

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL MULTIESTRATO
EN LA COMUNIDAD DE SAN PABLO MUNICIPIO DE PALOS
BLANCOS ALTO BENI DEL DEPARTAMENTO DE
LA PAZ**

JUSTINA CONDORI DURAN

**La Paz – Bolivia
Noviembre, 2011**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL MULTIESTRATO EN LA
COMUNIDAD DE SAN PABLO MUNICIPIO DE PALOS BLANCOS ALTO BENI DEL
DEPARTAMENTO DE LA PAZ.

JUSTINA CONDORI DURAN

Asesores:

Ing.: Ramiro Mendoza Nogales

Ing.: MSc. Ángel Pastrana Albis

Comité Revisor:

Ing. Lucio Tito Villca

Ing. René Calatayud Valdés

Ing. PhD. David Cruz Choque

Presidente Tribunal Revisor U. M. S. A.



DEDICATORIA

Estudia como si fueras a vivir eternamente y vive como si fueras a morir mañana.....

Dedico este esfuerzo a mi familia quienes con su tesón hicieron posibles mis sueños, la razón de mi superación y por la oportunidad de profesionalizarme, seguir creciendo día a día, por ser la enorme motivación de mi progreso y por la increíble e inmensa solidaridad que recibí.

A mis padres quienes fueron fuente de mi inspiración, el combustible para el recorrido en la vida, el poder que provee ese amor para vencer los obstáculos y el amor incondicional que supo forjar un espíritu de energía encaminando mis esfuerzos en bien de la sociedad y al servicio de Dios.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi infinita gratitud a Dios por la vida y la guía que fue día a día en mi existencia, y a las siguientes personas.

- A los miembros del comité asesor: ingeniero Ángel Pastrana profesor y tutor consejero por las instrucciones, por los sabios y acertados consejos, por su gran espíritu de colaboración para la realización del trabajo; al ingeniero Ramiro Mendoza por la intervención puntual en las correcciones del trabajo de tesis; a los tribunales Dr. David Cruz por la destreza en las correcciones; al ingeniero Lucio Tito por la meticulosa revisión del trabajo de tesis; al ingeniero René Calatayud por la exacta y detallada intervención en las correcciones del trabajo. Y a todos ellos agradecer infinitamente por el tiempo y accesibilidad prestada.
- A la facultad de agronomía: por haberme acogido en sus ambientes, por la oportunidad de formarme profesionalmente, de compartir con los compañeros como con los docentes de diferentes disciplinas.
- A los agricultores de la comunidad de San Pablo, sin ellos no hubiera sido posible el inicio y la realización del trabajo.
- A los niños y a las mujeres de la comunidad para la conclusión del trabajo.
- A mi hermano Juan, su esposa e hijos por el apoyo en la mano de obra, en la energía que inyectaron en mí en momentos de agotamiento.
- A mis compañeros, amigos y amigas de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), por su compañía, apoyo en momentos de extenuación y a la gran amistad de todos ellos.

CONTENIDO

Índice General.....	i
Índice Cuadros.....	v
Índice Gráficos.....	v
Índice Figuras	vi
Anexos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos Específicos.....	4
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1 Implementación.....	5
3.2 Sistema	5
3.2.1 Funcionamiento de un sistema.....	6
3.3 Agroforestal.....	6
3.4 Sistema Agroforestal	7
3.4.1 El funcionamiento de un sistema agroforestal	8
3.4.2 Los elementos y la sostenibilidad de los sistemas agroforestales	9
3.4.3 El monocultivo: obedece a la lógica humana	10

3.5	Componente vegetal leñoso	11
3.6	Componente vegetal no leñoso	11
3.7	La planta y su interacción con el medio ambiente.....	12
3.8	Producción en sistemas Agroforestales.....	12
3.9	Beneficio de los Árboles sobre el Suelo	12
3.10	Equilibrio natural en la parcela Agroforestal.....	13
3.11	Objetivos del Sistema Agroforestal.....	14
3.12	Sistema Multiestrato	14
3.13	Ventajas del Sistema Agroforestal Multiestrato (SAFME)	15
3.13.1	Productividad.....	15
3.13.2	Socio-económico.....	16
3.13.3	Ambiental	16
3.13.4	Desventajas del Sistema Multiestrato (SME)	16
3.13.5	Productividad.....	16
3.13.6	Socio-económico.....	17
3.13.7	Ambiental	17
3.14	Análisis de Beneficio Costo	17
3.14.1	Beneficio	17
3.14.2	Costo	17
3.14.3	Relación Beneficio Costo	18
3.15	CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES FORESTALES EN SISTEMA MULTIESTRATO	18
3.15.1	Descripción de la Mara (<i>Swietenia macrophylla</i>).....	18
3.15.2	Descripción del Huasicucho (<i>Centrolobium ochroxylum</i>).....	20
3.15.3	Descripción del Nogal (<i>Juglans sp.</i>).....	21
3.15.4	Descripción de Quinaquina (<i>Myroxylon sp.</i>).....	22
3.15.5	Descripción del Roble (<i>Amburana cearensis</i>)	23
3.16	CARACTERÍSTICAS DE ÁRBOLES FRUTALES	23
3.16.1	Descripción del Coco (<i>Cocos nucífera</i>).....	23
3.16.2	Descripción del Copuazú (<i>Teobroma grandiflorum</i>)	25
3.16.3	Descripción del Achachairú (<i>Rheedia macrophylla</i>)	26
3.16.4	Descripción del Mango (<i>Manguífera indica</i>).....	28
3.16.5	Descripción del Carambolo (<i>Aberrhoa carambola</i>)	30
3.16.6	Descripción de Chirimoya (<i>Annona cherimola</i>).....	31
3.16.7	Descripción de Chima (<i>Bactris gasipaes</i>)	32

3.16.8 Descripción del Pacay (<i>Inga edulis</i>).....	35
3.17 CARACTERÍSTICAS DE CULTIVOS ANUALES.....	38
3.17.1 Descripción del Maíz (<i>Zea mays</i>).....	38
3.17.2 Descripción del Arroz (<i>Oryza sativa</i>).....	42
4. LOCALIZACIÓN.....	44
4.1 Ubicación Geográfica.....	44
4.1 Descripción Fisiográfica.....	44
4.1.1 Altitud.....	44
4.1.2 Latitud y Longitud.....	44
4.2 Características Ecológicas.....	46
4.2.1 Clima.....	46
4.3 Suelos.....	49
4.3.1 Fisiografía.....	49
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
5.1 Materiales.....	50
5.1.1 Materiales de Campo.....	50
5.1.2 Materiales Vegetales.....	50
5.1.3 Materiales de Gabinete.....	50
5.2 Metodología General.....	51
5.2.1 Procedimiento Experimental.....	51
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
6.1 Evaluación de los Cultivos Anuales.....	59
6.1.1 Días a la Emergencia de los Cultivos Anuales.....	59
6.2 Rendimiento de los Cultivos anuales.....	59
6.2.1 Rendimiento de Arroz.....	59
6.2.2 Rendimiento del Maíz.....	60
6.3 Análisis del Beneficio Costo del Arroz y Maíz.....	61
6.4 Evaluación de las Especies Frutales.....	62
6.4.1 Porcentaje de Prendimiento de las Especies Frutales.....	62

6.4.2 Adaptabilidad de las Especies Frutales	64
6.4.3 Evaluación del Desarrollo de las Especies Frutales	64
6.5 Evaluación de las Especies Maderables	74
6.4.1 Porcentaje de Prendimiento de las Especies Maderables	74
6.4.2 Adaptabilidad de las Especie Maderables.....	74
6.4.3 Evaluación del Desarrollo de las Especies Maderables.....	74
6.4.4 Ciclo de evaluación de las especies maderables (altura de planta)	76
6.4.5 Diámetro de las Especies Maderables.....	77
7. CONCLUSIONES.....	82
8. RECOMENDACIONES	84

Índice Cuadros

Cuadro 1, Análisis Beneficio Costo de Arroz y Maíz (Bs)	61
Cuadro 2, Altura de Planta (cm) al inicio	64
Cuadro 3, Altura de planta (cm) a los 2 meses	65
Cuadro 4, Altura de Planta (cm) a los 4 meses	66
Cuadro 5, Altura de Planta (cm) a los 6 meses	67
Cuadro 6, Diámetro de Tallo (mm) al inicio	68
Cuadro 7, Diámetro de Tallo (mm) a los 2meses	69
Cuadro 8, Diámetro de Tallo (mm) a los 4 meses	70
Cuadro 9, Diámetro de Tallo (mm) a los 6 meses	70
Cuadro 9, Coeficiente de Regresión y Correlación (Diámetro Vs Altura)	72
Cuadro 10, Altura de Planta (cm) al Inicio	74
Cuadro 11, Altura de Planta (cm) a los 2 meses	75
Cuadro 12, Altura de Planta (cm) a los 4 meses	75
Cuadro 13, Altura de Planta (cm) a los 6 meses	76
Cuadro 14, Diámetro de Tallo (mm) al inicio	77
Cuadro 15, Diámetro de Tallo(mm) a los 2 meses	78
Cuadro 16, Diámetro de Tallo (mm) a los 4 meses	78
Cuadro 17, Diámetro de Tallo (mm) a los 6 meses	79
Cuadro 18, Coeficiente de Regresión y Correlación (altura Vs Diámetro)	81

Índice de Gráficos

Gráfico 1, Altura de Planta (Ciclo de Evaluación).....	71
Grafico 2, Diámetro de Tallo (Ciclo de Evaluación).....	72
Gráfico 3, Altura de Planta (Ciclo de Evaluación).....	76
Gráfico 4, Diámetro de Tallo (Ciclo de Evaluación).....	80

Índice de Figuras

Figura 1. Representación Gráfica de un Sistema	6
Figura 2, Diagrama de un Sistema Agroforestal.....	7
Figura 3, Representación Gráfica del Funcionamiento de un SAFs	8
Figura 4, Representación Gráfica de un SAFs Agrupando las Entradas en Tecnologías y las Salidas Según Finalidades.....	10
Figura 5, Representación Gráfica del Funcionamiento de un Sistema de Monocultivo.....	11
Figura 6, Ubicación del Área de Estudio	45

Índice de Anexos

I. Evaluación de las especies maderables (altura de planta)	90
II. Evaluación de las especies maderables (diametro de tallo)	92
III. Evaluación de las especies frutales (altura de planta)	94
IV. Evaluación de las especies maderables (diametro de tallo)	96
V. Análisis economico del arroz y maíz	98

RESUMEN

Los Sistemas Agroforestales constituyen un potencial en el uso de la tierra, se presenta como una alternativa socioeconómica y ambiental que favorece al desarrollo sostenible, integral productivo y a la conservación del bosque; pues es la combinación de cultivos agrícolas asociadas a especies forestales maderables y no maderables junto con animales domésticos, en una misma área.

Al existir un inadecuado uso de los recursos naturales en la agropecuaria por carecer de formas específicas de producción que generan erosiones y la descertificación de grandes extensiones de tierra, razón por la cual se plantea la necesidad de experimentar la implementación de Sistemas Agroforestales en la Comunidad de San Pablo, municipio de Palos Blancos del departamento de La Paz.

El trabajo, realizado consiste en la implementación de un sistema agroforestal Multiestrato piloto que será la base para la réplica posterior en la comunidad en estudio, habiéndose obtenido resultados favorables en la producción de cultivos anuales, tanto en lo productivo como en lo socio-económico; en lo relativo a los cultivos de mediano y largo plazo se observó desarrollo adecuado de las especies frutales y maderables, que continúan en proceso de estudio.

El trabajo realizado se constituye en aporte de información para la toma de decisiones y planificación, que mejore el sistema de producción agropecuario, y contribuya a mejorar el bienestar de los pequeños agricultores incrementando sus ingresos económicos, salud, educación y la soberanía de la seguridad alimentaria.

ABSTRACT

Agroforestry systems are a potential land use is presented as an alternative that promotes economic and environmental sustainable development, integrated production and forest conservation; it is the combination of species associated with agricultural crops and non-timber forest with pets, in the same area.

As there is an inadequate use of natural resources in agriculture due to lack of specific forms of production that generate erosion and decertification of large tracts of land, which is why there is a need to experience the implementation of agroforestry systems in the Community San Pablo municipality of Palos Blancos the department of La Paz.

The work done is the implementation of a multilayer agroforestry pilot will be the basis for subsequent replication in the community under study, having obtained favorable results in the production of annual crops, both in production and in the socio-economic; regarding crops and long-term observed proper development of fruit and timber species, which continue under study.

The work is constituted in providing information for decision-making and planning, to improve agricultural production system, and contribute to improving the welfare of small farmers increase their income, health, education and food security sovereignty.

1. INTRODUCCIÓN

Desde varios años en el trópico boliviano sobrelleva el deterioro de la capacidad productiva de la tierra se debe sobre todo al uso inapropiado del recurso suelo. Además, es agravado el problema de la producción alimentaria por el cambio climático con sus temperaturas altas, sus temporadas de sequía alargadas y lluvias torrenciales.

Los Sistemas Agroforestales consisten en una diversidad de especies arbóreas (frutales, baya, forrajeras, melíferas, medicinales, maderables) que son combinados con cultivos de ciclo corto como cereales, hortalizas y flores.

No obstante en estas regiones la práctica agroforestal es una necesidad, porque las consecuencias del cambio climático son suelos erosionados, degradados y en proceso de desertificación.

Por tal motivo, en el presente trabajo referida a la Implementación del Sistema Agroforestal Multiestrato (SAFM) que incorporó especies asociadas a diversos estratos (bajo, medio y alto) en el que se agrupa diferentes plantas según la edad que puedan alcanzar, Especies pioneras hasta los seis meses, secundarias I de seis a dos años, secundarias II de dos a quince años, secundarias III de quince a ochenta años y las primarias más de 80 años.

El trabajo de investigación se ejecutó mediante el sistema de chaqueo con quema, que los agricultores generalmente realizan, debido a que en la implementación hay una especie (arroz), que necesita de un terreno limpio y solo con la quema es posible.

La investigación se llevó a cabo en una unidad familiar que es referente de esta zona de estudio, considerando que, con la reposición de especies en el sistema permitirá en un futuro muy cercano, a mediano y largo plazo un uso adecuado del suelo, y en virtud de que se protege el suelo de la erosión.

Con el estudio se determina la importancia del sistema en la comunidad de San Pablo del Municipio de Palos Blancos, a partir del análisis de la implementación en una unidad familiar piloto permitirá que esta se irradie a las demás unidades familiares,

identificando al mismo tiempo potencialidades y limitaciones de este sistema en esta región.

