible con el que se ha tratado en varias partes del mundo de evitar que continúe la expansión de la frontera agrícola y la destrucción de los bosques. Este sistema constituye un conjunto de técnicas de producción agrícola sostenible, en el que la conservación de los recursos y el bienestar de la familia campesina son prioritarios y no pueden dissociarse de las dimensiones económica, social y ecológica de las actividades agrícola y forestal. (Valenzuela, L. 2014)

### **2.2. Sistema agrosilvopastoril**

Los sistemas Agrosilvopastoriles, como área del conocimiento científico, son una combinación de tecnologías tradicionales y modernas que se han sistematizado con el fin de ofrecer una alternativa viable y sostenible económica y ecológicamente a la ganadería extensiva tradicional, la cual, debido a la incompatibilidad entre las tecnologías utilizadas y el medio ambiente productivo, está ocasionando la degradación del suelo y el avance de la frontera agrícola sobre áreas frecuentemente menos adecuadas. Los sistemas Agrosilvopastoriles se refieren al manejo integrado del conjunto de procesos productivos al interior de la unidad de producción, así como a las prácticas de conservación relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales. Desde este punto de vista, conviene enfocarlos como un sistema compuesto a su vez por subsistemas y por las interacciones que ocurren entre ellos. Se asume que la sostenibilidad de un sistema se da como producto de la complementariedad e interacción de todos sus componentes, que a su vez deben ser también sostenibles. En este sentido se puede decir que el objetivo de los sistemas Agrosilvopastoriles es mejorar la

producción mediante el uso integrado de los recursos de la unidad productiva, incluyendo principalmente componentes agrícolas, pecuarios, forestal/agroforestal y familiar. (Hernández, et al. 2014)

### **2.2.1. Los sistemas agrosilvopastoriles en una agricultura sostenible**

Los sistemas agroforestales (SAF), que incluyen las combinaciones Agrosilvopastoriles, tienen sus antecedentes desde épocas precolombinas en la civilización de los mayas, quienes practicaron roza, tumba y quema de la selva para el cultivo del maíz durante uno a tres años, después de lo cual abandonaban el área para su regeneración natural. También cultivaron huertos con más de 20 especies de uso múltiple junto a sus milpas. Las prácticas agroforestales continuaron durante la época colonial y aún continúan. En el trópico húmedo mexicano se manejan más de 5 millones de hectáreas bajo el sistema de roza-tumba-quema, en donde las superficies cultivadas se destinan principalmente a la agricultura, mientras que las áreas en barbecho se mantienen en aprovechamiento forestal, faunístico y pecuario. (Russo, R. 2014)

### **2.2.2. Interacciones entre los componentes del sistema**

Las interacciones más frecuentes que se dan entre los componentes de un S-ASP (Sistema Agrosilvopastoril) son múltiples. Los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente. Además, absorben elementos en horizontes más profundos y los depositan en la superficie, haciéndolos disponibles para los pastos. En el caso de los árboles fijadores de nitrógeno (AFN) y además proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra y disminución de la temperatura). La magnitud del sombreado depende de la cantidad de árboles por unidad de superficie, el diámetro de las copas y su frondosidad. Los árboles pueden competir con la pastura por agua, nutrientes, luz y espacio y el efecto será mayor en la medida que los requerimientos sean similares. La caída natural de las hojas y la poda, modifican los requerimientos y la disponibilidad de agua, luz y nutrimentos en los componentes del sistema. La adecuada selección de especies, épocas y



frecuencias de podas, puede ayudar a atenuar la competencia o dirigirla convenientemente. (Bronstein, G. 1983)

### **2.2.3. Ventajas y desventajas de los sistemas agrosilvopastoriles**

Algunos de los factores que favorecen la presencia de la ganadería en los Sistemas Agrosilvopastoriles son:

- La diversificación de las actividades productivas de la finca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los sistemas del pequeño productor.
- Los pequeños productores, con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos de mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema de finca.
- Además de las ventajas directas, los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, pastos, madera y forraje. Los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.
- La ganadería permite la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles. En el caso de árboles frutales o palmas, la labor limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de los frutos.
- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.
- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que entre el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencia con la alimentación humana.

En el caso particular de ganadería asociada con Árboles Fijadores de Nitrógeno (AFN), es lógico suponer, que estos contribuirán a la fertilidad del suelo, además de ser un suplemento proteico cuando sus hojas y ramas comestibles son utilizadas como forraje. (Russo, R. 2014)

#### 2.2.4. Interacciones entre los componentes del sistema

Las interacciones más frecuentes que se dan entre los componentes de un SASP son múltiples. El diagrama de flujo de la figura 1, redibujado de Bronstein, permite una visión rápida y clara de las entradas, salidas y de las relaciones entre los componentes. Los sistemas Agrosilvopastoriles se agrupan en un conjunto de técnicas de uso de la tierra que implica la combinación de un componente leñoso con ganadería y/o cultivos en el mismo terreno, con interacciones significativas ecológicas, económicas o solo necesariamente biológicas, entre los componentes. (Russo, R. 2014)

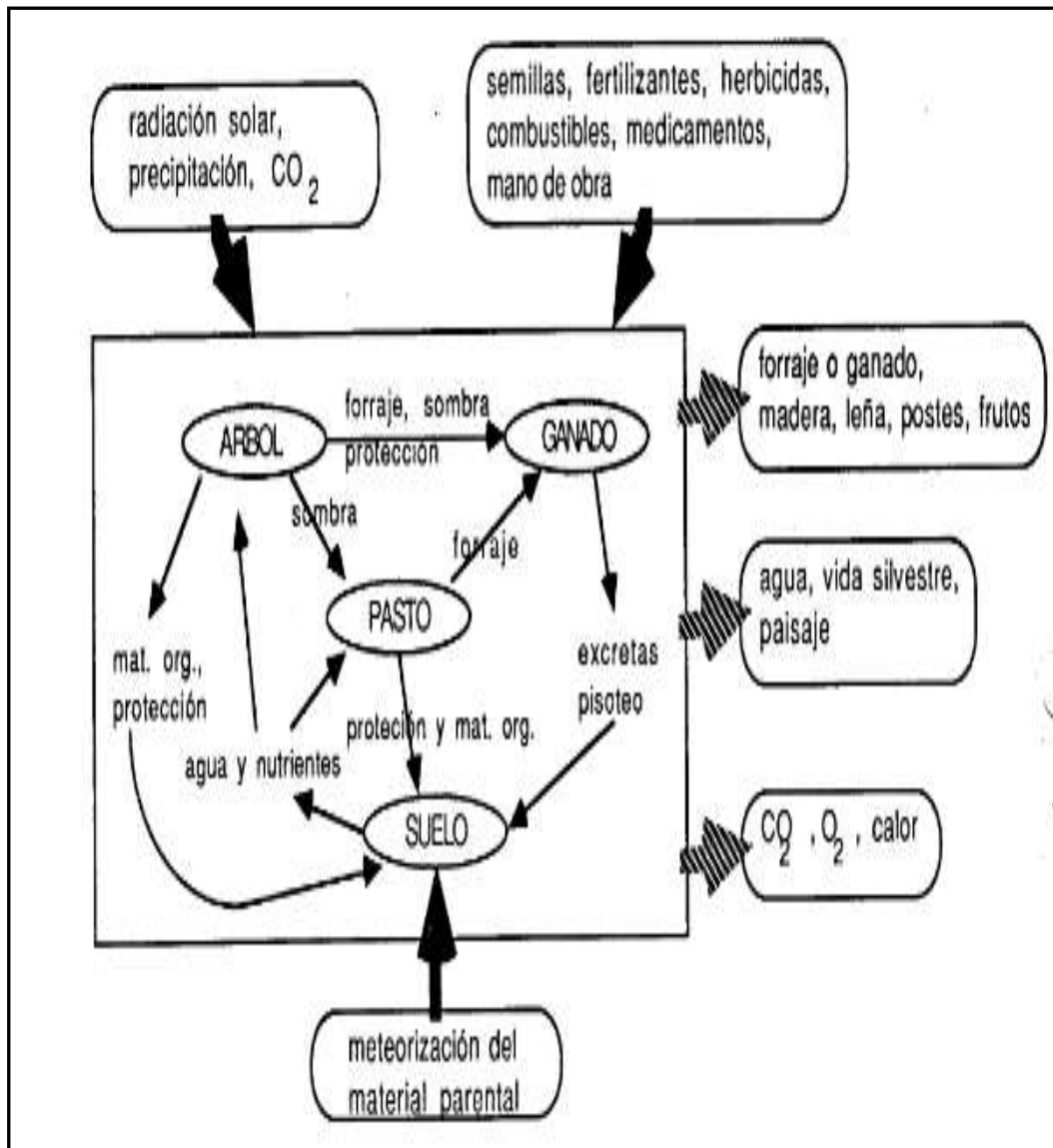


Figura1. Diagrama de flujo simplificado de un sistema agrosilvopastoril.

## 2.3. Componentes del sistema agrosilvopastoril

### 2.3.1. Pastos

#### 2.3.1.1. Hierba de elefante (*Pennisetum purpureum*)

##### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Subfamilia:</b>	Panicoideae
<b>Género:</b>	<i>Pennisetum</i>
<b>Especie:</b>	<i>P. purpureum</i> . (Parra, W. 2009)



##### b) Características generales

Es originaria de África. En este continente se encuentra naturalmente en las riberas de los ríos y en los márgenes de las selvas, donde predominan suelos fértiles. Gramínea alta, erecta, erguida con tallos gruesos de hasta 4,5 m de altura. Tiene hojas glabras de 30 a 120 cm de largo y de 1 a 5 cm de ancho. Tiene un sistema radical profuso que puede profundidades de hasta 4 metros. El tallo es altamente pubescente. Es una planta con una relación tallo/hoja. Investigadores cubanos han mejorado esta especie para reducir tallo y pubescencia, con los clones Cuba 22 y C-15. Es una planta perenne que produce pastizal abierto en forma de macollas, de tallos erectos, recubiertos por las vainas de las hojas en forma parcial o total. Las hojas son lanceoladas y pueden alcanzar una longitud de un metro, variando su ancho entre 3 y 5 centímetros. La inflorescencia se forma en los ápices de los tallos y es sostenida por un largo pedúnculo. La panícula es dorada, de forma cilíndrica, compuesta de espiguillas aisladas o reunidas en grupos de 2 a 7. La altura varía según la estación y la fertilidad del suelo, se encontró en Maracay trabajando con 6 cultivares, una altura promedio durante el período de invierno de 1,67 metros a los 60 días después del corte. En

plantaciones más viejas se han encontrado alturas superiores a los 4,5 metros. (Parra, W. 2009)

### **c) Adaptación**

Es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y sub-tropicales, desde el nivel del mar hasta los 2.000 metros, obteniéndose su mejor desarrollo por debajo de los 1.500 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 18 a 30 °C, siendo la óptima 25., con una humedad relativa entre el 60 y el 80 por ciento. Luz; tolera moderadamente la sombra, precipitación 800 – 2.500 mm/año. En su centro de origen, sólo se encuentra en zonas en las que el acumulado anual de lluvias es superior a 1.000 mm. Sin embargo, por su sistema radical, puede tolerar la sequía, pero no suelos mal drenados. Suelo, se adapta bien a distintos tipos de suelos, es resistente a la sequía ya la humedad del suelo, pero no tolera el aguachinamiento; en cuanto a la acidez y fertilidad, no es muy exigente, sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos fértiles, arcillo-arenosos, no muy pesados y que conservan cierta humedad. En suelos arenosos sin materia orgánica su desarrollo es deficiente. Es una especie mejoradora de la estructura del suelo. Crece mejor en suelos francos, bien drenados en un amplio rango de pH (4,5 a 8,0). Soporta salinidad, más no tolera saturación de Aluminio. (Rodríguez, S. et. al. 1983)

### **d) Preparación del terreno**

Esta labor depende principalmente del tipo de suelo y su uso anterior. En terrenos vírgenes se les puede dar 1 o 2 pases de arado, y en suelos que ya han sido cultivados y que lo requieran con un pase es suficiente. Luego es necesario darle de 2 a 3 pases de rastra a fin de que quede suelto. (Sánchez, S. et. al. 1997)

### **e) Métodos de siembra**

- **Siembra inclinada**

Una vez preparado el terreno y cortada la semilla en trozos que tengan por lo menos tres yemas, se entierran las estacas o trozos en forma inclinada, dejando una yema afuera y separadas 50 x 50 cm. (FLOWERS. 2008)

- **Siembra en surcos**

El material vegetativo de propagación (tallos) a utilizar debe estar maduro y provenir de plantaciones sanas. Una vez seleccionada y cortada la semilla, si ésta se va a trasladar a grandes distancias, es recomendable no quitarle las hojas para proteger las yemas y luego en el momento de la siembra limpiarla, esto es, deshojarlas. La siembra se realiza en surcos. Después de rastreado el terreno, es recomendable darle un Pase con una surcadora, no muy profundo (15 a 25 cm), y con una separación de 80 a 100 cm entre sí. Luego se procede a extender los tallos en forma continua en el fondo del surco, procurando que se crucen el ápice de uno con la base del siguiente, posteriormente con un machete se cortan los tallos en trozos que contengan de 3 a 4 yemas, por último se tapa la semilla con una capa de tierra no mayor de 4 a 5 cm. De estos dos métodos, el segundo es el más utilizado y el que da mejores resultados, el primero se recomienda en terrenos no mecanizables. Para la siembra de una hectárea de Elefante se necesitan de 2.000 a 2.500 kg/ha, y ésta a su vez produce material de propagación para 20 a 30 hectáreas, dependiendo de la fertilidad del suelo y la edad del pasto. (Rodríguez, S. et. al. 1983)

**f) Manejo**

El pasto Elefante responde significativamente a la fertilización nitrogenada, incrementando la producción de materia seca y proteína, no afectando significativamente el contenido de calcio y fibra. La fertilización con fósforo disminuye ligeramente el contenido proteico pero incrementa el contenido de fósforo, además es muy importante en el desarrollo inicial de la planta y en la formación de raíces. La fertilización de estas gramíneas depende de la fertilidad del suelo, se recomienda aplicar en el establecimiento una fórmula completa, que puede ser la 12 - 24 - 12, a razón de 300 kg/ha; y para el mantenimiento aplicar después de cada corte 100 kg/ha de Urea. Esta operación se puede repetir por unos 6 cortes, a partir del cual se repite la aplicación de la fórmula completa a razón de 200 kg/ha. Fertilización alta (kg del elemento/ha/ fertilización N 70 - 140, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 7,25, K<sub>2</sub>O: 24, MgO: 33, SO<sub>4</sub>: 59,8. Requiere control de malezas durante el

periodo de establecimiento, cortes frecuentes a ras de suelo, cada 50 a 70 días cuando alcanza una altura de 1 a 1,2 m. (Aray, A. 2011)

#### **g) Control de malezas**

En las zonas no mecanizables durante el establecimiento es necesario hacerle 1 ó 2 limpiezas a mano y luego una anual. En las zonas mecanizables se puede hacer el control utilizando la cultivadora durante el establecimiento, después no se hace necesaria esta labor. El control químico se puede hacer usando el herbicida Simazin en forma pre emergente y hasta 15 días después de efectuada la siembra, a razón de 2 kg en 200 ó 400 litros de agua por hectárea. El Atrazin en dosis de 1,5 kg/ha, tanto en forma pre-emergente como post-emergente, con buenas condiciones de humedad del suelo, ha dado buenos resultados en el control de malezas en este pasto. También se pueden utilizar en forma de post-emergente el Tordón a razón de 3 L/ha y el 2-4-0 en dosis de 4 L/ha. (Rodríguez, S. et. al. 1983)

#### **h) Enfermedades y plagas**

Se han reportado muchas enfermedades causadas por hongos, la más comunes la causada por *Helmintho sporium sacchari*. Además la atacan bacterias y nematodos. (Corpocaipa. 2013)

#### **i) Rendimiento**

En condiciones óptimas de suelo, humedad y fertilidad, algunas variedades sobrepasan las 300 toneladas por año, sin embargo, lo más frecuente es esperar rendimiento que fluctúen entre 180 y 200 toneladas/ha/año de materia verde; de 35 a 40 toneladas/ha/año de materia seca, con actividad de 6 cortes al año. En el Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, trabajando con 6 cultivares de pasto Elefante, cortándolo cada 60 días, se obtuvieron los siguientes resultados. Se encontraron aumentos de materia seca (MS) a medida que se incrementaron niveles de nitrógeno, observe Cuadro 2. Mientras que en el Cuadro 3, se presenta la cantidad de elementos minerales extraídos de acuerdo a los rendimientos de diferentes pastos. (Rodríguez, S. et. al. 1983)

**Cuadro N° 1.** Rendimiento promedio kg/ha altura (metros y relación hoja-tallo de los 6 cultivares de elefante en los períodos estacionales.

Cultivares	Altura (m)		Relación Hoja - Tallo		Rendimiento Kg/Ha/ms.	
	Lluvia	Sequía	Lluvia	Sequía	Lluvia	Sequía
Taiwan A-148	1,65	1,42	0,433	0,516	9075,0	7008,3
Tajwan A-146	2,10	1,90	0,370	0,517	11525,0	9979,2
Tajwan A-144	1,58	1,31	0,407	0,428	8666,7	6558,3
Cubano	1,45	1,11	0,429	0,583	8245,8	5454,2
Gigante	1,49	1,21	0,520	0,538	7754,2	5700,8
Mineiro	1,75	1,46	0,528	0,591	10608,3	7675,0
Promedio	1,67	1,40	0,448	0,529	9312,5	7140,9

Fuente: Rodríguez, S. et. al. 1983

**Cuadro N°2.** Efecto de cinco niveles de nitrógeno sobre el rendimiento de Napier.

Niveles de N Kg/Ha	Ton./MS.Ha/año	Kg M.S./1 kg Incremento de N
0	828	
100	11,131	29,00
250	16,131	38,47
400	20,598	24,65
600	28,025	37,14

Fuente: Rodríguez, S. et. al. 1983

**Cuadro N° 3.** Estudio realizado en Puerto Rico, se demuestra a continuación los elementos minerales extraídos de acuerdo a los rendimientos de diferentes pastos.

<b>Especies</b>	<b>Promedio M.S. corte/año</b>	<b>Nitro.</b>	<b>Fosf.</b>	<b>Potasio</b>	<b>Ca.</b>	<b>Magnesia</b>
Elefante	25.200	302	64	504	96	63
Guinea	23.000	288	44	363	109	99
Pangola	23.700	299	47	358	109	67
Pará	24.000	307	43	383	115	70
Capímmelao	13.000	207	32	208	56	44
Promedio	21.000	281	46	363	105	70

**Fuente:** Rodríguez, S. et. al. 1983

#### **j) Uso y valor nutritivo**

Es un pasto esencialmente para corte y ensilaje. Aunque también se puede utilizar bajo pastoreo y en asociaciones con leguminosas. Habiéndose obtenido en Barinas buenos resultados con el añil dulce (*Indigofera hirsuta*). Debe dársele un período de establecimiento entre 90 y 120 días después de la siembra para garantizar un buen desarrollo radicular, lo cual se traducirá en que este pasto tenga una larga vida productiva. La edad de corte apropiada para obtener un forraje tierno y de buena calidad es de 7 a 9 semanas cuando la planta alcanza una altura entre 145 y 165 cms. en pastoreo con buenas condiciones de humedad y fertilidad, se puede usar cada 35 a 40 días, con una altura de 0,90 a 1,00 metro. Forraje picado, heno y ensilaje. Este varía con la época de corte y la edad, los contenidos de proteína, calcio y fósforo disminuyen con el incremento de la edad, mientras aumenta la materia seca observe Cuadro 4; animal, ganancias de peso vivo de hasta 0.6 kg/a/día durante la temporada de crecimiento. Limitaciones por sus rendimientos elevados requiere niveles altos de fertilización. Pubescencia. No tolera encharcamiento, ni saturación de Aluminio. (CENIAP, 2014)



**Cuadro N° 4.** Porcentaje promedio de materia seca, proteína, calcio y fósforo de 21 cultivares de Elefante en tres etapas de crecimiento.

Parte Morfológica		Edad(días)	Mat. S. %	Proteína %	Calcio%	Fósforo%
Hojas		30	16,52	12,75	0,47	0,35
		60	21,44	9,18	0,43	0,39
		90	31,69	6,14	0,48	0,28
	Promedio		23,21	9,36	0,46	9,34
Tallos		30	8,94	7,54	0,23	0,44
		60	13,33	3,52	0,20	0,52
		90	22,31	2,07	0,14	0,38
	Promedio		14,86	4,38	0,19	0,44

Fuente: CENIAP, 2014

### 2.3.2. Gramíneas mejoradas

#### 2.3.2.1. Pasto marandú (*Brachiaria brizantha*)

##### a) Clasificación científica

**Nombre común:** Marandú

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Subfamilia:** Panicoidae. (Olivera, Y. 2006)



## b) Características generales

**Brachiaria brizantha** cv. Marandú. Es muy apreciado por los ganaderos por su adaptación a diferentes tipos de suelos (incluso pedregosos, arcillosos o arenosos) y climas y alto rendimiento en materia verde. Su cobertura casi total del suelo y crecimiento agresivo controlan eficazmente las malezas reduciendo considerablemente el costo de mantenimiento y evitando la erosión. Sus mínimos requerimientos de agua hacen que permanezca siempre verde. (Olivera, Y. 2006)

## c) Origen de la especie

**B. brizantha**, es originaria de África tropical y se encuentra distribuida en las regiones donde las precipitaciones varían entre 800 y 1.500 mm por año, y algunos materiales de esta especie toleran suelos ácidos y de baja fertilidad. Sin embargo, de acuerdo con estos autores esta especie crece mejor en suelos con fertilidad media a alta. También indicaron que la especie B. arrecta se desarrolla bien en suelos de alta humedad, en los cuales se muestra muy agresiva. (Renvoize, C. 1996)

Se desarrolla bien en suelos de fertilidad media, mal drenaje e inundables o húmedos. También crece y se desarrolla bien en las orillas de los ríos, lagunas y canales de riego, y resiste el encharcamiento. (Olivera, C. et. al. 2004)

<b>Ciclo vegetativo:</b>	Perenne
<b>Estación de crecimiento:</b>	Primavera - Verano
<b>Diseminación:</b>	Semillas, estolones y rizomas
<b>Suelos:</b>	Fertilidad baja. (pobres en fósforo y ácidos)
<b>Tolerancia a sequía:</b>	Buena
<b>Tolerancia a heladas:</b>	Media
<b>Tolerancia a salinidad:</b>	No tolera
<b>Tolerancia a anegamiento:</b>	No tolera
<b>Respuesta al fuego:</b>	Mala
<b>Tolerancia a sombra:</b>	Media
<b>Producción de materia seca total / ha:</b>	8000 - 11.000 kg de materia seca / ha
<b>Palatabilidad:</b>	Muy Buena. (Gutiérrez, O. et. al. 1996)

**Cuadro N° 5.** El primer pastoreo debe realizarse luego de la primera floración para asegurar la resiembra natural y una adecuada implantación.

Usos	Calidad	DMS	PB%
Verde	Muy Buena	60-65	12-15
Diferido	Buena	55	4-6
Silaje	Buena	57	6-8
Heno	Buena	57	6-8
* El contenido de proteína va a estar relacionando al contenido de nitrógeno del suelo y nivel de fertilización.			

Fuente: Gutiérrez, O. et. al. 1996

#### d) Descripción botánica

Entre las accesiones de esta especie existen materiales de diferentes hábitos de crecimiento, que pueden ser plantas erectas o rastreras. Las hojas pueden ser con o sin vellosidades (glabras). Algunas plantas se propagan por rizomas y otras por estolones. Es una especie perenne, que presenta macollas vigorosas, de hábito erecto o semirrecto, con tallos que alcanzan hasta 2,0 m de altura. Los rizomas horizontales son cortos, duros y curvos, cubiertos por escamas glabras de color amarillo a púrpura. (Renvoize, C. 1996)

- **Raíces y limbos**

Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante períodos prolongados de sequía. Estas son de color blanco-amarillento y de consistencia blanda. Los culmos erectos o suberectos son escasamente ramificados con 6 a 14 internodios de 10 a 34 cm de longitud, cilíndricos, ovalados, de color verde o morado y también son glabros. Los nudos pueden ser glabros o poco pilosos de color morado. Los limbos son verdes y largos de 20 a 75 cm de longitud y de 0,8 a 2,4 cm en la parte más ancha; estos pueden ser lineales o lanceolados, adelgazando hacia el ápice, con los bordes de color blanco a morado y

fuertemente dentados. Se manifiestan glabros o pilosos generalmente hacia la base. La lígula es membranácea-ciliada de 2 mm de longitud. (Olivera, C. et. al. 2004)

**e) Producción de semilla y propagación vegetativa**

La vaina, de 10 a 23 cm. de longitud, es más corta que los internodios y de color verde, ocasionalmente con tonalidades moradas hacia los bordes, desde glabra hasta glabrescente. La inflorescencia, una de las de mayor longitud de las especies de este género, es en forma de panícula racimosa de 34 a 87 cm. de longitud, con el eje principal estriado, glabro o piloso con 1 a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud. Produce semilla de alta calidad, la floración empieza al final de lluvias y la propagación vegetativa es fácil. La fecha de corte afecta la producción de semilla, en América Central el mejor tiempo para corte de uniformización es al comienzo de las lluvias a 50 cm. de altura. Los rendimientos varían entre 50 - 150 kg/ha de semilla pura. Las semillas tienen una latencia de corta duración, con buen almacenamiento y escarificación puede llegar a 80% de germinación ocho meses después de cosecha. (Olivera. et. al. 2004)

**f) Forma de uso**

Pasteo directo; silage. (Spain, J. 1982)

**g) Establecimiento**

Por semilla sexual o en forma vegetativa, estableciéndose rápidamente y los estolones enraízan bien. Se utilizan de 3 – 4 kg de semilla/ha y es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente) antes de sembrar. Requiere de una buena preparación del suelo. Se siembra preferentemente al inicio de las lluvias, en surcos separados a 70 - 80 cm, lo que permite ahorrar semillas, facilitar el control de malezas y mejorar el aprovechamiento de los fertilizantes. Al momento de la siembra se debe aplicar 50 kg/ha de N y P o en las primeras etapas del desarrollo del pasto. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 2 cm. Su crecimiento inicial es rápido, pero durante el establecimiento se recomienda realizar un adecuado control de malezas en las primeras semanas, una vez establecido, el abundante follaje las elimina. (Spain, J. 1982)

## h) Manejo

Responde bien a niveles de fertilización moderados. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotación. Tiene buena tasa de crecimiento durante la época seca y se debe pastorear bien, evitando el sobre pastoreo. Forma asociaciones persistentes y productivas. Susceptibilidad al salvazo o mión de algunas accesiones, valor nutritivo mediano (Renvoize, C. 1996).

### 2.3.2.2. Braquiaria (*Brachiaria decumbens*)

#### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Género:</b>	Brachiaria
<b>Especie:</b>	<i>B. decumbens</i> . (Olivera, Y. 2006)



#### Nombre común:

Pasto Brachiaria, pasto alambre, pasto amargo, pasto peludo *Brachiaria decumbens*. Especie más cultivada del género *Brachiaria*, constituyéndose en la base de la alimentación de muchos de los sistemas de producción ganadera en el trópico, por sus altos rendimientos en materia seca y capacidad de pastoreo. (Olivera, Y. 2006)

#### b) Descripción botánica de la especie

Es una planta herbácea, perenne, semirecta a postrada de 30 a 100 cm de altura. Sus raíces fuertes y duras. Los culmos son cilíndricos a ovados. Las hojas miden entre 20 y 40 cm de largo y de 10 a 20 mm de ancho y están cubiertas por tricomas. La inflorescencia es en forma de panícula racimosa. (Olivera, Y. 2006)

### **c) Producción y calidad de la semilla**

Florece en los meses de junio y septiembre y produce entre 160,0 y 200,0 kg de ST/ha/cosecha, la que puede llegar hasta 600,0 kg/ha en el segundo año. Sembrada con 0,36 kg de SPG/ha, en surcos a 100,0 o 120,0 cm, puede producir entre 993,0 y 1.026 kg ST/ha (154,0 y 2.14,0 kg de SP/ha), al inicio de la lluvia. La semilla presenta dormancia poscosecha, la cual disminuye con el almacenamiento al frío (12 a 16 meses) y al ambiente (seis meses). Con este último método, alcanza 45,0% de germinación sin escarificación. Almacenada durante 20 a 24 meses, alcanza entre 46,0 y 69,0% de germinación, particularmente cuando se practica el sudado de la semilla en mantas de yute, durante tres días antes del desgrane. (Machado, R. 2011)

### **d) Adaptación y tolerancia**

Se adapta a un rango amplio de ecosistemas, en zonas tropicales crece de 0 - 1800 msnm y con precipitaciones entre 1000 - 3500 mm al año y temperaturas por encima de los 19 °C. Crece muy bien en regiones de baja fertilidad con sequías prolongadas, se recupera rápidamente después de los pastoreos, compite bien con las malezas. Tolerancia suelos poco fértiles con pH ácido (4,2), pero no tolera el encharcamiento por períodos moderados o largos. Es resistente a la sequía. (Olivera, C. et. al. 2004)

### **e) Siembra y establecimiento**

Se debe sembrar entre mayo y julio, en surcos separados entre 60,0 y 100,0 cm o con el método a voleo, a una profundidad entre 1,0 y 2,0 cm. También pueden plantarse sus estolones a vuelta de arado, con dosis de 2,5 t/ha y a una profundidad de 15,0 a 20,0 cm. Se establece por semilla sexual y la cantidad depende del sistema de siembra y su calidad o en forma vegetativa, es necesario escarificar las semillas (mecánica o químicamente) antes de sembrar. Cubre rápidamente el suelo, tiene buena persistencia y productividad, los estolones enraízan bien. En el establecimiento es necesario y dependiendo del análisis de suelo hacer fertilización. (Oquendo, G. 1999)

#### f) Manejo

Aunque es una especie que se adapta bien a suelos de baja fertilidad, responde a la aplicación de P y N; es necesario realizar fertilizaciones de mantenimiento cada dos o tres años de uso. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotacional, su agresividad limita la capacidad de asociación con la mayoría de las leguminosas sin embargo, utilizando diferentes estrategias de siembra es posible establecer asociaciones estables con Pueraria, Arachis, Desmodium y en suelos arenosos con Stylosanthes. Con riego y fertilización (300,0 kg N/ha/año) alcanza entre 18,0 y 20,0 t MS/ha/año, y en secano (con 240,0 kg N/ha) puede producir hasta 12,0 t MS/ha. Produce entre 17,1 y un 29,0% del rendimiento anual en la época de seca. (Olivera, Y. 2006)

#### g) Composición química

El valor nutritivo se puede considerar intermedio en términos de digestibilidad composición química y consumo. Los contenidos de MS, PB, FB, Ca y P fluctúan entre 27,8 y 32,7; 8,0 y 9,0; 30,0 y 33,7; 0,29 y 0,43 y entre 0,23 y 0,34%, respectivamente. (Machado, R. 2011)

#### ***Brachiaria decumbens* - Pasto brachiaria**

Familia:	Gramínea
Ciclo vegetativo:	Perenne, persistente
Adaptación pH:	3,8 – 7,5
Fertilidad del suelo:	Baja
Drenaje:	Buen drenaje
Altitud	0 – 1.800 msnm
Precipitación:	1.000 a 3.500 mm
Densidad de siembra:	2 – 3 kg/ha, escarificada
Profundidad de siembra:	1 – 2 cm
Valor nutritivo:	Proteína 10 – 12 %, digestibilidad 50 – 60 %
Utilización:	Pastoreo. (Machado, R. 2011)

### 2.3.2.3. Saboya (*Panicum maximum* Jacq)

#### a) Clasificación científica

**Familia:** Gramineae.

**Subfamilia:** Panicoideas.

**Tribu:** Paniceas 26

**Género:** Panicum.

**Especie:** maximum.



**Nombres comunes:** Saboya, guinea, pasto india, castilla, coloniae, capim, zaina. (Benítez, A. 1980)

#### b) Origen y distribución

Es una especie perenne, con gran número de variedades, originaria del África tropical, pero ampliamente esparcida por toda América. El pasto Saboya es conocido en el Ecuador como guinea, Saboya, chilena o cauca. (Tuárez, L 1989. Citado por: Loayza, J. 2008)

#### c) Descripción morfológica.

Presenta un sistema radicular denso y fibroso que le da cierta resistencia a soportar prolongados periodos de sequía; pudiendo llegar cuando vegeta a alturas de 1,60 – 3,00 m, siendo la altura adecuada para consumo de 0,60 a 0,70 m. La planta crece en matojos o grupos aislados con muchas macollas, al inicio de su crecimiento lo hace en forma erecta posteriormente se inclina a uno y otro lado; con el desarrollo forma tallos grueso y fibrosos, las hojas alcanzan de 0,30 a 0,90 m de largo y de 1 a 3 cm de ancho, ascendentes y planas con bordes anchos; la inflorescencia es una panoja abierta ramificada de 0,2 a 0,6 m de largo; el fruto es una cariósida o grano; presenta un baja germinación alcanzando 10%. (Benítez, A. 1980)

#### d) Ecofisiología

Esta especie no tolera periodos prolongados de sequía o encharcamiento, crece desde el nivel del mar hasta los 1.100 metros de altura, prefiriendo los suelos de mediana a alta fertilidad. Presenta buena recuperación después de la quema y es



tolerante a la sombra. Es un pasto que prefiere suelos de textura liviana y textura media, soporta suelos de reacción ácida. Se describe la especie como resistente a plagas y enfermedades; pero los rebrotes tiernos presentar eventualmente ataques de falsa langosta (*Spodoptera frugiperda*); También se puede observar una leve incidencia de *Cercospora* sp. Cuando el cultivo está muy maduro y sus hojas viejas presentan una coloración amarillenta; apreciándose que los ataques no tienen incidencia económica. (Rolando, C. et. al. 1989)

#### e) **Características forrajeras**

Esta especie posee buena aceptación por los animales, su valor nutritivo en términos de proteína, minerales y digestibilidad de Materia seca, dependerá de entre otros factores, principalmente de la edad o frecuencia de utilización. En un estudio realizado en la Estación Experimental Pichilingue observó que entre menor sea el intervalo de utilización del pasto Saboya (*Panicum máximum*) mayor serán los porcentajes de Proteína Cruda y Digestibilidad in Vitro de la Materia seca. (Aguilar, J. 1939)

Agua	73,31%
Proteína	2,26%
Carbohidratos	12,26%
Grasa	0,55%
Celulosa	8,43%
Cenizas	3,19%. (Aguilar, J. 1939).

La propagación se puede realizar por cariopsis o grano empleando 9 a 18 kg/ha o material vegetativo utilizando, 12 a 15 m<sup>3</sup> de cepas por ha. (INIAP. 1989)

#### f) **Producción forrajera**

Indica que el pasto Saboya posee una abundante producción forrajera, siempre que cuente con condiciones climáticas favorables, reportando valores a los 35 días de descanso de 602 kg y 2.145 kg de rendimiento de Materia seca (MS) por hectárea, para la época seca y lluviosa respectivamente. La producción de forraje verde por hectárea/año es de 40.000 kg y de materia seca por hectárea/año es de 12.000 kg. La mayor producción forrajera se obtiene con intervalos de 9 semanas,

pero resulta duro y poco palatable, el intervalo óptimo es 6 semanas. (Loayza, J. 2008)

### 2.3.3. Árboles frutales y maderables

#### 2.3.3.1. Árbol Guaba (*Ingaedulis*)

##### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Familia:</b>	Fabácea (Leguminosae)
<b>Género:</b>	Inga



Shimbillo, pairajo, vaca paleta o ingáacu, ingape, guamo negro o ingá-costela, inga de macaco o ingá-cururu, paca, inga pebaoingapéua, shimbillo quebradero, shimbillo enano, shimbillo. (Ecuared. 2014)

##### b) Características generales

**Guaba.-** Es una planta andina utilizada por los indígenas precolombinos como vomitivo, y los tallos jóvenes como parte de su dieta. Contiene una fruta en forma de vaina de color verde oscuro en cuyo interior se encuentra el fruto. La Guaba es un fruto silvestre que se encuentra a lo largo de la Amazonia. Su árbol puede llegar a medir entre 8 a 15 metros de alto, mientras que el fruto puede llegar a tener un tamaño de hasta 1 metro de largo. (Ecuared. 2014)

- **Sabor:** Las semillas están cubiertas por una pulpa (arilo) blanca, suave, y azucarada.
- **Color:** Verde
- **Tamaño:** Su tamaño varía entre los 20 cm hasta 1 metro. Las semillas son negras de 3 cm de longitud, con un rango entre 1,4 y 4,5 cm.

- **Origen:** Amazonia, América Central y el Caribe. La planta que se encuentra silvestre en la Amazonía, América Central y las Indias Occidentales. Por la alta variabilidad existente y por el alto número de especies de inga observado, probablemente tenga como centro de distribución la región Amazónica. (Novoa, O. 1992)

**c) Descripción y distribución**

Es un árbol con 8 a 15 m de altura, tronco bajo, ramificado algunas veces casi desde la base, copa algo rala. Hojas compuestas pinnadas, raquis alado con cuatro a seis pares de folíolos subsésiles, elípticos u ovalados, los inferiores siempre más pequeños, base obtusa o redondeada, nervaduras laterales paralelas y presencia de glándulas interpeciolares. Inflorescencias terminales o subterminales agrupadas en las axilas de las hojas. Flores con cáliz verdoso y corola blanquecina, perfumadas, sésiles, agrupadas en el ápice del raquis. Es una especie nativa de América tropical, distribuida en todos los países de la cuenca amazónica. La distribución altitudinal varía entre 0 a 1.800 msnm, con precipitaciones de 800 a 1.200 mm año, con una estación seca de hasta cuatro meses y temperaturas de 20 a 26 °C, es común encontrarla a la orilla de caminos ríos en formaciones de bosques secundarios. Tolerancia suelos hasta semipermeables y con altos contenidos de aluminio. (Boa, E. et. al. 1994)

**d) Condiciones ambientales**

Las condiciones ambientales adaptativas son: biotemperatura media anual máxima de 25,1 °C y biotemperatura media anual mínima de 17,2 °C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3.419 mm y promedio mínimo de 936 mm. Altitud variable desde el nivel del mar hasta 2.000 msnm. La planta se adapta a todos los tipos de suelos existentes en la amazonia, desde los más fértiles entisoles, inceptisoles, histosoles y alfisoles, hasta los más ácidos e infértiles oxisoles, ultisoles e inclusive los espodosoles arenosos. Desarrolla bien en terrenos no inundables. Tolerancia hidromorfismo y período secos prolongados (Marrero, J. 1954). Y los períodos y rendimiento óptimo para la recolección de

frutos en América Central es entre los meses de julio a Agosto. Los frutos se colectan directamente del árbol o del suelo. (Marrero, J. 1954)

**e) Calidad física y germinación**

La cantidad de semillas por fruto varía de 8 a 20 semillas puras y la cantidad promedio de semillas puras por kilogramo es de 330. Las semillas son recalcitrantes. El porcentaje de germinación varía de 95 a 100% con semilla fresca. La germinación es epigea, se inicia a los cuatro días después de la siembra y finaliza de 15 a 25 después. Las semillas no requieren de tratamiento pre germinativo. Algunas veces estas germinan dentro del fruto aún cerrado. La especie posee una alta viabilidad (95%), la cual se pierde rápidamente a menos a menos que las semillas sean conservadas a baja temperatura (5 °C) y alto contenido de humedad (25%). Se ha logrado mantener una viabilidad de hasta un (70%) durante cuatro meses a 5 °C. (Boa, E. et. al. 1994)

**f) Problemas fitosanitarios**

En análisis fitosanitarios a lotes de semillas se reportan hongos como *Phomopsis sp.* (10%). Las ramas más jóvenes son atacadas por *Oncideres saga amazona* coleóptero de la familia Cerambycidae. (Ecuared. 2014)

**g) Propiedades**

Esta planta contiene saponinas, fitolacina o ácido fitoláctico, ácido fórmico, glucósidos, triterpenos, oxalato de calcio y materias pépticas. Es un eficaz antiinflamatorio, antiséptico y cicatrizante. No debe usarse por vía oral, ya que puede causar graves intoxicaciones. Se aconseja el baño del cocimiento de las hojas para lavar heridas, sobre todo en caso de úlceras diabéticas o varicosas y para la desinflamación de várices de miembros inferiores. La guaba es de bajo valor calórico, tiene un escaso aporte de hidratos de carbono, proteínas y grasas. Otro de sus beneficios es prevenir la formación de coágulos en las arterias. Las semillas y hojas se utilizan con fines medicinales como anti diarreico (Ecuared. 2014).

Su follaje y fruto tienen valor alimenticio para el ganado. Las hojas que se caen sirven como abono verde, y el fruto sirve para alimento humano. Las semillas de la guaba pueden comerse de la siguiente manera: primero se cocinan y luego se muelen y sus usos de las plantas del género *Inga* se utiliza como alimento, consumiéndose al natural la pulpa que rodea a la semilla. Esta pulpa es carnosa y de sabor dulce agradable. La madera de ciertas especies se utiliza de manera limitada en la construcción de viviendas rurales. El árbol de algunas especies de *Inga* se emplea como sombra para el café y el cacao, con la ventaja de mantener la humedad en la capa superficial del suelo. Algunas comunidades indígenas de la Amazonía, además de consumir la fruta como alimento, utilizan las semillas y hojas con fines medicinales: anti diarreico y antirreumático. Las semillas de las especies seleccionadas son consumidas por ciertos grupos de indígenas utilizando la goma de ciertas especies para fijar los colores destinados a pintar sombreros, canastas y otras artesanías, observar Cuadro 6. (Novoa, O. 1992)

#### h) Valor nutricional

**Cuadro N° 6.** Valor nutricional de la guaba

Contiene	Unidad	Valor
Agua	mg	84,90
Valor energético	cal	53,00
Proteínas	g	1,00
Aceites	g	0,10
Carbohidratos	g	13,60
Fibras	g	0,80
Calcio	mg	24,0
Fósforo	mg	18,0
Hierro	mg	0,40
Tiamina	mg	0,05
Riboflavina	mg	0,10
Niacina	mg	0,50
Ácido ascórbico	mg	1,40

**Fuente:** Novoa, O. 1992.

### 2.3.3.2. Mango (*Mangifera indica*)

#### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Filo:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Sapindales
<b>Familia:</b>	Anacardiaceae
<b>Género:</b>	<i>Mangifera</i> . (Coello, A. 2014)



#### b) Características generales

***Mangifera indica***, llamado comúnmente mango o melocotón de los trópicos, es una especie arbórea perteneciente a la familia de las anacardiáceas. Suele ser un árbol leñoso, que alcanza un gran tamaño y altura (puede superar los 30 m de altura, sobre todo, si tiene que competir por los rayos solares con árboles más grandes, como sería en una plantación de cocoteros), siempre y cuando sea en un clima cálido. En las zonas de climas templados puede cultivarse aunque no suele alcanzar una gran altura, por las incidencias climáticas que le resultan adversas. Es originario de la India y se cultiva en países de clima cálido además de algunos de climas templado como Puerto Rico, Colombia, Guatemala, Venezuela, Panamá, Bolivia, Honduras, Costa Rica, El Salvador, Nicaragua, Paraguay, México, República Dominicana en la zona de clima subtropical, Perú, Chile, China y Ecuador. (Coello, A. 2014)

En la zona intertropical es una planta sumamente noble: no requiere de riego y rechaza los incendios; una plantación de mangos difícilmente podría quemarse durante la época de sequía, ya que es el período de máximo crecimiento de biomasa para estos árboles y de mayor actividad de la fotosíntesis por la menor nubosidad. Es un árbol agresivo con otras especies para ocupar un espacio determinado. En otras ocasiones se ha visto que un mango ubicado a unos metros de un cocotero, desarrolló una rama bastante corpulenta que la dirigió hacia el mismo y comenzó a cubrirlo, con el fin de aprovechar la luz solar que le tapaba en parte. Lo único que pudo hacer el cocotero (que no tiene ramas) fue inclinarse

bastante tratando de evitar esta amenaza. También se encuentra en países como Colombia donde en épocas de verano se siembra en los patios de las casas. (Roman, J. 1985)

- **Fruto**

El mango es una fruta de la Zona Intertropical de pulpa carnosa y dulce. Destaca entre sus principales características su buen sabor. Dicha pulpa puede ser o no fibrosa, siendo la variedad llamada *mango de hilacha* la que mayor cantidad de fibra contiene. Es una fruta normalmente de color verde en un principio, y amarillo, naranja e incluso rojo-granate cuando está madura, de sabor medianamente ácido cuando no ha madurado completamente. De origen asiático India y Birmania, comprende numerosas variedades, muchas de ellas obtenidas por injerto. El mango que crece espontáneamente en la zona intertropical americana (introducido a mediados del siglo XIX en el Brasil por los portugueses), es de color amarillo, más pequeño que las variedades de injerto, de sabor exquisito y muy dulce, tanto el mango *bocao* como el de hilacha. (Somarribas, M. 1992)

Su época de cosecha presenta un *pico* o máximo en el mes de mayo en las latitudes subecuatoriales del hemisferio norte, lo cual resulta paradójico, ya que en este mes es cuando se inician las lluvias en estas latitudes, por lo que toda la maduración de los frutos se produce en los meses de mayor sequía, tal como se indica en el artículo sobre el índice xerotérmico de Gaussen. Casi todas estas variedades de mangos injertados se derivan de una variedad obtenida por evolución natural que muchas personas denominan *mangas* en Venezuela, Canarias y en la costa atlántica de Colombia y que no es sino la adaptación de la planta durante varios siglos a un clima mucho más favorable que el que tenían en la zona de procedencia de esta planta. (Coello, A. 2014)

**c) Un alimento antioxidante**

Por su riqueza en ácidos (málico, palmítico, p-cumárico y mirístico), vitamina C y, especialmente, por su alto contenido en vitamina A, el mango constituye una buena fruta antioxidante, capaz de neutralizar los radicales libres y dotar al

organismo de un poder defensivo en contra de la degradación de las células. Los mangos ejercen una función anti cancerígena muy efectiva otorgada tanto por estas vitaminas como por su riqueza en Flavonoides, entre los que destaca la quercetina y el poder anti-inflamatorio por ejemplo las hojas tiernas y la concha y en especial la almendra la cual es un excelente antiinflamatorio indicado especialmente para la prevención y tratamiento de la próstata en los varones mayores de 40 años lo cual hace posible su desinflamación en cualquier etapa avanzada o no, trayendo como consecuencia un mejor estilo de vida y aumento del deseo sexual, su modo de preparar es muy simple, solo extraírgase la almendra de mangos pintones o hecho colóquese dentro del agua común es decir el agua que se consume a diario, nótese que al poco tiempo de empezar a tomar dicha agua podrá orinar y sentirse mucho más aliviado de cualquier malestar. (Acero, D. 2007)

**Cuadro N° 7.** Valor nutricional del mango

<b>Mango</b>	
<b>Un mango, entero y en corte longitudinal</b>	
Valor nutricional por cada 100 g	
Energía 60 kcal 250 kJ	
<b>Carbohidratos</b>	14,98 g
Azúcares	13,66 g
<b>Grasas</b>	0,38 g
<b>Proteínas</b>	0,82 g
<b>Agua</b>	83,46 g
Retinol (vit. A)	54 µg (6%)
β-caroteno	640 µg (6%)
Tiamina (vit. B <sub>1</sub> )	0,028 mg (2%)
Riboflavina (vit. B <sub>2</sub> )	0,038 mg (3%)
Niacina (vit. B <sub>3</sub> )	0,669 mg (4%)
Ácido pantoténico (vit. B <sub>5</sub> )	0,197 mg (4%)
Vitamina B <sub>6</sub>	0,119 mg (9%)

Fuente: Acero, D. 2007.



**Cuadro N° 7.1.** Valor nutricional del mango

Ácido fólico (vit. B <sub>9</sub> )	43 µg (11%)
Vitamina C	36,4 mg (61%)
Vitamina E	0,9 mg (6%)
Vitamina K	4,2 µg (4%)
Calcio	11 mg (1%)
Hierro	0,16 mg (1%)
Magnesio	10 mg (3%)
Manganeso	0,063 mg (3%)
Fósforo	14 mg (2%)
Potasio	168 mg (4%)
Sodio	1 mg (0%)
Zinc	0,09 mg (1%)

Fuente: Acero, D. 2007.

**d) Usos no maderables**

En Colombia la comunidad indígena Siona del Putumayo prepara una infusión de las hojas y la corteza como desinfectante de heridas. Mientras que la comunidad Tikuna del Amazonas toma la decocción de las hojas como anticonceptivo durante los días sucesivos a la menstruación, también como abortivo tomando la decocción durante 3 días seguidos. En varias regiones de Colombia se presentan usos tan diversos como: la decocción de las raíces se toma como diurético y para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, esta decocción también la usan para preparar tinturas para tratar el carate (vitífligo). (Acero, D. 2000)

La infusión de la corteza se utiliza en el tratamiento del paludismo y los enjuagues en el cabello de con esta decocción ayudan a oscurecer el cabello y evitar su caída. El uso del fruto como alimento es ampliamente distribuido por parte de la fauna silvestre se registran especies como el chácharo o Pecarí de collar, la lapa y el picure o *Dasyprocta* entre los que más la consumen. El mango es conocido además por ser una especie melífera. En el Salvador, es una tradición que en la época de celebración de la Semana Santa se use en la gastronomía preparándolo

con dulce de panela o con azúcares, se le conoce como "Mango en Miel". También es muy popular comerlo cuando todavía está verde; se corta en mitades y se cubre con una mezcla de chile, sal y polvo de semilla de ayote. (Lojan, L. 1992)

#### e) **Cultivo y recolección**

Como casi todas las plantas de interés económico cultivadas en la zona intertropical, donde se adaptan muy bien plantas de cultivo de las latitudes templadas además de las plantas autóctonas de la misma, puede llegarse muy fácilmente a la superproducción. De hecho, gran cantidad de mangos se pierde durante los meses de mayo a julio por falta de mano de obra y, sobre todo, de mercado. Esta idea no se aplica tanto a los mangos injertos, que pueden cultivarse en ambientes de riego controlado y comercializarse casi durante todo el año, por lo que comercialmente tienen siempre un valor superior al del mango silvestre o "criollo". El mango injerto tiene además la ventaja de su mayor duración: es un fruto climatérico y puede cosecharse bastante verde y esperar su maduración durante unos días hasta que adquiera un color amarillo o rojizo y un delicioso sabor. En cualquier caso, el problema principal de la producción y comercialización de esta fruta se debe a que es perecedera, por lo que su consumo no debería distanciarse demasiado del lugar donde se cosecha. Afortunadamente, su pulpa puede guardarse congelada bastante tiempo y también sirve para la producción de zumos. (Zambrano, J. et. al. 2000)

#### 2.3.3.3. **Cacao** (*Theobroma cacao*)

##### a) **Clasificación científica**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Malvales
<b>Familia:</b>	Malvaceae
<b>Género:</b>	Theobroma
<b>Especie:</b>	<i>Theobroma cacao</i> . (Dostert, N. 2011)



## **b) Morfología**

La planta morfológicamente está conformada por una raíz pivotante, con varias raíces secundarias; un tallo no continuo, que a la altura de 1 a 1,5 metros presenta tres a cinco ramas que conforman el verticilo u horqueta; con hojas alternas de color verde intenso; flores caulifloras, que originan un fruto conocido vulgarmente como mazorca, que posee varias semillas cubiertas por una pulpa blanca llamada mucílago. (Dostert, N. 2011)

- **Sistema radical**

Esta especie pertenece a las dicotiledóneas, presenta una raíz pivotante de 80 a 200 cm de longitud, de la que salen, a su alrededor y por debajo del hipocótito, varias raíces primarias, secundarias y pelos absorbentes, que se extienden más allá del dosel del árbol. La raíz pivotante, también llamada principal, crece verticalmente en la tierra, en forma recta, con geotropismo positivo. Su alargamiento y desarrollo está relacionado con la textura, estructura, aireación y humedad del suelo. La mayoría de las raíces secundarias y terciarias se encuentran en los primeros 20 cm. de profundidad del suelo o capa de humus, pudiendo llegar a los 40 cm. o más si dicho horizonte posee materia orgánica. El crecimiento en longitud vertical varía en el tiempo. En tierras francas, porosas y con buen contenido de humedad, llega a crecer 20 cm, en un mes, después de germinada la semilla; a los 3 meses posee 25 a 30 cm, de longitud, llegando a más de 50 cm. a los 2 años, dividiéndose en varias raíces que profundizan, para llegar a 2 m. y más a la edad de 10 años. (Moreno. 2004)

Los tipos de raíces presentan pelos absorbentes en sus extremos, que se recargan de tomar las sustancias nutritivas absorbidas por la micela. En condiciones de mal drenaje interno y nivel freático cercano a la superficie del suelo, por largos períodos de tiempo, las raíces confinan estrato superior del suelo; por lo que los regímenes largos de sequía, 4 meses o más, son perjudiciales al árbol. En general el sistema de raíces es más abundante en plantaciones jóvenes, que en las que superan los 30 años de edad. Los árboles obtenidos por propagación vegetativa

(estacas) no poseen, en sus dos primeros años, raíz pivotante, lo que los hace más propensos al déficit hídrico y al vuelco. (Bradeau, F. 1970)

- **Estructura aérea**

Germinada la semilla, se inicia el crecimiento ortotrópico o vertical del tallo, mediante el desarrollo de la yema Terminal del hipocófito. El crecimiento longitudinal del tallo es variable, siendo condicionado por el grado de sombrío bajo el cual crece. En áreas con exceso de sombrío, mayores al 80%, los árboles pueden superar los 15 m. de altura en crecimiento libre. Los que crecen a libre exposición solar, son de menor talla, de hojas pequeñas, coriáceas, toman la forma de pequeños arbustos. Se resalta que el desarrollo diametral está influenciado por la temperatura, reduciéndose bajo temperaturas suaves (23 °C). Los cacao teros sembrados por semilla, desarrollan un tronco único y recto hasta una altura de 1 a 1,50 m. deteniendo momentáneamente su crecimiento, para emitir un piso conformado por tres a seis ramas, en posición sub-horizontal o plagio trópicas, conocido como horqueta o molinillo. Los propagados asexualmente, generan varios tallos subhorizontales, de crecimiento indefinido. Por debajo de la horqueta, el árbol emite yemas que dan origen a los chupones, que pueden crecer y formar un segundo, tercero y más pisos. El crecimiento de los pisos secundarios hace que se degeneren y desaparezcan los inferiores. El cacaotero es di mórfico, emitiendo dos tipos de ramas: las verticales u orto trópicas, de las cuales hace parte el tronco y los chupones, y las plagiotrópicas, conformadas por las ramas laterales del molinillo y sus ramificaciones. Las verticales sólo originan ramas de crecimiento ortotrópico, no así las sub-horizontales que pueden generar ramas plagiotrópicas y ocasionalmente orto trópicas. (Moreno. 2004)

Las plagiotrópicas se ramifican profusamente, dando origen a la arquitectura aérea del cacaotero, conocido también como dosel o copa, que es fundamental para la obtención de altas producciones. El dosel integrado de una plantación está conformado por el conjunto de árboles, sus ramas y hojas. La parte aérea del árbol tiende a conformar un paraguas de forma invertida, si el sombrío es adecuado; pero bajo escasa sombra, su conformación es semejante a la de una mesa, con sus ramas guiadas hacia la superficie del suelo. La disposición de las hojas sobre los

ejes verticales, es de filo taxia  $3/8$  y en las sub-horizontales es un  $1/2$ . Los ejes ortotrópicos presentan un crecimiento definido, no así los plagiotrópicos, que son indefinidos y discontinuos. (León, J. 2000)

- **Hoja**

Las hojas jóvenes del cacaotero presentan pigmentaciones que dependen en cierta forma de los tipos cultivados y cuyos colores van desde violeta a verde pálido, son péndulas y de consistencia flácida, presentan en su base dos estipulas que se desprenden rápidamente. Con la madurez las hojas se tornan verde oscuras, de consistencia coriáceas y toman una posición sub-horizontal, son oblongo-elípticas, con un promedio de 25 cm. de largo por 7 cm. de ancho, son enteras, penninervias y su área depende principalmente de la cantidad de luz que reciban. Las que viven a pleno sol son más pequeñas, más gruesas y más coriáceas que las que están bajo sombra. (Moreno. 2004)

Con la edad, las hojas del cacaotero dejan de ser flexibles, tornándose quebradizas, sus células epidérmicas son mayores y el número de estomas por unidad de superficie es sensiblemente menor. La distribución de las hojas es alterna en las ramas laterales, con 2 a 3 cm. de pecíolo y en ejes verticales conforman un espiral, con pecíolos de 7 a 9 cm. de largo. En las extremidades de los pecíolos aparecen dos abultamientos, llamados pulvinos, cuya función es permitir a la hoja la orientación hacia la luz. Las estomas parecen no existir sino en el envés en las hojas del cacaotero. (León, J. 2000)

La vida activa de la hoja es aproximadamente de cuatro meses, al que le sigue un período de senectud, con un promedio de vida de un año, que depende en buena manera de las condiciones de humedad del medio y de la cantidad de luz que reciben, siendo más perecederas aquellas que están más expuestas al sol. La producción de hojas en las ramas plagio trópicas se dan por una serie de mudas, que hacen crecer la parte terminal de los brotes rápidamente. Mudan que producen de 3 a 6 pares de hojas, a manera de abanico, con 9 a 11 mudas durante el año. Entre muda y muda hay un período de inactividad determinado por diversos factores ambientales, entre los que se menciona el estrés hídrico o tensión de

humedad". Tal cambio de hojas demanda un alto requerimiento de nutrimentos, pudiéndose tomar como un buen indicador de nutrición del árbol. (Moreno. 2004)