La información recopilada en el presente trabajo contribuirá a tomar decisiones de una mejor planificación, control y uso de recursos naturales existentes en esta región, así como la preservación de las mismas, por parte de los agricultores que decidan replicar el experimento realizado, que mejorará los ingresos económicos y por ende la calidad de vida de las familias.

En tal sentido, se expresa bajo la siguiente condición: que la implementación del SAFM genera un enfoque para un desarrollo endógeno sostenible a partir de diálogo de saberes (conocimiento científico occidental moderno, saberes locales y sabiduría de los pueblos originarios) dando énfasis en la complementariedad de la agricultura industrializada y de los pequeños agricultores, para garantizar la seguridad y la soberanía alimentaria con mayor competitividad en los mercados locales y externos (Delgado y Escobar, 2009).

Así mismo, ante los cambios climáticos y la disminución de la productividad de la tierra; mediante la transdisciplinariedad, revalorización de los saberes locales y la sabiduría de los pueblos indígenas originarios como apertura a un dialogo intercientífico, donde si prioriza la innovación y la investigación como parte de un dialogo de saberes entre actores locales y técnicos profesionales (Delgado y Escobar, 2009).

El mayor problema en Bolivia para un establecimiento de un cultivo de productos es la quema del monte o barbecho, con esto se hace que la materia orgánica de la vegetación se conviertan en ceniza que fácilmente son arrastradas por la lluvia hacia los arroyos y ríos, además se pierde la fauna edáfica de los suelos (microorganismos), así como nutrientes como nitrógeno y otros.

El potencial productivo de las regiones subtropicales de Bolivia no es utilizado adecuadamente de acuerdo a las características de suelo y clima, en este sentido el problema para el pequeño agricultor en la producción es de baja calidad y en poca cantidad, a pesar de lo mencionado se considera esta zona apta para la producción en

el Sistema Multiestrato, Una respuesta para la producción permanente y sostenible de corto, mediano y largo plazo es la implementación del sistema propuesto.

Por lo tanto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo diversificar la producción, además que ya no se permite la quema, los cultivos frutales y maderables son perennes y hasta su desarrollo se puede aprovechar los espacios libres con cultivos anuales.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la Implementación del Sistema Agroforestal Multiestrato en la Comunidad San Pablo, Alto Beni del Departamento de La Paz.

2.2 Objetivos Específicos

- Implementar un Sistema Agroforestal Multiestrato con especies maderables, frutales y cultivos anuales.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de las especies Frutales y Maderables implementadas en el Sistema Multiestrato.
- Evaluar las características fenológicas de las especies maderables y frutales del Sistema Multiestrato a través de variables medibles.
- Analizar el beneficio costo del arroz y maíz

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Implementación

Es la Instalación y puesta en marcha un sistema de explotación o de un conjunto de programas de utilidad destinados a usuarios, (Larousse, 2004); sin embargo la definición más adecuada es, aplicar los métodos y medidas necesarios para llevar a cabo algo (Definición de implementar, www.wordreference.com s/f).

3.2 Sistema

“Un Sistema es un arreglo o conjunto de componentes, unidos o relacionados de tal manera que formen una entidad o un todo”; sus componentes incluyen poblaciones de plantas cultivadas y animales, y el mismo tiene características estructurales y funcionales (Montagnini, *et al.*, 1992). Así mismo (Cárdenas y Méndez, 2009), indica que, Sistema es el bosque un conjunto de todos los recursos naturales que están relacionados unos con otros (plantas, animales, el sol, la lluvia, el suelo, las personas) y que conforman un sistema integral.

La misma autora señala que: estructuralmente, un sistema agropecuario es un diseño físico de cultivos y animales en el espacio o a través del tiempo. Funcionalmente, es una unidad que procesa ingresos tales como radiación solar, agua, nutrimentos, y produce egresos tales como alimentos, leña, fibras.

Según Fassbender, (1993), Sistema, es un arreglo de componentes relacionados, de tal modo, que funciona como una unidad o un todo; estos tienen como rasgos comunes los siguientes elementos: entrada, salidas, límites, componentes e interrelaciones entre estos componentes.

Según Cárdenas y Méndez, (2009), indica que sistema es el bosque, es un conjunto de todos los recursos naturales que están relacionados unos con otros (plantas, animales, el sol, la lluvia, el suelo, las personas) y que conforman un sistema integral.

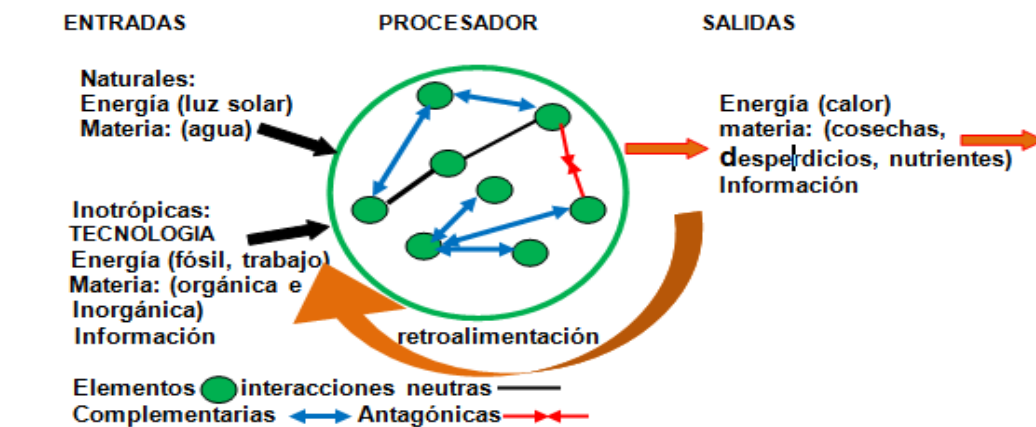
3.2.1 Funcionamiento de un sistema

Los 3 párrafos siguientes están avalados por: Gallusser, (s/f).

Todo sistema abierto cuenta con una serie de entradas y salidas. El sistema en sí, graficado por un círculo, procesa las entradas para entregar productos o salidas. Ese “procesador” es comúnmente llamado “caja negra” debido a que los procesos de transformaciones no se conocen a ciencia cierta.

En el caso de un sistema agroforestal, las entradas tienen dos fuentes de proveniencia:

Naturales y humanas y son de tres naturalezas distintas: energía, materias e información. En el caso de la entrada natural solamente tenemos energía (luz solar) y materia (agua), en cambio en las entradas humanas contamos la energía (trabajo, combustible), la materia (orgánica e inorgánica) y también con la información. Las entradas humanas al sistema provienen de la tecnología.



Fuente: Gallusser, (s/f)

Figura 1. Representación Gráfica de un Sistema

3.3 Agroforestal

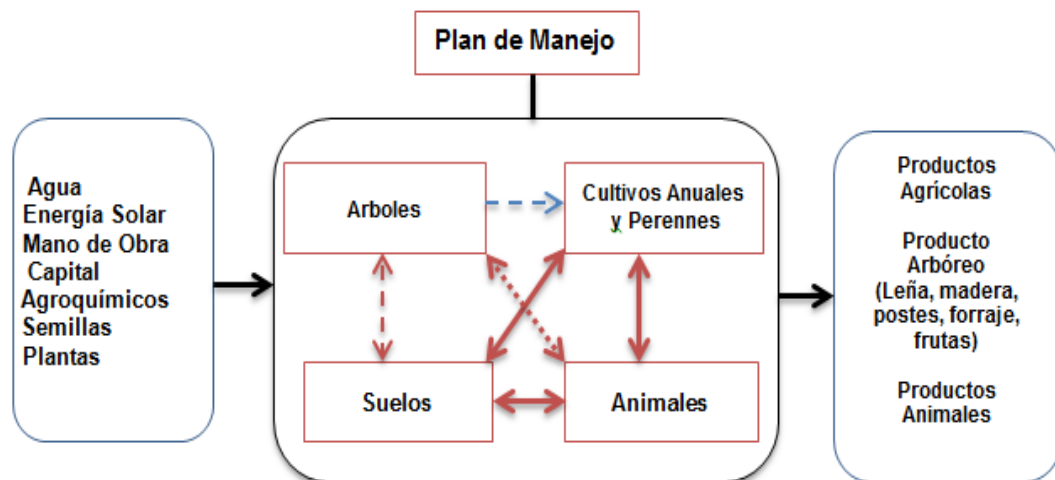
Es la combinación de cultivos anuales de: arroz, maíz, frejol, yuca y otros, cultivos perennes como: cacao, Copoazú, café y otros; y especies forestales maderables y no maderables de: mara, cedro, asaí, copaibo y otros (Cárdenas y Méndez, 2009).

3.4 Sistema Agroforestal

Son sistemas de uso de la tierra donde especies perennes, leñosas (árboles o arbustos) asociados con cultivos anuales o perennes, forrajes o ganado de forma simultánea o secuencial. Ocurren interacciones biológicas y económicas entre los diferentes componentes que permite mejorar la eficiencia del uso de la tierra (Saldías, *et al.*, 1994).

Así mismo, Orsag (2002), indica que habrá un aporte de materia orgánica y un reciclaje más equilibrado de nutrientes que poseen una acción directa sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Según Méndez y Cárdenas, (2009), señala que, el sistema agroforestal es una forma de uso y manejo integral de los recursos naturales, se presenta como una alternativa socioeconómica y ambiental que favorece al desarrollo integral productivo y a la conservación del bosque; puesto que es la combinación de cultivos agrícolas (granos y otros) asociadas a especies forestales maderables y no maderables (árboles, arbustos y palmeras) junto con animales domésticos, en una misma área.



Fuente: Escobar, *et al.*, 2007

Figura 2, Diagrama de un Sistema Agroforestal

3.4.1 El funcionamiento de un sistema agroforestal

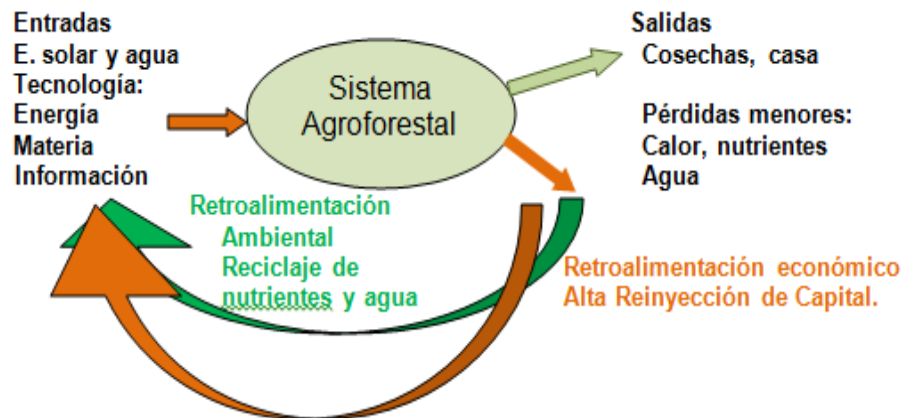
Los 5 párrafos siguientes están avalados por: Gallusser, (s/f)

Sistema Agroforestal es un sistema diseñado para abastecer a las necesidades del hombre mediante una producción equilibrada y la conservación del suelo, del agua y del medio ambiente, dónde el hombre y la naturaleza trabajen de la mano. El sistema agroforestal a nivel macro es también una opción para mitigar los efectos de cambios climáticos debidos a la alta deforestación e intervención de los ecosistemas naturales.

El sistema agroforestal visto del punto de vista económico tiende a reducir el costo en mano de obra para su mantenimiento (aunque no para su instalación), dejando a la naturaleza parte del trabajo de abono, sombra, almacenamiento de agua.

Como está diseñado para abastecer al hombre a plazo mediano y largo, la inversión inicial en mano de obra puede ser recuperada por una disminución de la misma cuando el sistema este establecido.

Una diversidad balanceada y estratificada permitirá reducir el costo del deshierbo, aplicación de abonos y pesticidas, lo interesante de estos sistemas es que la retroalimentación es mucho mayor que en un monocultivo, debido al reciclaje de los nutrientes y a las pérdidas que son mucho menores.



Fuente: Gallusser, (s/f).

Figura 3, Representación Gráfica del Funcionamiento de un SAFs

3.4.2 Los elementos y la sostenibilidad de los sistemas agroforestales

Los 6 párrafos siguientes corresponden a: Gallusser, (s/f)

Los elementos que componen el sistema, pueden ser físico (café, guaba, pasto, bolaina, etc...) o pueden ser procesos (fijación de nitrógeno, proveedor de sombra etc.) son los que van a definir el sistema (agroforestal, silvopastoril, agrosilvopastoril etc...) y dependen por una parte del propósito o finalidad del sistema y por otra parte de la tecnología empleada para lograr ese propósito.

Si adaptamos la figura 4, a estos principios podemos ver que como entrada tenemos la tecnología bajo la forma de energía (solar, fósil, trabajo), información, y materia mientras que se pueden hacer figurar las salidas que ya hemos estudiado antes (cosechas, perdidas etc..) según su propósito : económico, social y ambiental.

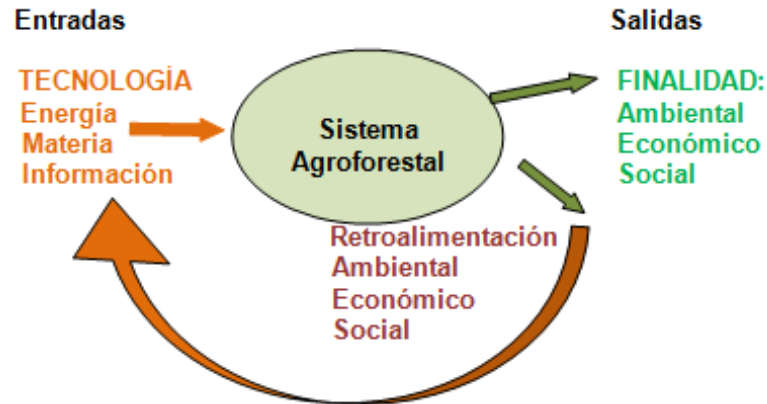
La finalidad del sistema se puede dividir en tres aspectos distintos que son: ambiental, económico y social (u objetivos ecológicos, económicos y sociales); Un sistema puede ser enfocado a uno de esos aspectos más que a los otros pero si queremos lograr una sostenibilidad a largo plazo del sistema se necesita asegurar la sostenibilidad en los tres aspectos.

Tiene que haber un equilibrio entre los tres pilares (ambiental económico y social) para asegurar el éxito del sistema.

Asimismo en retroalimentación de este modelo será constituido por elementos ambientales, económicos y sociales como son: a nivel ambiental la recuperación de nutrientes de las hojas, ramas y otros vegetales muertos por parte del suelo, una mayor retención de aguas; al nivel económico, parte de la ganancia podrá ser reinvertida en el sistema para trabajo de poda, mantenimiento de plantaciones, extensión de las áreas, implementación de nuevo cultivos y/o crianza

Finalmente al nivel social donde dependiendo del modelo puede ser una mejor alimentación en caso de diversidad para autoconsumo, materiales para construcción de

viviendas, fuente de leña, mayor aporte de la mujer en trabajos de crianza de animales menores, cultivos hortícolas etc.



Fuente: Gallusser (s/f)

Figura 4, Representación Gráfica de un SAFs Agrupando las Entradas en Tecnologías y las Salidas Según Finalidades

3.4.3 El monocultivo: obedece a la lógica humana

Los siguientes 4 párrafos están sugeridos por: Gallusser, (s/f).

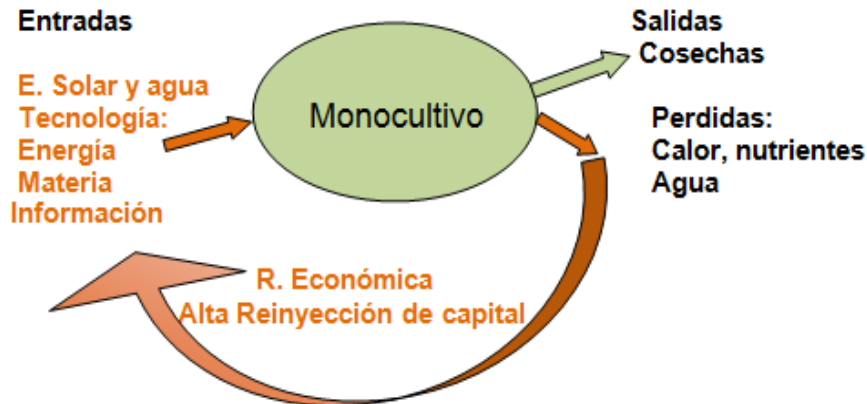
Uno de los mayores problemas es la agricultura migratoria. Si retrocedemos en el tiempo, este tipo de prácticas era el más adecuado y permitía buenos rendimientos y la recuperación rápida de los ecosistemas naturales después de su intervención, debido a que la extensión del terreno cultivado era insignificante en comparación con la magnitud del bosque que lo rodeaba. La entropía del ecosistema existente no se veía muy afectada por esa práctica y se restablecía rápidamente.

En la actualidad, debido a la explosión demográfica y las altas tasa de migración, esta práctica se ha vuelto un problema ya que los ecosistemas naturales ya no tienen tiempo de regenerarse y que la magnitud de la intervención causó un alto grado de desorden que ya no se puede restablecer a corto plazo.

Como segundo ejemplo podemos tomar un campo de monocultivo cuya existencia depende exclusivamente de los aportes suplementarios tecnológicos como fuerza mecánica, semillas mejoradas, insumos químicos, abonos, hidrocarburos en caso de

uso de maquinaria entre otros para contrarrestar la gran cantidad de salidas bajo la forma de nutrientes lavados, calor y producción y hacer que el sistema se estabilice.

Así mismo, la retroalimentación de un monocultivo es muy pobre al nivel de nutrientes y agua, pero es muy alto económicamente (gran parte de la ganancia tiene que ser reinyectada al sistema bajo la modalidades energéticas, materiales e informativas).



Fuente: Gallusser, (sf)

Figura 5, Representación Gráfica del Funcionamiento de un Sistema de Monocultivo

3.5 Componente vegetal leñoso

Las especies vegetales leñosas son aquellas que poseen lignina en sus tejidos y derivados oxigenados de la celulosa, xilemas, entre otras, que les brindan consistencia rígida; el ciclo de vida de estas especies es superior a dos años. Las especies vegetales leñosas, de acuerdo a su morfología, son clasificadas por la botánica como árboles (vegetal leñoso perenne de más de 5 m de altura, con tronco simple que se ramifica y forma la copa) y arbustos (vegetal leñoso hasta de 5 m de altura, sin tronco grueso y ramificado en la base), Font, 1982 citado por (Ospina, 2006).

3.6 Componente vegetal no leñoso

Font, 1982 citado por (Ospina, 2006), señala que, poseen tejido vegetal poco o no lignificado, no presenta consistencia rígida, tienen porte bajo y su ciclo de vida generalmente es inferior a un año o poco superior a él (anuales y bienales); en este

componente se incluyen, cultivos transitorios (anuales) y semipermanentes (bienales), pasturas y hierbas. Involucra especies cultivadas, protegidas y silvestres.

3.7 La planta y su interacción con el medio ambiente

Cada especie ocupa un lugar particular en su ecosistema, el cual se conoce como hábitat. Esto se caracteriza por un conjunto específico de condiciones ambientales que incluyen la interacción de cada especie con las otras especies que pertenecen a ese hábitat. Dentro de su hábitat, cada especie desempeña un papel ecológico o una función particular, lo cual se conoce como nicho ecológico de la especie (Gliessman, 2002).

3.8 Producción en sistemas Agroforestales

Las formas de producción en sistemas agroforestales son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrimentos, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el sistema sostenido (López, 2007. [www. Sagarpa.gob.mx](http://www.Sagarpa.gob.mx)).

3.9 Beneficio de los Árboles sobre el Suelo

- Producción de biomasa efecto es adición de materia orgánica: evidencia científica disponible.
- Fijación de nitrógeno con aumento del contenido de N: evidencia científica disponible.
- Lluvias con influencia sobre cantidad y distribución de lluvias y su aporte de nutrimentos: evidencia científica no completamente demostrada.
- Protección contra la erosión hídrica y eólica con reducción de pérdidas del suelo y de nutrimentos: evidencia científica disponible. El efecto principal de la absorción en capas profundas y disposición en superficie: no completamente demostrado.
- Absorción/reciclaje/liberación/de nutrimentos el efecto principal es la conservación de nutrimentos que podrían perderse por lavado científicamente no demostrado.

Pero la liberación de nutrimentos en el momento requerido por los cultivos (por medio del manejo): evidencia científica disponible.

- Procesos físicos el efecto principal es la mejora de las propiedades físicas (retención de agua, drenaje, etc.): evidencia científica disponible.
- Aumento en el crecimiento y proliferación de raíces el efecto principal es el aumento de la biomasa de raíces, sustancias promotoras del crecimiento, asociaciones microbianas: la evidencia científica es parcialmente demostrado.
- Modificación del microclima el efecto principal es la creación de microclima favorable; efectos de los rompe vientos y barreras: la evidencia científica es disponible.
- Procesos bioquímicos/biológicos los efectos principales son la moderación de efectos en condiciones de extrema acidez, alcalinidad u otras condiciones desfavorables de los suelos: parcialmente demostrado (Montagnini, *et al.*, 1992).

Los bosques permiten mantener el aire limpio y contribuyen a regular el ciclo del agua en la naturaleza, que favorece a la humanidad atmosférica y provoca la lluvia (Solar y Zegarra, 2010).

Así mismo CIPCA, (2007), señala que, el bosque está compuesto por el suelo, aire, el agua, las plantas y los animales, y presta importantes servicios al ser humano, proporcionándole agua, alimentos, materiales, e ingresos económicos por actividades de recolección, caza o pesca.

3.10 Equilibrio natural en la parcela Agroforestal

Es importante favorecer al equilibrio natural entre los insectos malignos y buenos. El equilibrio se logra con la diversidad de especies, tomando en cuenta las especies nativas. La diversidad sobre la tierra apoya a la diversidad de los microorganismos dentro de la tierra, lo cual aumenta la fertilidad del suelo (Stiftungen, s/f).

3.11 Objetivos del Sistema Agroforestal

Es recuperar los rasgos ecológicos del bosque y crear un microclima similar artificialmente (Johnson y Magariños, 1995), sin embargo Nair, 1982. Citado por (Altieri, 1997), señala que: es el de optimizar los efectos benéficos de las interacciones de los componentes boscosos con el componente animal o cultivo para obtener un patrón productivo que se compara con los mismos recursos del monocultivo, dada las condiciones económicas, ecológicas, y sociales predominantes.

3.12 Sistema Multiestrato

Son una forma de producción agrícola forestal que se acerca a la estructura y dinámica de los bosques naturales. Combinamos las especies nativas de la zona en amplia diversidad con otras especies aptas a estas condiciones y a la vez aprovechables para el ser humano (Yana y Weinert, 2001).

El mismo autor señala que, asociamos nuestros cultivos como el arroz, maíz, banano, cacao, cítrico, café con otras especies frutales, maderables, palmeras y especies que usamos para poda. Con las técnicas aplicadas en los sistemas Multiestrato queremos producir nuestros productos sin empobrecer los suelos.

Nuevamente el mismo autor menciona que para ello primero debemos observar nuestros bosques naturales porque sabemos que son sistemas que no pierden, sino mantienen y aumentan su fertilidad, especies pioneras hasta 6 meses de edad, secundarias I de 6 meses a 2 años de edad, secundarias II de 2 años a 15 años de vida, secundarias III de 15-80 años de vida, y primarias más de 80 años (Mara, Quina quina).

Así mismo, Atanasio, (2005). Indica que el Sistema Agroforestal-Multiestrato constituye una alternativa viable que proporciona beneficios económicos y ecológicos directos e indirectos; lo que juega un rol cualitativo y cuantitativo muy importante, los beneficios son múltiples y crean la necesidad de tomar en cuenta los potenciales factores para su extrapolación.

Milz, (1997), Indica que, al ser compuesto por diferentes especies lógicamente se encuentra estratificado y diversificado entre plantas de bajo, mediano y alto. Esta estratificación permite aprovechar adecuadamente los espacios en el suelo, como en la parte superior; la asociación de diferentes especies permite reciclajes adecuados de nutrientes en el suelo, al existir deposición abundante de materia orgánica los nutrientes son movilizados por las plantas y los micro organismos que están presentes en el suelo.

El mismo autor señala que: esta diversidad de especies hace que exista una proliferación de insectos y otros microorganismos que están presentes, a que se tenga un control de las plagas y enfermedades, permitiendo al agricultor obtener cosechas constantes y en cantidades adecuadas y que permita asegurar la seguridad alimentaria y los excedentes para los mercados.

El sistema agroforestal-Multiestrato constituye una alternativa viable que proporciona beneficios económicos y ecológicos directos e indirectos; lo que juega un rol cualitativo y cuantitativo muy importante, los beneficios son múltiples y crean la necesidad de tomar en cuenta los potenciales factores para su extrapolación (Atanasio, 2005).

3.13 Ventajas del Sistema Agroforestal Multiestrato (SAFME)

3.13.1 Productividad

- Mejora calidad de cultivos y/o productos.
- Permite agricultura en condiciones sub-óptimas o marginales.
- Disminuyen plagas, enfermedades y malezas.
- Incorporan N al sistema (en asocio con leguminosas).
- Hay flexibilidad para distribuir la carga de trabajo durante el curso del año.
- Se puede favorecer la vida silvestre y se puede cosechar para obtener proteínas.
- Existe un amplio campo para mejorar los sistemas agroforestales estables y para el diseño de nuevos sistemas más productivos, con rendimientos mayores asociando las especies más deseables de plantas o animales en espacio y tiempo (Rivas, 2005).

3.13.2 Socio-económico

- Incrementan productividad por área.
- Bajan utilización de insumos agrícolas y costos de producción.
- Menor riesgo por fluctuaciones en precios de mercado (diversificación agrícola).
- Diversos productos satisfacen las necesidades del productor.
- Incorporan mano de obra familiar (Rivas, 2005).

3.13.3 Ambiental

- Aumento y protección de biodiversidad (aves migratorias, control biológico).
- Menor erosión y lixiviación de nutrientes (mayor fertilidad de suelo).
- Mejor micro-clima (temperatura, humedad, viento) favorece cultivos y pobladores cercanos.
- Los árboles pueden emplearse para cercar propiedades y convertirse en mecanismos preventivos contra la usurpación de tierras.
- Algunos esquemas permiten un cambio gradual de prácticas nocivas del uso del suelo hacia sistemas más estables sin reducir la productividad (www.pesacentroamerica.org).

3.13.4 Desventajas del Sistema Multiestrato (SME)

3.13.5 Productividad

- Posible competencia entre los árboles y cultivos (luz, agua, nutrientes, alelopatía), disminuye: la producción agrícola, la sobrevivencia y crecimiento de los árboles.
- Pueden favorecerse enfermedades adaptadas a alta humedad y sombra.
- Los árboles pueden hospedar nuevas plagas o patógenos.
- Caída de ramas y extracción pueden dañar los cultivos (webdelprofesor.ula.ve.)

3.13.6 Socio-económico

- Requieren fondos o mano de obra adicional para mantenimiento, manejo o erradicación.
- Dificultan labores agrícolas.
- Disminuye valor de la madera por distorsión de fustes (webdelprofesor.ula.ve.)

3.13.7 Ambiental

- Árboles podrían contribuir a la acidificación del suelo (webdelprofesor.ula.ve.)

3.14 Análisis de Beneficio Costo

3.14.1 Beneficio

El beneficio económico es un término utilizado para designar la ganancia que se obtiene de un proceso o actividad económica. Es más bien impreciso, dado que incluye el resultado positivo de esas actividades medido tanto en forma material o "real" como monetaria o nominal (Mankiw, 1998).

El mismo autor indica que: desde un punto de vista general el beneficio económico es un indicador de la creación de riqueza o generación de mercaderías o valor en la economía de una nación. El beneficio generalmente se calcula como los ingresos totales menos los costes totales de producción y distribución.

3.14.2 Costo

Es un desembolso en beneficio o en especie hecho en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual. Ejemplo los costos pasados, que no tienen efecto para propósitos de evaluación, se llaman "costos hundidos"; a los costos o desembolsos hechos en el presente (tiempo cero) (Baca, 1998).

Así mismo señala que, una evaluación económica se les llama "inversión"; en un estado de resultados proforma o proyectado en una evaluación, se utilizarían los costos futuros, y el llamado "costo de oportunidad" sería un buen ejemplo de costo virtual, así

como también lo es el hecho de asentar cargos por depreciación en un estado de resultados, sin que en realidad se haga un desembolso.

3.14.3 Relación Beneficio Costo

En los siguientes 5 párrafos están avalados por: (Sapag y Sapag, 2009).

La relación o beneficio /costo, es el cociente que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados a una tasa de interés fija predeterminada.