- **Flor**

El cacaotero solo produce sus flores en madera viejas de aproximadamente 3 años de edad. Su inflorescencia es cimosa, con numerosas flores por cima, de las cuales la gran mayoría se desprende durante los tres primeros días de su vida, al no ser fecundadas. La inflorescencia no aparece en los extremos de sus ramas, sino en la madera vieja del tronco y ramas, por lo que se le conoce como cauliflor. El tamaño de la flor es de 10 a 25 mm, medida desde la base del pedúnculo a la punta de los pétalos y de 4 a 6 mm de diámetro. Se encuentran insertadas en el vértice de las hojas del tallo principal y de las ramas, sostenidas por sus pedúnculos, en número superior a las 10.000 por árbol. La flor es policíclica, actinomórfica, hipógina y perfecta, presentando en la base del pedúnculo una constricción por lo cual provoca abscisión al no ser fecundada durante sus 3 primeros días de vida". Las zonas donde aparecen las inflorescencias reciben el nombre de cojinetes florales. Los sépalos son lanceolados y valviformes en el capullo, presentando generalmente 8 mm, de largo por 2 mm, de ancho en su punto más amplio. Los pétalos son estrechos en la base y terminan en forma espatulada, con 10 mm de longitud por 3 mm, de ancho, los cuales en conjunto toman la forma de vaso, conocido como cogulla. (Gorrez, D. 1962)

El órgano masculino de la flor está formado por dos verticilos, compuesto cada uno por cinco estambres y cinco estaminoides, cuya posición es alterna y están unidos en la base, formando un tubo corto hacia la unión del pistilo. Los estaminoides son estériles, de 7 mm, de longitud de posición erecta, puntiagudos, de coloración púrpura, que forman una corona alrededor del pistilo u órgano femenino. La posición de los verticilos florales es como sigue: los sépalos alternan con los pétalos, los estambres opuestos a los pétalos, los estaminoides opuestos a los sépalos. La floración está directamente correlacionado con la humedad del suelo y con la carga de frutos formados; su aparición está condicionada al periodo de lluvias, disminuyendo en los períodos de sequía y cuando la carga de frutos por árbol es abundante. (Moreno. 2004)

Las lluvias condicionan la cosecha a uno o dos períodos anuales, dependiendo de su distribución. La floración se inicia aproximadamente a los 18 meses para el material mejorado, continuando durante el año, cuando la precipitación es bien distribuida. Los botones florales duran aproximadamente 25 a 30 días, desde su inicio a su apertura, la cual se inicia por la tarde y finaliza en las primeras horas (7 a.m.) de la mañana siguiente, durante este período sus órganos sexuales, polen y estigma, se muestran funcionales, por espacio de 2 y 3 días respectivamente. (León, J. 2000)

- **Polinización y fecundación**

Las flores del cacaotero son hermafroditas, con bajo porcentaje (3 a 5%) de autopolinización en condiciones naturales, debido a la estructura floral que cubre las anteras, que no permite el fácil flujo del polen hacia el órgano femenino y a la incompatibilidad genética, que divide a los árboles en autocompatibles, cuando producen frutos con su propio polen y en auto incompatibles que no los forman con su propio polen, sino con el de otro árbol de su misma especie, pero de alelos compatibles al cruce. La polinización, en el sistema floral del cacaotero, es llevada a cabo por pequeños insectos benéficos del género *Forcypomia*. (Moreno. 2004)

- **Fruto**

La mazorca o fruto del cacaotero es una drupa indehiscente desde el punto de vista botánico, la cual no se desprende del árbol cuando madura, en su interior guarda un conjunto de semillas cubiertas por una sustancia mucilaginosa de sabor agrídulce, conformada por azúcares y ácido cítrico en proporciones variables. El número de almendras que almacenan los frutos depende del tipo de cultivar, las mismas se encuentran depositadas en un receptáculo pentagonal, en donde cada cavidad puede albergar de 6 a 8 semillas éstas se encuentran adheridas a una placentación central. (Bradeau, F. 1970)

Desde la fecundación floral a la madurez de la baya transcurren de 5 a 6 meses, período que se inicia lentamente una vez transcurrido el proceso polinización-fecundación, con la germinación del polen y crecimiento del tubo polínico sobre el pistilo hasta llegar al saco embrionario del óvulo, en un período de 24 horas,

donde el primer núcleo espermático se une con la oosfera, originando el cigoto, el segundo núcleo espermático se fusiona con los 2 núcleos polares, formando el núcleo triploide que crea el endosperma, acción que se da en 3 días, comenzando la división del cigoto en un tiempo de 40 días, período durante el cual la pequeña mazorquita ha crecido entre unos 6 a 10 cm, seguidamente, hasta los 75 días, el crecimiento de los "chireles" es más acelerado y se inicia un segundo período, donde los óvulos se llenan de una sustancia gelatinosa que es consumida por el embrión a una edad cercana a los 140 días; posteriormente hay un período de formación y acumulación de grasas, cesando el crecimiento embrional y de la mazorca, para comenzar en pocos días su maduración. (León, J. 2000)

Los frutos poseen una cáscara (epicarpio – mesocarpio – endocarpio) variable en grosor y en lignificación, siendo de menor grosor y lignificación en los materiales criollos que en los forasteros. (Soria, S. 1970)

Los rangos de valores normales de peso en gramos de la mazorca se encuentra entre 200 a 1000, su largo de 10 a 30 cm, el ancho 7 a 9 cm, espesor de la cáscara, 6 a 10 mm, en los criollos, 18 a 20 mm, para los forasteros. Los frutos presentan formas globosa, ovoide, elipsoide, con sus extremos redondeados, puntiagudos, con superficie lisa, rugosa y de 5 a 10 lomos superficiales o profundos. Las semillas oscilan entre 15 a 40 mm de longitud, con diámetro medio de 10 a 22 mm, vienen recubiertas con su mucílago gelatinoso de color blanquecino y de sabor agri-dulce. Su forma puede ser aplanada, triangular, elipsoide, ovoide o rolliza. El embrión se encuentra cubierto por el tegumento y conformado por 2 cotiledones imbricados, en cuyo extremo más grueso se encuentra la radícula y en su parte distal la plúmula. Según (Braudeau 1970) "el endospermo es casi imperceptible, el cual cubre el embrión por fuera y entre los pliegues". (Barrientos, N. 2014)

Los cotiledones son ricos en almidón, grasa, taninos, aleuronas y teobromina; en los materiales criollos son blancos, los forasteros morados y en los trinitarios de tinte violeta pálido; estos caracteres presentan una estrecha dependencia con los



factores genéticos del árbol y de la constitución genética del polen con que se realizó la fecundación. (Braudeau, F. 1970)

### **c) Variedades del cacao**

Tradicionalmente existen tres variedades principales de cacao: Criollo, Trinitario y Forastero. Utilizando el mapa genético del cacao las investigaciones más recientes indican que hay por lo menos 10 familias principales de cacao. El criollo se cultiva en Perú, Venezuela, Honduras, Colombia, Ecuador, Nicaragua, Guatemala, Trinidad, Bolivia, Jamaica, México, Granada; y en el Caribe, en la zona del océano Índico y en Indonesia. Es un cacao reconocido como de gran calidad, de escaso contenido en tanino, reservado para la fabricación de los chocolates más finos. El árbol es frágil y de escaso rendimiento. El grano es de cáscara fina, suave y muy aromático. Representa, como mucho, el 10% de la producción mundial. Un ejemplo de la variedad criolla es el cacao Ocumare proveniente del Valle de Ocumare de la Costa de Venezuela. (Moreno. 2004)

El forastero o campesino: originario de la alta Amazonía. Se trata de un cacao normal, con el tanino más elevado. Es el más cultivado y proviene normalmente de África. El grano tiene una cáscara gruesa, es resistente y poco aromático. Para neutralizar sus imperfecciones, requiere un intenso tueste, de donde proceden el sabor y el aroma a quemado de la mayoría de los chocolates. Los mejores productores usan granos forasteros en sus mezclas, para dar cuerpo y amplitud al chocolate, pero la acidez, el equilibrio y la complejidad de los mejores chocolates proviene de la variedad criolla. Un ejemplo de la variedad forastero es el cacao Nacional Fino de Aroma, o también conocido como Cacao Arriba proveniente de Ecuador. Los híbridos, entre los que destaca el trinitario: es un cruce entre el criollo y el forastero, aunque su calidad es más próxima al del segundo. Como su nombre sugiere, es originario de Trinidad donde, después de un terrible huracán que en 1.727 destruyó prácticamente todas las plantaciones de la Isla, surgió como resultado de un proceso de cruce. De este modo, heredó la robustez del cacao forastero y el delicado sabor del cacao criollo, y se usa también normalmente mezclado con otras variedades. (León, J. 2000)

#### 2.3.3.4. Guanábana (*Annona muricata*)

##### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Magnoliales
<b>Familia:</b>	Annonoideae
<b>Género:</b>	<i>Annona</i>
<b>Especie:</b>	<i>A. muricata</i> . (Márquez, C. 2009)



##### b) Descripción

Es un árbol siempre verde de unos 10 m de altura. Tiene corteza rugosa y hojas, opuestas, de peciolo corto y limbo papiráceo obovado-oblongo a ovado-elíptico, de unos 5 – 18 por 2 – 7 cm, de envés verdoso y glabro y de haz verde y brillante. Las inflorescencias, con solo 1 o 2 flores, son axilares, pero también pueden estar implantadas en cualquier parte del tronco o de las ramas. Las flores, de unos 4 cm de diámetro, son pediceladas y pubescentes. Los 3 sépalos, ovado-elípticos a ovado-trianguulares, miden 3 – 5 mm. Los 6 pétalos son verdes y luego amarillentos, los 3 exteriores gruesos, ampliamente triangulares, de 2,5 – 5 por 2 – 4 cm, con el interior finamente pubescente y el ápice agudo a obtuso mientras los 3 internos son ovado-elípticos, de 2 – 4 por 1,5 – 3,5 cm, algo delgado, imbricados, pubescentes y con ápice obtuso. Los numerosos estambres, de 4 – 5 mm, tienen los filamentos carnosos y el conectivo apical dilatado. Los abundantes carpelos, de unos 5 mm, son pubescentes. El fruto es un sin carpo verde, ovoide, con frecuencia de forma oblicua o curvada, de 10 – 35 por 7 – 15 cm, cubierta de espinas suaves y pulpa blanca comestible. Las semillas, una por cada uno de los frutos individuales agregados en el sin carpo, son reniformes, de 2 por 1 cm y de color amarillo pardusco. (Márquez, C. 2009)

**c) Distribución**

Es originario del Caribe, México, Centro y Sudamérica. Introducido y cultivado en muchos países tropicales y subtropicales, incluido China, Australia y Polinesia. (Paredes, C. et. al. 2009)

**d) Propiedades medicinales**

Desde el año 1999, circulan por Internet anuncios publicitarios, afirmando sin fundamento científico, que el té de guanábana cura el cáncer. No se han realizado pruebas *in vivo* que demuestren que la guanábana o algún compuesto de ésta sea efectiva contra algún tipo de cáncer en humanos. Existen diversos estudios sobre la anona cina, el compuesto de la guanábana que presuntamente tendría efectos anticancerígenos, pero esos estudios fueron realizados *in vitro* o *in vivo* en animales, no existiendo aún ningún estudio clínico en humanos. (Paredes, C. et. al. 2009)

Un motivo citado para la falta de estudios clínicos en humanos es el hecho de que no se puede patentar una planta, lo que lleva a ciertos laboratorios, que patrocinan los estudios, a concentrar las investigaciones en los principios activos, acetogeninas anonáceas, en vez de la planta. Del lado positivo, un estudio *in vitro* realizado en conjunto por la facultad de farmacia y bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y la Universidad Peruana Cayetano Heredia demostró que un extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* tiene un efecto citotóxico sobre los tipos C678 y H460 de cultivos de líneas celulares de adenocarcinoma gástrico y pulmonar (Castro, R. 2007).

**e) Riesgos para la salud**

La annonacina es una neurotoxina presente en las semillas de *Annona muricata*. La annonacina, presente en las semillas de la fruta, es una neurotoxina asociada a enfermedades neurodegenerativas, Investigaciones ha sugerido una conexión entre el consumo de *Annona muricata* y formas atípicas de la enfermedad de Parkinson debido a las altas concentraciones de annonacina. En 2010, la agencia de seguridad alimentaria francesa (Agence française de sécurité sanitaire des

aliments) concluyó que, sobre la base de los resultados de los estudios disponibles, "no es posible confirmar que los casos observados de síndrome de Parkinson atípico, estén relacionados con el consumo de *Annona muricata*", recalcando la necesidad de más estudios sobre los posibles riesgos para la salud humana. (Paredes, C. et. al. 2009)

### 2.3.3.5. Aguacate (*Persea americana*)

#### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Laurales
<b>Familia:</b>	Lauraceae
<b>Género:</b>	<i>Persea</i>
<b>Especie:</b>	<i>P. americana</i> . (Melo, Y. 2011)



#### b) Descripción

Es un árbol de hoja perenne que puede llegar a tener casi 20 m de altura, aunque su tamaño normal se queda en una decena de metros, con corteza gris-verdoso, longitudinalmente fisurada. Las hojas, alternas, con peciolo de 2 - 5 cm y limbo generalmente glauco por el envés, estrechamente elípticos, ovados u obovados, de 8 - 20 por 5 - 12 cm, coriáceos, de color verde y escasamente pubescentes en la haz pero muy densamente por el envés que es de color marrón amarillento y donde resalta el nervio central; tiene base cuneiforme y ápice agudo, los márgenes enteros y más o menos ondulados. (Melo, Y. 2011)

Las inflorescencias son panículas de 8 - 14 cm de largo con flores de 5 - 6 mm con perianto densamente pubescente, de tubo muy corto y 6 tépalos oblongos de medio centímetro, los 3 exteriores más cortos. Tienen 9 estambres fértiles de unos 4 mm, con filamentos pubescentes, organizados en 3 círculos concéntricos. El ovario es ovoide, de 1,5 mm, densamente pubescente, con estilo también pubescente de 2,5 mm terminado por un estigma discoidal algo dilatado. El fruto

es una drupa de color amarillo-verde o marrón rojizo, grande, generalmente en forma de pera, a veces ovoide o globoso, de 8 - 18 cm con epicarpio corchoso más o menos tuberculado, y mesocarpio carnoso y comestible. Este último rodea íntimamente una semilla globular de episperma (tegumento) papiráceo, sin endosperma, de unos 5 - 6 cm. (Degani, C. 1989)

#### c) **Cultivar y variedad**

- **Criollo.** Originaria de México y Centroamérica. Variedad original no seleccionada. Piel comestible muy fina y oscura cuando está maduro. (Martínez, B. et. al. 1997)

#### d) **Requisitos de suelo y de clima**

El árbol del aguacate requiere para su mejor sanidad y desarrollo radicular, un suelo permeable y profundo, franco-arenoso, en lo posible sin presencia de calcáreos ni cloruros. La siembra se debe realizar en zonas no inundables ni propensas a encharcamientos puesto que el exceso de humedad le afecta negativamente. Con respecto al clima, se deben evitar zonas de heladas ya que estas afectan la floración y si son muy intensas pueden llegar a perjudicar a las plantas. (Díaz, E. 2005)

#### e) **Enfermedades**

La principal y más importante enfermedad de *P. americana* es la “podredumbre de la raíz”, producida por el hongo *Phytophthora cinnamomi*. Esta enfermedad está presente en casi todas las zonas productoras del mundo. Los sistemas actuales para controlar esta afección incluyen por una parte lograr una “resistencia genética” a través del uso de portainjertos tolerantes a *Phytophthora* y por la otra incorporar un programa de tratamientos fitosanitarios con la aplicación de distintos funguicidas en aplicaciones foliares y al suelo, combinadas con pinturas al tronco cuando la planta es joven, de allí en adelante se requiere del uso de distintas mezclas químicas ácidas que, mediante inyecciones al tronco se las incorpora a los vasos internos de conducción. El conjunto de estas técnicas bien

aplicadas está permitiendo un buen nivel de control de esta enfermedad. (Martínez, B. et. al. 1997)

#### **f) Propiedades**

Posee un alto contenido en aceites vegetales, por lo que se le considera un excelente alimento en cuanto a nutrición en proporciones moderadas, ya que posee un gran contenido calórico y graso. Además se ha descubierto que el aceite de aguacate posee propiedades antioxidantes. Es rico en grasa vegetal que aporta beneficios al organismo y en vitaminas E, A, B1, B2, B3, ácidos grasos, proteínas, minerales. (Melo, Y. 2011)

#### **g) Usos gastronómicos y medicinales**

El fruto de *P. americana* ha sido utilizado principalmente como alimento. En México, el *aguacate* es importante y tradicional en la dieta diaria desde antes de la llegada de los europeos, se utiliza como acompañamiento para el pan, como parte de ensaladas, como guarnición, y para preparar guacamole, entre muchos otros usos. En Michoacán, específicamente en Tocumbo, es utilizado además para preparar deliciosas paletas heladas. Se cultivan distintas variedades con características distintas como el color y grosor de la cáscara y de distintos tamaños del fruto. Sus hojas frescas o secas se emplean como condimento de varios platos como la barbacoa, los mixiotes y las en frijoladas. En Argentina, el aguacate que se consume es por lo general, del mismo tipo que el chileno, de cáscara negra en su madurez, es un alimento que suele comerse mucho en la zona litoraleña del país, usándola como aderezo, haciendo "dulce de palta", que se logra pelando la fruta, sacando la pulpa y pisándola como si se tratara de papa, una forma semejante a hacer puré, se le agrega azúcar, lo que le da un gusto agridulce ideal para acompañar con la comida, o bien para su consumo directo con pan. Un uso tradicional de *P. americana*, menos popular, es el de planta medicinal. Su fruto y aceites son ampliamente utilizados como productos de belleza tanto para la piel como para el cabello, y sus hojas para la elaboración de expectorantes. (Díaz, E. 2005)

## h) Producción y exportación

El aguacate se produce aproximadamente en 46 países. La superficie total cosechada en el mundo alcanzó las 436,3 millones de hectáreas en 2009, siendo, en orden de importancia, México, Chile, Indonesia, Estados Unidos, Colombia, Brasil y República Dominicana los principales productores. Por su parte, entre los principales países exportadores de aguacate se encuentra México, con el 51,4% del mercado, le siguen en menor medida Israel (11,6%), Perú (9,4%) y Sudáfrica (8,0%). En 2010, los principales países importadores de aguacate fueron los Estados Unidos (47,1%), Francia (12,8%), Japón (6,1%) y Canadá (4,9%), los cuales concentran 70,8% de la importación total. En el estado de Michoacán, la región que comprende los municipios de Tancítaro, Uruapan y Peribán, es la número uno a nivel nacional e internacional en producción de esta fruta, conociéndose como la capital mundial del Aguacate. Cabe destacar que dicha región es la propicia para la producción de aguacate Hass debido a su clima cálido-húmedo en verano y frío en invierno sin rebasar las temperaturas de 4 grados centígrados, la variedad Méndez se da en un clima más cálido aún y a una altura menor, pero la fruta es de menor calidad, en cuanto a tamaño, pulpa y sabor. (Martínez, B. et. al. 1997)

### 2.3.3.6. Zapote (*Matisia cordata*)

#### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Fanerógama Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Ericales
<b>Familia:</b>	Ebenaceae
<b>Género:</b>	Diospyros
<b>Especie:</b>	Diospyrosdigyna. (Azurdia, C. et. al. 1995)



## **b) Generalidades**

### **i) Origen y distribución**

El zapote es nativo de Centro América y México donde se le cultiva abundantemente en las tierras bajas y también crece en estado silvestre; de esa región se difundió al Caribe, Sur América, Hawai y las Filipinas. En azteca se le conoce como tzapotl, nombre colectivo que se aplica a varias especies de frutas esféricas, dulces y con grandes semillas, aunque gran parte de ellas pertenecen a la familia sapotáceas. En Náhuatl se le llamó atzapotlcuahuitl, expresión diferente del nombre que se le daban a otros zapotes; en Maya se le nombra chacal-hass y en general en México se le conoce con otros nombres según el idioma o dialecto que hablan los habitantes de la región donde se encuentra. En muchas partes se conoce como mamey-zapote que se originó de una confusión con el fruto del mamey (*Mammea americana* L.) ya que la capa externa de ambos frutos se parece, pero el color interno del mamey es amarillo y el del zapote es rojo, en varias tonalidades. (Azurdia, C. et. al. 1995)

### **c) Aspectos botánicos**

La semilla es un cuerpo duro, rosado de aroma característico, de 5 a 10 cm de largo, posee una testa brillante, dura y de color marrón oscuro. Las semillas necesitan entre 40 y 70 días para germinar. Se puede adelantar la germinación de una a dos semanas si se quiebra la testa. Las semillas no se almacenan por mucho tiempo ya que pierden rápidamente viabilidad. En algunas variedades de frutos grandes, las semillas han germinado dentro del mismo, fenómeno conocido como viviparismo. (Bonilla, L. 2002)

- **Raíz, tallos y hojas**

Presenta una raíz típica, pivotante y leñosa. El sistema radicular es fuerte, con una raíz principal que penetra profundamente y raíces secundarias que se extienden lateralmente, explorando un área considerable de suelo a su alrededor. El tallo del árbol puede alcanzar 20 metros de altura, ramas gruesas, de copa esférica. La madera rojiza, sólida, fuerte y duradera, es usada para construcción de carretas y



fabricación de muebles. Las hojas alternas, enteras ovoides u oblanceoladas, de 15 a 30 cm de largo, de ápice agudo, acuminado y base cuneiforme, glabras en la cara inferior, pecíolos 2 - 4 cm de largo, fuertemente pubescentes. Haz de color verde claro, y de un verde más claro o café en el envés, y prominentemente enervadas. Las hojas, durante la época seca, en los meses de marzo y abril, caen en un 80%, indicando que la planta se encuentra en estado de reposo. (Cuellar, B. 2001)

- **Flores y frutos**

Son blancas con pecíolo corto, generalmente en agregados de flores (glomérulos) densos, localizadas debajo de las ramas nuevas y a lo largo de las ramas sin hojas. Presenta entre 5 y 10 sépalos, agrupados en 3 - 4 series, redondeados, unos 3 mm de largo, con 5 segmentos, cada flor tiene 5 estambres verdaderos y cinco falsos (estaminoides), el pistilo tiene forma cónica y termina en un solo estigma. El ovario está formado por 5 carpelos, con un óvulo en cada celda de los cuales solo uno se desarrolla. El fruto es una baya rugosa, de forma elipsoidal u ovoidal, con un cáliz grande permanente en la base y un resto de pistilo en el ápice. Mide de 10 a 25 cm de longitud y de 8 a 12 cm de ancho, alcanzando algunos hasta 3 kg de peso. La cáscara es delgada pero fuerte, pardo rojiza. La pulpa o mesocarpio rojo es dulce, de aroma característico, suave cuando madura, con poca o ninguna fibra. (CENTA. 2013)

**d) Requerimientos climáticos y edáficos**

- **Clima y suelos**

Requiere de clima húmedo con requerimientos entre 1.500 y 3.000 mm de lluvia bien distribuidos y una humedad relativa promedio del 70%; crece mejor en sitios protegidos de los vientos. Esta especie se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta 1.600 metros de altitud, aunque se desarrolla mejor por debajo de los 800 msnm con promedio de temperatura de 28°C. Aunque se adapta a varios tipos de suelos, se desarrolla mejor en suelos francos, profundos y con pH entre 5,5 a 6,5. Es altamente sensible a suelos con mal drenaje. No tolera niveles freáticos muy superficiales, ni subsuelos rocosos o de arcilla impermeable.

Tampoco tolera los superficiales en los cuales la defoliación periódica anual es más acentuada. (Bonilla, L. 2002)

### 2.3.3.7. Café (*Coffea arabica*)

#### a) Clasificación científica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Gentianales
<b>Familia:</b>	Rubiaceae
<b>Género:</b>	<i>Coffea</i>
<b>Especie:</b>	<i>C. arabica</i> . (Mora, N. 2008)



Los cafetos (*Coffea*) son un género que contiene en torno a cien taxones específicos e infraespecíficos aceptados, 1 de los casi 400 descritos de plantas de la familia de las rubiáceas, nativas del sur de Asia y el África subtropical. Se cultivan extensamente por sus semillas que se emplean, molidas y tostadas, para la elaboración del café, una bebida estimulante; la popularidad de éste hace que la importancia económica del cafeto sea extraordinaria, siendo uno de los productos vegetales más importantes del mercado global. (Mora, N. 2008)

#### b) Descripción

El cafeto es un arbusto o árbol pequeño, perennifolio, de fuste recto que puede alcanzar los 10 metros en estado silvestre; en los cultivos se los mantiene normalmente en tamaño más reducido, alrededor de 3 metros. Las hojas son elípticas, oscuras y coriáceas. Florece a partir del tercer o cuarto año de crecimiento, produciendo inflorescencias axilares, fragantes, de color blanco o rosáceo; algunas especies, en especial *Coffea arabica*, son capaces de autofertilización, mientras que otras, como *Coffea robusta*, son polinizadas por insectos. El fruto es una drupa, que se desarrolla en unas 15 semanas a partir de la floración; el endospermo comienza a desarrollarse a partir de la duodécima

semana, y acumulará materia sólida en el curso de varios meses, atrayendo casi la totalidad de la energía producida por la fotosíntesis. (Hernández, M. 1988)

### c) **Cultivo**

El cafeto requiere mucha humedad para dar fruto; prefiere los terrenos altos, y no es resistente a las heladas. La especie *C. arabica* es la más exigente en cuanto a condiciones climáticas y fertilidad del suelo; aunque es la que produce mejor fruto, se la reemplaza, habitualmente por *C. robusta*, cuando las condiciones no son óptimas. En una situación favorable, el cafeto produce fruto durante 50 o 60 años, con un rendimiento de 800 a 1.400 kilos por hectárea. Se estima que la producción mundial proviene de unos 15 mil millones de ejemplares, ocupando más de 100.000 km<sup>2</sup> de plantaciones. (Mora, N. 2008)

### 2.3.3.8. **Árbol Laurel Blanco** (*Cordia alliodora*)

#### a) **Calcificación científica**

**Reino:** Plantae  
**Subreino:** Tracheobionta  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnoliopsida  
**Subclase:** Asteridae  
**Orden:** Lamiales  
**Familia:** Boraginaceae  
**Subfamilia:** Cordioideae  
**Género:** Cordia



**Especie:** Laurus nobilis L. (Ministerio del Ambiente-Ecuador, 2010)

#### • **El laurel**

Es la cuarta especie forestal autorizada para aprovechamiento a nivel nacional, con 284.644,57 m<sup>3</sup> de madera que corresponde a la autorización de 1.827 programas en 16 provincias. El 91,96% del volumen total se registra a través de Programas de Corta de Regeneración Natural en Cultivos (PCRNC), que corresponde a 261.759,61 m<sup>3</sup>, aprobado en 13 provincias, principalmente

Esmeraldas, Sucumbíos, Francisco de Orellana y Los Ríos. Mediante programas de corta para árboles plantados se registra el aprovechamiento de 13.768,94 m<sup>3</sup> de plantaciones localizadas en Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Esmeraldas, Pichincha y Bolívar. De bosques naturales se registra el aprovechamiento de 2.875,26 m<sup>3</sup>, principalmente en las provincias Francisco de Orellana, Sucumbíos, Napo y Zamora Chinchipe, a través de programas de Aprovechamiento Forestal Simplificado, Sustentable y de corta para Árboles Relictos. El volumen de laurel autorizado durante este año registra un incremento del 30,81% en relación al año anterior. (Ministerio del Ambiente-Ecuador, 2010)

#### **b) Ecología y botánica del laurel**

El laurel (*Cordia alliodora*) es una especie nativa de América tropical que se distribuye desde los 25° de latitud Norte en la costa del Pacífico en México, hasta los 25° Sur en Argentina. En la vertiente Atlántica de América Central, el laurel crece desde el nivel del mar hasta 800 m de altitud y hasta 1.200 m en la vertiente del Pacífico. El laurel alcanza su máximo desarrollo en el bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical, con precipitaciones mayores de 2.000 mm anuales, aunque puede crecer en zonas secas con alrededor de 1.000 mm anuales. El laurel es típico del bosque secundario y se establece rápidamente en terrenos abiertos tiene madera de alta calidad para ebanistería, siendo una de las de mayor importancia económica en la región. (Johnson, P. et. al. 1972)