La interpretación de los resultados proviene de desarrollar la razón B/C, que está compuesto por flujos positivos y flujos negativos con los cuales se obtienen los cocientes:

- $B/C > 1$; equivale a decir, que el valor bruto de sus beneficios son superiores a sus costos; en este caso, la regla de decisión será llevar a cabo el proyecto de inversión; como tal se acepta y se recomienda por su ejecución.
- $B/C = 1$; equivale a decir, que sus beneficios son iguales a sus costos; en este caso, será indiferente aceptar o rechazar el proyecto; por tanto, antes de decidir por uno u otro se recomienda examinar el proyecto.
- $B/C < 1$; equivale a decir que el valor de sus beneficios son inferiores a sus costos; en este caso, la regla de decisión es desechar el proyecto por ser negativo.

3.15 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES FORESTALES EN SISTEMA MULTIESTRATO

3.15.1 Descripción de la Mara (*Swietenia macrophylla*)

En los correspondientes 8 párrafos indica: (Castro, 2008).

Familia: meliaceae; nombre comercial: Mahogany, Acajou, Caoba. Forma del árbol de hasta 40 m de altura y de 1 a 2 m de diámetro tronco derecho, ligeramente acanalado, con pocas ramas gruesas, ascendentes y torcidas, copa redondeada y abierta. La

corteza gruesa, profundamente fisurada, con las costillas escamosas en piezas alargadas, café grisácea.

En la parte interna rosada a roja, fibrosa, de sabor amargo y astringente, grosor total de la corteza 10 a 25 mm. Las ramas jóvenes café-grisáceas, con muchas cicatrices de hojas caídas, glabras, con lenticelas redondeadas y protuberantes.

Hojas: paripinnadas, foliolos de 5 x 2 a 12 x 5 cm, llegando en plantas jóvenes hasta 20 x 7.5 cm, lanceolados u ovados, asimétricos, con el margen entero, ápice agudo hasta finamente acuminado, base asimétrica, generalmente aguda o raras veces obtusa; peciolo y peciolulos pulvinados, alcanzando los últimos 3 a 9 mm de largo.

Flores verde amarillentas de 0.6 a 0.8 cm de ancho, especie monoica. Panículas axilares hasta de 15 cm de largo, glabras, con flores de ambos sexos, las masculinas más abundantes que las femeninas.

Flores actinomorfas; cáliz verde-amarillento, con 5 lóbulos, pequeño; pétalos verde-amarillento 5, oblongos; estambres crema 10, los filamentos unidos en un tubo, con margen agudamente 10 lobado; nectario anaranjado; ovario ovoide, llenando el tubo estaminal, con 5 a 6 lóculos, estilo grueso; ovario rudimentario y con óvulos pequeños en las flores masculinas.

Frutos erectos, capsulas leñosas de 12 a 18 cm de largo, ovoides u oblongas, 4 a 5 valvadas, dehiscentes desde la base, café-rojizas a grisáceas, sobre pedúnculos gruesos de 15 m de largo. Semillas de 2.5 x 1.3 cm, oblongas y aplanadas, con una ala apical de 8 a 10 cm de largo, café, numerosas en cada fruto, dispuestas alrededor de una columna central.

Es una especie de amplia distribución en los bosques húmedos tropicales y subtropicales. Crece en suelos de buen y mal drenaje pero no soporta encharcamiento. Sus semillas son distribuidas por el viento. Precisa luz para su desarrollo inicial. Se lo encuentra en las orillas de los ríos y en general en áreas donde ha habido actividad de grupos indígenas cuya presencia y agricultura crean condiciones que favorece la regeneración y desarrollo de esta especie.

Es una especie maderable de alto valor económico. Su madera es muy trabajable y se la ocupa en la elaboración de muebles finos, chapas decorativas para el revestimiento de venetas y aglomerados. Los grupos indígenas la usan para hacer canoas.

3.15.2 Descripción del Huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*)

En los sucesivos 6 párrafos sostiene: (Saldías, *et al.*, 1994).

Nombre comercial tejeyeque, tarara, Huasicucho, familia; fabaceae (papilionoideae).

Árbol hasta de 25 m de altura y 80 cm diámetro, tronco recto, cilindro, ramas ascendentes y extendidas, copa hemisférica y cerrada. Corteza externa gris-negrucza, fisurada. Interna amarillenta, tornándose anaranjado-café, fibrosa; grosor total de la corteza 10 a 15 mm. Ramas jóvenes verde-negruczas, zigzagueantes, peludas, con abundantes lenticelas claras, alargadas y protuberantes.

En Hojas; estípulas verde-amarillentas 2, de 13 a 7 mm, lanceoladas, puberulentas en la superficie externa y glabrescente en la interna. Hojas imparipinnadas; foliolos ovado-elípticos, de 5 x 3.5 a 16 x 6 cm; margen entero, ápice acuminado, base redondeada; penninervada, con los nervios central y secundarios hundidos por la haz y prominentes por el envés; peciolulo y peciolo puberulento.

Flores en panículas terminales de unos 30 cm de largo, puberulentas; numerosas bractéolas, encorvadas. Flores hermafroditas, amariposadas; pedicelo pubescente; cáliz soldado, lóbulos 5, de tamaño irregular, alcanzando el mayor a 10 mm de largo, densamente punteado en la superficie externa; corola anaranjada y densamente venosa, estandarte de dos alas, quilla doble de 1,5 x 0,5 cm, soldada cerca del ápice; estambres 10; ovario supero, oblongo, punteado y densamente cubierto de pelos oscuros.

Frutos sámaras café, de 17 x 7 cm, con ala finamente puberulenta; ápice redondeado; margen cerca de la semilla con un aguijón de 8 a 10 mm de largo; con una protuberancia basal donde se encuentra la semilla, densamente cubierta de apéndices espinosos de 1,5 a 2 cm de largo.

En ecología de la planta, estas crecen en bosques semidecuidos, tropicales especialmente a orillas de ríos y caminos. Es heliófita durables con abundante regeneración natural; especie común en los barbechos. Sus semillas son diseminadas por el viento. Retoña después de haber sido cortado.

Madera de buena calidad, usada para laminar las chapas de venetas y aglomerados. Se ocupa para carpintería en general y es suficiente durable para usarse en construcción. La corteza contiene una sabia rojiza que se usa para teñir.

3.15.3 Descripción del Nogal (*Juglans sp.*)

En los subsiguientes 6 párrafos están avalados por: (Saldías, *et al.*, 1994).

De la familia juglandaceae. La forma del árbol sin espinas de 25 m de altura con 80 cm de diámetro, fuste recto copa frondosa. Corteza de color gris oscuro a pardo grisáceo aromático y grueso, savia acuosa muy aromática. Ramas jóvenes delgadas cilíndricas, algo pubescente en los extremos de color verdusco, algo rugoso.

En la descripción tenemos: hojas generalmente paripinnadas, de 30 a 35 cm de largo, raquis con densos pelos glandulosos; folíolos de 6 a 18 cm de largo, obovado-oblongos, asimétricos, largamente acuminados; margen finamente aserrado.

Flores crema, unisexuales, las masculinas dispuestas en amentos largos, pocos densos, las femeninas en espigas paucifloras protegidas por un doble involucro, ovario ínfero.

Frutos drupas globosas leñosas de 4 cm de largo y 3 cm de ancho, exocarpo amarillento; mesocarpo carnoso; la nuez leñosa de color castaño y ovoide, con ápice ligeramente acuminado y surcos superficiales longitudinales.

La ecología de la planta, tiene un bosque húmedo montano y semidecuido tucumano-boliviano. Habita en lugares húmedos y riveras de los ríos. La semilla es diseminada por animales.

Los usos de esta especie son mueblería, ebanistería, enchapados, revestimiento. La fruta es apreciada por sus cotiledones ricos en aceite y proteínas.

3.15.4 Descripción de Quinaquina (*Myroxylon sp.*)

En los correspondientes 5 párrafos están sostenidos por: (Angulo, www.inia.gob).

De la familia fabaceae, con nombre comercial: bálsamo; nombre común: palo trébol.

Árbol de tronco recto y fuste cilíndrico, altura de 30 m, DAP (diámetro a la altura del pecho) de 100 cm. (39 plg.), raíz pivotante y ramificada, copa heterogénea poco globosa, densa, ramas ascendentes, glabras.

Corteza externa agrietada, de lisa a levemente áspera, color gris marrón con abundante lenticelas con fisuras ligeras y pequeñas. Corteza interna de textura arenosa y dura, color crema amarillento, olor barbasco, ligeramente asfixiante, sabor amargo, exuda una resina. La especie está considerada ecológicamente como una esciofita.

Las hojas se caracterizan por ser alternas casi dísticas de 6 a 9 foliolos, alternos, oblongos con puntos y rayitas translúcidas. Flores en racimos terminales o axilares de color blanca fragante y nectarífera. Fruto de forma Samara indehiscente, alada, de 10 cm de largo, 2 cm de ancho y 0.20 cm de espesor, con un peso de 1.70 gr que contiene de 1 a 2 semillas, que termina en un pequeño apéndice encorvado.

Cuando joven la zona que envuelve la semilla es resinosa y de olor agradable. 588 frutos hacen un kilo. Semillas de forma arriñonada e irregular, lisas con dos fosas balsámicas. Presenta una producción muy escasa, aproximadamente 650 semillas alcanzan el peso de un kilogramo. Las semillas contienen aceite de olor fragante.

El requerimiento ecológico de *Myroxylon* se encuentra en un rango de altitud de 0 a 1200 m.s.n.m., prefiere colinas bajas y medias. Es propia de zonas húmedas con una temperatura media anual de 26°C. Se desarrolla bien cuando la precipitación varía entre 1300 a 4000 mm/año. De acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO esta especie prefiere suelos cambisoles, textura franco areno limoso, con un tipo de acidez medianamente ácido (pH 5.7).

3.15.5 Descripción del Roble (*Amburana cearensis*)

En los correspondientes 6 párrafos son acreditados en: (www.maderas.com).

Nombre común roble; familia papilionoideae con nombre comercial: trébol, amburana, cerejeira.

Copa: mediana con follaje verde intenso; hojas: compuestas imparipinnadas; forma de tronco: recto cilíndrico.

En la descripción anatómica se tiene la visibilidad de anillos: casi imperceptibles; número de anillos pocos; visibilidad de los poros: visibles a simple vista; tipo de poros: solitarios y biseriados; porosidad: difusa; visibilidad de parénquima: visible a simple vista; tipo de parénquima: paratraqueal vasicéntrico; cantidad de parénquima: abundante; visibilidad de radios: a simple vista.

Presenta propiedades organolépticas: color de albura: blanco amarillento; olor: fuerte característico, agradable; brillo: brillante; vetado: intenso; color duramen: marrón amarillento; sabor: no distintivo.

Las condiciones técnicas para el procesamiento son: trabajabilidad fácil de procesar mecánicamente, buen acabado superficial; preservación: moderadamente permeable; duración: poco durable sin tratamiento preservador; secado: el pre-secado es lento, se recomienda un programa suave de secado artificial para evitar defectos importantes.

Presenta usos comunes de: construcción de puertas, láminas de enchape, parquet y pisos, muebles en general, marcos de puertas y ventanas.

3.16 CARACTERÍSTICAS DE ÁRBOLES FRUTALES

3.16.1 Descripción del Coco (*Cocos nucífera*)

En los siguientes 9 párrafos están sostenidos por: (Lok, 1998).

Originario del sudeste de Asia, A Bolivia el cocotero fue ingresado desde Brasil a donde llevo traído por los portugueses en 1553. En Bolivia es una planta apenas cultivada

como especie comercial, sin embargo se la cultiva como planta ornamental muy apreciada en el oriente boliviano donde se desarrolla muy bien.

La ecología de la planta del coco exige una temperatura media mensual de por lo menos 18°C siendo la ideal de 24°C a 26°C, una precipitación de 1800 mm distribuidos a lo largo del año con un mínimo de 1300 mm. Se ubica desde 0 m hasta los 1000 m.s.n.m., en altitudes cercanas al Ecuador. Es una especie heliófila es decir que necesita de abundante luz, y además que debe recibir un mínimo de 120 horas de radiación solar directa por mes.

Los suelos ideales son los medianamente livianos a franco areno-arcillosos, tolera suelos de baja fertilidad, buen drenaje es elemental, es exigente en N y K, el pH recomendado es 6.5 a 8 resiste suelos salinos y no así los suelos ácidos ya que es sensible a la toxicidad por Aluminio y Manganeso.

La característica del cocotero es una típica palmera, pan tropical que alcanza a 10 y 15 m de altura en nuestro medio. El estípite o tallo termina en un penacho de hojas de gran desarrollo vistosas y decorativas. Las hojas miden de 3 a 4 metros de largo y están compuestas por 150-250 foliolos opuestos.

La base del tronco es estípite es por lo general cónico muy desarrollada desde donde se originan raíces fibrosas adventicias, la planta llega a tener de 2000 a 3000 raíces activas que consumen en término medio unos 5 litros de agua al día.

La inflorescencia consta de un espádice cubierto de una espata que nace de las axilas de las hojas, flores estaminadas, solitarias y en la parte inferior de 2-5 flores pistiladas.

Los frutos constan de un exocarpo coriáceo, el endocarpo es una “capsula” hermética al aire y al agua que encierra al endosperma y este contiene uno o dos embriones, que al inicio del desarrollo es un líquido claro y al desarrollar la madurez se vuelve lechoso y espeso condensándose en la madurez en la copra es decir parte comercial (coco rallado).

La copra contiene alrededor de 65-70% de aceite que se comercializa internacionalmente como aceite de coco. Del material duro del endocarpo se produce carbón activado que es apreciado por las industrias como material filtrante.

La propagación es exclusivamente por semilla, para ello se deben seleccionar frutos que tengan bajo porcentaje de exocarpo o cascara, buen porcentaje de endosperma o pulpa y de forma arredondeada.

Se utiliza como ornamental y para aprovechar el “agua de coco” como refresco o mezclada con bebidas alcohólicas, (para aprovechar así el fruto del coco se cosecha verde, aproximadamente a los 4 meses de la formación de fruto). En Bolivia no existe la extracción del aceite de coco ni la producción de coco rallado, estos productos son importados en su totalidad. Sin embargo el cultivo para la producción de agua de coco es una actividad económica interesante.

3.16.2 Descripción del Copoazú (*Teobroma grandiflorum*)

En los siguientes 8 párrafos corresponden a: (Unterladstaetter, 2005).

El Copoazú es originario de América oriental, distribuida en la cuenca amazónica en el norte de Bolivia, aprovechada en los departamentos de Beni y Pando. Recientemente se ha iniciado su aprovechamiento integral, industrializando la fruta que es recolectada en forma de aprovechamiento extractivo y en sistemas agroforestales específicamente en la ciudad de Riberalta.

La ecología del Copoazú se desarrolla en suelos no inundables y de buen drenaje, en ultisoles y oxisoles de textura arcillo-arenoso a francos; resiste periodos cortos de anegamiento. En general, los suelos de elevada fertilidad son los más apropiados para el desarrollo de este cultivo.

Las condiciones ambientales de clima son aquellas con precipitaciones de 1900-3100 mm; temperatura media de 24°C - 28°C. Humedad relativa promedio de 64 - 93% y altitudes no superiores a los 500 m. La especie tolera periodos de sequía de 2-4 meses.

El árbol presenta características perennifolio de hasta 20 m de altura y 45 cm de DAP en el bosque natural y cultivado de 4-8 m de altura con diámetro de copa superior a los 7 m de diámetro. El fuste es recto de base acanalada, ramificación plagiotrópica, la corteza externa viva es fibrosa, anaranjada, y desprendible en largas tiras.

Las hojas son simples, alternas u con estipulas; lámina coriácea, oblonga ovalada u oblonga-elíptica de 25-35 cm de largo y 10-15 de ancho, palminervadas, ápice acuminado y base redondeada, haz glabro, rojizo en plantas jóvenes y verde oscuro en hojas adultas, envés con pubescencia estrellada de color verde claro, peciolo corto de 7-14 mm de longitud.

Inflorescencia cimosa axilar con pedúnculos cortos; flores bisexual en número de 3-5 o más, cáliz con 5 sépalos libres o 5 lóbulos de color rojizo verdoso, y corola de 5 pétalos rojizos, ovario súpero y 5 estambres.

El fruto es una cápsula elíptica u oblonga de 15-40 cm de largo y de 10-15 cm de diámetro, con peso promedio de 1.2 kg que varía de 0,2-5 kg. Epicarpio de color verde, cubierto por un tomento ferruginoso pulverulento de textura lisa y consistencia dura leñoso, espesor de 5-7 mm, semillas en número de 30-50, rodeadas por un arilo jugoso y fibroso de color crema amarillento, de sabor dulce muy agradable.

El tamaño de las semillas es de 2-3 cm de longitud, 2-5 cm de ancho y de 1-1.5 de espesor de forma ovoide u ovoide-elíptica de color pardo rojizo.

3.16.3 Descripción del Achachairú (*Rheedia macrophylla*)

En los correspondientes 7 párrafos es tan sostenidos por: (Unterladstaetter, 2005).

Especie emblemática del oriente boliviano, pertenece a la familia de Gutíferaceas que comprende 47 géneros y 1350 especies en todo el mundo tropical y subtropical. En el departamento del Beni es una fruta muy común, sin embargo no constituye una fruta de impacto comercial por problemas de transporte y distribución.

El ambiente ideal está en zonas de temperaturas medias anuales de 24-26°C, con precipitaciones de 1200-2000 mm y hasta los 600 m.s.n.m.

Suelos ideales son aluviales profundos, de franco arenosos a franco-arcillosos, con pH entre ácido a levemente alcalino (5,5-7,5), de la fertilidad de suelo dependerá el desarrollo de las plantas, altos contenidos de materia orgánica favorecen grandemente al cultivo, dando frutos de calidad superior. La mayoría de las especies se encuentra asociadas a bosques que le proveen de semi-sombra, especialmente necesaria en las primeras etapas de desarrollo de las plantas.

Puede alcanzar hasta los 8 m de altura, de crecimiento lento, con ramificaciones laterales horizontales monopódicas, de copa piramidal. Presenta un látex amarillo pegajoso de rápida oxidación. La raíz es pivotante profunda con pocas raíces secundarias. Las hojas son opuestas de tamaño variable y de forma elíptica y peciolo surcados longitudinalmente generalmente son lustrosos.

Flores pequeñas, axilares solitarias o en fascículos, unisexuales (masculinas) y hermafroditas formando plantas polígamo-dioicas, con 2 sépalos y 4 pétalos carnosos. Las flores masculinas tienen de 20 a 30 estambres libres biseriados, mientras que las flores hermafroditas con pedicelos más gruesos, con 10-20 estambres uniseriados.

El fruto es una baya con epicarpio coriáceo, liso cuando maduro de color amarillo anaranjado intenso; por lo general el común tiene 1-3 semillas, 2 de ellas generalmente atrofiadas, de color café, con estrías blancas, de tamaño variable y presencia de látex pegajoso. La pulpa que rodea a las semillas es de color blanco translucido de sabor agrídulce muy agradable. La propagación es solamente por semillas.

Consumo natural, preparación de refrescos de la pulpa y cascaras congeladas y utilizadas de acuerdo a la demanda pueden también ser utilizadas para la elaboración de refrescos (Unterladstaetter, 2005).

3.16.4 Descripción del Mango (*Mangúífera indica*)

En los correspondientes 15 párrafos están garantizados por: (Unterladstaetter, 2005).

Originario de la india, pertenece a la familia de las Anacardiáceas, fue introducida por los portugueses desde la India al Brasil desde donde se diseminó por todo el continente es sus zonas tropicales y subtropicales húmedas y semi-húmedas.

En zonas cálidas y húmedas de Bolivia es la fruta más popular y común producida especialmente en todo el norte cruceño y el Beni, sin embargo también en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Pando y Tarija. El cultivo de manga se ha convertido en un rubro en Santa Cruz, contando en el 2003 con alrededor de 270 ha de plantaciones de variedades mejoradas, manejadas con criterio técnico, de las que se obtienen interesantes ingresos económicos.

Es una especie netamente tropical y subtropical, de días cortos (10 a 12 horas luz diaria) se desarrolla bien en diversos tipos de suelos entre los que prefiere los profundos, bien aireados, fértiles con pH de 6, tolerando bien rangos de pH entre los 5.5 a 7. Suelos mal drenados, compactados, alcalinos son negativos para su desarrollo.

Crece bien desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altura, mejor hasta los 900 m.s.n.m., tolera temperaturas bajas por poco tiempo, sin embargo las ideales medias anuales están en el rango de los 21°C y los 27°C.

La precipitación mínima requerida es de 500 mm, precipitaciones superiores a los 2500 mm no son favorables, especialmente cuando las lluvias suceden durante la floración y cuajado de los frutos, la humedad relativa ambiente alta perjudica la polinización y predispone al ataque de la antracnosis en las inflorescencias.

La precipitación ideal es de 1200 mm y es beneficioso un periodo de sequía alrededor de 3-4 meses bien definido. Los fuertes vientos superiores a los 50 km/h son factores negativos y limitantes para el cultivo.

Los árboles de variedades mejoradas son propagados vegetativamente por injerto, relativamente bajos, alcanzan en la etapa productiva entre 5-7 metros de altura, con

ramificación y copa abierta, con un desarrollo más bien armónico entre el crecimiento vertical y horizontal.

Las raíces principales penetran hasta 6-8 m mientras que las secundarias y superficiales se extienden en un radio de 10 metros del tronco. Esta distribución permite a la planta resistir periodos de sequía más o menos prolongados.

El tronco principal es cilíndrico o irregular con la corteza grisácea, rica en canales de resina. Las hojas aparecen al final de las ramillas, su distanciamiento es muy irregular y lo determinan los periodos de crecimiento; al iniciarse éstos las hojas aparecen muy juntas, al final más espaciado. Los peciolo hinchados en la base, tienen un canal en el lado superior y mide de 5-25 mm de largo.

La lámina es por lo general oblonga a lanceolada, con la base y el ápice agudo rara vez elípticos. Su tamaño varía de 5 a 35 cm de largo por 2 a 10 cm de ancho. Los bordes son comúnmente ondulados. La nervadura central como las secundarias son muy prominentes. La cara superior es dura y brillante, de color verde oscuro, mientras que la inferior es amarillo verdosa. Las hojas contienen canales de resina que se hallan en el floema de las venas.

La inflorescencia es una panícula que brota al final de una ramilla. El número de flores en una panícula pasa por lo general de 1000 y llega a veces hasta 5000. Las flores son de 2 clases: estaminadas y hermafroditas. La antesis ocurre en la noche o en las primeras horas de la mañana. Las anteras se abren poco después del perianto y se tornan azuladas por el polen.

El estigma es receptivo aun antes de abrirse la flor y permanece siéndolo por 2 días. La polinización se hace exclusivamente por insectos, que son atraídos por el néctar que exuda el disco y trasladan los granos de polen a otras flores.

El fruto del mango es una drupa aplanada, cuya forma, tamaño y color varían mucho según las variedades. La característica más distintiva es la pequeña proyección cónica que se forma en el extremo distal, conocida comúnmente como "pico". La pulpa es de

color amarillo con diferentes porcentajes de fibra, azúcar y diferentes grados de acidez, dependiendo de la variedad.

La semilla es aplanada cubierta por la testa y el tegumento y constituida en su mayor parte por los cotiledones, no contiene endospermo. En el mango es frecuente la poliembrionia, es decir que en una semilla se forman dos o más embriones. Normalmente sólo debe desarrollarse uno de la ovocélula que resulta de la fecundación del ovulo. Pero en este caso además del embrión se desarrollan otros en los tejidos de la nucela que con frecuencia impiden el desarrollo del primero.

El mango ofrece una reproducción restringida; a pesar del alto número de flores por panícula solo un pequeño porcentaje, menor al 5% llega a formar frutos. Los factores de este fenómeno pueden ser la unisexualidad de las flores, deficiencias del polen o del gineceo, falta de agentes polinizadores o condiciones ambientales desfavorables a la fecundación.

3.16.5 Descripción del Carambolo (*Aberrhoa carambola*)

En los subsiguientes 9 párrafos están avalados por: (Unterladstaetter, 2005).

Es originaria de Indonesia, India y China, se la conoce como fruta estrella, introducida al noreste de Bolivia desde el Brasil, a finales del siglo XIX. Pertenece a la familia de las Oxalidáceas.

En la actualidad se cultiva comercialmente en el Chaparé donde se tienen alrededor de unas 30 ha. La fruta es muy atractiva y con ella se elaboran principalmente refrescos de agradable sabor acidulado, también se encuentran varios tipos de mermeladas en el mercado, pese a que es una fruta aun relativamente poco conocida en nuestro medio.

Fruta de mayor contenido en vitamina C, llegando a concentrar 35 mg por 100 g de pulpa. Se la usa también para quitar manchas en la ropa blanca y para hacer brillar piezas de metales como el bronce, cobre y latón.

Es una especie de clima cálido y húmedo; susceptible al frío, sin embargo puede desarrollarse hasta los 1200 m de altura en sitios protegidos. La temperatura media

ideal está alrededor de los 22-28°C. Una vez establecida la planta es relativamente resistente a la sequía.

No es exigente en suelos, pero necesita un buen drenaje; los suelos profundos y ricos en materia orgánica son los ideales. En suelos calcáreos presenta algunas deficiencias en elementos menores, especialmente en Zinc. No soporta encharcamientos, y la precipitación ideal está entre los 1200-1500 mm anuales bien distribuidos.

Es un arbusto que crece hasta los 4 m de altura, con hojas compuestas de 2-5 pares de pequeños folíolos, flores pequeñas y abundantes de color rosado que aparecen sobre las ramas nuevas y viejas. La fruta es una baya alargada, de 15 cm de largo con 4-5 costillas, el corte transversal de la fruta presenta la forma de una estrella, de ahí su nombre en inglés, “Star Fruit”. Contiene de 0-5 semillas pequeñas.

La fruta contiene alrededor de 65-70% de pulpa de sabor ácido con 7° Brix y 0.48° de acidez, con un pH de 2,90. La fruta es útil en la alimentación por su riqueza en Vitamina A, B, C, en calcio y fósforo. Contiene entre 25-85 mg de Vitamina C, lo que hace comparable con la naranja.

Por ser siempre verde se presta de forma excepcional para paisajismo y jardines extensos complementando muy bien con plantas ornamentales. La fruta es conocida en la confitería fina internacional como “Star Fruit” muy interesante para decorar pasteles, postres y otros productos de la pastelería y confitería, siendo usada fresca o deshidratada.

Con carambola se preparan jugos y refrescos, mermeladas, jaleas y jarabes concentrados. En la culinaria moderna se preparan salsas para acompañar carnes, especialmente las de cerdo.

3.16.6 Descripción de Chirimoya (*Annona cherimola*)

Los siguientes 4 párrafos corresponden a: (Geilfus, 1994).

El origen y la distribución de la familia Anonáceas la chirimoya es originaria de las regiones andinas de Colombia, Perú y Ecuador; se cultiva tradicionalmente desde Perú

hasta México. Su cultivo se ha extendido a las zonas frescas de los trópicos, Argentina, California, Hawái, Madeira, Islas Canarias, el sur de España, etc.

Es un árbol pequeño, que no pasa de 7,50 m de alto. Las hojas son enteras, de 10-25 cm de largo. Los frutos son muy variables en tamaño y apariencias según las variedades de 8 a 12 cm de largo, lisos o muy irregulares, pesan desde 150 gr hasta 2 kg. La pulpa es blanca, muy perfumada, cremosa y contiene semillas que se separan fácilmente.

La chirimoya requiere un clima templado con temperaturas de 16-20°C para una buena polinización, humedad constante y buena protección de los vientos. Encuentra estas condiciones en las montañas, principalmente en valles intramontanos bien protegidos. En las zonas cálidas, crece bien pero produce pocas frutas. Prefiere los suelos ligeros, bien drenados y fértiles en materia orgánica; los suelos calizos son muy desfavorables.

La chirimoya es considerada como una de las mejores anonáceas; es la de mayor importancia comercial en muchos países. Se consume fresca, en batidos y helados. Con respecto a la nutrición contiene hasta 18% de azúcar y poco ácido; la cantidad de proteína (1-2%) es alta para este tipo de frutas.

3.16.7 Descripción de Chima (*Bactris gasipaes*)

En los siguientes 16 párrafos está respaldado por: (Villachica, 1996).

De familia arecaceae (palmae) nombre común “pijuayo”, “pejibaye”, “chontaduro”, “cachipay” etc.

El origen de las progenies con frutos pequeños ocurre en el extremo nor occidental de América del Sur y en el extremo sur occidental de la cuenca amazónica. La existencia de diferentes progenies y razas similares a *B. gasipaes* sugiere que el pijuayo puede haberse originado no solamente en un lugar, sino en varias localidades de la Amazonia occidental y de la región nor-occidental de América del Sur situadas a lo largo de la Cordillera de los Andes, a través de diferentes hibridaciones.

Se asume que la domesticación ocurrió independientemente en varias localidades, siendo los cultivares derivados de cada proceso, los que dieron lugar a la formación de razas hermanas.

Se caracteriza por presentar varios hijuelos o tallos a partir de una misma semilla. Las plantas son erectas y alcanzan hasta 20 m de altura, con un diámetro basal de 20 a 30 cm. El tronco de la palmera presenta anillos, cicatrices de las hojas o follaje previo. Del tronco del tallo salen perpendicularmente espinas negras o marrones y puntiagudas, con diferentes tamaños (largos, ancho y diámetro, densidades y formas).