El laurel presenta un crecimiento inicial en altura muy rápido, con tasas de hasta 3 m año durante los primeros 5 años de edad en sitios óptimos. En condiciones menos favorables, los incrementos medios anuales son aproximadamente 1,5 m en altura y 1,4 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). En cafetales con densidades de laurel de 228 árboles ha, este alcanza un crecimiento en volumen de hasta 13,3 m<sup>3</sup> año<sup>-1</sup> a una edad de 15 a 17 años. El crecimiento diamétrico de laurel es muy variable y depende del tipo de cultivo al cual se encuentra asociado. Se obtuvieron los mayores incrementos diamétricos en poblaciones de laurel asociados a cacao (0,6-2,9 cm año) y café (0,8-1,8 cm año), mientras, los menores incrementos fueron en pastizales (0,4-0,7 cm año). El laurel crece rápido en suelos

de buena fertilidad, perdiendo sus hojas los dos meses posteriores a la producción de semillas. (Calero, W. 2008)

**c) Distribución geográfica**

Habita en bosque natural, en las provincias de El Oro, Esmeraldas, Galápagos, Guayas, Los Ríos, Morona Santiago, Napo y Pastaza. Crece entre 0-1 000 msnm. (Jorgensen. et. al. 1999)

**d) Descripción botánica**

Árbol caducifolio de 18 - 25 m de altura y 50 cm de DAP. Fuste cilíndrico y recto, de crecimiento simpodial. Copa angosta e irregular con ramas ascendentes verticiladas en la parte superior. Corteza rugosa, fisurada, grisácea con manchas oscuras y lenticelas. Ramas con nudos engrosados donde habitan hormigas. Hojas simples, alternas, ambas caras con pelos (ásperas), dispuestas en espiral, agrupadas al final de las ramitas, de ápice obtuso, margen aserrado, de 5 - 10 cm de longitud y de 2 - 5 cm de ancho. Flores hermafroditas, cáliz verdoso, tubular, cubierto de pelos estrellados; corola de cinco pétalos blancos, dispuestas en panícula, con pedúnculo grande. Fruto una drupa, ovoide, con cáliz persistente, café-grisáceo. Una semilla blanca de 4 - 5 mm. (León, J. 2000)

**e) Usos**

La madera es utilizada en construcción, muebles, vigas, puentes, cubiertas de barcos, construcción de interiores y exteriores, contrachapados, es muy buena para la producción de pulpa de papel. En agroforestería como el componente leñoso entre los cultivos de cacao, banano y café. (Velásquez, M. 1998)

**2.3.4. CULTIVOS**

**2.3.4.1. Maíz (*Zea mays L*)**

**a) Clasificación científica**

<b>Reino:</b>	<i>Vegetal</i>	<i>Planta anual</i>
<b>Division:</b>	<i>Tracheophyta</i>	<i>Sistema vascular</i>
<b>Subdivision:</b>	<i>Pterapsidae</i>	<i>Producción de flores</i>

<b>Clase:</b>	<i>Angiosperma</i>	<i>Semilla cubierta</i>
<b>Subclase:</b>	<i>Monocotiledoneae</i>	<i>Cotiledón único</i>
<b>Orden:</b>	<i>Graminales</i>	<i>Tallo con nudos</i>
<b>Familia:</b>	<i>Gramineae</i>	<i>Grano-cereal</i>
<b>Tribu:</b>	<i>Maydeae</i>	<i>Flores unisexuales</i>
<b>Género:</b>	<i>Zea</i>	<i>Maíz común</i>
<b>Especie:</b>	<i>mayz.</i> (Acosta, R. 2009)	



### b) Descripción botánica

La planta *Zea mays* es una planta anual, monoica; sus inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en la misma planta, con un tallo erguido, rígido y sólido. El tallo se compone de: una epidermis exterior, impermeable y transparente, una pared por donde circulan las sustancias alimenticias y una medula de tejido esponjoso y blanco donde almacena reservas alimenticias, en especial azúcares. Las hojas toman una forma alargada íntimamente arrollada al tallo, del cual también nacen las espigas o mazorcas. La raíz del maíz tiene un sistema radicular bien definido: al germinar emergen las raíces embrionarias, que nacen en el primer nudo, las raíces permanentes nacen en el segundo nudo y las raíces adventicias emergen de los nudos basales. Es una planta de flores unisexuales, con diferencias muy notorias entre la masculina y la femenina. La flor masculina, productoras de polen, está en la parte terminal de la planta llamada panoja, panícula o espiga, se estima que una espigueta tiene entre 10 y 25 millones de granos de polen. Las flores femeninas (pistilos) emergen de la tusa, que se halla insertada en la parte intermedia del tallo, estas contienen un ovario, ovulo y un estilo muy largo (pelo del choclo), además está cubierta de brácteas que cubrirán la futura mazorca y cada mazorca consiste en un tronco, tusa u olote que está cubierta por filas de granos, la parte comestible de la planta. (Acosta, R. 2009)

### c) Origen

El origen del maíz ha sido discutido intensamente, y aun no se ha encontrado una explicación satisfactoria. Evidentemente se ha determinado que alrededor del maíz se desarrollan grandes culturas como la India, la Azteca, la Chibcha y la

Maya. En especial la historia y el origen del maíz es motivo e curiosidad científica al no encontrar antecesores a ésta planta, ni la forma y evolución de la misma, siendo muy curioso el alto grado de desarrollo del maíz, lo que solo pudo ser posible con la intervención del hombre. Se determinó que el origen de las especies vegetales y animales puede estar donde se desarrollan sus antecesores salvajes más cercanos. Más tarde Vavilov, asegura que el origen de las plantas cultivadas ésta en los centros de diversificación, y para el caso del maíz, reconoce que el lugar de origen ésta en América en lo que hoy es actualmente Ecuador, Perú y Bolivia. Otras teorías afirman que el origen del maíz está ubicado en las zonas de Centroamérica al haberse encontrado parientes como el tripsacum y el euchlaena que crecen especialmente muy cerca del maíz. El maíz es originario de América, donde era el alimento básico de las culturas americanas muchos siglos antes de que los europeos llegaran al Nuevo Mundo. El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7.000 años de antigüedad, de origen indio que se cultivaba por las zonas de México y América Central. (Molina, R. 2010)

#### **d) Aprovechamiento**

El maíz amarillo es un cultivo de carácter extensivo que se siembra en todas las provincias, especialmente en la costa. Para 98.851 Unidades de Producción Agrícolas este producto representa la principal fuente de ingresos. Además es la materia prima más utilizada por la industria fabricante del balanceado. En Ecuador se siembran anualmente alrededor de 250.000 ha de maíz duro amarillo, con una producción promedio de 2,7 t/ha, que significa alrededor de 595.000 toneladas métricas, frente a la necesidad de la industria de balanceados, que es de 1200.000 toneladas métricas por año. El estado Ecuatoriano, establece precio mínimo de sustentación del maíz amarillo duro para el ciclo verano del 2009 en 12,60 dólares por cada 45.36 Kilos de grano seco y limpio, con 13% de humedad y 1% de impurezas, al productor y en bodega al vendedor. (Essen, M. 2010)

#### **e) Épocas de siembra**

Según experiencias logradas por los organismos de investigación en las condiciones normales del litoral, las mejores épocas de siembra del maíz están

comprendidas entre el 15 de Diciembre y el 30 de Enero para la estación lluviosa, y entre el 15 de mayo a 15 de Junio para la estación seca. (Villavicencio, P. et. al. 2009)

**f) Exigencias del suelo**

Los mejores suelos para maíz y otros cultivos son los que tienen una proporción equilibrada de partículas finas, medianas y gruesas (suelos francos). Los suelos donde se siembra maíz en Ecuador tiene un pH neutro y de textura media, la fertilidad de los suelos es buena, a excepción de algunas zonas como Manabí y Loja que se encuentran erosionados. (Villavicencio, P. et. al. 2009)

**g) Siembra**

El cultivo de maíz se realiza en dos tipos de siembra, la una en forma manual y la otra mecanizada, los productores de la zona central del litoral casi el 70% de ellos lo realizan sus siembras con sembradores aladas por un tractor. En otras provincias del país lo realizan manualmente con palo con una punta en forma de cono llamado (espeque) utilizando piolas para medir las distancias de siembra y que las líneas del cultivo salgan rectas. (Molina, R. 2010)

**h) Semilla para la siembra**

Para la siembra de híbridos de maíz, se debe utilizar siempre semilla certificada, la misma que se debe comprar en centros autorizados o en estaciones experimentales del INIAP. No utilizar la semilla de la cosecha anterior, debido a que se pierde el vigor y baja el potencial de rendimiento drásticamente. Históricamente en el país se ha manejado la cifra de 250.000 hectáreas, aproximadamente. El año pasado se reportaron 214.000 hectáreas sembradas de maíz amarillo; lamentablemente la superficie tiene tendencia a la baja y se estima que en este año se tendrán 153.000 hectáreas, de las cuales el 50% se ubica en la provincia de Los Ríos, 40% en Manabí y el resto en Guayas. El 90% de la siembra de maíz tiene lugar en época de lluvias. En la época de verano se sembraron 16.000 hectáreas con un promedio de rendimiento más bajo de lo normal, que llegó a 1,82 toneladas por hectárea. En 1998, por causa del fenómeno de El Niño las hectáreas sembradas se redujeron a



56.000, y desde esa época lentamente se han ido recuperando. (Villavicencio, P. et. al. 2009)

Es necesario reiterar que el cultivo de maíz para que alcance sus óptimas producciones es necesario hacer una adecuada fertilización de Nitrógeno, Fosforo, Potasio de acuerdo al análisis de suelo. También se debe hacer referencia que para obtener buena producción es necesario elegir correctamente la semilla, la cual debe tener el potencial genético para adaptarse a las condiciones de cada región. Además es importante realizar adecuadas prácticas culturales durante el ciclo del cultivo (EcuRed. 2014)

#### **i) DEKALB DK 7088**

Es un híbrido simple que fue desarrollado para climas tropicales por Monsanto. Su adaptación ha sido comprobada para condiciones del litoral ecuatoriano durante los años 2005 - 2008, producido en Brasil. Actualmente se produce el híbrido de maíz DEKALB DK 7088 y es necesario conocer el comportamiento a distintas densidades de siembra y niveles de fertilización. (Dekalb DK-7088, 2009)

#### **2.3.4.2. Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L).**

##### **a) Clasificación científica**

**Reino:** Plantae  
**División:** Magnoliophyta  
**Clase:** Magnoliopsida  
**Subclase:** Rosidae  
**Orden:** Fabales  
**Familia:** Fabaceae  
**Subfamilia:** Faboideae  
**Tribu:** Phaseoleae  
**Subtribu:** Phaseolinae



**Género:** *Phaseolus*

**Sección:** *Phaseolus*

**Especie:** *P. vulgaris*. (Nadal, S. 2004)

#### b) Descripción botánica

El género *Phaseolus* incluye alrededor de cincuenta y cinco especies de plantas anuales y semiperennes en las regiones templadas de los dos hemisferios, es difícil fijar un número definitivo de especies. Se enmarca dentro de la tribu Phaseolae, subtribuphaseolinae, en la que se han propuesto tres secciones: *Phaseolus*, *Alepidocalyx* y *Minkelersia*. *Phaseolus vulgaris* L. es una especie diploide con  $2n=2x=22$ . (Nadal, S. 2004)

- **Raíz**

Posee un sistema radicular débil, superficial, formado por una raíz principal con abundantes raíces secundarias, tiende a ser fasciculada, fibroso en algunos casos. Presenta nódulos distribuidos en las raíces laterales de la parte superior y media del sistema radicular, lo cual son conocido por bacterias del genero rhizobium. En condiciones generales las raíces pueden alcanzar un metro de longitud. (Reyes, M. 2008)

- **Tallo**

Es el eje principal de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular. Puede ser erecto, semipostrado o postrado de acuerdo al hábito de crecimiento de la variedad. El tallo puede ser glabro (sin pelos), con pelos cortos y/o largos; pero siempre se encuentran unos pelos pequeños en forma de gancho, llamados pelos únicos. (Ospina, H. 1981)

- **Hojas**

Son de dos tipos: simples y compuestas; presentan estipulas. Las hojas primarias son simples, opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas y acuminadas, sus estipulas son bífidas. Las hojas compuestas son trifoliadas, ovaladas o

triangulares, posee una estipula de forma triangular. En las axilas de cada hoja trifoliada existe un conjunto de tres yemas, una central y dos laterales, denominadas triada. Según el hábito de crecimiento de la planta y de la posición de la triada, su desarrollo estructural puede ser completamente vegetativo, floral y vegetativo y completamente floral. (Villacis, D. 2011)

- **Inflorescencia**

Pueden ser laterales o terminales, está formada por: pedúnculo, raquis, brácteas y botones florales. Son considerados ramilletes de triadas florales (racimo principal compuesto de racimos secundarios); en cada triada floral las dos yemas laterales producen dos flores visibles, mientras que en la yema central puede producir una pequeño eje con otra triada floral. La estructura de la triada es repetitiva, teóricamente se puede esperar más de dos o tres inserciones florales por racimo en el raquis, y más de dos vainas por cada inserción. (Ospina, H. 1981)

- **Flores**

Es una flor papilionácea, de simetría bilateral y con las siguientes características: Un pedicelo glabro o subglabro con pelos uncinulados, en la base una pequeña bráctea no persistente, unilateral (bráctea pedicelar); el cáliz es gamosépalo, campanulado, con cinco dientes triangulares dispuestos como labios; la corola es pentámera, papilionácea y con tres pétalos no soldados. El androceo está formado por nueve estambres; el gineceo súpero incluye el ovario. La morfología floral favorece al mecanismo de autopolinización, cuando se produce la dehiscencia de las anteras, el polen cae directamente sobre el estigma. (Ospina. 1981. Citado por Villacis, D. 2011)

#### **2.4. Palatabilidad**

El sabor juega un papel biológico fundamental en relacionar al animal con su medio ambiente y ayuda a regular el consumo de lo agradable y a rechazar lo inapetecible. El ganado posee receptores para sabores en la lengua que responden a cuatro sabores básicos: salado, dulce, amargo y ácido. Las variaciones en la

intensidad de estos sabores son informados en forma continua al control central de percepción. (Bondi. 1988; Citado por Araujo, O. 2005)

También el olor puede afectar el consumo. Se ha determinado que el alimento contaminado con heces es rechazado por animales sanos, mientras que ganado con bulbomotía olfatoria ingiere el alimento contaminado. Ha sido demostrado que el ganado posee una habilidad para detectar sales de sodio por el olor y es específico para el Na. Se ha sugerido que los animales utilizan el sabor, el olor y estímulos táctiles para diferenciar las especies vegetales. (Forbes. 1986. Citado por Araujo, O. 2005)

En la determinación de las propiedades químicas de un pasto normalmente se recurre al análisis bromatológico; del cual Flórez indica que constituye un factor esencial para valorar el poder nutritivo de un pasto, así como su poder productivo, pues mediante él, se determinan cuantitativamente los principios inmediatos que lo componen. El análisis bromatológico consiste en determinar los grupos de sustancias que se asemejan en cualidades, llamados principios inmediatos, y que corresponden al agua (humedad) y la materia seca. En esta última se incluye la porción incombustible (cenizas, sales minerales e inorgánicas), y la porción combustible (proteína cruda o bruta, grasa cruda o bruta, extracto libre de nitrógeno y fibra cruda). Se entiende como materia seca aquella desprovista de agua; ahora, el agua es un nutriente esencial, pero su exceso resta valor proporcional a un forraje puesto que se traduce en un menor contenido de otros nutrientes. Un pasto pierde valor como forraje en la medida en que presenta poca materia seca y alto contenido en agua, aunque, es importante reconocer que un forraje con alto contenido de agua (suculento) es más apetecido por el rumiante. (Flórez. 1987. Citado por Vivas, G. et. al. 2001)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Ubicación

**Cuadro N° 8.** Ubicación de la microcuenca del río Cristal. Provincia Bolívar- Ecuador 2015

<b>Provincia</b>	Bolívar
<b>Cantón</b>	San Miguel
<b>Parroquia</b>	Balsapamba
<b>Comunidad</b>	” San Cristóbal “

##### 3.1.2. Situación geográfica y climática

**Cuadro N° 9.** Condiciones climáticas de la microcuenca del río Cristal. Provincia Bolívar - Ecuador 2015

Altitud	1131msnm
Longitud	79° 09´.22´´ W
Latitud	01°45´.29´´ S
Temperatura máxima anual	24°C
Temperatura mínima anual	24°C
Temperatura media anual	24°C
Precipitación media anual	1375 mm.

FUENTE: Datos del plan de desarrollo local del Gobierno Provincial de Bolívar. 2004.

### 3.1.3. Zonas de vida

De acuerdo al sistema de Holdridge, en las micro cuencas se distinguen cuatro zonas de vida o pisos altitudinales, pero de los cuales sólo dos están influenciando en la zona de intervención: Pre montano o Subtropical (Bosque muy Húmedo Pre montano y Bosque Húmedo Pre montano), Montano bajo o templado (Bosque Seco Montano Bajo, Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque muy Húmedo Montano Bajo).

### 3.1.4. Material experimental

- Una finca modelo de intervención
- Cultivos y variedades en estudio: Pasto de Elefante (*Pennisetum purpureum*); Pasto Marandú (*Brachiaria brizantha*); Pasto Braquiaria (*Brachiaria decumbens*); Pasto Saboya (*Panicum máximum Jacq*); Guaba (*Inga edulis*); Mango (*Mangifera indica*); Cacao (*Theobroma cacao*); Guanábana (*Annona muricata*); Zapote (*Quararibea cordata*); Aguacate (*Persea americana*); Café (*Coffea arabica*); Laurel Blanco (*Cordia alliodora*); Maíz (*Zea mays* L); Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L).

### 3.1.5. Material de campo

- Cámaras de video y fotográficas
- GPS
- Semillas (Pasto Marandú; Pasto Saboya; Pasto Decumbens; Pasto Elefante; Maíz híbrido y Fréjol cuarentón)
- Plántulas ( Cacao; Café; Guanábana; Mango; Guaba; Aguacate; Zapote y Laurel)
- Palas
- Machetes
- Excavadora
- Carretilla
- Flexometro
- Piola

- Estaquillas
- Martillo
- Libreta de campo
- Botas
- Fertilizante (12 – 31 – 10 - 4 - 5)
- Herbicidas (Post emergente 2,4 - D 720); (Acido 2,4 - D)
- Bomba de Mochila
- Insecticida Concentrado (Benfuracarb 208 g/L)
- Manguera
- Bomba de Agua
- Balanza
- Gaveta
- Balde
- Vehículo
- Oz
- Comederos para bovinos

### **3.1.6. Materiales de oficina**

- Computadora
- Impresora
- Copiadora
- Calculadora
- Esferográficos
- Cartografía básica
- Agenda
- Papel Bond
- Carpetas
- Libro de campo

## **3.2. Metodología**

### **3.2.1. Factor en estudio**

#### **Sistemas agrosilvopastoriles con cuatro tratamientos:**

**T1:** Mango – guanábana - cacao – laurel- pasto Marandú

**T2:** Maíz – fréjol – guanábana- zapote – pasto Saboya mejorada

**T3:** Guaba – café – cacao – aguacate, pasto Brachiaria

**T4:** Pasto Elefante (Testigo)

### **3.2.2. Tipo de diseño experimental**

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

### **3.2.3. Número de tratamientos**

Se consideró un tratamiento a cada sistema de producción según el siguiente detalle:

**T1:** Mango – guanábana – cacao – laurel – pasto marandú

**T2:** Maíz – fréjol – guanábana – zapote – pasto saboya mejorada

**T3:** Aguacate – café – cacao – guaba – pasto brachiaria

**T4:** Testigo pasto elefante

### **3.2.4. Características del campo experimental**

- Número de localidades: 1
- Número de unidades experimentales: 12
- Forma de la parcela: rectangular
- Largo de la parcela: 30 m
- Ancho de la parcela: 8 m
- Distancia entre caminos: 1,50 m
- Área total de la parcela: 240 m<sup>2</sup>



- Área neta de cada unidad experimental: 240 m<sup>2</sup>
- Área neta total del ensayo: 2.880 m<sup>2</sup>
- Área total del ensayo: 3.792 m<sup>2</sup>

### 3.3. Tipo de análisis

**Cuadro N° 10.** Análisis de varianza de los tratamientos, según el siguiente detalle.

Fuentes de variación	Grados de Libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$\rho^2 e + 4\rho^2$ bloques
Tratamiento (t-1)	3	$\rho^2 e + 3\theta^2 t$
Error experimental (t-1)(r-1)	6	$\rho^2 e$
Total (t x r)	11	

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

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.
- Contrastes ortogonales: Sistemas mejorados vs Testigo.
- Correlación y Regresión Lineal.
- Análisis nutricional de la Materia Seca de Pasturas
- Análisis físico y químico del suelo
- Análisis económico

### 3.4. Métodos de evaluación y datos tomados

A fin de describir claramente los atributos que contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas o alternativas agrosilvopastoriles en estudio, se evaluó un conjunto de indicadores y descriptores de sostenibilidad propuestos por el Comité de Agricultural Sustainability 1987 y mencionados por varios autores. (Arévalo, 1999; Torguebian, 1992. Citados por Barrera, V. et. al. 2010)

### 3.4.1. Indicadores de la base de recursos

#### 3.4.1.1. Descriptor suelo

Si el suelo es sostenible, la fertilidad es positivamente afectada. Por lo tanto, los indicadores que midieron el efecto del sistema o alternativa agrosilvopastoril sobre el descriptor suelo, son:

- **Densidad aparente**

Al inicio y al final del ensayo se tomaron muestras a una profundidad de 0,20 cm con el barreno de anillo de volumen conocido (68,9 cm<sup>3</sup>). En el laboratorio, el suelo se sometió a una temperatura de 105 °C por 24 horas. Se expresó en g/cm<sup>3</sup>. La densidad aparente, se calculó utilizando el método gravimétrico, según la siguiente fórmula:

$$D_a = \frac{M_s}{V_t}$$

**Dónde:**

**Da** = Densidad aparente (g/cm<sup>3</sup>)

**Ms** = Masa de suelo seco (g)

**Vt** = Volumen total (cm<sup>3</sup>)

- **Humedad del suelo**

Al inicio y al final del ensayo, se tomaron muestras a una profundidad de 0,20 cm, que sirvieron para determinar la humedad y se expresó en %. Mediante el método de la estufa se obtuvo el peso fresco y el peso seco de la muestra y se calculó el porcentaje de humedad de la muestra aplicando la siguiente fórmula:

$$\%HG = \frac{PFM - PSM}{PSM} \times 100$$

**Dónde:**

% HG = Porcentaje de Humedad Gravimétrica

PFM = Peso Fresco de la Muestra de suelo (Kg)

PSM = Peso Seco de la Muestra de suelo (Kg)

- **Contenido de materia orgánica**

Se utilizó el método de Walkley y Black, descrito por el Laboratorio de Suelos del INIAP y se expresó en porcentaje.

- **Nitrógeno total**

Se utilizó el método de Micro-Kjeldahl y se expresó en %.

- **Fósforo**

Se utilizó el método colorimétrico y se expresó en ppm.

- **Potasio**

Se determinó por el método de espectrofotometría de absorción atómica y se expresó en meq/100ml.

- **Textura del suelo**

Se tomaron muestras significativas en las parcelas y se estimó la textura del suelo a una profundidad de 30 cm. Se realizó al inicio y al final del ensayo.

#### **3.4.1.2. Descriptor pasto**

- **Producción de materia seca**

La evaluación se realizó a los 120 días después de establecido los sistemas antes del pastoreo. Se tomaron doce muestras de materia verde al azar, utilizando un cuadrante de 1m<sup>2</sup> (1m \* 1m) en cada tratamiento. La materia seca se determinó en el laboratorio, utilizando un secador a 65 °C. Se expresó en Kg de MS / ha.

- **Composición botánica**

Se determinó el porcentaje de composición de los sistemas agrosilvopastoriles, en lo que se refiere a especies de gramíneas anuales y perennes, leguminosas y otras especies.

#### **3.4.1.3. Indicador forestal**

Se tomó el diámetro y la altura de plantas al inicio de la plantación y al final de la investigación (durante el ciclo vegetativo del pasto, 180 días).

#### **3.4.1.4. Indicadores de la función de los sistemas**

Este grupo de indicadores mostró cómo y por qué el manejo y eficiencia del sistema o alternativa agrosilvopastoriles estudiado, es compatible con los requerimientos de sostenibilidad.

En base al análisis inicial de suelos se obtuvo el contenido de micro y macro nutrientes con lo que contó el suelo, al finalizar la investigación se realizó un nuevo análisis de suelos para conocer de cómo ha contribuido el material vegetativo al contenido de nutrientes del mismo.

#### **3.4.1.5. Indicadores de manejo socio económico**

Mediante el análisis de costos de producción, en base a gastos realizados en el establecimiento de la investigación y al finalizar la misma se pudo conocer el costo beneficio.

#### **3.4.1.6. Descriptor mano de obra**

- **Uso de conocimiento tradicional**

Se registró el conocimiento tradicional en relación con algunas prácticas que recurren los productores en cada alternativa Agrosilvopastoril. Este indicador se obtuvo de reuniones con las comunidades rurales involucradas.

#### **3.4.1.7. Biomasa de pastos**

Se tomó una muestra de pasto de cada parcela, a los cinco meses de su establecimiento y se enviaron a laboratorio para su respectivo análisis.

- **Biomasa herbácea de los pastos (Bhrb)**

La Biomasa herbácea se cuantificó mediante marcos de muestreo (1 m\* 1 m). Se ubicó el marco en tres sitios de muestreo en cada parcela, se cortó todo el material herbáceo que se encuentre dentro de él y se pesó en fresco, tomado una

submuestra de alrededor de 250 gramos y se determinó el contenido de materia y materia orgánica.

La Bhrb, se calculó mediante la siguiente formula:

$$Bhrb = \frac{(Phrb * MS)}{100}$$

**Dónde:**

Bhrb = Biomasa herbácea de los pastos (Kg/ha)

Phrb = Peso herbáceo fresco (Kg/ha)

MS = Porcentaje de materia seca de pasto (%)

**3.4.1.8. Palatabilidad**

Se colectó las muestras en horas de la mañana y se tomó 60 Kg de pasto de cada uno de los tratamientos durante cuatro días; para el ensayo, se usaron en forma horizontal dos comederos independientes en cada uno de los cuales se depositó 30 kg. (Peso inicial) de cada pasto; a la mañana siguiente se procedió a pesar (Peso Final) el forraje residual en los comederos con una balanza portátil 400 lb. Este proceso se llevó acabo haciendo uso de dos bovinos de 18 meses de edad.

Para establecer la palatabilidad de los forrajes se tomó en cuenta la tasa de preferencia (P) de Petrides, propuesta por este autor en 1975. (Giles &Schemntz 1980. Citado por: Vivas, G. et. al. 2001)

$$P = \frac{d}{a}$$

**Dónde:**

**P** = Tasa u orden de preferencia.

**d** = Porcentaje extraído de cada especie, relacionado con todas las especies extraídas y consumidas.

**a** = Porcentaje de disponibilidad de cada especie relacionada con la disponibilidad de todas las especies.

Las especies con tasas de preferencia mayores que 1 ( $p > 1$ ) se consideran alimentos preferidos, y aquellas con valores inferiores a 1 ( $p < 1$ ), representan especies de forrajes ignoradas o evitadas como alimento.

#### 3.4.1.9. Evaluación del cultivo maíz

- **Rendimiento por parcela (RPP)**

En madurez comercial se procedió a la cosecha de cada parcela y se pesó en una balanza Kg/parcela.

- **Rendimiento en kg/ha. (RH)**

El RH, se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$R = PCP \times \frac{10000m^2/ha}{ANCm^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE} \times D$$

**Dónde:**

R= Rendimiento en Kg por hectárea al 13% de humedad.

PCP= Peso de campo por parcela en Kg.

ANC= Área neta cosechada en  $m^2$ .

HC= Humedad de cosecha (%).

HE= Humedad estándar (13%).

D= Porcentaje de desgrane (%).

#### 3.4.1.10. Evaluación del cultivo de fréjol

- **Rendimiento por parcela**

Una vez cosechado, trillado, aventado y secado se pesó en una balanza en Kg/parcela.

- **Rendimiento en kg/ha. (RH)**

El RH, se calculó utilizando la siguiente formula:

$$R = PCP \times \frac{10000m^2/ha}{ANCm^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE}$$

**Dónde:**

R= Rendimiento en Kg por hectárea al 13% de humedad.

PCP= Peso de campo por parcela en Kg.

ANC= Área neta cosechada en m<sup>2</sup>.

HC= Humedad de cosecha (%).

HE= Humedad estándar (13%).

**3.5. Manejo específico del experimento**

Las muestras de suelos tomadas en el ensayo fueron enviadas para su análisis Físico Químico al Laboratorio, de Suelos y Aguas del INIAP- Quevedo.

**3.5.1. Toma de muestra de suelos**

Las muestras de suelos se tomaron al inicio y al final de la investigación en las parcelas intermedias; con una azada y una pala, haciendo una calicata a treinta centímetros de profundidad misma que fueron colocadas en fundas de polietileno y se envió al laboratorio.