El follaje está compuesto de una corona de 15 a 25 anillos, con las hojas insertadas a diferentes ángulos; las hojas tiernas sin expandir en el centro de la corona, forman el palmito, de importante valor económico. Las hojas miden entre 1,50 y 4,00 m en plantas adultas, con un ancho entre 30 y 50 cm. Todas las partes de las hojas están cubiertas con espinas más cortas y suaves que las encontradas en el tallo.

La planta es monoica y forma de dos a ocho inflorescencias al año. Las panículas se originan debajo de la copa de hojas y consisten de un eje central y un gran número de ramificaciones laterales simples, cada una de ellas cubierta por numerosas flores masculinas pequeñas, de color crema a amarillo claro, y menor cantidad de flores femeninas. A la maduración los racimos pueden tener más de 100 frutos.

La forma de frutos varía entre ovoide y cónico. Los frutos son verdes cuando están inmaduros y varían desde amarillo claro a rojo cuando maduros. Un pericarpio muy delgado cubre el fruto y se adhiere al mesocarpio pulposo de color blanco, amarillo hasta naranja. La semilla es única, dura, color oscuro, cónica, con una almendra blanca que es similar en sabor y textura al coco verde.

Se adapta con buenos resultados en zonas con altitudes desde el nivel del mar hasta los 1500 m. se encuentra silvestre en zonas con lluvia entre los 1500 a 6000 mm/año y es cultivado donde el rango de las lluvias está entre 1700 y 4000 mm/año.

La distribución de las lluvias es muy importante; la planta tolera los periodos secos, pero cuando éstos son mayores de tres meses, se produce un retardo en el crecimiento del tallo para palmito o una reducción en la fructificación.

La planta no tolera condiciones de mal drenaje o napas friáticas muy superficiales. Está bien adaptada a los suelos ácidos de baja fertilidad, aunque produce mejor en los suelos de mayor fertilidad. Las micorrizas asociadas al sistema radical le permiten utilizar el fosforo en los suelos ácidos de la Amazonia.

La producción de palmito es más sostenida en los suelos de mejor fertilidad, mientras que los suelos ácidos de baja fertilidad o aquellos que han sido degradados por el uso inadecuado requieren de la aplicación de abonos (eventualmente la cal como fuente de calcio y roca fosfatada como fuente de fósforo) para tener una producción sostenida.

Debido a su rápido crecimiento inicial, puede ser asociado con otros cultivos anuales solamente durante el primer año. En los primeros meses después del trasplante se beneficia por la sombra de los cultivos anuales, pero para lograr mayor rendimiento debe cultivarse a pleno sol, ya que las plantas adultas no toleran la sombra.

Antes de la llegada de los españoles eran utilizadas todas las partes de la planta; de las hojas hacían el techo para sus viviendas, las flores eran utilizadas como ensaladas y el palmito y los frutos se empleaban como alimento.

En la actualidad sigue teniendo usos múltiples. La fruta se emplea en la alimentación humana y animal, puede ser consumida directamente después de cosida o utilizada en la fabricación de harina para uso en panadería. De la pulpa y la semilla se puede obtener aceite que tiene características tan buenas como el aceite de palmiste.

Las yemas foliares se utilizan para la producción de palmito (probablemente el mayor mercado actual y potencial), y crema deshidratada. De los entrenudos suaves que están en la base de las yemas foliares se elaboran encurtidos.

El tallo de las plantas adultas se utiliza para construcción (pisos y paredes de chonta por los nativos) y fabricación de parquet (de alto valor en el mercado internacional). Las

hojas son empleadas localmente para techo de las viviendas o en los viveros. Sin embargo, el único producto por el que se cultiva comercialmente es el palmito.

3.16.8 Descripción del Pacay (*Inga edulis*)

En los correspondientes 3 párrafos está sustentado por: (Saldías, *et al.*,1994).

De la familia fabaceae, forma de las especies de Inga son árboles o arbustos sin espinas, generalmente ramificados desde la base, y con copa ancha y aplanada. Corteza comúnmente lisa y de color gris o café claro. Hojas alternas pinnadas con hojuelas en pares, el par terminal generalmente más grande que el par basal; entre cada par de hojuelas hay una glándula.

Raíces generalmente con abundantes y pequeños nódulos fijadores de nitrógeno. Hojas alternas y paripinnadas; entre cada par de foliolos hay una glándula nectarífera; margen entero; raquis alado o no; estipulas frecuentemente caducas. Inflorescencias axilares, frecuentemente agrupadas en la punta de la rama joven; espigas, racimos o cabezuelas.

Cáliz amarillo-verduzca, tubulosa con 5 lóbulos; corola verde o amarilla-verduzca, tubulosa con 5 lóbulos; estambres numerosos, unidos en un tubo dentro de la corola, filamentos libres exsertos hasta 2-3 veces más largo que la corola; estos dan el color característico a la flor. Largo total de la inflorescencia 1-10 cm. Frutos de vainas indehiscentes verdes o marrones, que contienen pulpa blanca y dulce alrededor de la semilla; semillas blandas, verdes o negras.

3.16.9 Descripción del Plátano (*Musa ssp.*) buscar nombre correcto

Los siguientes 15 párrafos están en: (www.cadenahortofruticola.org).

De las familias musáceas, las antiguas referencias relativas al cultivo de plátano proceden de la India. En el mediterráneo de los tiempos clásicos, el plátano solo se conocía de oídas; todos los autores parecen convenir que la planta llegó al Mediterráneo después de la conquista de los árabes en el año 650 D.C. En el África fue llevado de la India, a través de Arabia, y luego rumbo al sur.

La planta presenta un tallo verdadero corto que permanece prácticamente enterrado llamándole rizoma o bulbo, aunque lo correcto es llamarlo cormo pues es un tallo subterráneo erecto con poco crecimiento horizontal. Interiormente el cormo presenta dos regiones bien diferenciadas: el cilindro central y la corteza, punto de crecimiento donde su diferenciación da origen a las hojas y desarrollo externo de la planta.

El tallo tiene ramificaciones laterales denominadas retoños o hijos; además, le salen numerosas raíces cordiformes, blancas y tiernas, las que al envejecer se tornan amarillas y ligeramente duras (epidermis cutinizada), de 200 a 300 raíces en un cormo sano, la mayor cantidad de raíces se localizan en los primeros 15 cm del suelo.

El meristemo terminal del tallo produce hojas que poseen una parte basal, sucesivamente, van apareciendo hojas dispuestas helicoidalmente y junto con las vainas forman el tronco que en realidad es un tronco falso o seudotallo.

El tallo floral se eleva del cormo a través del seudotallo terminando en la inflorescencia. Su función es enlazar vascularmente a las raíces, hojas y racimo. La hoja adulta consta de cuatro partes y un quinta temporal: la vaina, el peciolo, la nervadura central, la lámina o limbo y el apéndice. Cada vaina es más larga que la anterior.

En la inflorescencia cada bráctea cubre un brote de flores, que se sitúan en dos filas apretadas. Los primeros grupos más tardíos son flores masculinas, de ovario reducido.

Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, sin polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la fruta adulta, como diminutos puntos pardos incluidos en la pulpa comestible.

El hecho de que la mayoría de los frutos de las musáceas comestibles sean estériles, es decir, sin semillas, se debe a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados.

Crece en áreas lluviosas y calientes del país, las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo se ubican entre una latitud de 30°norte y 30° sur del Ecuador, pero los óptimos se dan de 0° a 15°.

La altitud desde el nivel del mar hasta 300 m con buena precipitación, temperatura y suelo, las zonas comprendidas entre los 0 300 m sobre el nivel del mar con adecuados para el cultivo, sin embargo el plátano se adapta a alturas hasta de 2200 m sobre el nivel del mar, considerando que las variaciones de altitud hacia arriba prolongan el ciclo biológico.

Con respecto a la precipitación y humedad, aproximadamente de 85 % al 88 % del peso de la planta de plátano está constituida por agua y requiere de un suministro adecuado durante todo el año, suministrando de 100 a 180 mm de agua por mes. La precipitación óptima es entre los 2000 y 3000 mm.

El plátano requiere de temperaturas relativamente altas que varían de 20°C a 30°C con media de 38°C. Temperaturas menores o mayores causan lentitud en el desarrollo y daños a la fruta. Con temperaturas menores a 10°C el crecimiento se detiene, el látex del pericarpio se coagula y toman una pigmentación café claro en las venas subepidérmicas (acanalamiento) y los frutos no maduran de manera normal.

Tipo de suelo más aptos son los aluviales, de los valles costeros con textura arenosa pero con suficiente arcilla y limo para retener el agua. Las estructuras más recomendables para este cultivo son desde franco arenosos muy finos hasta franco arcillosos. El porcentaje de arcilla no debe ser mayor del 40% ni menor al 20%.

Las condiciones de pH ideales para el plátano son de 6,00 a 7,50 (ligeramente ácidos a ligeramente alcalino), sin embargo prosperan en suelos con pH de 5 a 8 terrenos con pH alcalino y altos contenidos de carbonato de calcio provocan clorosis en las plantas.

Los plátanos toleran vientos hasta de 40 km por hora. Velocidades de 20 a 30 km/h producen un leve desgarre en las hojas que no afectan el rendimiento, pero si la plantación no está bien nutrida pueden provocar doblamiento de la planta. Vientos con

una velocidad mayor a los 50 km por hora pueden producir desenraizamiento y doblamiento de la planta, causando pérdidas del 60% al 100%.

3.17 CARACTERÍSTICAS DE CULTIVOS ANUALES

3.17.1 Descripción del Maíz (*Zea mays*)

Los correspondientes 24 párrafos están respaldados por:(Unterladstaetter, 2005).

El maíz se originó en América, era el único verdadero cereal conocido en el nuevo mundo. Hallazgos arqueológicos testifican que el maíz fue cultivado miles de años antes de la época actual. Granos y mazorcas se han encontrado en cámaras mortuorias de la cultura inca, demostrando que el grano tenía una gran importancia como objeto de culto, religión y mito para los habitantes de las Américas.

En su paso desde América al viejo mundo, el maíz adquirió diversos nombres, tales como: “Grano Turco”, “Trigo Turco” lo que condujo posteriormente, por un corto tiempo a una errada idea del origen de este cereal. En Bolivia cerca del 50% de la población dependen directamente o indirectamente de la producción de maíz.

El 35%del maíz cultivado se encuentra en el departamento de Santa Cruz, sin embargo corresponde a casi el 65% del volumen producido, las áreas cultivadas restantes se encuentran en los departamentos de Chuquisaca, Cochabamba, Tarina y norte de La Paz, con el 35% de la producción.

El valor principal del maíz como alimento está en ser una magnifica fuente de energía; contiene además proteínas: 8-9%del peso seco, aceites: 3-4%; fibras: 2%; cenizas: 1%.

Tiene un amplio rango de tolerancia a los factores ambientales, sin embargo es de climas cálidos, templados con suficiente provisión de agua y en los subtrópicos húmedos. Requiere en su periodo de desarrollo estar libre de heladas. Normalmente se cultiva entre 50° Lat. N. y 40° Lat. S. desde el nivel del mar hasta los 3300 m de altura en los Andes y Méjico.

A mayores altitudes puede ser cultivado como forraje. Por lo general la temperatura media anual que le favorece está entre los 22° C y 28° C. En zonas de alturas medias a altas la precipitación mínima requiere un mínimo de 300 mm, produciendo mejor con 600 mm con periodos claros y cálidos después de las lluvias. En los trópicos produce mejor con precipitaciones de 600-900 mm, bien distribuidos a lo largo de su desarrollo.

El tiempo de floración depende, y es grandemente influido por la temperatura y el fotoperiodo. El maíz puede ser cultivado en una amplia variedad de suelos, pero se desarrolla mejor en los bien drenados, sueltos, profundos, franco limo-arcillosos, con un buen contenido de materia orgánica, y bien provista de nutrientes disponibles.

Puede ser cultivado en los suelos con pH de 2-8, sin embargo el pH ideal está entre 6-7. Requiere gran cantidad de nutrientes, en primer lugar de nitrógeno, entre 88-132 kg/ha, y entre 44-88 kg/ha de P₂O₅ y K₂O respectivamente.

De forma general está constituido por un eje central, sostenido por un sistema radical, fibroso y compacto. Las ramificaciones del tallo son muy comprimidas y terminan en mazorcas o inflorescencias pistiladas. La parte terminal del eje es la panoja que lleva la inflorescencia estaminada.

La raíz primaria, o sea la que se desarrolla en la germinación de la semilla, tiene corta duración. Todo el sistema radical de la planta adulta es adventicio y en la mayoría de los cultivares brota de la corona, un cuerpo cónico con el ápice hacia la parte inferior, formado por 6-10 entrenudos muy cortos.

Las raíces adventicias son cilíndricas, con la caliptra bien marcada, seguida hacia arriba por una zona de formación activa de tejidos. Sigue la zona de los pelos absorbentes, que constituyen los órganos principales de absorción de agua y nutrientes. De la raíz principal salen raicillas laterales, que a su vez tienen áreas de pelos absorbentes.

El tallo es un eje formado por nudos y entrenudos, en los entrenudos que siguen, en especial en plantas jóvenes, hay una zona de crecimiento activo o intercelular situada en la parte inferior del entrenudo, de menos de 0.5 mm de ancho, en la que se producen nuevos tejidos. Estos constituyen la zona de elongación del tallo. Cada

entrenado tiene un área activo de tejidos de elongación vertical, por esta razón el tallo del maíz puede incrementar rápido en longitud durante el periodo de crecimiento.

Las hojas del maíz, consta de vaina, cuello y lámina. La vaina cilíndrica, abierta hasta la base sale de la parte superior del nudo. Se forman de tejidos duros, por los haces vasculares paralelos que la recorren en toda su extensión. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta.

La lámina es una banda angosta, hasta de 1,50 m de largo de 10-15 cm de ancho que termina en un ápice muy agudo. El nervio central es muy prominente y desarrollado en el reverso de la hoja y cóncavo en el haz o parte superior. Los nervios secundarios son numerosos, paralelos al principal y prominentes en ambas caras.

El maíz es una especie monoica, teniendo en la misma planta flores pistiladas (femeninas) y estaminadas, (masculinas), en inflorescencias separadas. Esta característica del maíz hizo muy difícil el mecanismo de polinización, explicar cómo las flores más visibles, o sea la panoja, no producían semillas y así las mazorcas, que no tenían la apariencia de flores. La posición de las inflorescencias ha facilitado mucho los trabajos de mejoramiento por hibridación.