**3.5.2. Preparación del suelo**

Se procedió limitando el área del experimento, posteriormente se realizó una limpieza manual al inicio del ensayo (roza) y tres días antes de la siembra se aplicó un post emergente (Glifosato 48 sl) para el control de malezas, con la dosis de 150 cm<sup>3</sup>/20 L de agua por una sóla vez. Luego se realizaron las respectivas medidas para los pastos y cultivos mientras que para las especies arbóreas se hizo el hoyado.

**3.5.3. Fertilización**

Se aplicó Abono Completo (Fertiforraje 12 – 31 – 10 - 4 - 5), la fertilización se realizó 50 gramos por hoyo para especies arbóreas y 10 gramos para especies forrajeras en el establecimiento y una segunda fertilización se aplicó tres meses después.

#### **3.5.4. Siembra y plantación por sistema**

- **T1 = Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto Marandú**

En este sistema Agrosilvopastoril se sembró el pasto Marandú a una distancia de 0,50 x 0,50 m de sitio a sitio y de hilera a hilera. Y las especies forestales a una distancia de 6 x 4 m.

- **T2 = Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya**

En este sistema se sembraron 32 hileras de pasto saboya, 14 hileras de maíz híbrido (Dekalb DK7088) y 14 de frejol cuarentón a una distancia de 0,50 x 0,50 m, siendo el método de siembra intercalado; en lo que respecta a especies forestales se plantaron a una distancia de 6 x 4 m.

- **T3 = Aguacate, cacao, guaba, café y brachiaria**

En este sistema Agrosilvopastoril se sembró el pasto brachiaria a una distancia de 0,50 x 0,50 m de sitio a sitio y de hilera a hilera. Y las especies forestales a una distancia de 6 x 4 m.

- **T4 = Pasto elefante (testigo)**

En este sistema se sembró el pasto elefante a una distancia de 0,50 x 0,50 m de sitio a sitio y de hilera a hilera.

#### **3.5.5. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de manera manual alrededor de las especies forestales y sobre los pastos a partir de los 60 días de establecido en las parcelas aplicando herbicidas, con una dosificación de Post emergente 2,4 D 720 150 cm<sup>3</sup>/20 L de agua y Acido 2,4-D. 75 cm<sup>3</sup> / 20 L de agua.

#### **3.5.6. Riego**

El riego, se aplicó por aspersión una vez por semana de acuerdo a la necesidad del cultivo y las condiciones climáticas. En total los riegos fueron 13 con una cantidad de 26.000 L de agua.



### **3.5.7. Control de plagas y enfermedades**

La presencia de plagas y enfermedades fue baja, por tanto no se justificó el uso de plaguicidas.

### **3.5.8. Cosecha de cultivos**

La cosecha del fréjol se realizó en seco después de haber completado su ciclo de cultivo, se trillo, se aventó y finalmente pesado. El maíz se cosechó en seco y fue pesado en mazorca y posteriormente desgranado y pesado.

### **3.5.9. Toma de muestras de forraje**

Se tomaron 2 kilogramos de forraje tomando en consideración cada una de las parcelas, dando un total de 12 muestras, luego fueron enviadas al laboratorio para el respectivo Análisis Nutricional Proximal de tejidos, proteína y contenido de materia seca (Anexo N° 3).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A fin de describir los atributos que contribuyen a la sostenibilidad de los sistemas o alternativas agro silvopastoriles en estudio, se evaluó un conjunto de indicadores y descriptores de sostenibilidad propuestos por el Comité de Agricultural Sustainability 1987 y mencionados por varios autores. (Arévalo, 1999; Torguebian, 1992. Citado por Barrera, V. *et al.* 2010)

### 4.1. Indicadores de la base de recursos

#### 4.1.1. Descriptor suelo

**Cuadro N° 11.** Propiedades físicas del suelo de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Parcela (N°)	Área (m <sup>2</sup> )	D. Aparente		Humedad	
		Inicial	Final	Inicial	Final
		g/cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	% H	% H
T1	240	-	1,028	-	39
T2	240	-	1,008	-	30
T3	240	-	1,020	-	39
T4	240	-	1,040	-	34

- **Densidad aparente (DA)**

Según los resultados del análisis de densidad aparente, misma que oscila entre 1,008 g/cm<sup>3</sup> hasta 1,040 g/cm<sup>3</sup> esto indica que el suelo tiene una porosidad adecuada para el crecimiento de los componentes de los sistemas agrosilvopastoriles.

La DA del suelo es la relación entre la masa o peso del suelo seco (peso de la fase sólida) y el volumen total, incluyendo al espacio poroso. En un mismo suelo, el valor de DA es un buen índice del grado de compactación por medio del cálculo de la porosidad, es decir, la reducción del espacio poroso con radio equivalente mayor, llamado también espacio poroso no capilar, responsable del drenaje rápido

del exceso de agua y, por ende, de la aireación del suelo; resultando ser la DA, un buen indicador de la calidad del suelo. (Flores, L. et. al. 2004)

La DA, está relacionada también con la textura del suelo. En este estudio, las diferencias numéricas de los sistemas, pudo deberse al azar porque este indicador físico, cambiaría a largo plazo por efecto de los sistemas establecidos.

- **Humedad del suelo**

De los resultados de humedad, mismos que variaron entre 30% al 39%, este valor representa el contenido de agua dentro de la matriz de suelo. Estos resultados de humedad fueron realizadas al finalizar la implementación de los sistemas, los resultados iniciales no se encuentran reportados para comparar; sin embargo las diferencias numéricas entre los sistemas es debido al azar y a las condiciones del clima.

La humedad del suelo es muy dinámica y depende del clima, vegetación, profundidad del suelo y condiciones físicas del perfil. Se entiende por humedad del suelo a la masa de agua contenido por unidad de masa de sólidos del suelo (Flores, L. et. al. 2004).

**Cuadro N° 12.** Contenido de materia orgánica (MO) y macronutrientes del suelo de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Parcela (N°)	Área (m <sup>2</sup> )	M. Orgánica		N. Amoniacal		Fósforo		Potasio	
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicio	Final
		%	%	NH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	P	P	K	K
		M.O.	M.O.	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(meq/100ml)	(meq/100ml)
T1	240	1,6 B	1,8 B	25 M	2 B	6 B	3 B	0,57 A	0,39 M
T2	240	1,4 B	1,3 B	24 M	4 B	5 B	2 B	0,32 M	0,22 M
T3	240	4,3 M	4,1M	44 A	9 B	9 B	5 B	0,33 M	0,13 B
T4	240	2,3 B	3,0M	35 M	3 B	5 B	3 B	0,26 M	0,10 B

- **Contenido de materia orgánica (MO)**

Al inicio de los sistemas se reportaron un contenido de materia orgánica que oscila entre T2 en 1,4% a el T3 en 4,3%, pero el de mayor relevancia es el T3,

mejorando el desarrollo de las especies forestales, agrícolas y de pasturas que fueron implementadas en la investigación como se observa en el cuadro N° 12.

Luego de establecido el sistema, la biomasa vegetal ha variado desde T2 en 1,3% al T3 con 4,1% de MO, contribuyendo en 0,7% al incremento de materia orgánica en el T4; mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron una ligera disminución en el contenido de MO, si se comparan con estudios reportados por el (INIAP-Chimborazo 2009, citado por González, J. 2009), coincidimos de que el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles a pesar de encontrarse en pisos altitudinales diferentes el estudio reporta una diferencia significativa en el aporte de MO. El valor de MO inicial, demuestra claramente la heterogeneidad del suelo por el manejo anterior; al final de esta evaluación los contenidos de MO son similares al inicial, porque el contenido del MO por efecto de los sistemas establecidos será a largo plazo.

- **Nitrógeno amoniacal  $\text{NH}_4^+$**

Antes de la implementación de los sistemas, el contenido de nitrógeno amoniacal osciló en un intervalo de T2 en 24 ppm al T3 con 44 ppm, siendo el de mayor relevancia el T3 mismo que es considerado como alto; luego de establecidos los sistemas se pudo observar una notable disminución de nitrógeno amoniacal en todos los tratamientos, mismo que se consideran como niveles bajos, como se aprecia en el cuadro N° 12; esta disminución de nitrógeno se ve reflejado por la absorción de las especies forrajeras, forestales y frutales, las cuales en sus primeras etapas de desarrollo demandan de una gran cantidad de nitrógeno y además por procesos de volatilización puede perderse  $\text{N}_2$ .

El nitrógeno es uno de los elementos más importantes como nutrientes de las plantas ya que forma parte de muchos compuestos orgánicos; ayuda al crecimiento vegetativo y aumenta el contenido de proteínas. El 80 y el 90% de  $\text{N}_2$  se encuentra en la materia orgánica es decir que la mayor o menor cantidad de nitrógeno en el suelo está en función del mayor o menor porcentaje de materia orgánica que contenga el suelo. El nitrógeno que es un constituyente de la clorofila y participa en el proceso de la fotosíntesis puede ser absorbido en forma

nítrica ( $\text{NO}_3^-$ ) y amoniacal ( $\text{NH}_4^+$ ), según (Pumisacho, M., Sherwood, S. 2002, citado por Andrade, C. et. al. 2005).

- **Fósforo (P)**

En base al análisis de suelos realizados en el INIAP, 2014, reportan que la parcela con mayor contenido de fósforo antes de la implementación del sistema, fue el T3 con 9,0 ppm, que visiblemente es mayor que los otros tratamientos aunque todos corresponden a un nivel bajo de fósforo. Es evidente que el contenido de MO; N;  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$  antes del establecimiento del ensayo su efecto aún es heterogéneo.

Después de la implementación de los sistemas agrosilvopastoriles varió entre el T2 con 2 ppm al T3 con 5 ppm, mismos que son considerados como niveles bajos en concentración de fósforo en el suelo reportados según el análisis realizado por el INIAP, 2015, como se describen en el cuadro N° 10. Esta disminución se debe a que las plantas en su fase de desarrollo fijan o demanda de este macronutriente para su fortalecimiento fisiológico de las especies vegetales.

El P es el principal elemento para la producción de energía y por ende motor de todo proceso fisiológico; es importante en el crecimiento de la raíz, favorece su desarrollo, ayuda a la maduración de los órganos vegetativos de las plantas y al cuajado de frutos y semillas, aumenta la resistencia a enfermedades y a las sequias. (Desilguy, C. 1994. Citado por Andrade, C. et. al. 2005)

- **Potasio (K)**

En base al análisis de suelos, reportan que el suelo con mayor contenido de potasio antes de la implementación de los sistemas, fue el T1 con 0,57 meq/100ml, mismo que es considera como un nivel alto, mientras que en otras parcelas el nivel es medio en lo que respecta al contenido de potasio del suelo (Cuadro N° 12).

La contribución de potasio en el desarrollo de los sistemas agrosilvopastoriles a hecho que merme los valores de concentración de potasio en el suelo debiéndose a la absorción por las especies vegetativas implementadas como se pueden apreciar

en el cuadro N° 12, ya que el potasio al ser un macronutriente es de prioridad para el desarrollo de las plantas.

Es un elemento que ayuda a la regulación del metabolismo en la planta y participa en el proceso de la fotosíntesis por lo cual favorece el incremento de azúcar y almidón en los órganos de la planta. (Desilguy, C. 1994. Citado por Andrade, C. et. al. 2005)

En síntesis se puede inferir que el lote donde se realizó este estudio fue muy heterogéneo por los contenidos de MO y macronutrientes. En función de estos indicadores físicos y químicos los suelos de la microcuenca del río Cristal están en proceso de deterioro por el manejo deficiente y altos niveles de erosión hídrica principalmente. Los beneficios de los sistemas establecidos se darán a largo plazo.

- **Textura del suelo**

**Cuadro N° 13.** Textura del suelo de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

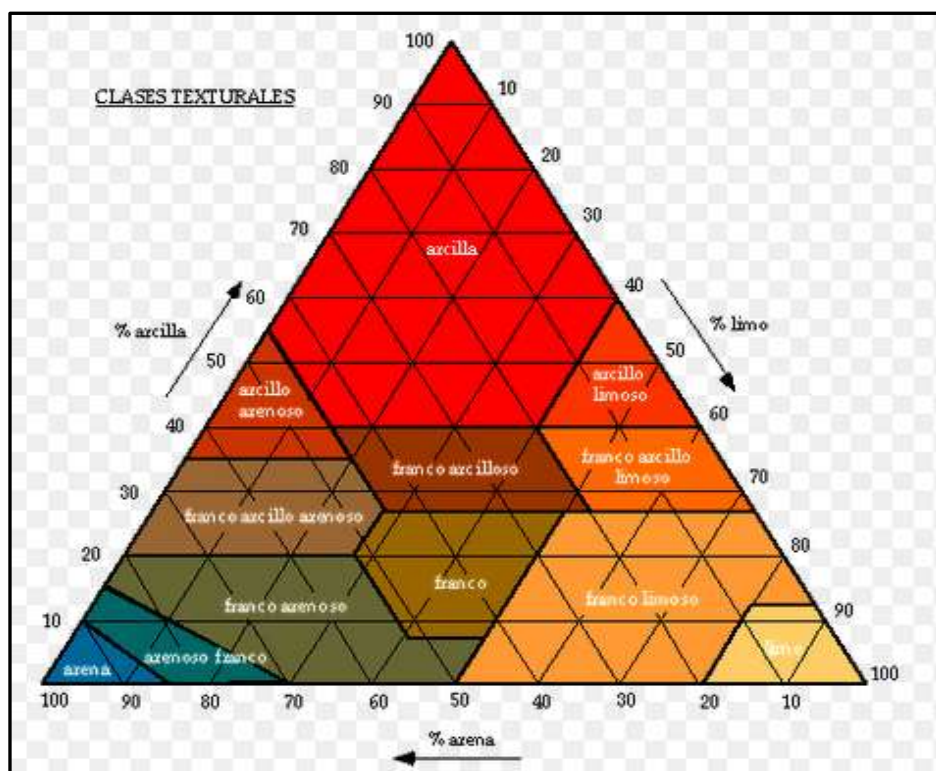
Parcela (N°)	Área (m <sup>2</sup> )	Textura (%) inicial				Textura (%) final			
		Arena	Limo	Arcilla	Clase textural	Arena	Limo	Arcilla	Clase textural
T1	240	60	33	7	Franco-Arenoso	54	30	16	Franco-Arenoso
T2	240	52	33	15	Franco-Arenoso	58	32	10	Franco-Arenoso
T3	240	52	35	13	Franco-Arenoso	52	32	16	Franco-Arenoso
T4	240	54	33	13	Franco-Arenoso	50	34	16	Franco

En los resultados reportados en el cuadro N° 13 del análisis de textura de suelo, los suelos de las parcelas en estudio fueron franco arenoso como se pueden apreciar dentro del triángulo de texturas en la figura N° 2, las características (moderada retención de agua, fácil laboreo del suelo y resistencia a la

compactación) que presenta este tipo de suelos brinda las condiciones adecuadas para el desarrollo de las especies arbóreas, arbustivas, forrajeras y agricultura de conservación con especies de ciclo corto.

Después de la implantación de los sistemas agrosilvopastoriles los resultados reportados por el análisis de textura del suelo demuestran que en su mayoría son franco arenosos a excepción del tratamiento cuatro que se ha convertido en un suelo franco, debiéndose a que se ha producido una pérdida de arena y se ha incrementado en arcilla, ya que los suelos arcillosos como menciona (Gisbert, J. 2015), son suelos plásticos y difíciles de trabajar, por que retienen gran cantidad de agua y de nutrientes debido a la microporosidad y a su elevada capacidad de intercambio catiónico. Estas diferencias proporcionalmente de la parcela del T4 (testigo) en relación a la textura, pudo deberse al muestreo al azar que se realizó del suelo antes y al final del ciclo de evaluación, ya que la textura de un suelo no cambia a corto plazo. (Monar, C. 2015. Comunicación personal)

**Figura N° 2.** Clases texturales del suelo de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



Fuente: Dorronsoro, C. 2004.

#### 4.1.2. Descriptor pasto

- **Materia fresca (MF)**

**Cuadro N° 14.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia fresca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Materia Fresca (Kg/ha) (**)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T4	Pasto elefante (testigo)	91.291,29	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	88.138,14	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	76.276,28	B
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	67.112,11	C
Media General: 80.704,46 Kg/ha			
CV=3,83%			

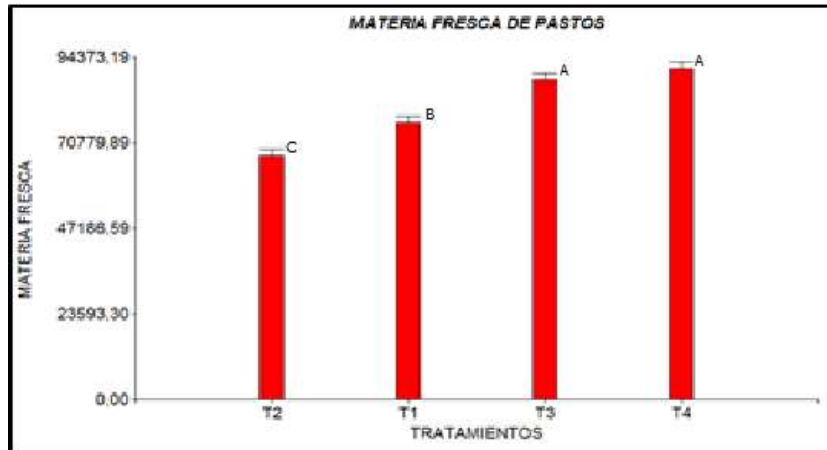
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable materia fresca de los pastos (Kg/ha), fue muy diferente (Cuadro N° 14).

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 14), se encontró el valor más alto en T4 (pasto elefante), con un promedio de 91.291,29 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 67.112,11Kg/ha; existiendo una diferencia altamente significativa entre los promedios de los tratamientos.



**Gráfico N° 1.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia fresca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



El contenido de materia fresca del pasto estuvo relacionado a características físico químicas del suelo y varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente; al respecto (Alonso, N. 2003), menciona que en cuanto al contenido de materia fresca en los pastos dependen de la especie y además cuanto más materia orgánica disponga, más rendimiento tendrá y mayor contenido nutricional de sus hojas. Así mismo, en suelos pobres el pasto elefante rinde menos y se vuelve más fibrosa y menos digestiva.

Es evidente que en estos resultados iniciales del rendimiento de materia fresca (MF) el testigo rindió más, principalmente por la adaptabilidad a la zona y estuvo en monocultivo, pero la sostenibilidad del sistema a largo plazo será menor en comparación a los otros sistemas.

El pasto elefante tiene mayor altura que el resto, tallos gruesos y además mucha fibra y poco palatable.

- **Producción de materia seca (MS)**

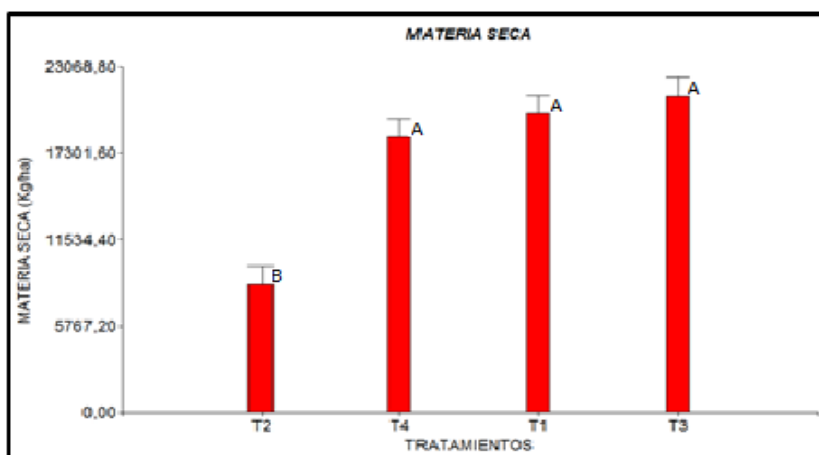
La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable materia seca de los pastos (Kg/ha), fue diferente (Cuadro N° 15).

**Cuadro N° 15.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia seca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Materia Seca (Kg/ha de MS) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	21.158,92	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	19.959,64	A
T4	Pasto elefante (testigo)	18.404,33	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	8.567,95	B
Media General: 17.022,71 Kg/ha de MS			
CV=12,03%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 2.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de materia seca en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 15), se encontró el valor más alto en T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto brachiaria decumbens), con un promedio de 21.158,92 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2

(Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 67.112,08 Kg/ha; existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y con un coeficiente de variación de 12,03% mismos que permiten tener una adecuada confiabilidad de los resultados.

En cuanto a los tratamientos como se puede apreciar en la Grafico N° 2 estadísticamente se encuentran en diferente categoría.

La materia seca de pastos estuvo relacionada a las características varietales y a las condiciones climatológicas; al respecto Alvarado, A. et. al. (1990), manifiesta que el contenido de materia seca de las especies forrajeras varían en relación con las condiciones edafoclimáticas, manejo y la edad de corte o servicio del pasto.

- **Contenido de proteína**

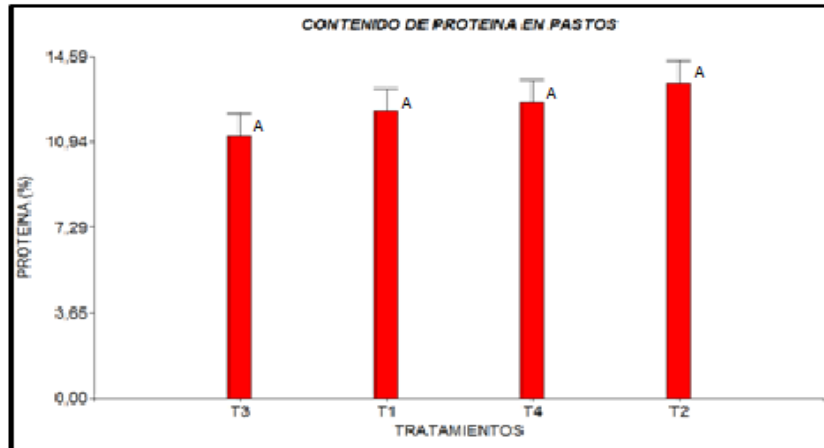
En cuanto a la respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en relación a la variable contenido de proteína en los pastos (%) no se encontraron diferencias estadísticas cuantitativas (NS) (Cuadro N° 16).

**Cuadro N° 16.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de proteína en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Proteína de pasto (%) (NS)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	13,47	A
T4	Pasto elefante (testigo)	12,63	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	12,27	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	11,20	A
Media General: 12,39 %			
CV=13.42%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 3.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de proteína en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



Matemáticamente se encontró el valor más alto en T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con un promedio de 13,47% de proteína y el más bajo se ubicó en el T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con 11,20%; con un coeficiente de variación de 13,42% aceptable para este tipo de ensayo.

El contenido de proteína en los pastos evaluados estuvo ligado a características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente; al respecto (Juárez, H. et. al. 2004), menciona que el contenido de proteína en los pastos dependen de la variedad, crecimiento, tasa de fotosíntesis, contenido de materia seca, fertilidad, clima, edad al corte, entre otros.

Es importante resaltar que el pasto saboya, tiene el valor más bajo de MF y MS, pero en términos de calidad fue el mejor, con el promedio más alto de proteína, lo que contribuye a una mejor nutrición animal.

- **Nitrógeno total (N)**

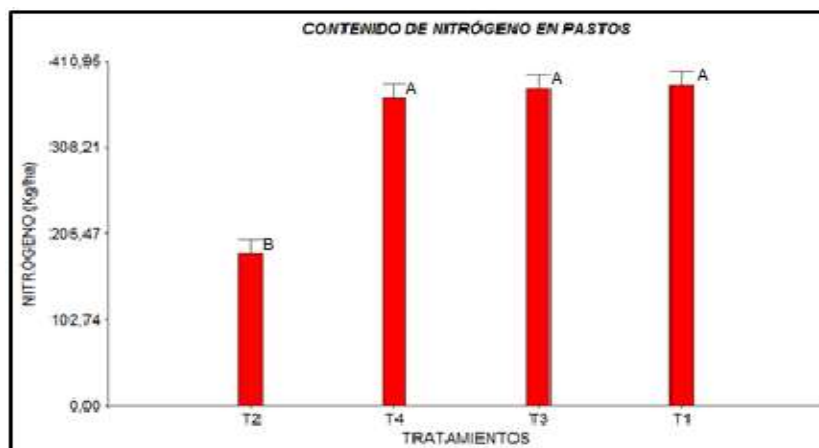
La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable de extracción de nitrógeno en el cultivo de pastos (Kg/ha), fue diferente (Cuadro N° 17).

**Cuadro N° 17.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 del contenido de nitrógeno en los pastos de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Nitrógeno (Kg/ha) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	383,36	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	378,20	A
T4	Pasto elefante (testigo)	367,91	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	181,61	B
Media General: 377,77 Kg/ha			
CV=8,81%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 4.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de nitrógeno en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 17), se encontró el valor más alto en T1 (Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), con un promedio de 383,36 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 181,61 Kg/ha; existiendo una diferencia

significativa entre los promedio de tratamientos y con un coeficiente de variación de 8,81% mismos que permiten tener confiabilidad en los resultados.

El contenido de nitrógeno en los pastos evaluados mediante el análisis de extracción de nutrientes en base a las características varietales y condiciones edafoclimáticas; al respecto (Rincón, A. et. al. 2008), menciona que el contenido de nitrógeno del Marandú es de 1,09%, como consta en el análisis.

Esta investigación demuestra que a mayor rendimiento de MF, mayor extracción de N.

- **Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)**

**Cuadro N° 18.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de fósforo en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Fósforo (Kg/ha) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T4	Pasto elefante (testigo)	45,39	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	40,57	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	36,93	AB
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	18,42	B
Media General: 35,33 Kg/ha			
CV=21,74%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

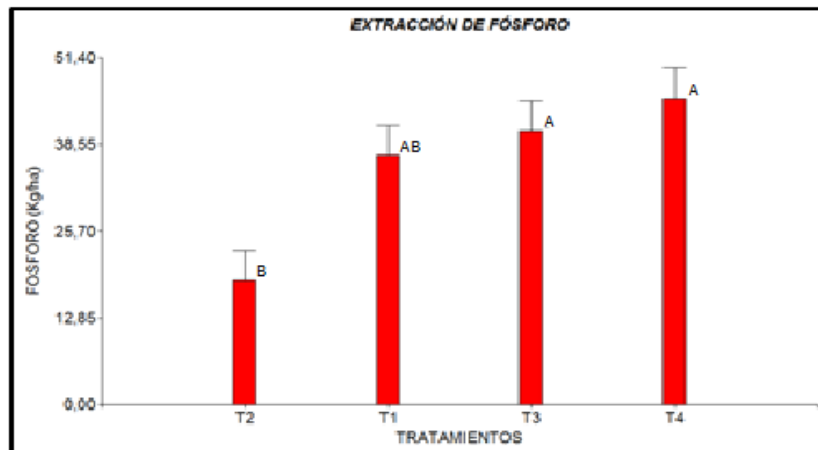
La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable de extracción de fósforo en el cultivo de pastos (Kg/ha), fue diferente (Cuadro N° 18).

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 16), se encontró el valor más alto en T4 (Pasto elefante (testigo)), con un promedio de 45,39 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 18,46 Kg/ha; existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y

con un coeficiente de variación de 21,74% lo que significa mayor variabilidad en la extracción de  $P_2O_5$  por los pastos evaluados.

El contenido de fósforo según (Rodríguez, S. 1983), en el pasto elefante es de 64 Kg/Ha cuyo valor numérico mayor al del estudio debiéndose al contenido de macronutrientes del suelo, las condiciones edafoclimáticas del lugar y las etapas de corte.

**Gráfico N° 5.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de fósforo en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



- **Potasio ( $K_2O$ )**

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable de extracción de potasio en el cultivo de pastos (Kg/ha), fue diferente (Cuadro N° 19).

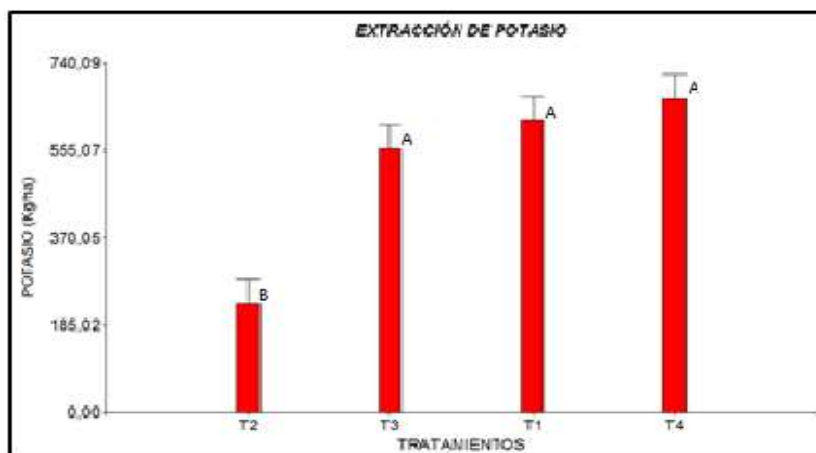
Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 19), se encontró el valor más alto en T4 (Pasto elefante), con un promedio de 665,43 Kg/ha y el más bajo se ubicó en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 229,70 Kg/ha; existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos y con un coeficiente de variación de 14,85% mismos que permiten tener confiabilidad en los resultados.