La inflorescencia estaminada ocupa el ápice de la planta, su eje central es continuación del tallo y se ramifica en varias espigas laterales. La espiga central es más gruesa, ya que lleva más de dos pares de espiguillas, mientras que en las laterales hay solo dos pares.

La inflorescencia pistilada brota de ramas laterales, de estructura similar al tallo central. La diferencia fundamental entre estas ramas y el tallo es que en ellas los nudos son mucho más cortos y que las hojas presentan ciertas transformaciones. En la rama lateral que lleva la mazorca las hojas tienen vainas muy anchas y láminas muy reducidas, llegando estas en la mayoría de los casos, a desaparecer por completo.

La mazorca o inflorescencia pistilada está formada por un eje cilíndrico en el que van insertadas las espiguillas en pares siguiendo una espiral. La espiguilla pistilada está constituida como la estaminada, por un par de glumas externas, dos lemas y dos

paleas, que están tan reducidas que aparecen en la mazorca madura como hojuelas, perceptibles solo en la base del grano y que se sueltan fácilmente o quedan adheridas a la mazorca.

La zona de inserción de los granos está formada principalmente por las cúpulas, estos órganos de algunas gramíneas tienen forma de coa de paredes gruesas, cuya base angosta se conecta al sistema vascular del cilindro central. Las cúpulas contienen el grano; el resto de las glumas y paleas forman membranas transparentes y delgadas.

El eje central o raquis se forma de tejidos de esclerénquima que dan soporte a la mazorca y que suplen por los cordones vasculares y a través de las cúpulas de nutrientes y agua a las semillas. El centro del raquis está ocupado por la medula suave, que contrasta con los tejidos duros que la rodean.

La semilla madura se compone de pericarpo, endosperma, que ocupa la mayor parte y embrión. Los tejidos externos que forman el pericarpo están compuestos por varias capas de células, coloreadas o blancas que en los maíces tropicales ofrecen por lo común unos pocos colores básicos: blanco, diversos matices de amarillo, rojo o púrpura.

El endospermo forma el 85% del peso seco del grano y su constitución determina la estructura y el valor alimenticio de los diferentes maíces. Se dice que el maíz es de grano corneo (indurata), cuando el endospermo es translúcido y duro en la parte superior de la semilla.

El maíz en los llanos es sembrado en varios sistemas: los campesinos que cultivan el cereal en el sistema de corte y quema, (chaqueado), siembran la semilla con punzón o con la sembradora manual o “matraca”. La baja calidad de las semillas usadas por los campesinos, la competencia intraespecífica entre las plantas de maíz sembradas juntas en puntos, el ineficiente control de malezas conlleva a bajos rendimientos.

La densidad de siembra más recomendada es la de 80 cm entre surcos y 4 semillas por metro lineal. Lo que da una población de 50.000 plantas /ha. La cantidad de semillas

necesarias por hectáreas varía de acuerdo al sistema de siembra. El control de malezas es una cuestión de máxima importancia en el cultivo.

3.17.2 Descripción del Arroz (*Oryza sativa*)

En los siguientes 11 párrafos está confirmado por: (Unterladstaetter, 2005). El arroz es una gramínea semiacuática que se desarrolla tanto en clima tropical como subtropical está siendo cultivado desde hace más de 7000 años en determinadas regiones, constituyéndose en el principal alimento de más de la mitad de la población mundial.

Este cereal proporciona el 20% de suministro de energía alimentaria del mundo, en tanto que el trigo suministra el 19% y el maíz el 5%. El arroz también constituye una fuente de tiamina, riboflavina y niacina, y el integral contiene una cantidad importante de fibra alimentaria.

El perfil de aminoácidos indica que presenta altos contenidos de ácido glutámico y aspártico en tanto que la lisina es el aminoácido limitante. El arroz como alimento único, no puede proporcionar todos los nutrientes necesarios para una alimentación adecuada. En la comunidad andina el consumo de arroz ha temido un aumento de 4.14 millones de toneladas en 1990 a 5.2 millones en 1997.

En Bolivia el arroz fue introducido por los españoles en el siglo 17 a la zona de Santa Cruz desde el actual Paraguay, constituyéndose en la actualidad en el principal cereal consumido y producido por la población del oriente boliviano, en la actualidad se cultivan alrededor de 120 mil hectáreas en Bolivia de ellas el 80% se cultivan en Santa Cruz con rendimientos tradicionales de 1.2 tn/ha en sistemas de corte y quema (chaqueado) y 2.2 tn/ha en sistemas mecanizados.

El arroz, pertenece a la familia de las Poáceas, (gramíneas), o. sativa con lígula de 15-20 mm y ramas de la panoja ramificadas. Es la especie más cultivada en el mundo, son plantas estacionales (anuales) cespitosas, palustres de 0,60 a 1 m de altura. Hojas tiernas y planas con lígula membranosa de 15-20 mm. En el cuello de la hoja hay también 2 aurículas, estructuras finas, ubicados al lado de la lígula.

Panoja laxa o contraída, con ramas secundarias ramificadas. Espiguillas oblongas, lanceoladas o elípticas, comprimidas, con 4-8 mm de largo, lema fértil inferior aristado o mútica, la superior mucronada o aristulada. Cariopse oblongo, comprimido, blanquecino o rojizo de 4,00-7,50 mm de largo cubierto por las lemmas; endospermo córneo, amiláceo, dextrinoso o céreo.

La altura y número de macollas que produce la planta de arroz es una característica netamente varietal. Algunas variedades alcanzan hasta 1,20 m de altura mientras que las nuevas variedades crecen hasta los 80 cm, algunas variedades tienen apenas 1-3 macollas mientras que otras forman una densa masa. La inflorescencia es una panícula abierta que es 98-99% auto polinizada.

En Bolivia es producido principalmente bajo dos sistemas: mecanizado y chaqueado, en este último es incipiente el cultivo en inundación especialmente en el departamento del Beni. Utilizado principalmente por pequeños agricultores en terrenos relativamente pequeños con barbecho o monte. La cantidad de similla por ha depende del tipo de grano, distancia de siembra y cantidad de semillas depositadas por golpe. Por lo general se recomienda 30 cm de cuadro depositando 8 a 10 semillas por golpe, en este sistema se necesitan de 25 a 35 kg de semilla por hectárea.

El arroz debe ser almacenado y conservado en ambientes o sistemas que proporcionen las mejores condiciones de temperatura, humedad, limpieza y sanidad, durante todo el tiempo que dure el mismo, independientemente el destino que se le dé, ya sea la comercialización, el consumo o el uso como semilla. Las semillas pueden ser almacenadas en bolsas o a granel, en ambiente natural o en almacenes donde se realiza control de la temperatura y humedad, cualesquiera sean los ambientes en que se almacenen semilla de arroz, esta debe estar siempre limpia y seca.

La fecha recomendada por (CIAT, 2010,www.flar.org), está entre mediados de octubre a mediados de noviembre. En todos los casos se recomienda el uso de semilla certificada o por lo menos seleccionada. La selección a nivel campesino puede realizarse sumergiendo en agua, las semillas que flotan deben de ser eliminadas.

4. LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo se realizó en el municipio de Palos Blancos cuarta sección de la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, se encuentra localizado a 239Km.de distancia respecto de la ciudad de La Paz (ver mapa 1), para su acceso desde la sede de gobierno se recorre un primer tramo hasta llegar a Sapecho (Ruta 3 de la Red Fundamental: La Paz – Trinidad), para continuar hacia el desvío que se dirige a la localidad de Covendo y que pasa por la capital del municipio la ciudad de Palos Blancos ubicado a 10 Km. de Sapecho (PDM, 2007 Palos Blancos).

Alto Beni es parte de los valles subandinos, en el sector conocido como faja de yungas alto, del ramal oriental de la cordillera de los Andes. (www.Cecoeco.catie.ace.cr).

4.1 Descripción Fisiográfica

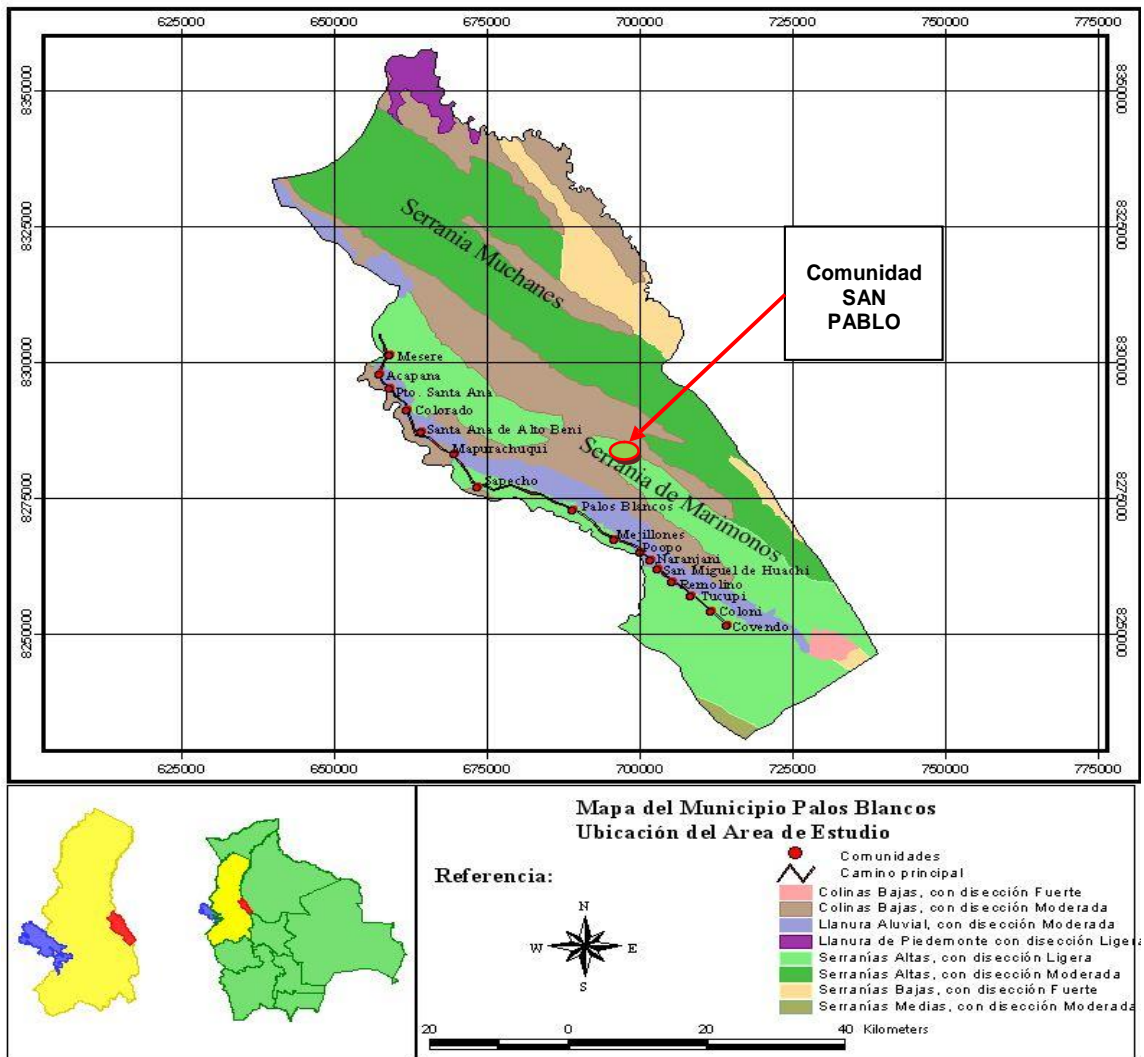
4.1.1 Altitud

La fisiografía del territorio es diversa, las variaciones altitudinales van desde los 383 m.s.n.m. en comunidades del distrito Santa Ana de Mosesténes hasta los cerca de 1200 m.s.n.m., en alrededores de la comunidad Illampu (Cerro Pelado) del distrito de El Sillar. En este rango se encuentran distribuidas la mayoría de los centros poblados y comunidades de la región (PDM, 2007 Palos Blancos).

4.1.2 Latitud y Longitud

El municipio a partir de la línea del Ecuador y el meridiano de Greenwich, se ubica entre los paralelos 67°00'81" y 71°60'81" de latitud, entre 83°33'109" y 82°48'90" de longitud Oeste, por lo que geográficamente se localiza en la región sub andina (PDM Palos Blancos).

Figura 6, Ubicación del Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia (Datos del PDM, 2007)

4.2 Características Ecológicas

4.2.1 Clima

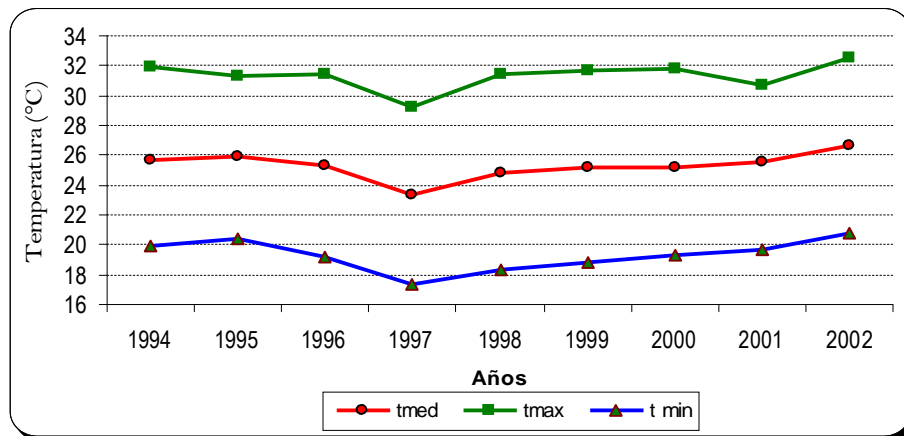
De manera general la región de Alto Beni al formar parte de dos ecoregiones: Yungas y Trópico, presenta un clima que va de cálido a templado en ciertas áreas de mayor altura (Delicias, El Sillar y Cascada). Existen elevadas temperaturas y precipitaciones pluviales durante el año.

Este último aspecto se ve influenciado por los cambios globales existentes a nivel mundial, produciéndose en el área fenómenos que generan bajas temperaturas, sequías, lluvias de elevada intensidad y en ocasiones la presencia de granizadas que no son normales en estas regiones.

4.2.1.1 Temperatura

De acuerdo a datos meteorológicos correspondientes a la Estación de Sapecho, se tiene registros para el área una temperatura promedio del ambiente de 27° C. Siendo la máxima promedio de 31° C y la mínima promedio de 19° C. Los meses de bajas temperaturas ocurren entre Junio y Julio llegando a valores menores a los 14° C.