**Cuadro N° 19.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de potasio en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Potasio (Kg/ha) (*)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T4	Pasto elefante (testigo)	665,43	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	621,24	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	559,66	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	229,70	B
Media General: 519,01 Kg/ha			
CV=16,81%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 6.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el contenido de potasio en los pastos de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



En el contenido de potasio según (Rodríguez, S. et. al. 1983), en el pasto elefante es de 504 Kg/Ha cuyo valor numérico del estudio está por arriba de este debiéndose al contenido de macronutrientes del suelo y las condiciones edafoclimáticas del lugar. En síntesis se decir que a mayor rendimiento de MF; MS, mayor extracción de los macronutrientes, siendo necesario validar sistemas



agrosilvopastoriles sostenibles en el tiempo y espacio. El pasto elefante en unicultivo, no es sostenible por su alto poder de extracción de nutrientes.

#### 4.1.3. Indicador forestal

- **Cacao**

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles del indicador forestal en cuanto a la variable altura inicial y final del cacao (cm) como componente del sistema, no existieron diferencias estadísticas significativas (Cuadro N° 20).

**Cuadro N° 20.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable de altura de planta de cacao. Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

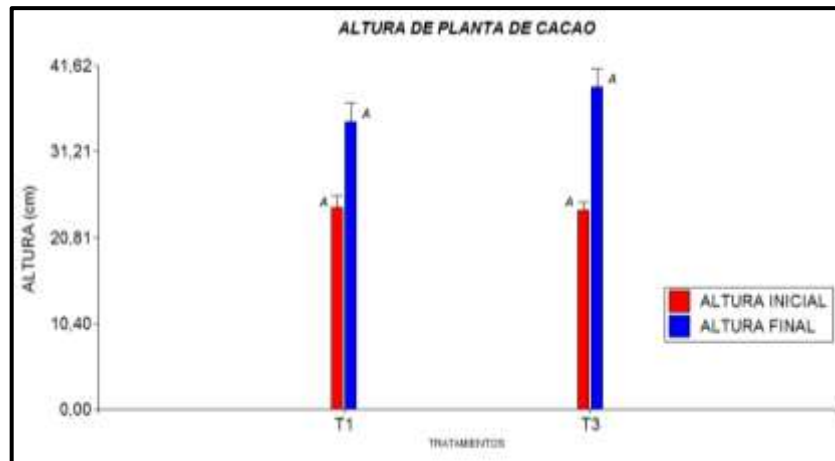
Tratamientos		Altura de planta de cacao (cm) (NS)		
Código	Descriptor	Promedio Inicial	Promedio Final	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	24,08	39,00	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	24,42	34,79	A
		Media General: 24,25 cm	Media General: 36,89 cm	
		CV=17,84%	CV= 21,85%	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 20), se encontró el valor más alto en T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con un promedio de altura final de planta de 39 cm y el más bajo se ubicó en el T1 (Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), con un promedio final de 34,79 cm; existiendo una diferencia significativa entre los

promedios de tratamientos y con un coeficiente de variación del altura final de 21,85 %. El efecto principal de la AP final del cacao al comparar T3-T1 fue de 5,79 cm, quizá debido a las condiciones edáficas climáticas como las horas luz.

**Gráfico N° 7.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable altura de planta de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

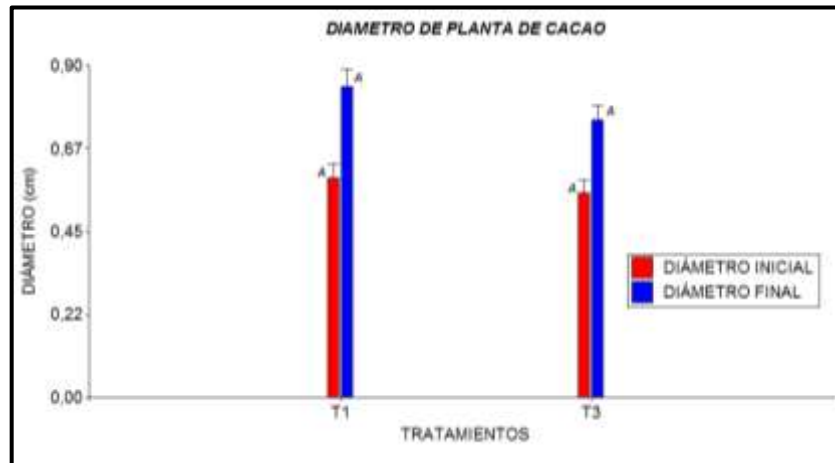


**Cuadro N° 21.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable de diámetro del tallo de plantas de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Diámetro de planta de cacao (cm) (NS)		
Código	Descriptor	Promedio inicial	Promedio final	Rango
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	0,59	0,84	A
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto decumbens	0,55	0,75	A
		Media General: 0,57 cm	Media General: 0,80 cm	
		CV= 22,11 %	CV= 17,68 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 8.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro del tallo de plantas de cacao de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto al indicador forestal de la variable diámetro final de plantas de cacao (cm) como componente del sistema, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 21).

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 21), se encontró el valor más alto en T1 (Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), con un promedio de diámetro final de 0,84 cm y el menor en el T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con 0,75 cm. El efecto principal el T1 tuvo 0,09 cm más de diámetro de plantas de cacao.

En relación a las alturas y diámetros del cacao, la selección basada en altura fue eficiente por ser un carácter fácil de medir, y está asociada con el diámetro del tallo, área foliar y peso fresco de la planta, no obtuvo diferencias significativas en las medidas de diámetros y alturas de endócrias, comparada con híbridos; incluso en plantas de cinco meses de edad encontró promedios muy parecidos. Cuando correlacionó el diámetro y altura en el primer mes, no encontró asociación alguna pero a partir del tercer al quinto mes la correlación fue muy alta, lo cual indica que cualquiera de estas dos medidas puede servir para estimar diferencias de vigor según. (Loayza, A. 1971)

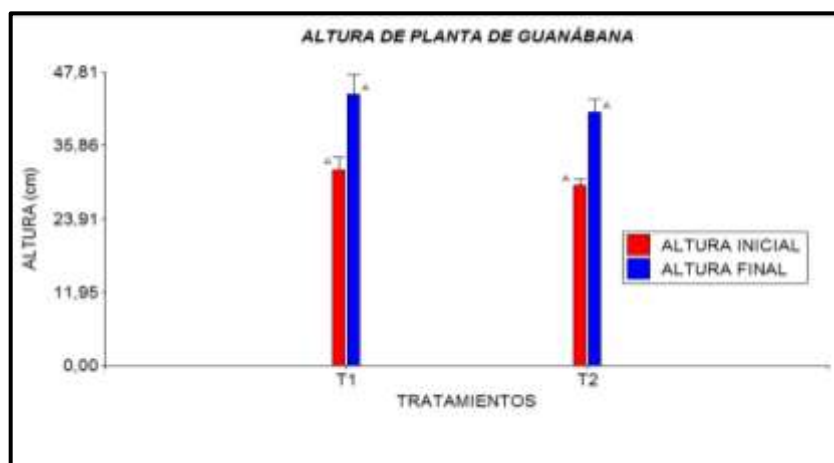
- **Guanábana**

**Cuadro N° 22.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la variable altura de planta de guanábana en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Altura de planta guanábana (cm) (NS)		
Código	Descriptor	Promedio inicial	Promedio final	Rango
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	31,88	44,21	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	29,42	41,29	A
		Media General: 30,65 cm	Media General: 42,75 cm	
		CV= 19,18 %	CV= 26,09 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 9.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la altura de plantas de guanábana en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto al indicador forestal de la variable altura final de plantas de guanábana (cm) como componente del

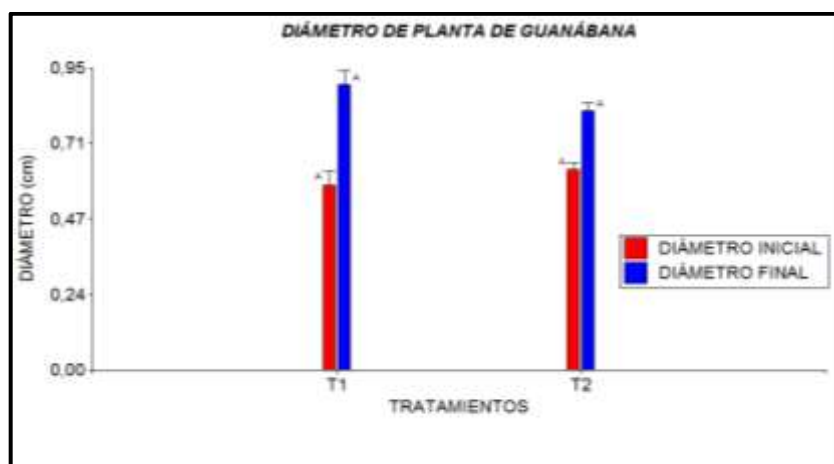
sistema, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 22). Como efecto principal el T1 tuvo 3,08 cm más de altura de plantas de guanábana.

**Cuadro N° 23.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro de tallo de plantas de guanábana de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Diámetro de planta guanábana (cm) (NS)		
Código	Descriptor	Promedio inicial	Promedio final	Rango
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	0,58	0,90	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	0,63	0,81	A
		Media General: 0,61 cm	Media General: 0,86 cm	
		CV= 19,07 %	CV= 16,64 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 10.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para el diámetro de tallo de plantas de guanábana de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto al indicador forestal de la variable diámetro final del tallo de plantas de guanábana (cm) como componentes del sistema, no se encontraron diferencias estadísticas (Cuadro N° 23).

Con la prueba de Tukey al 5% para tratamientos (Cuadro N° 23), se encontró el valor más alto en T1 (Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú), con un promedio de diámetro final de tallos fue de 0,90 cm y el menor en el T2 (zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 0,81 cm; con un efecto principal T1-T2 de 0,09 cm (Cuadro N° 23).

En base a los resultados obtenidos en estos sistema agrosilvopastoriles concuerda con los criterios de (Aguirre, Z. 2011), quien menciona que el incremento medio anual en diámetro y altura que se reporta para la guanábana (*Annona muricata*) es muy importante, tratándose de una especie frutal con un uso actual sobresaliente, sus frutos son muy apetecidos en la industria de los helados y jugos.

Esta especie debe ser potenciada y difundida para proyectos de agroforestería en la amazonia sur del Ecuador. El incremento medio anual en diámetro y altura de las especies maderables y frutales es muy variable, situación que es corroborado por (Veillon. 1985. Citado por: Aguirre, Z. 2011) que manifiesta que el crecimiento de las especies presenta una variedad de casos y que no hay una regla general y, depende de la especie y de las condiciones del sitio.

Frecuentemente el crecimiento es menor en la primera fase de las plantas, debido a que sufren estrés durante la adaptación y prendimiento en el lugar definitivo, para luego empezar su normal desarrollo.

- **Correlación de Pearson (R) y coeficiente de regresión (R<sup>2</sup>)**

Correlación es la relación o estrechez positiva o negativa que existe entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. La regresión “R<sup>2</sup>” en su concepto más simple es el incremento o disminución del valor de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs). (Monar, C. 2009. Comunicación personal, citado por Saltos, R. 2009)

**Cuadro N° 24.** Resumen de Correlación de Pearson y de Regresión para especies forestales de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

<b>Especies</b>	<b>Trat.</b>	<b>Variables (cm)</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>Mango</b>	T1	Altura final vs Altura inicial	0,924(**)	0,854(**)
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,604(*)	0,365
<b>Laurel</b>	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,185	0,034
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,964(**)	0,929(**)
<b>Cacao</b>	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,639(*)	0,408
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,933(**)	0,871(**)
	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,588(*)	0,346
	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,955(**)	0,912(**)
<b>Guanábana</b>	T1	Altura Final vs Altura Inicial	0,804(**)	0,647(*)
	T1	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,907(**)	0,823(**)
	T2	Altura Final vs Altura Inicial	0,865(**)	0,748(**)
	T2	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,862(**)	0,744(**)
<b>Zapote</b>	T2	Altura Final vs Altura Inicial	0,956(**)	0,913(**)
	T2	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,761(**)	0,580(*)
<b>Aguacate</b>	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,732(**)	0,536(*)
	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,850(**)	0,722(**)
<b>Guaba</b>	T3	Altura Final vs Altura Inicial	0,540	0,291
	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,945(**)	0,892(**)
<b>Café</b>	T3	Altura Final vs Altura Inicial	-0,077	0,006
	T3	Diámetro Final vs Diámetro Inicial	0,791(**)	0,625(*)

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

De acuerdo a la correlación de Pearson demuestra la existencia de la relación entre las variables altura final e inicial de las especies forestales internalizadas como un componente de los sistemas agrosilvopastoriles son altamente significativas en las

especies: mango (0,924) y guanábana (0,804), lo que demuestra una correlación positiva; mientras que en las especies: laurel, cacao, zapote, aguacate, guaba y café por lo que existe una débil correlación entre las variables de estas especies, fue similar (NS).

#### **4.1.4. Indicadores de la función de los sistemas**

Desde tiempos inmemoriales hasta la actualidad la población de la comunidad San Cristóbal ha venido desarrollando sistemas de producción agropecuarios en monocultivo, mismos que presentan desventajas como: desertificación de los suelos, deforestación, ampliación de la frontera agrícola, reducción del capital natural, cambio climático y consecuentemente disminuyen la calidad de vida de los pobladores.

Los agricultores de la comunidad aprecian el sistema agrosilvopastoril como una alternativa de producción a largo plazo, considerando las prácticas de manejo a desarrollar dentro de los sistemas como un trabajo extra a las actividades que ellos comúnmente los desarrollan dentro de su establecimiento de pastizal, por sus creencias y riesgos a los que se exponen al realizar esta diversificación de cultivos; por el desconocimiento de los beneficios económicos, sociales, culturales y medio ambientales que brindan la implementación de estos sistemas.

Las malezas más comunes encontradas en el suelo son: huillo u escoba (*Sida rhombifolia*), putzo (*Galinzoga ciliata*), corazón herido (*Polygonum nepalense*), grama (*Cynodon dactylon*), mora silvestre (*Rubus adenotrichos*), hierva de burro (*Pseudolephantopus spicatus*), Zacate cadillo (*Cenchrus echinatus* L.), entre otros.

Los costos de producción de los sistemas agrosilvopastoriles fueron desarrollados en función de los indicadores de evaluación de proyectos como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Índice del Valor Actual Neto (IVAN) y la Relación Beneficio Costo (RB/C).

En cuanto a volúmenes de producción de las especies frutales, están calculados en base a proyecciones de promedios de producción local.



Los rendimientos de los cultivos de ciclo corto están desarrollados en base a la producción obtenida en el presente estudio.

En referente a especies maderables se le asignó un valor monetario por su conservación, subvención que es asignada por el Ministerio del Ambiente por número de árboles por hectárea (Programa denominado Socio Bosque).

Los costos de producción de los sistemas agrosilvopastoriles se pueden apreciar en el anexo N° 7, mismos que muestran mayor rentabilidad frente al testigo.

### **Indicadores financieros de los sistemas agrosilvopastoriles**

**T1:** Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú

El VAN es de \$ 5.948,05, mismo que es positivo e indica que el proyecto de los sistemas agrosilvopastoriles es viable. La TIR al ser del 52% es viable. La RB/C es de \$ 4,16 este indicador financiero indica que por cada dólar invertido se tiene \$ 3,16 de ganancia.

**T2:** Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya

El VAN es de \$ 1.958,24 mismo que es positivo e indica que el proyecto de los sistemas agrosilvopastoriles es viable. La TIR al ser del 38% indica que el proyecto es viable, con una RB/C de \$5,86.

**T3:** Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*

El VAN es de \$ 8.149,16 mismo que es positivo e indica que el proyecto de los sistemas agrosilvopastoriles es viable. La TIR al ser del 74% indica que el proyecto es viable, con una RB/C de \$6,13 este indicador financiero indica que por cada dólar invertido se tiene \$ 5,13 de ganancia.

**T4:** Pasto elefante (testigo)

El VAN es \$-193,55 siendo negativo indica que el proyecto de pasto elefante en monocultivo no es viable. La TIR al ser del 1% nos indica que es una tasa muy

baja de recuperación de capitales, con una RB/C de 0,74 este indicador financiero indica que por cada dólar invertido se tiene \$ - 0,26 de pérdida.

En función de estos resultados el sistema agrosilvopastoril es el T3: aguacate + cacao + guaba + café + pasto *bachearía decumbens*, por que tiene el valor más alto del VAN; TIR; IVAN y de RB/C. Esta inferencia se basa desde luego únicamente como una proyección en el tiempo y espacio.

- **Uso de conocimiento tradicional**

Mediante experiencia de los comuneros mencionan que: algunos pastos se adaptan bien en la zona pero no son aceptados por los animales, el sistema de cultivo de pastos tradicionalmente se realiza en forma asexual cortando con machete o azadón del pasto y se los planta realizando un hoyado. El pasto predominante en la zona es el elefante.

De los sistemas agrosilvopastoriles en la finca del Sr. Rómulo Falconí mediante sus apreciaciones los comuneros emitieron criterios positivos en los que consideran que van a realizar réplicas del ensayo en sus fincas respectivas, a pesar de que consideran que las especies forestales dan cobijo y sombra a los animales y no lo miran como una alternativa productiva-económica. Además mencionaron que se realicen investigaciones de adaptabilidad de otras especies forrajeras como por ejemplo el pasto maralfalfa y consideran que deben tener animales estabulados con el fin de conservar el pasto en buen estado y evitar el deterioro de los suelos por el apisonamiento y el sobrepastoreo.

- **Biomasa herbácea en los sistemas agrosilvopastoriles**

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la biomasa herbácea de pastos (Kg/ha) como componente del sistema fue similar (NS) (Cuadro N° 25).

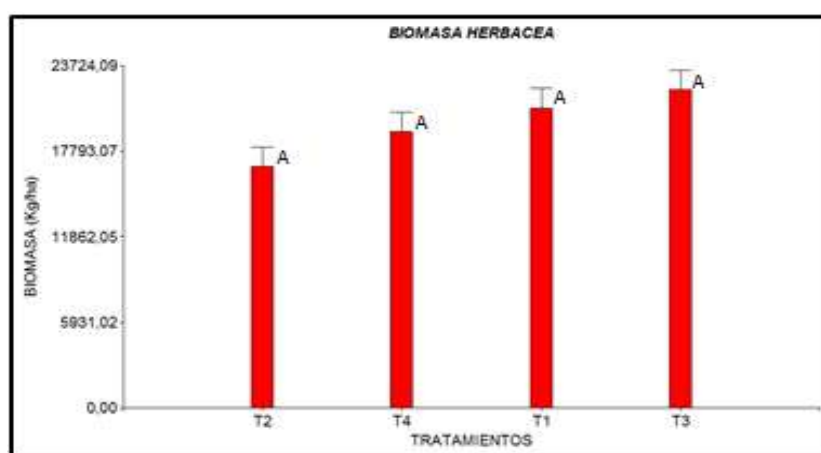
Numéricamente se encontró el valor más alto en el T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con un promedio de 22.040,54 Kg/ha y el más bajo en el T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), con 16.734,28 kg/ha; no existiendo una diferencia significativa entre los tratamientos. La biomasa herbácea cuantificada fue solo el follaje de las pasturas.

**Cuadro N° 25.** Prueba Tukey Alfa=0,05 para la Biomasa Herbácea de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Tratamientos		Biomasa Herbácea (Kg/ha) (NS)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens	22.040,54	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y marandú	20.791,29	A
T4	Pasto elefante (testigo)	19.171,17	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	16.734,28	A
Media General: 19.684,32 Kg/ha			
CV=11,89 %			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Gráfico N° 11.** Prueba de Tukey para Biomasa Herbácea (Kg/ha) de la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador 2015.



Del análisis físico de las pasturas, el más alto en lo que respecta a peso fresco es el T4 (pasto elefante) con un valor de 94.594,59 Kg/ha a los cinco meses de su establecimiento, debiéndose a que su estructura vegetal es distinta que las otras

pasturas y además su implementación fue en monocultivo, mientras que el T2 (pasto saboya) con un valor de 64.579,58 Kg/ha fue el menor promedio y además estuvo asociado con maíz, fréjol, zapote y guanábana lo que hace que baje su rendimiento pero tuvo otros componentes de ciclo corto (maíz y fréjol), además de las especies forestales, que a mediano plazo generarán mayores ingresos cuando entren en producción las especies forestales mismas que brindaran protección al suelo y servirán de sombra para los animales en la época de verano (Ver Anexo 4). Inicialmente el mejor rendimiento fue del pasto elefante pero no es sostenible a través del tiempo y además es más tardío que el resto de pastos evaluados.

#### 4.1.5. Palatabilidad

**Cuadro N° 26.** Resultados de palatabilidad en la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

TRAT. (N°)	Variedad de Pasto	Pasto para consumo animal (Kg)	Pasto consumido (Kg)	pasto sobrante (Kg)	d*	a**	P****
T4	Elefante	30	25,4	4,6	13%	17%	0,74
		30	26,7	3,3	13%	12%	1,04
T3	Brachiaria	30	26,9	3,1	13%	11%	1,10
	Decumbens	30	27,6	2,4	13%	9%	1,43
T2	Saboya	30	26,9	3,1	13%	11%	1,10
		30	27,3	2,7	13%	10%	1,27
T1	Marandú	30	25,7	4,3	13%	16%	0,80
		30	26,1	3,9	13%	14%	0,88
		240	212,6	27,4	100%	100%	

\* Porcentaje extraído de cada especie, relacionado con todas las especies extraídas y consumidas.

\*\* Porcentaje de disponibilidad de cada especie relacionada con la disponibilidad de todas las especies.

\*\*\* Tasa u orden de preferencia.

Consecuentemente por definición de palatabilidad se considera el pasto *Brachiaria decumbens* y de Saboya como los alimentos de mayor preferencia por el ganado bovino; mientras que los pastos de menor preferencia fueron Elefante y Marandú, como se aprecia en el cuadro N° 26.

**Cuadro N° 27.** Prueba de Tukey Alfa=0,05 para la palatabilidad en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

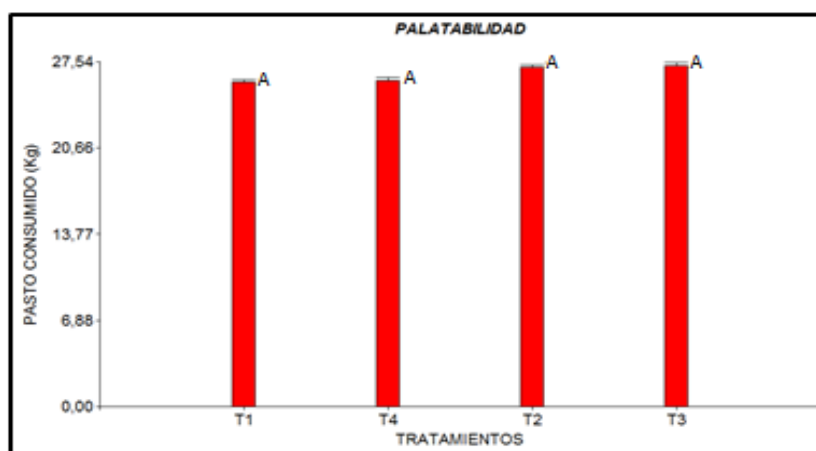
Tratamientos		Pasto consumido por el animal (Kg/día) (NS)	
Código	Descriptor	Promedio	Rango
T3	Aguacate, cacao, guaba, café y pasto <i>Brachiaria decumbens</i>	27,25	A
T2	Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya	27,10	A
T4	Pasto elefante (testigo)	26,05	A
T1	Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú	25,90	A
Media General: 26,56 Kg/día/animal			
CV=1,13%			

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La respuesta de los sistemas agrosilvopastoriles en cuanto a la variable palatabilidad, no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro N° 27).

El promedio numérico más alto de consumo tuvo el T3 (Aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*), con 27,25 Kg/consumido/día/animal y el de menor consumo fue el T1 (Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), con 25,90 Kg/consumido/día/animal, no existió una diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 1,13% lo que nos indica que existe poca variabilidad en el consumo de los diferentes pastos y se infiere que todos los pastos fueron palatables.

**Gráfico N° 12.** Palatabilidad de los pastos. Microcuenca del río Cristal. Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.



El sabor juega un papel fundamental en relacionar al animal con su medio ambiente y ayuda a regular el consumo de lo agradable y a rechazar lo inapetecible (Bell, 1984). El ganado posee receptores para sabores en la lengua que responden a cuatro sabores básicos: salado, dulce, amargo y ácido. Las variaciones en la intensidad de estos sabores es informada en forma continua al control central de percepción. (Bondi. 1988. Citado por Araujo, O. 2005)

La estructura y madures del pasto afecta también el tamaño del mordisco y esto puede limitar el consumo del pasto. Un pasto con una relación hoja: tallo alto tiene mayor influencia sobre el tamaño del mordisco (Stobbs, 1973. Citado por Araujo, O. 2005). Cuando todas las fracciones del alimento son de una calidad moderada a baja, los cambios en la cinética de la digesta reducen el consumo de MS. (Burns, et. al., 1991. Citado por Araujo, O., 2005)

#### **4.1.6. Evaluación del cultivo maíz**

- **Rendimiento (Kg/ha)**

En el sistema agrosilvopastoril T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya) se obtuvo un rendimiento promedio de maíz del híbrido Dekalb DK 7088 de 2,32 Tm/ha.

**Cuadro N° 28.** Rendimiento de maíz en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador 2015.

<b>Descripción</b>	<b>Rendimiento (kg/parcela)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya)	55,77	2.323,75

#### 4.1.7. Evaluación del cultivo de fréjol

- **Rendimiento (Kg/ha)**

Se calculó esta variable ajustando al 14% de humedad, utilizando la fórmula expresada en Tm/ha.

**Cuadro N° 29.** Rendimiento de fréjol en la Microcuenca del río Cristal, Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

<b>Descripción</b>	<b>Rendimiento (kg/parcela)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
T2 (Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya)	4,99	892,26

En el sistema agrosilvopastoril se obtuvo un rendimiento promedio de fréjol de 0,89 Tm/ha (Cuadro N° 29). Si hacemos una comparación con los rendimientos promedios reportado por el (INIAP 1999) en asociación con maíz fue de 1,13 Tm/ha existiendo una diferencia de 0,24 Tm/ha, debido al sistema agrosilvopastoril.

El adicionar al sistema cultivos de ciclo cortó como el maíz duro y fréjol arbustivo es con el propósito de contribuir a mejorar la seguridad alimentaria en consideración que los frutales y maderables son a mediano y largo plazo.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Se implementaron cuatro sistemas agrosilvopastoriles mismos que fueron: T1 (mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), T2 (zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), T3 (aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*) y T4 (pasto elefante).
- Los indicadores físicos y químicos del suelo, el T1 aporta al incremento de MO al suelo en el 0,2 % y el T4 con un 0,7% después de su establecimiento. La demanda de la extracción de macronutrientes por los componentes de los sistemas en la etapa de desarrollo son altos.
- La concentración más alta de proteína contiene el tratamiento T2 (zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya) con el 13,47% del análisis bromatológico y los mejores niveles de contenidos de macronutrientes en el análisis foliar presentó el tratamiento T4 (pasto elefante) alto en fósforo con el 0,25%, potasio 3,61% y nitrógeno del 2 %.
- El pasto de mayor preferencia del ganado bovino fue el pasto *Brachiaria decumbens* perteneciente al tratamiento T3 con un valor de palatabilidad (p) del 1,43%.
- Desde el punto de vista económico basado a la proyección a cinco años es el Tratamiento T3 (aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*) con un VAN de \$ 8.149,16; IVAN de 513%; TIR del 74% y una RB/C de \$ 6,13 seguido por el tratamiento T1 (mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú) con un TIR del 52%.



## 5.2. Recomendaciones

- Motivar la participación de los beneficiarios/as de la microcuenca con el apoyo de un trabajo coordinado de actores locales, cantonales, regionales, nacionales e internacionales, líderes por la UEB.
- Continuar con el proceso de seguimiento y evaluación de estos sistemas a mediano y largo plazo para disponer y procesar información consistente de los indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo, así como los cambios económicos y sociales de los beneficiarios.
- Evaluar en estos sistemas indicadores como: índice del N, relación C/N; captura de C; escorrentía en los diferentes sistemas así como la información del clima principalmente la cantidad y distribución de la precipitación, temperatura, etc.

## VI. RESUMEN Y SUMMARY

### 6.1. Resumen

Se implementaron cuatro sistemas agrosilvopastoriles, en la Finca del Sr. Rómulo Falconí en la comunidad “San Cristóbal” Parroquia Balsapamba, Cantón San Miguel, Provincia Bolívar, misma que se encuentra ubicada a 1.131 m, con una temperatura media anual de 20 °C y una precipitación de 1.375 mm. Los objetivos fueron: i) Realizar los análisis físicos, químicos completos del suelo de una finca en estudio; ii) Implantar cuatro sistemas Agrosilvopastoriles; iii) Analizar el contenido nutricional de cuatro variedades de pastos en estudio; iv) Realizar un análisis de la viabilidad económica de los sistemas agrosilvopastoriles a mediano plazo. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron: T1 (mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú), T2 (zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya), T3 (aguacate, cacao, guaba, café y pasto *Brachiaria decumbens*) y T4 (pasto elefante). Los principales indicadores que se evaluaron fueron: físicos, químicos y económicos. Se realizaron análisis físico y químicos de suelos y de pastos, análisis de varianzas, pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, análisis de correlación y regresión lineal para especies forestales, análisis económico para la determinación de la relación beneficio costo. En cuanto a la extracción total de macronutrientes (N - P - K), en el T1 (pasto marandú) se obtuvo el porcentaje más alto de nitrógeno de 383,36 kg/ha en promedio; en lo que se refiere a fósforo y potasio se encontró en el T4 (pasto elefante) con promedios de 35,39 (P) y 165,43 (K) Kg/ha. El contenido de proteína más alto en el pasto se presentó en el T2 (pasto saboya) con un promedio del 13,47%. En cuanto al valor de la materia fresca el porcentaje más alto se encontró en el T4 (pasto elefante) con un promedio de 91.291,29 kg/ha. Se demostró una correlación positiva en cuanto alturas de plántulas de mango con 0,924 y guanábana con 0,804. El pasto de mayor aceptación por los bovinos fue del T3 (pasto *Brachiaria decumbens*) con un consumo de 27,25 Kg/día/animal. Los sistemas agrosilvopastoriles que presentaron mayor rentabilidad en una estimación a cinco años y en relación al Valor Actual Neto; fueron el T3 con \$8.149,16 y del T1 con \$5.948,05. En

síntesis en la evaluación preliminar, se determinó que estos sistemas son viables y en función de los indicadores del capital natural (suelo, agua, aire y biodiversidad) y económicos, superan ampliamente al sistema de los productores que incluyen únicamente el pasto elefante.

## 6.2. Summary

Four agroforestry systems were implemented at the farm of Mr. Romulo Falconi in the "San Cristobal" Parish community Balsapamba, San Miguel Canton, Bolivar Province, which itself is located at 1.131 m, with an average annual temperature of 20 °C and a rainfall of 1.375 mm. The objectives were to: i) Conduct complete physical, chemical analysis of soil from a farm in the study; ii) Implement four agroforestry systems; iii) to analyze the nutritional content of four varieties of grasses in the study; iv) an analysis of the economic viability of agroforestry systems in the medium term. A design randomized complete block design with four treatments and three repetitions was applied. The treatments were: T1 (mango, laurel, cacao, guanábana and marandú grass), T2 (zapote, guanábana, corn, beans and savoy grass), T3 (avocado, cacao, guava, coffee and pasture *Brachiaria decumbens*) and T4 (elephant grass) the main indicators to be assessed were: physical, chemical and economical. Physical and chemical analyses of soils and pastures, analysis of variance, Tukey test 5% for treatment, correlation analysis and linear regression for forest species, economic analysis to determine the benefit cost were performed. As for the total removal of macronutrients (N - P - K) in T1 (grass marandú) the highest percentage of 383,36 kg nitrogen / ha on average was obtained; in what it refers to phosphorus and potassium found in the T4 (elephant grass) with averages of 35,39 (P) and 165,43 (K) Kg / ha. The highest protein content in the grass appeared at the T2 (Savoy grass) with an average of 13,47%. As the value of the cool stuff the highest percentage was found in the T4 (elephant grass) with an average of 91.291,29 kg / ha. A positive correlation as mango seedling heights with 0,924 and 0,804 soursop with demonstrated. Greater acceptance grazing by cattle was T3 (*Brachiaria decumbens* pasture) with a consumption of 27,25 kg/day/animal. The agroforestry systems that had higher profitability on an estimate five years and in relation to the net present value; they were the T3 with \$ 8.149,16 and \$ 5.948,05 T1. In summary the preliminary assessment, it was determined that these systems are viable and based on indicators of natural capital (soil, water, air and biodiversity) and economic system outweigh producers include only elephant grass.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Acero, D. et. al. 2007.** Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Colombia, (En línea) Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera\\_indica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica)
2. **Acero, D. 2000.** Árboles, gentes y costumbres. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia, (En línea) Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera\\_indica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica)
3. **Acosta, R. 2009.** El cultivo del maíz, su origen y clasificación. (En línea) Disponible en: <https://books.google.com.ec/books>.
4. **Aguilar, J. 1939.** Ensayos en el estudio de las plantas forrajeras en Guatemala. In Rivadeneira G. Estudio de la composición química de cuatro especies forrajeras tropicales en cuatro estados de crecimiento en la Zona de Santo Domingo de los Colorados. Tesis Ing. Agr. Universidad Central. Quito, Ecuador. (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
5. **Aguirre, Z. 2011.** Sobrevivencia y crecimiento inicial de especies vegetales en el Jardín Botánico de la quinta El Padmi, Zamora, Chinchipe  
Survival and early growth of plants in the El Padmi Botanical Garden, Zamora, Chinchipe (En línea) Disponible en: [https://www.academia.edu/4540201/Sobrevivencia\\_y\\_crecimiento\\_inicial\\_de\\_especies\\_vegetales\\_en\\_el\\_Padmi\\_Zamora](https://www.academia.edu/4540201/Sobrevivencia_y_crecimiento_inicial_de_especies_vegetales_en_el_Padmi_Zamora)
6. **Alonso, N. 2003.** Pastura de corte. (En línea) Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/abc-rural/pastura-de-corte-704189.html>
7. **Andrade, C. y Ochoa, M, 2005.** Evolución de la utilización de abonos verdes y barbechos como alternativa de manejo agroecológico y su

efecto en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). (en línea) disponible en:  
<http://dspace.puceci.edu.ec/bitstream/11010/272/1/T71415.pdf>

8. **Araujo, O. 2005.** Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales. (en línea) disponible en:  
[http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Consumo\\_a\\_pastoreo\\_II.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Consumo_a_pastoreo_II.pdf)
9. **Aray, A. 2011.** Establecimiento de dos sistemas de siembra de pasto elefante verde y morado, (En línea) Disponible en: [http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS\\_PREGRADO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP98472011CDArayAna.pdf](http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_PREGRADO/INFORMES%20DE%20PASANTIAS/IP98472011CDArayAna.pdf)
10. **Azurdia, C. et. al. 1995.** Las sapotáceas y su relación con la distribución de la vegetación en Petén. Boletín de recursos fotogénicos, FAUSAC 7:4, (En línea) Disponible en: [http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/449guia\\_tecnica\\_zapote.pdf](http://cadenahortofruticola.org/admin/bibli/449guia_tecnica_zapote.pdf)
11. **Barrera, V. et. al. 2010.** Conservation Agriculture as a Potential Pathway to Better Resource Management, Higher Productivity, and Improved Socio-Economic Conditions in the Andean Region. P316
12. **Barrientos, N. 2014.** El cacao (*Theobroma Cacao* L) en Venezuela, (En línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/cacao-venezuela/cacao-venezuela.shtml>
13. **Benítez, A. 1980.** Pastos y Forrajes. In Ledesma J. Evaluación bajo pastoreo del consumo de *Arachispintoi* Krap et Greg y *Pueraria phaseoloides* Roxb solas y asociadas con *Panicum maximum* Jacq. Estación Experimental Pichilingue. Los Ríos. Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador. Universidad Central. P94. (en línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
14. **Boa, E. et. al. 1994.** citado por CATIE, *Inga edulis* Mart. (en línea) Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0008S/A0008S37.PDF>

15. **Bonilla, L. 2002.** Cultivo de zapote. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Serie cultivos, Boletín Técnico No. 13. Santo Domingo, República Dominicana. P9. (en línea) Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=2SHDWrt0NPkC&pg>
  
16. **Bradeau, F. 1970.** El cacao. Barcelona: editorial Blume, (En línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/cacao-venezuela/cacao-venezuela.shtml>
  
17. **Bronstein, G. 1983.** Los árboles en la producción de pastos. In L. Babbar (camp.). Curso Corto Intensivo Practicas Agroforestales can énfasis en la Medición y Evaluación de parámetros Bbl6gtc"os y S6cio-Econ6micos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo, p.d, (En línea) Disponible en: [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_ix/A01-1277-48.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-48.pdf)
  
18. **Calero, W. 2008.** Producción e incrementos de madera y carbono de laurel (*Cordia alliodora*) y cedro amargo (*Cedrela odorata* L.) de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica, (En línea) Disponible en: <http://worldcocoafoundation.org/wpcontent/filesmf/caleroborge2008.pdf>
  
19. **Castro, R. 2007.** Cultivo de la Anona (*Annona cherimola* Mill). Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. Pp. 40, (En línea) Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00109.PDF>
  
20. **CATIE, 1993.** citado por: Hernández, S. y Gutiérrez, M. 2014. Manejo de sistemas agrosilvopastoriles, (En línea) Disponible en: <http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/r6606q.pdf>
  
21. **CEIAP. 2014.** Pastos guinea, y aragua, (En línea) Disponible en: [http://noticias.universia.edu.ve/vida-universitaria/noticia/2004/05/17/181712/centro-nacional-investigaciones-gropecuarias-\(ceniap\).html](http://noticias.universia.edu.ve/vida-universitaria/noticia/2004/05/17/181712/centro-nacional-investigaciones-gropecuarias-(ceniap).html)

22. **CENTA. 2013.** Tecnología: Botánica del árbol d zapote, (En línea) Disponible en: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=3255>
23. **Coello, A. 2014.** Guía Descriptiva de Cultivares de Mango, (En línea) Disponible en: [http://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango\\_optimized.pdf](http://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango_optimized.pdf)
24. **Corpaica. 2013.** Pennisetum purpureum x P. typhoides (King grass morado, Pasto hindú), (En línea) Disponible en: [http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha\\_71.pdf](http://stdf.sistencial.com/Content/fichas/pdf/Ficha_71.pdf)
25. **Cuellar, B. 2011.** Estudio preliminar de la transformación industrial y artesanal del fruto de zapote (Pouteriasapota (Jacq.) H.E. Moore & Stearn) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 56 p, (En línea) Disponible en: <http://core.ac.uk/download/pdf/27770.pdf>
26. **Degani, C. 1989.** Polen efecto de los padres sobre la tasa de fecundación cruzada en 'Hass' y Parcelas de aguacate 'Fuerte' durante el desarrollo del fruto .J. Amer Soc .Hort .Sci .114 (1): 106-111, (En línea) Disponible en: <http://www.qpad-repdom.com/es/node/18>
27. **Dekalb DK 7088. 2009.** (En línea) Disponible en: <http://monsantoandino.com/productos/semillas/ecuador/dekalb.asp>
28. **Dorronsoró, C. 2004.** Introducción a la edafología, (En línea) Disponible en: <http://www.miliarium.com/Proyectos/SuelosContaminados/Manuales/Caracteristicassuelos.asp>
29. **Dostert, N. 2011.** Programa Desarrollo Rural Sostenible – GIZ, (En línea) Disponible en: [http://www.botconsult.com/downloads/Hoja\\_Botanica\\_Cacao\\_2012.pdf](http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Cacao_2012.pdf)



30. **Essen, M. 2010.** Estudio para la creación de una empresa comercializadora de productos agrícolas en la brigada de selva Nro. 19 Napo, (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/764/1/T-ESPE-027515.pdf>
31. **EcuRed, 2014.** Planta de Guaba, (En línea) Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Guaba\\_\(planta\)](http://www.ecured.cu/index.php/Guaba_(planta))
32. **FLOWERS. 2008.** Pasto Elefante, (En línea) Disponible en: [http://lualflobe.blogspot.com/2008\\_05\\_01\\_archive.html](http://lualflobe.blogspot.com/2008_05_01_archive.html)
33. **Flores, L. et. al. 2004.** Manual de procedimientos analíticos, laboratorio de física de suelos, (En línea) Disponible en: [http://www. Geologia.unam .mx/igl/deptos/edafo/lfs/manualLFS.pdf](http://www.Geologia.unam.mx/igl/deptos/edafo/lfs/manualLFS.pdf)
34. **Gisbert, J. 2015.** La textura de un suelo, (En línea) Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/7775/Textura.pdf?sequence=1>.
35. **González, J. 2009.** Evaluación de tres sistemas silvopastoriles para la gestión de la microcuenca del rio Chimborazo.P142, (En línea) Disponible en: [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/351/1/13\\_T0645%20GONZALEZ%20JOSE.pdf](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/351/1/13_T0645%20GONZALEZ%20JOSE.pdf)
36. **Hernández, M. 1988.** Manual de Caficultura Guatemala, Anacafe Guatemala, (En línea) Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id>
37. **Hernández, S. et. al. 2014.** Manejo de sistemas agrosilvopastoriles, (En línea) Disponible en: <http://r4d.dfid.gov.uk/pdf/outputs/r6606q.pdf>
38. **Ibrahim, M. et. al. 1998.** Sistemas Silvopastoriles (En línea) Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistemas%20silvopastoriles.pdf>
39. **INIAP. 1999.** Mejoramiento genético de frejol, (En línea) Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=VzxXI2TL9YcC&pg=PA77&l>

pg=PA77&dq=frejol+cuarenton++iniap+1999&source=bl&ots=1k1O-0p7dW&sig=GC-Cjrcnb1SxyhGpcHUI6i28bLY&hl=es&sa=X&ei=-V5WVcKmDJb7sAS8pYLYAg&ved=0CCwQ6AEwAw#v=onepage&q=frejol%20cuarenton%20%20iniap%201999&f=false

40. **INIAP. 1989.** Pasto Guinea (*Panicum maximun*, Jack) In Manual de pastos tropicales. Quevedo, EC, INIAP. pp. 5-9, (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPEIASA%20II-002059>
41. **Johnson, P. et. al. 1972.** A review of *Cordiaalliodora* [(Ruiz y Pavón) Oken]. Turrialba 22:210-220, (En línea) Disponible en: [http://worldcofoundation.org/wp-content/files\\_mf/caleroberge2008.pdf](http://worldcofoundation.org/wp-content/files_mf/caleroberge2008.pdf).
42. **Jorgensen P. et. al. 1999.** Catalogue of the Vascular Plants of northwest South America. The University Press Of Chicago, (En línea) Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/206534284/Bosques-Secos-Ecuador>
43. **Juárez, H. et. al. 2004.** Contenido de proteína por unidad de materia seca acumulada en pastos tropicales. Época de nortes Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 38, núm. 4, 2004, pp. 423-430 Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba, (En línea) Disponible en: <http://www.re-dalyc.org/pdf/1930/193017793014.pdf>
44. **León J. 2000.** Botánica de los cultivos tropicales. Tercera Edición. Editorial Agroamérica. IICA, San José, Costa Rica. (en línea) Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id>
45. **Loayza, J. 2008.** “Evaluación del pasto saboya (*panicummaximumjacq*) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el acabado de toretes y vaconas charbray, en la hacienda San Antonio”, (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPEIASA%20II-002059.pdf>

46. **Lojan, L. 1992.** El verdor de los Andes. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo de los Andes. Ecuador. 1992, (En línea) Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera\\_indica](http://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera_indica)
47. **Loayza, A. 1971.** Comparación de vigor entre plántulas de varios cruces de cacao (*Theobroma cacao* L.), (En línea) Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=AtwiAgAAQBAJ>
48. **Lozano, M. et al. 2006.** Sistemas Silvopastoriles con uso de biofertilizantes, (En línea) Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Silvopastoriles.pdf>
49. **Machado, R. et. al. 2011.** La guía del criador, (En línea) Disponible en: <http://biblioteca.ihatuey.cu/link/nuestraspublicaciones/GUIADELCRIADOR1.pdf>
50. **Marinidou, E. et. al. 2010.** Sistemas silvopastoriles, (En línea) Disponible en: <http://gamma.catie.ac.cr/redchiapas/sistemas-silvopastoriles.pdf>
51. **Martínez, B. et. al. 1997.** La producción nacional de aguacate y su importancia en el mercado internacional In: Memoria del VI Curso de aprobación Fitosanitaria en el manejo del aguacate. Facultad de Agrobiología Uruapán Michoacán, (En línea) Disponible en: [http://www.Avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX\\_1997/Prod\\_Nal\\_Agua.pdf](http://www.Avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1997/Prod_Nal_Agua.pdf)
52. **Márquez, C. 2009.** Caracterización Fisiológica, Físico-Química, Reológica, Nutraceútica, Estructural y Sensorial de la Guanábana (*Annona Muricata* L. Cv. Elita), (En línea) Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1824/1/8740420.2009.pdf>
53. **Marrero, J. 1954.** Especies del género *Inga* usadas como sombra de café en Puerto Rico. *Caribbean Forester*. 15-16 (1-2): 54-70
54. **Melo, Y. 2011.** Respuesta de la Inoculación de Micorrizas en Plántulas de Aguacate *persea americana* Mill Variedad Hass en Diferentes

Sustratos, (En línea) Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/3659/1/7075001.2011.pdf>

55. **Ministerio del Ambiente-Ecuador, 2010.** Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador, (En línea) Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT\\_REPORTS/PD%20406\\_06\\_%20Forest%20Harvesting%20in%20Ecuador%202010%20offenses%20and%20offense%20and%20offense.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD%20406_06_%20Forest%20Harvesting%20in%20Ecuador%202010%20offenses%20and%20offense%20and%20offense.pdf)
56. **Molina, R. 2010.** Evaluación de seis híbridos de maíz amarillo duro; INIAP H-601, INIAP H-553, HZCA 315, HZCA 317, HZCA 318, AUSTRO 1, frente a dos testigos, AGRI 104 Y DEKALB DK-7088, sembrado por el agricultor local, en San Juan – Cantón Pindal- Provincia de Loja, (En línea) Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
57. **Monar, C. 2015.** Comunicación personal, Textura del suelo.
58. **Mora, N. 2008.** Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Huetar Norte Agrocadena de Café, (En línea) Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00080.PDF>
59. **Moreno. 2004.** Agronomía del cultivo. Beneficio del cacao. Revista El cacaotero colombiano, (En línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/cacao-venezuela/cacao-venezuela3.shtml>
60. **Nadal, S. et. al. 2004.** “Las leguminosas grano en la agricultura moderna”, Editorial Mundi Prensa, España, (En línea) Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbibdigital.epn.edu.ec%2Fbitstream%2F15000%2F4221%2F1%2FCD-3885>
61. **Novoa, O. 1992.** Crecimiento inicial de guaba caite (*Inga edulis* Benth) y guaba machete (*Inga spectabilis* Willd) en dos sitios en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE, (En línea) Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Usuario:Andreak07/Taller>

62. **Olivera, C. et. al. 2004.** Evaluación y selección inicial de accesiones de *Brachiaria* spp para suelos ácidos. Tesis en opción al Título de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”, (En línea) Disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Brachiaria\\_decumbens](http://www.ecured.cu/index.php/Brachiaria_decumbens)
  
63. **Olivera, Y. 2006.** Características botánicas y agronómicas de especies forrajeras importantes del género *Brachiaria*, (En línea) Disponible en: <http://www.pasturasdeamerica.com/articulos-interes/notas-ecnicas/caracteristicas-brachiaria/brachiaria.pdf>
  
64. **Oquendo, G. 1999.** Tecnologías para el fomento y explotación de pastos y forrajes, (En línea) Disponible en: [http://www.actaf.co.cu/index.php?Option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=492&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?Option=com_mtree&task=att_download&link_id=492&cf_id=24)
  
65. **Ospina, H. 1981.** “Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L)”, Segunda Edición, CIAT, Cali, Colombia, (En línea) Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14956/1/51568\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14956/1/51568_1.pdf)
  
66. **Paredes, C. et. al. 2009.** Evaluación de la antracnosis (*Collet otrichum* sp.) en guanábana (*Annona muricata* L.) tipo Gigante en el sector Moralito del estado Zulia, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 9, (En línea) Disponible en: <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09021>
  
67. **Parra, W. 2009.** Evaluación De Clones Versus El Ct – 115 De *Pennisetum Purpureum* para la Producción de Biomasa, (En línea) Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1515/1/17T01016.pdf>
  
68. **Renvoize, C. 1996.** Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Brachiaria*. (Trin.) Griseb. In: *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. (Eds. Miles, J.W.; Maass, B.L. & do Valle, C.B.). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. (En

línea) Disponible en: <http://payfo.ihatuey.cu/index.php/pasto/article/view/715/1269>

69. **Rincón, A. et. al. 2008.** Fertilidad y extracción de nutrientes en asociación maíz-pastos en suelos ácidos del piedemonte Llanero de Colombia, (En línea) Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?Pid=S0120-99652008000200017&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?Pid=S0120-99652008000200017&script=sci_arttext)
70. **Rodríguez, S. et. al. 1983.** Pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumacher), originario de África, (En línea) Disponible en: [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto%20elefante.htm)
71. **Rolando C, et. al. 1989.** Pasto Guinea (*Panicum maximum*, Jack) In Manual de Pastos Tropicales. Quevedo, INIAP, (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
72. **Roman, J. 1985.** Conjunto Tecnológico para la producción de Mango. Universidad de Puerto Rico. Mayaguez, (En línea) Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Mango.pdf>
73. **Russo, R. 2014.** Los Sistemas Agrosilvopastoriles en el contexto de una Agricultura Sostenible, (En línea) Disponible en: [http://www.Mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_ix/A01-1277-48.pdf](http://www.Mag.go.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-48.pdf)
74. **Sánchez, S. et. al. 1997.** Evolución de la biota del suelo en un sistema de manejo rotacional racional intensivo. Pastos y Forrajes, (En línea) Disponible en: <http://biblat.unam.mx/es/revista/pastos-y-forrajes/articulo/evolucion-de-la-biota-del-suelo-en-un-sistema-de-manajorotacional-racional-intensivo>
75. **Saltos, R., 2009.** Efecto de la fertilización química y orgánica sobre el rendimiento y calidad de papa nativa dolores (*solanum tuberosum* l.) en la comunidad Marcopamba, provincia bolívar. P155

76. **Somarribas, M. 1992.** Efecto de Nutrición e Inducción Floral en la producción de Mango (*Mangifera indica* L ). Memoria 1er. Seminario Nacional del Cultivo de Mango. Punta Arena Costa Rica, (En línea) Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20Mango.pdf>
77. **Soria, S. 1970.** Studies on Forcipomyia spp. Midges (Dipteral, Ceratopogonidae) related to the pollination of *Theobroma cacao* L. Thesis Ph.D. University of Wisconsin. US, (En línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/cacao-venezuela/cacao-venezuela.shtml>
78. **Spain, J. 1982.** Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de pastos en la zona de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, (En línea) Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos91/cacao-venezuela/cacao-venezuela.shtml>
79. **Tuarez, C. 1989. Citado por: Loayza, J. 2008.** Características forrajeras de Pasto Saboya. In Gavilanes, M. Evaluación de la producción primaria en los pastizales de la Hacienda San Antonio: Pasto Saboya. Tesis Ing. Agr. Universidad Central. Quito, Ecuador. 88p, (En línea) Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3009/4/T-ESPE-IASA%20II-002059.pdf>
80. **Valenzuela, L. 2014.** "Ante-proyecto para la Implantación de una Estrategia Agroforestal en Centro América", (En línea) Disponible en: <http://www.ambiente-ecologico.com/revist65/infogral65b.htm>
81. **Velásquez, M. 1998.** Identificación, Fenología, Usos y Clasificación de los árboles y arbustos del bosque seco de Guápala. Tesis de grado previa a la obtención de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Loja. Facultad de Ciencias Agrícolas. Loja, Ecuador, (En línea) Disponible en: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved>

82. **Villavicencio, P. et. al. 2009.** Guía para la producción de maíz duro en la zona central del litoral ecuatoriano. (En línea) Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4746/1/UPS-CT001978.pdf>
83. **Villacis, D. 2011.** Evaluación de la aptitud de doce genotipos de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para el proceso de enlatado, (En línea) Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/CD-3885.pdf>
84. **Vivas, et. al. 2001.** Ensayo de palatabilidad de cinco pastos para el cacó (Hidro choerus hydrochaeris isthmus) en la canal de los mangos de Turbo, Antioquia, (En línea) Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/237022913\\_Ensayo\\_de\\_palatabilidad\\_de\\_cinco\\_pastos\\_para\\_el\\_cac\\_%28Hidrochoerus\\_hydrochaeris\\_isthmus%29\\_en\\_la\\_registro\\_in\\_Canal\\_de\\_los\\_Mangos\\_de\\_Turbo\\_Antioquia](http://www.researchgate.net/publication/237022913_Ensayo_de_palatabilidad_de_cinco_pastos_para_el_cac_%28Hidrochoerus_hydrochaeris_isthmus%29_en_la_registro_in_Canal_de_los_Mangos_de_Turbo_Antioquia).
85. **Zambrano, J. et. al. 2000.** Influencia del período de almacenamiento en las características poscosecha de cinco variedades de mango Mangifera indica L. Rev. Fac. de Agron. (LUZ), (En línea) Disponible en: <http://produccioncientificaluz.org/index.php/agronomia/article/view/11899>



# **ANEXOS**

ANEXO 1. Mapa físico del territorio.



ANEXO 2. Análisis de suelos inicial.



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PIÑILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Q. Azvedo - El Empalme, Apartado 24  
 Q. Azvedo - Ecuador Tel: 052 783044 suelosetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	Universidad de Bolívar		Nombre :	San Cristóbal		Cultivo Actual :			
Dirección :			Provincia :	Bolívar		N° Reporte :	008555		
Ciudad :	Guzanda		Cantón :	San Miguel		Fecha de Muestreo :	01/07/2004		
Teléfono :			Parroquia :	Balsapamba		Fecha de Ingreso :	01/07/2004		
Fax :			Ubicación :	Comunidad San Cristóbal		Fecha de Salida :	19/11/2004		

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			mg/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
717C0	Tratamiento 4		61 <b>LAc</b>	35 <b>M</b>	5 <b>B</b>	0,25 <b>M</b>	12 <b>A</b>	1,4 <b>M</b>	11 <b>M</b>	0,6 <b>B</b>	3,8 <b>M</b>	148 <b>A</b>	4,5 <b>B</b>	0,54 <b>M</b>	
717C1	Tratamiento 3		57 <b>MeAc</b>	44 <b>A</b>	9 <b>B</b>	0,33 <b>M</b>	11 <b>A</b>	1,4 <b>M</b>	7 <b>E</b>	0,9 <b>B</b>	5,8 <b>A</b>	82 <b>A</b>	6,0 <b>M</b>	0,45 <b>B</b>	
717C2	Tratamiento 2		56 <b>MeAc</b>	24 <b>M</b>	5 <b>B</b>	0,30 <b>M</b>	8 <b>M</b>	1,1 <b>M</b>	8 <b>E</b>	0,5 <b>B</b>	3,7 <b>M</b>	18 <b>A</b>	6,9 <b>M</b>	0,57 <b>M</b>	
717C3	Tratamiento 1		57 <b>MeAc</b>	25 <b>M</b>	6 <b>B</b>	0,57 <b>A</b>	5 <b>M</b>	1,0 <b>M</b>	6 <b>E</b>	1,0 <b>B</b>	3,6 <b>M</b>	138 <b>A</b>	8,6 <b>M</b>	0,28 <b>B</b>	



INTERPRETACION				METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
pH				Elementos de N a B		Obra Modificada	
<b>MEAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LAl</b> = Liger. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal	<b>B</b> = Bajo	pH	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Paso. Neutro	<b>MeAl</b> = Media. Alcalino		<b>M</b> = Medio	N,P,B	Fosfato de Calcio Monobásico	
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>Al</b> = Alcalino		<b>A</b> = Alto	S	RS	
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	Absorción atómica	

*(Signature)*  
**LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS**

La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses, después de ello se podrá reprogramar en los resultados

*(Signature)*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empulme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador / Tel: 052 783044 suelos.etp@iniap.gub.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre:	Universidad de Bolívar	Nombre:	San Cristóbal	Cultivo Actual:	:
Dirección:		Provincia:	Bolívar	N° de Reporte:	004555
Ciudad:	Guaranda	Cantón:	San Miguel	Fecha de Muestreo:	01/07/2014
Teléfono:		Parroquia:	Balsapamba	Fecha de Ingreso:	01/07/2014
Fax:		Ubicación:	Comunidad San Cristóbal	Fecha de Salida:	19/11/2014

N° Muestr. Laborat.	meq/100ml			dS/m	CE	M.O. (%)	Ca	Mg	Ca+Mg	mg/100ml	(meq/l)/%	perm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na				Mg	K	K	2 Bases			RAS	Cl	Arena	
71700						2,3	8,5	5,38	51,54	13,66			54	33	13	Franco-Arenoso
71701						4,3	7,8	4,24	37,58	12,79			52	35	13	Franco-Arenoso
71702						1,4	7,2	3,44	28,44	9,42			52	33	15	Franco-Arenoso
71703						1,6	5,0	1,72	10,53	6,57			60	33	7	Franco-Arenoso



INTERPRETACION				ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl	C.E.	M.O.	C.E.	M.O.
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	C.E. = Conductividad Eléctrica	M.O. = Materia Orgánica	C.E. = Conductímetro	M.O. = Titulación de Walkley Black
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Med. Salino	M = Medio	RAS = Relaciones de Absorción de Sodio		AP-H = Titulación con NaOH	
T = Tóxico			A = Alto				

*[Signature]*  
**LIDER DPTO. N.C. SUELOS Y AGUAS**

Los resultados serán válidos en el momento de la emisión, siempre que se cumplan las condiciones establecidas en los resultados.

*[Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

ANEXO 3. Análisis de tejidos de pasto.

 <b>ESTACION EXPERIMENTAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km 5 Vía Quevedo – El Empalme; Código Postal 12-02-24 Quevedo – Ecuador Teléfono: 052783044 Ext. 201			
Nombre del Propietario :	Nelson Monar	Telef :	Reporte N° :
Nombre de la Propiedad :	Rómulo Falconi	Cultivo : Pastos	Fecha de muestreo :
Localización :	Balsapamba	San Miguel	Fecha de ingreso:
	Parroquia	Cantón	Provincia
			Fecha salida resultados: 12/11/2014

**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE PASTOS**

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	Concentración %								ppm				
		Proteína	M. Seca	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso
54004	Tratamiento 1 R1	13.4	0.24	2.1	0.15	3.34	0.54	0.33	0.20	18	21	7	118	43
54005	Tratamiento 1 R2	11.4	0.33	1.8	0.20	2.98	0.65	0.24	0.19	13	22	6	118	87
54006	Tratamiento 1 R3	12.0	0.25	1.9	0.20	3.06	0.71	0.28	0.16	24	21	7	118	62
54007	Tratamiento 2 R1	15.2	0.24	2.4	0.14	3.56	0.71	0.31	0.19	23	20	8	121	39
54008	Tratamiento 2 R2	11.4	0.28	1.8	0.25	2.35	0.85	0.26	0.16	26	21	8	116	77
54009	Tratamiento 2 R3	13.8	0.23	2.2	0.25	2.18	0.75	0.27	0.18	24	20	6	104	76
54010	Tratamiento 3 R1	9.8	0.28	1.6	0.17	2.08	0.76	0.28	0.19	29	32	5	143	58
54011	Tratamiento 3 R2	12.7	0.23	2.0	0.20	2.82	0.72	0.25	0.18	31	33	6	142	50
54012	Tratamiento 3 R3	11.1	0.24	1.8	0.21	3.16	0.74	0.19	0.19	30	29	7	141	52
54013	Tratamiento 4 R1	13.8	0.21	2.2	0.16	3.34	0.76	0.17	0.15	21	23	13	147	70
54014	Tratamiento 4 R2	13.4	0.21	2.1	0.37	3.29	0.82	0.18	0.19	19	25	12	131	60
54015	Tratamiento 4 R3	10.7	0.21	1.7	0.22	4.20	0.72	0.21	0.17	28	19	9	109	63

Observaciones:-----

  
 Ing. Francisco Mite  
 JEFE DEPARTAMENTO



  
 LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio, por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados





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

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	Universidad Estatal de Bolívar	Nombre :	Sin Nombre	Cultivo Actual :	Pastos
Dirección :		Provincia :	Bolívar	N° de Reporte :	005218
Ciudad :	Balsapamba	Cantón :	San Miguel	Fecha de Muestreo :	09/03/2015
Teléfono :		Parroquia :	Balsapamba	Fecha de Ingreso :	09/03/2015
Fax :		Ubicación :	Comunidad San Cristóbal	Fecha de Salida :	23/03/2015

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	Humedad	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
74211					1,8 B	8,1	2,82	25,90	10,49	39,00		54	30	16	Franco-Arenoso
74212					1,3 B	8,1	5,00	45,91	10,32	30,00		58	32	10	Franco-Arenoso
74213					4,1 M	7,8	14,62	130,00	17,03	39,00		52	32	16	Franco-Arenoso
74214					3,0 M	7,5	16,00	136,00	13,70	33,00		50	34	16	Franco



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

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

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

*[Firma]*  
 LIDER DPTO. N.º C. SUELOS Y AGUAS

Se recomienda guardar en el laboratorio por tres meses, luego de ello se reemplazan reagentes en los resultados

*[Firma]*  
 RESPONSABLE LABORATORIO

**ANEXO 5.** Análisis físico de pasturas de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Trata.	REPE.	Kg/m <sup>2</sup>	P. fresco (Kg/ha)	P. seco (Kg/parcela)	% MS	N. plantas/parcelas	plantas/ha	Kg/ha de follaje seco
T1	1,00	7,79	77927,93	448,86	24	960	40000,00	17954,59
T1	2,00	7,43	74324,32	588,65	33	960	40000,00	23545,95
T1	3,00	7,66	76576,58	459,46	25	960	40000,00	18378,38
T2	1,00	8,69	66651,65	383,91	24	512	21333,33	8190,15
T2	2,00	8,42	64579,58	433,97	28	512	21333,33	9258,13
T2	3,00	9,14	70105,11	386,98	23	512	21333,33	8255,58
T3	1,00	8,92	89189,19	599,35	28	960	40000,00	23974,05
T3	2,00	9,05	90540,54	499,78	23	960	40000,00	19991,35
T3	3,00	8,47	84684,68	487,78	24	960	40000,00	19511,35
T4	1,00	9,46	94594,59	476,76	21	960	40000,00	19070,27
T4	2,00	8,65	86486,49	435,89	21	960	40000,00	17435,68
T4	3,00	9,28	92792,79	467,68	21	960	40000,00	18707,03

**Fuente:** Proyecto DIFM en la Microcuenca del río Cristal – Comunidad San Cristóbal, 2015.



**ANEXO 6.** Análisis químico de pasturas de la Microcuenca del río Cristal Comunidad San Cristóbal. Provincia Bolívar-Ecuador. 2015.

Trata.	Proteína (Kg/ha)	EXTRACCION DE NUTRIENTES FOLLAJE										
		Kg/ha						Kg/ha				
		N	P	k	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
T1	2405,92	377,05	26,93	599,68	96,95	59,25	35,91	323,18	377,05	125,68	2118,64	772,05
T1	2684,24	423,83	47,09	701,67	153,05	56,51	44,74	306,10	518,01	141,28	2778,42	2048,50
T1	2205,41	349,19	36,76	562,38	130,49	44,11	29,41	441,08	385,95	128,65	2168,65	1139,46
T2	1244,90	196,56	11,47	291,57	58,15	25,39	15,56	188,37	163,80	65,52	991,01	319,42
T2	1055,43	166,65	23,15	217,57	78,69	24,07	14,81	240,71	194,42	74,07	1073,94	712,88
T2	1139,27	181,62	20,64	179,97	61,92	22,29	14,86	198,13	165,11	49,53	858,58	627,42
T3	2349,46	383,58	40,76	498,66	182,20	67,13	45,55	695,25	767,17	119,87	3428,29	1390,50
T3	2538,90	399,83	39,98	563,76	143,94	49,98	35,98	619,73	659,71	119,95	2838,77	999,57
T3	2165,76	351,20	40,97	616,56	144,38	37,07	37,07	585,34	565,83	136,58	2751,10	1014,59
T4	2631,70	419,55	30,51	636,95	144,93	32,42	28,61	400,48	438,62	247,91	2803,33	1334,92
T4	2336,38	366,15	64,51	573,63	142,97	31,38	33,13	331,28	435,89	209,23	2284,07	1046,14
T4	2001,65	318,02	41,16	785,70	134,69	39,28	31,80	523,80	355,43	168,36	2039,07	1178,54

**Fuente:** Proyecto DIFM en la Microcuenca del río Cristal – Comunidad San Cristóbal, 2015.

## ANEXO 7. Análisis económico.

### T1: Mango, laurel, cacao, guanábana y pasto marandú

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costos Directos:</b>						
Herbicida (L)	2	0	0	0	0	0,00
Precio unitario (\$/L)	6	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Preparación del suelo (Jornal)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/Jornal)	15	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de laurel (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,25	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de Cacao (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,5	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de guanábana (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	3	3	3	3	3
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plantulas de mango (unidad)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	3	3	3	3	3
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla pasto marandú (Kg/ha)	6	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>98,88</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforrage de establecimiento (saco)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/saco)	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>91,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforrage producción (saco)	3	3	3	3	3	3
Precio unitario (\$/saco)	41,69	43,77	45,96	48,26	50,67	53,21
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>125,07</b>	<b>131,32</b>	<b>137,89</b>	<b>144,78</b>	<b>152,02</b>	<b>159,62</b>
Siembra, control de malezas e instalación del sistema de riego (Jornal)	22	7	7	7	7	7
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>330</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>105</b>
Sistema de riego por aspersión (unidad)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	200	200	200	200	200	200
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
Bomba de mochila de 20 L (unidad)	1	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	75	75	75	75	75	75
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Manejo del sistema (unidad/año)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	100	100	100	100	100	100
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Mano obra de Cosecha de frutales (Jornal)	0	1	5	20	36	36
Precio unitario (\$/u)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>300</b>	<b>540</b>	<b>540</b>
material de embalaje (unidad)	0	0	5,00	168	382	400
Precio unitario (\$/u)	1	1	1	1	1	1
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>168</b>	<b>382</b>	<b>400</b>
Agua para el riego (m3)	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77
Precio unitario (\$/u)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>1807,28</b>	<b>620,75</b>	<b>692,31</b>	<b>1087,21</b>	<b>1548,45</b>	<b>1574,05</b>

<b>Costos Indirectos:</b>						
Administrador 30% (año)	271,09	271,09	271,09	271,09	271,09	271,09
Interés al capital 17% (año)	153,62	307,24	307,24	307,24	307,24	307,24
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>424,71</b>	<b>578,33</b>	<b>578,33</b>	<b>578,33</b>	<b>578,33</b>	<b>578,33</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>2231,98</b>	<b>1199,08</b>	<b>1270,64</b>	<b>1665,54</b>	<b>2126,78</b>	<b>2152,38</b>
<b>Rendimiento de Laurel (unidad/ha)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Precio unitario (\$/u)	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>
<b>Rendimiento de Cacao(qq/ha)</b>	0	0	5	8	12	15
Precio unitario (\$/qq)	90	90	90	90	90	90
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>720</b>	<b>1080</b>	<b>1350</b>
<b>Rendimiento de Guanábana(Unidad/ha)</b>	0	0	0	1000	2000	2500
Precio unitario (\$/u)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1500</b>	<b>3000</b>	<b>3750</b>
<b>Rendimiento de Mango (cajas/ha)</b>	0	0	20	125	225	338
Precio unitario (\$/caja)	10	10	10	10	10	10
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>202,5</b>	<b>1250</b>	<b>2250,00</b>	<b>3375,00</b>
<b>Rendimiento de pasto marandú (ha)</b>	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	333,33	500	500	500	500	500
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>333,33</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>Beneficio Bruto (\$/sup)</b>	<b>347,33</b>	<b>514,00</b>	<b>1166,50</b>	<b>3984,00</b>	<b>6844,00</b>	<b>8989,00</b>
<b>Margen Bruto (\$/sup)</b>	<b>-1459,94</b>	<b>-106,75</b>	<b>474,19</b>	<b>2896,79</b>	<b>5295,55</b>	<b>7414,95</b>
<b>Flujos de fondos netos (FFN)</b>	<b>-1884,65</b>	<b>-685,08</b>	<b>-104,14</b>	<b>2318,46</b>	<b>4717,22</b>	<b>6836,62</b>
<b>Flujo de fondos actual (FFACT)</b>	<b>-1884,65</b>	<b>-611,68</b>	<b>-83,02</b>	<b>1650,24</b>	<b>2997,88</b>	<b>3879,28</b>
<b>Flujo de foncos acumulados (FFACUM)</b>	<b>0,00</b>	<b>-611,68</b>	<b>-694,70</b>	<b>955,54</b>	<b>3953,42</b>	<b>7832,70</b>

<b>VAN=</b>	<b>\$ 5.948,05</b>
<b>TIR=</b>	<b>52%</b>
<b>IVAN=</b>	<b>316%</b>
<b>RB/C=</b>	<b>\$ 4,16</b>

**T2: Zapote, guanábana, maíz, fréjol y pasto saboya**

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costos Directos:</b>						
Herbicida (L)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/L)	6	6	6	6	6	6
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Preparación del suelo (Jornal)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/Jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de Zapote (unidad/ha)	200	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	3	3	3	3	3
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>600</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de Guanábana (unidad/ha)	200	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	3	3	3	3	3
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>600</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla maíz Dekalb DK 7088 (Kg/ha)	9,40	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	12	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>112,8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla fréjol cuarentón (Kg/ha)	10	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla pasto saboya mejorada (Kg/ha)	5	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	23,91	16,48	16,48	16,48	16,48	16,48
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>119,55</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforrage de establecimiento (saco)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/saco)	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>91,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforrage producción (saco)	3	3	3	3	3	3
Precio unitario (\$/saco)	41,69	43,77	45,96	48,26	50,67	53,21
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>125,07</b>	<b>131,32</b>	<b>137,89</b>	<b>144,78</b>	<b>152,02</b>	<b>159,62</b>
Siembra (Jornal)	10	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Controles de malezas (Jornal)	10	5	5	5	5	5
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
Sistema de riego por aspersión (unidad)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	200	200	200	200	200	200
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
Mano de obra instalación del sistema de riego	2	2	2	2	2	2
Precio unitario (\$/u)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Bomba de mochila de 20 L (unidad)	1	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	75	75	75	75	75	75
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Manejo del sistema (unidad/año)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	100	100	100	100	100	100
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Mano obra de Cosecha de frutales (Jornal)	10	1	5,00	20	36	36,00
Precio unitario (\$/u)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>300</b>	<b>540</b>	<b>540</b>
material de embalaje (unidad)	75	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,22	0	0	0	0	0
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>16,5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Agua para el riego (m³)	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77
Precio unitario (\$/u)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>2662,25</b>	<b>620,75</b>	<b>687,31</b>	<b>919,21</b>	<b>1166,45</b>	<b>1174,05</b>

<b>Costos Indirectos:</b>						
Administrador 30% (año)	399,34	399,34	399,34	399,34	399,34	399,34
Interés al capital 17% (año)	226,29	452,58	452,58	452,58	452,58	452,58
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>625,63</b>	<b>851,92</b>	<b>851,92</b>	<b>851,92</b>	<b>851,92</b>	<b>851,92</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>3287,87</b>	<b>1472,67</b>	<b>1539,23</b>	<b>1771,13</b>	<b>2018,37</b>	<b>2025,97</b>
<b>Rendimiento de Zapote (unidad/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>	<b>2000</b>	<b>2200</b>
Precio unitario (\$/u)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>250</b>	<b>375</b>	<b>500</b>	<b>550</b>
<b>Rendimiento de guanábana (unidad/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>3200</b>
Precio unitario (\$/qq)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1500</b>	<b>3000</b>	<b>4800</b>
<b>Rendimiento de maíz Dekalb DK 7088 (Kg/ha)</b>	<b>2323,75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Precio unitario (\$/Kg)	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>766,8375</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Rendimiento de fréjol cuarentón (Kg/ha)</b>	<b>892,26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Precio unitario (\$/Kg)	2	2	2	2	2	2
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>1784,52</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Rendimiento de pasto saboya mejorada (ha)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Precio unitario (\$/u)	333,33	500	500	500	500	500
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>333,33</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>Beneficio Bruto (\$/sup)</b>	<b>2884,69</b>	<b>500,00</b>	<b>750,00</b>	<b>2375,00</b>	<b>4000,00</b>	<b>5850,00</b>
<b>Margen Bruto (\$/sup)</b>	<b>222,45</b>	<b>-120,75</b>	<b>62,69</b>	<b>1455,79</b>	<b>2833,55</b>	<b>4675,95</b>
<b>Flujos de fondos netos (FFN)</b>	<b>-403,18</b>	<b>-972,67</b>	<b>-789,23</b>	<b>603,87</b>	<b>1981,63</b>	<b>3824,03</b>
<b>Flujo de fondos actual (FFACT)</b>	<b>-403,18</b>	<b>-868,45</b>	<b>-629,17</b>	<b>429,82</b>	<b>1259,36</b>	<b>2169,86</b>
<b>Flujo de foncos acumulados (FFACUM)</b>	<b>0,00</b>	<b>-868,45</b>	<b>-1497,62</b>	<b>-1067,80</b>	<b>191,56</b>	<b>2361,42</b>

<b>VAN=</b>	<b>\$ 1.958,24</b>
<b>TIR=</b>	<b>38%</b>
<b>IVAN=</b>	<b>486%</b>
<b>RB/C=</b>	<b>\$ 5,86</b>

**T3: Aguacate, cacao, guaba, café y pasto Brachiaria decumbens**

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costos Directos:</b>						
Herbicida (L)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/L)	6	6	6	6	6	6
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Preparación del suelo (Jornal)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/Jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de aguacate (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	3	3	3	3	3	3
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de Cacao (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de guaba (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Plántulas de café (unidad/ha)	100	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla pasto B. decumbens (Kg/ha)	5	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>107,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforraje de establecimiento (saco)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/saco)	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95	45,95
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>91,9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertiforraje producción (saco)	3	3	3	3	3	3
Precio unitario (\$/saco)	41,69	43,77	45,96	48,26	50,67	53,21
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>125,07</b>	<b>131,32</b>	<b>137,89</b>	<b>144,78</b>	<b>152,02</b>	<b>159,62</b>
Siembra (Jornal)	10	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Controles de malezas (Jornal)	10	5	5	5	5	5
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
Sistema de riego por aspersión (unidad)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	200	200	200	200	200	200
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>	<b>200</b>
Mano de obra instalación del sistema de riego	2	2	2	2	2	2
Precio unitario (\$/u)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
Bomba de mochila de 20 L (unidad)	1	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	75	75	75	75	75	75
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>75</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Manejo del sistema (unidad/año)	1	1	1	1	1	1
Precio unitario (\$/u)	100	100	100	100	100	100
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Mano obra de Cosecha de frutales (Jornal)	0	1	5,00	20	36	36,00
Precio unitario (\$/u)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>300</b>	<b>540</b>	<b>540</b>
material de embalaje (unidad)	0	0	5,00	168	382	400,00
Precio unitario (\$/u)	1	1	1	1	1	1
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>168</b>	<b>382</b>	<b>400</b>
Agua para el riego (m3)	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77	27,77
Precio unitario (\$/u)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>	<b>69,43</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>1555,80</b>	<b>620,75</b>	<b>692,31</b>	<b>1087,21</b>	<b>1548,45</b>	<b>1574,05</b>

<b>Costos Indirectos:</b>						
Administrador 30% (año)	233,37	233,37	233,37	233,37	233,37	233,37
Interés al capital 17% (año)	132,24	264,49	264,49	264,49	264,49	264,49
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>365,61</b>	<b>497,85</b>	<b>497,85</b>	<b>497,85</b>	<b>497,85</b>	<b>497,85</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>1921,41</b>	<b>1118,60</b>	<b>1190,17</b>	<b>1585,06</b>	<b>2046,30</b>	<b>2071,90</b>
<b>Rendimiento de aguacate (unidad/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2700</b>	<b>4500</b>	<b>7050</b>
Precio unitario (\$/u)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1080</b>	<b>1800</b>	<b>2820</b>
<b>Rendimiento de Cacao(qq/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>15</b>
Precio unitario (\$/qq)	90	90	90	90	90	90
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>450</b>	<b>720</b>	<b>1080</b>	<b>1350</b>
<b>Rendimiento de Guaba (Unidad/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>
Precio unitario (\$/u)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>Rendimiento de café (c/ha)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>30,00</b>	<b>45,00</b>
Precio unitario (\$/qq)	110	110	110	110	110	110
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1430</b>	<b>2200</b>	<b>3300,00</b>	<b>4950,00</b>
<b>Rto. de pasto Braquiaria decumbens (ha)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Precio unitario (\$/u)	333,33	500	500	500	500	500
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>333,33</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>Beneficio Bruto (\$/sup)</b>	<b>333,33</b>	<b>500,00</b>	<b>2382,00</b>	<b>4510,00</b>	<b>6700,00</b>	<b>9650,00</b>
<b>Margen Bruto (\$/sup)</b>	<b>-1222,46</b>	<b>-120,75</b>	<b>1689,69</b>	<b>3422,79</b>	<b>5151,55</b>	<b>8075,95</b>
<b>Flujos de fondos netos (FFN)</b>	<b>-1588,07</b>	<b>-618,60</b>	<b>1191,83</b>	<b>2924,94</b>	<b>4653,70</b>	<b>7578,10</b>
<b>Flujo de fondos actual (FFACT)</b>	<b>-1588,07</b>	<b>-552,32</b>	<b>950,12</b>	<b>2081,91</b>	<b>2957,51</b>	<b>4300,02</b>
<b>Flujo de foncos acumulados (FFACUM)</b>	<b>0,00</b>	<b>-552,32</b>	<b>397,80</b>	<b>2479,71</b>	<b>5437,22</b>	<b>9737,23</b>

<b>VAN=</b>	<b>\$ 8.149,16</b>
<b>TIR=</b>	<b>74%</b>
<b>IVAN=</b>	<b>513%</b>
<b>RB/C=</b>	<b>\$ 6,13</b>

#### T4: Pasto elefante (testigo)

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Costos Directos:</b>						
Herbicida (L)	2	0	0	0	0	0,00
Precio unitario (\$/L)	6	6	6	6	6	6
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Preparación del suelo (Jornal)	2	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/Jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Semilla pasto elefante (esquejes), (Kg/ha)	40000	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/u)	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>520</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Siembra (Jornal)	10	0	0	0	0	0
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Controles de malezas (Jornal)	10	5	5	5	5	5
Precio unitario (\$/jornal)	15	15	15	15	15	15
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>150</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<b>Total Costos Directos</b>	<b>862,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>	<b>75,00</b>
<b>Costos Indirectos:</b>						
Administrador 30% (año)	129,30	129,30	129,30	129,30	129,30	129,30
Interés al capital 17% (año)	73,27	146,54	146,54	146,54	146,54	146,54
<b>Total Costos Indirectos</b>	<b>202,57</b>	<b>275,84</b>	<b>275,84</b>	<b>275,84</b>	<b>275,84</b>	<b>275,84</b>
<b>Total Costos de Producción</b>	<b>1064,57</b>	<b>350,84</b>	<b>350,84</b>	<b>350,84</b>	<b>350,84</b>	<b>350,84</b>
<b>Rendimiento de pasto elefante (ha)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Precio unitario (\$/u)	333,33	500	500	500	500	500
<b>Subtotal (\$)</b>	<b>333,33</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
<b>Beneficio Bruto (\$/sup)</b>	<b>333,33</b>	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>	<b>500,00</b>
<b>Margen Bruto (\$/sup)</b>	<b>-528,67</b>	<b>425,00</b>	<b>425,00</b>	<b>425,00</b>	<b>425,00</b>	<b>425,00</b>
<b>Flujos de fondos netos (FFN)</b>	<b>-731,24</b>	<b>149,16</b>	<b>149,16</b>	<b>149,16</b>	<b>149,16</b>	<b>149,16</b>
<b>Flujo de fondos actual (FFACT)</b>	<b>-731,24</b>	<b>133,18</b>	<b>118,91</b>	<b>106,17</b>	<b>94,79</b>	<b>84,64</b>
<b>Flujo de foncos acumulados (FFACUM)</b>	<b>0,00</b>	<b>133,18</b>	<b>252,09</b>	<b>358,26</b>	<b>453,05</b>	<b>537,69</b>

<b>VAN=</b>	<b>\$ -193,55</b>
<b>TIR=</b>	<b>1%</b>
<b>IVAN=</b>	<b>-26%</b>
<b>RB/C=</b>	<b>\$ 0,74</b>



## ANEXO 8. FOTOS

### Implementación, seguimiento y evaluación.

Trazado de parcelas.



Toma de muestras de suelos previo a la instalación del ensayo.



Limpieza y control de malezas.



Plantación de especies forestales.



Siembra de pastos.



Control químico de malezas.



Crecimiento y desarrollo del pasto marandú.



Crecimiento y desarrollo del pasto brachiaria decumbens.



Fréjol variedad cuarentón etapa llenado de vainas.



Maíz duro híbrido Dekalb DK 7088, a 40 días después de la siembra.



Desarrollo de planta de mango.



Desarrollo de la planta de guanábana.



Aplicación de riego.



Cosecha de fréjol en seco.



Toma de muestras de pastos para análisis nutricional proximal.



Toma de muestras de pastos para análisis nutricional proximal.





Control de malezas en los caminos del ensayo.



Registro de altura y diámetro de las plántulas.



Construcción de comedores para los animales (bovinos).



Selección de bovinos para prueba de palatabilidad de pasto.



Adecuación y limpieza del corral.



Corte del pasto elefante.



Prueba de palatabilidad de pasto.



Registro en Kg de pasto sobrante.



Vista completa del ensayo.



Visita del tribunal de tesis.



## **ANEXO 9.** Glosario de términos técnicos

**Asociación de cultivos.-** Consiste en la plantación conjunta de distintos cultivos con la intención de que se ayuden entre sí en la captación de nutrientes, el control de plagas la polinización así como otros factores que mejoren la productividad agrícola.

**Cultivo ciclo corto.-** Son aquellos cultivos que cuyo ciclo vegetativo es menor a un año, llegando incluso hacer de sólo unos pocos meses y que se debe volver a sembrar cada vez que se cosecha.

**Cultivo forrajero.-** Son cultivo de plantas que se usan para alimentar al ganado como la alfalfa y el maíz forrajero.

**Cultivo perenne.-** Es el cultivo que tiene un ciclo de vida de dos o más años.

**Cultivos asociados.-** Son una práctica en agricultura que consiste en la combinación de dos o más especies de plantas en el mismo espacio de suelo o terreno.

**Cultivos en fajas.-** Este cultivo se hace por medio de una distribución sistemática y bajas para que sirvan de barrera contra la erosión eólica y del agua.

**Cultivos intercalados.-** Es la definición más común del cultivo múltiple y se trata del cultivo de dos o más cosechas al mismo tiempo en el mismo campo.

**Manejo integrado de cultivo.-** Es un método de control de plagas y enfermedades que combina el uso de productos fitosanitarios organismos beneficiosos y prácticas culturales tales como barreras físicas fertirrigación selección varietal etc.

**Medio ambiente.-** Es un sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Se trata del entorno que condiciona la forma de vida de la sociedad y que incluye valores naturales sociales y culturales que existen en un lugar y momento determinado.

**Monocultivo.-** Se refiere a las plantaciones de gran extensión con el cultivo de una sola especie con los mismos patrones resultando en una similitud genética utilizando los mismos métodos de cultivo para toda la plantación.

**Palatabilidad.-** Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hace que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

**Panícula o panoja.-** Es una inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice. En otras palabras, un racimo

ramificado de flores, en el que las ramas son a su vez racimos. Se cataloga como un racimo de racimos, posee un raquis principal que se subdivide en raquis secundarios de los cuales se desprenden flores con pedicelo.

**Producción agrícola.-** Es aquel que se utiliza en el ámbito de la economía para hacer referencia tipo de productos y beneficios que una actividad como la agrícola puede generar. La agricultura, es decir, es el cultivo de granos, cereales y vegetales es una de los principales y más importantes actividades para la subsistencia del ser humano, por lo cual la producción de la misma es siempre una parte relevante de las economías de la mayoría de las regiones del planeta, independientemente de cuándo avanzada sea la tecnología o en la rentabilidad.

**Pueraria.-** Es un género botánico con 73 especies de plantas nativas del Sudeste Asiático. Es usado como sustituto del tabaco, para dejarlo.

**Relación beneficio costo.-** Es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto entre el valor actualizado de los costos a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable a menudo también conocida como tasa de actualización con tasa de evaluación.

**Salivazo.-** Es una sustancia de consistencia mucilaginosa que es secretada por glándulas hipodérmicas grandes de un insecto plaga principalmente de los pastos.

**Seguridad alimentaria.-** Hace referencia a la disponibilidad de alimentos el acceso de las personas a ellos y el aprovechamiento biológico de los mismos. Se considera que en un hogar está en una situación de seguridad alimentaria cuando sus miembros disponen de manera sostenida a alimentos suficientes en cantidad y calidad según las necesidades biológicas.

**Sistema agrosilvopastoril.-** Regímenes de manejo consistentes en integrar deliberadamente plantas leñosas perennes al cultivo, a la cría de ganado o ambas cosas, sobre la misma unidad de manejo de la tierra.

**Tasa interna de retorno TIR.-** Se utiliza como indicador de rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR mayor rentabilidad así, se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

**Valor actual neto VAN.-** También conocido como el valor actualizado cuyo acrónimo es van es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuro originados por una inversión.