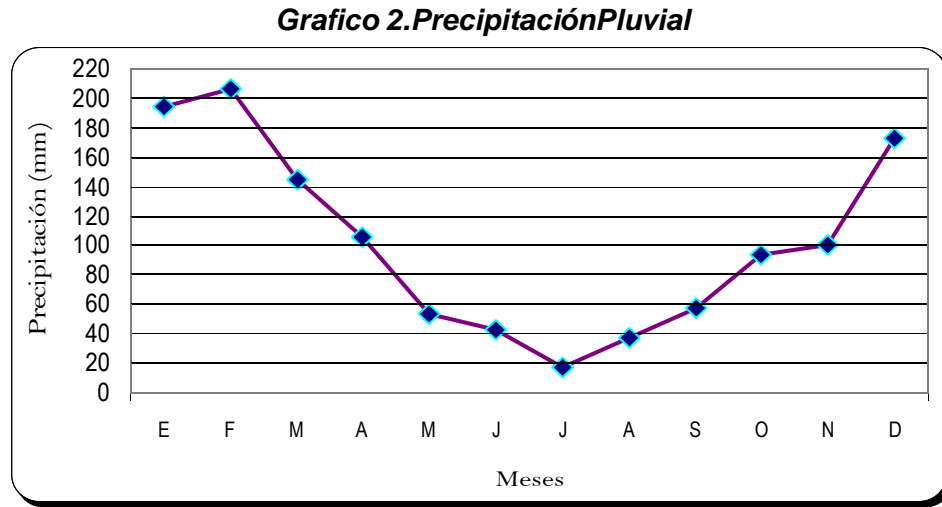
Grafico 1. Temperaturas; Máxima, Mínima y Ambiente



Fuente: Elaboración en base al PDM (2007), Palos Blancos

4.2.1.2 Precipitaciones Pluviales

Las precipitaciones pluviales promedio del periodo 1994 al 2002 son de 1.172 mm. Los rangos de descarga de este periodo de tiempo son de 661 mm., en el año 2002 y la mayor cifra de precipitación acumulada fue de 1.772 mm., para el año 1994 (PDM, 2007 Palos Blancos).



Fuente: Elaboración en base al PDM (2007), Palos Blancos

Los meses con mayor presencia de lluvias ocurren entre Noviembre a Febrero meses en el que los cultivos de la región se ven favorecidos por una mayor presencia de humedad en los suelos promoviendo el mayor desarrollo y crecimiento de las plantas.

4.2.1.3 Flora

Sus bosques son mucho más ricos en diversidad de especies de cualquier otro bosque tropical, la heterogeneidad de las formaciones vegetales amazónicas responde al tipo de substrato gradiente de humedad y tipo de agua relacionada a diversos biotopos: los bosques inundados por aguas blancas de los grandes ríos tienen composición florística dominada por grandes palmeras arborescentes y el mosaico de formaciones vegetales incluye diferentes estados sucesionales de los diversos tipos de bosques (Rojas, 2000, www.amazonia.bo).

Cuadro 1, Especies Vegetales Representativas

<i>Nombre común</i>	<i>Nombre científico</i>	<i>Uso Local</i>
<i>Huayruru</i>	<i>Ormosia sp.</i>	<i>Sistemas agroforestales, medicinal</i>
<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Motacú</i>	<i>Scheelea princeps</i>	<i>Sistemas agroforestales, fruta nativa</i>
<i>Negrilla</i>	<i>Persea caurulea</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Teca</i>	<i>Teutonia grandis</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Achachairú</i>	<i>Rheedia gardneriana</i>	<i>Sistemas agroforestales, fruta nativa</i>
<i>Toco colorado</i>	<i>Piptademia buchtiennii</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Guayaba</i>	<i>Psidium guajava</i>	<i>Sistemas agroforestales, fruta nativa</i>
<i>Sangre de grado</i>	<i>Croton arcanoides</i>	<i>Sistemas agroforestales, medicinal</i>
<i>Cedrillo</i>	<i>Spondias bombin</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Colomero</i>	<i>Cariniana estrellensis</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Majo</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>	<i>Sistemas agroforestales, fruta nativa</i>
<i>Sangre de toro</i>	<i>Otoba parvifolia</i>	<i>Sistemas agroforestales, medicinal</i>
<i>Balsa</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Copuazú</i>	<i>Theobroma grandiflora</i>	<i>Sistemas agroforestales, medicinal</i>
<i>Uña de gato</i>	<i>Uncari tomentosa</i>	<i>Sistemas agroforestales, medicinal,</i>
<i>Ceibo</i>	<i>Erythrina poeppigiana</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Toco blanco</i>	<i>Schizolobium amazonicum</i>	<i>Sistemas agroforestales</i>
<i>Aceituna tropical</i>	<i>Eugenia jambolana</i>	<i>Sistemas agroforestales, frutal</i>
<i>Asaí</i>	<i>Euterpe precatoria, E. oleraceae</i>	<i>Sistemas agroforestales, frutal</i>
<i>Chima</i>	<i>Bactris gasipaes</i>	<i>Sistemas agroforestales, frutal, medicinal</i>
<i>Pacay</i>	<i>Inga sp.</i>	<i>Sistemas agroforestales, frutal</i>
<i>Manzana de monte</i>	<i>Genipa americana</i>	<i>Sistemas agroforestales, frutal, medicinal</i>

Fuente: PDM (2007), Palos Blancos

4.2.1.3 Fauna

Se tiene diversidad de especies de fauna que forman parte del ecosistema local, muchas de estas tienen como refugio la Reserva de la Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas ubicado al noroeste del municipio. En el extremo sureste existe la colinda en un punto tripartito con el Parque Nacional Isiboro Sécore del departamento de Cochabamba (PDM, 2007 Palos Blancos).

4.3 Suelos

4.3.1 Fisiografía

Desde las partes altas hasta la parte del llano se distinguen los siguientes grupos de regiones edáficas:

Región con relieve escarpada, donde existen valles con fondos apropiados para las actividades agropecuarias cuenta con suelos profundos de tonos amarillos y rojizos, ácidos y con buen drenaje (www.amazonia.bo).

Región ondulada donde se aprecian dos grandes paisajes el aluvial plano, dominado por los grandes ríos que predominan los suelos aluviales y los hidromorfos con mal drenaje gran parte de ellos son inundados temporalmente siendo los mejores por la fertilización anual de las inundaciones; y el paisaje interfluvial, ondulado, con pocas áreas de mal drenaje en las que predominan los suelos rojos ácidos y muy pobre, aptos para la producción forestal (www.amazonia.bo).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Materiales de Campo

- Cinta métrica de 100 metros
- Nivel de cuerda
- Curva de nivel en “A”
- Cuaderno de anotaciones
- Machete y garabato
- Motosierra
- Aceite y gasolina
- Lentes protectores
- Cámara fotográfica
- Cuerdas
- Picotas
- Maquina manual sembradora de arroz
- Estacas de metro y medio
- Vernier

5.1.2 Materiales Vegetales

- Semillas de arroz
- Semilla de maíz
- Semillas de pacay
- Hijuelos de plátano
- Plantines forestales
- Plantines frutales

5.1.3 Materiales de Gabinete

- Materiales de escritorio
- Computadora
- Calculadora
- Impresora

5.2 Metodología General

En el presente trabajo se utilizó la metodología experimental descriptiva, que sirvió de base para la implementación del Sistema Multiestrato, para posibles arreglos técnicos, en su aplicación y difusión.

5.2.1 Procedimiento Experimental

El procedimiento experimental en el trabajo de campo consistió en las siguientes etapas:

5.2.1.1 Primera Etapa: Preparación de Terreno

A mediados del mes de agosto del año 2009 se inició con el chaqueo que consistió en una primera instancia con roza, utilizando herramientas como: machete y garabato por el lapso de tres semanas, la tala de árboles se realizó con moto-sierra por el lapso una semana, seguidamente se continuó con el asentamiento de la misma que consistió en el repicado de ramas de los árboles talados, finalmente en esta primera etapa se deja secar todo el chaqueo por el tiempo de un mes o de acuerdo al tiempo climático.

Fotografía 1, Preparación de Terreno (Roza)



Condori, J. (2009)

Fotografía 2, Preparación de Terreno (Tumba)



Condori, J. (2009)

En esta se realiza la quema en la segunda semana de octubre del mismo año y se dejó por el período de una semana o hasta las primeras lluvias a fin de que no quedaran brasas, posteriormente se realiza el basureado, que consiste el picado y recojo de las ramas mal quemadas y que sean posibles levantarlas, posterior a este trabajo realizado y adecuado para la fácil transitabilidad se procede al trazado de curvas de nivel en todo el área preparado.

Fotografía 3, Preparación de Terreno (Quema)



Condori, J. (2009)

Fotografía 4, Terreno Preparado para Cultivo



Condori, J. (2009)

5.2.1.2 Segunda Etapa: Preparación de Hoyos para la Plantación de las Especies Maderables y frutales

Para el trabajo propuesto y por la pendiente que se observa, primeramente se inició con la construcción del nivel en “A” para la preparación de los hoyos, recomendado por: (Lupe, 1994).

Fotografía 5, Trazado de Curvas de Nivel



Condori, J. (2009)

Una vez terminado el nivel en “A” se procedió al trazado del área utilizando una motosierra para los obstáculos como troncas grandes, primero se trazó los surcos para las especies maderables a una distancia de 20 m y entre plantas 10 m. Además haciendo hoyos para dos hijuelos de plátano entre las plantas maderables.

De igual modo para las plantas frutales a 5 m entre plantas y entre surcos, así mismo se hicieron hoyos para hijuelos de plátano en el centro de las plantas frutales es decir entre las plantas frutales e hijuelos dan una distancia de 2.5 m en todo el área experimental.

Al realizar el trazado se encontró una pequeña área de tierra muy movediza con presencia de rocas y sumamente peligrosa para el tránsito humano, entonces viendo la peligrosidad se deja de trabajar ese espacio para las plantas frutales, tomando medidas del sitio que dieron un trapecio de 50m de base la parte superior, 38m uno de los lados, 4m de base la parte inferior, 63m el otro lado y una altura de 37m obteniendo un área de 999 m² según fórmulas de (Baldor, 1999).

Fotografía 6, Área no Utilizada para Cultivos Anuales



Condori, J. (2009)

El hoyo para todas las especies fue de 40 x 40 cm y 45 cm de profundidad dejando relleno el hoyo con tierra negra a fin de que no sea arrastrada por la lluvia o reseca en tiempo soleado, recomendado por (Carison y Añazco, 1990).

En el centro de cada surco de las especies maderables resultaron tres filas para cada especie frutal excepto uno de los surcos para tres y medio surco. El hoyado para las plantas frutales y plátanos se realiza en tres bolillos que consiste en colocar una planta en cada vértice de un hexágono regular y otra en el centro (Maldonado *et al.*, 2008).

5.2.1.3 Tercera Etapa: Siembra de Cultivos Anuales

Una vez culminado el trazado y la excavación de los hoyos posteriormente y en esta etapa se realizó el sembrado de las especies gramíneas y cercos de lindero las cuales son:

Siembra de arroz; estaquilla colorada, para este cometido se usó dos arrobas de semilla, haciendo un previo lavado a fin de retirar pajas, granos vacíos, y basuras luego se pone a orear y una vez obtenido el oreado con la ayuda de una maquina manual sembradora de arroz graduando de 8-15 semillas por cada tiro realizado, a una distancia de 20-25 cm entre plantas y de 30-35 cm entre surcos en toda la superficie destinada.

Siembra de maíz; de la variedad cubana que es endémica del lugar por muchos años prácticamente desde la colonización de igual forma graduada en la máquina de arroz manual de 2-3 semillas por cada expulsión a una distancia de 70-80 cm entre plantas y entre surcos a 5 m de distancia en medio de la plantación de arroz.

5.2.1.3.1 Siembra de Pacay (frutal-perenne)

Para este trabajo se utilizó un machete, listón de 5 m y la semilla, en ambos linderos se efectuó la siembra a 5 m dejando 1-2 semillas en cada medida y en otros dos extremos a 10 m entre plantas, dejando una pequeña estaca como señal para adicionar otra planta en medio de estas como el coco y la chima.

5.2.1.4 Cuarta Etapa: plantación de especies frutales y especies maderables

En esta etapa, año 2010 y con el inicio de las lluvias intensas se realizó a mediados de enero el plantado de las especies maderables, las cuales fueron:

Mara, Huasicucho, Quinaquina, Roble y Nogal y entre medio de estas plantas maderables con dos hijuelos de plátano con la ayuda de una chontilla para el levante de la tierra reservada en el hoyo al momento del hoyado, luego apisonando con tierra a la planta en los hoyos ya existentes en todo el área, previo cortado de las bolsas de almacigo.

Asimismo se realizó con las plantas frutales en el extremo superior se toma los dos primeros surcos de maderables para la plantación de la especie frutal Copoazú.

Fotografía 7, Especie Frutal Copoazú



Condori, J. (2009)

En el siguiente surco maderable siguió la especie frutal chirimoya, en el cuarto surco Carambolo, en el quinto surco Achachairú de la variedad pequeña. Y en los dos últimos surcos maderables se realizó el plantado del Mango de la variedad manga rosa injerto.

Se realizó el trasplante del pacay a 5 m entre plantas en ambos linderos y en otros dos extremos a 10 m. En uno de los extremos mencionados en la parte superior de la fila del Pacay se intercala con la especie frutal Chima y en el extremo de la parte inferior en la fila del Pacay se intercala con la especie frutal Coco.

Fotografía 8, Especie Frutal Carambolo



Condori, J. (2009)

En cada especie frutal plantada se intercala con los hijuelos de Plátano de la variedad roja y blanca. Antes del trasplante de las especies maderables y frutales se toma medidas de altura de planta como el diámetro y antes de enterrarlos hasta el cuello de la planta se retira las bolsas de nylon apisonando con tierra a las plantas.

Cada 15 días (marzo, mayo y julio), se realizaron las medidas de alturas de las plantas y diámetros de tallo propuestas para el trabajo de tesis, realizando una selección al azar para la toma de medidas, en el caso de las maderables se tomaron 10 plantas de cada especie con su respectivo número y en las frutales se realizó de la misma forma de cada 50 plantas (Vargas, 1986).

5.2.1.5 Quinta etapa: cosecha y post-cosecha de los cultivos anuales.

En la recolección de los cultivos anuales son varios los factores que se deben tener en cuenta y que ayudan a determinar el momento oportuno para efectuar la recolección de los granos, como ser: el color y la forma son características de cada producto así como el contenido de la humedad son indicativos de que el grano está listo para su recolección (www.agronet.gov.co).

5.2.1.5.1 Cosecha y post-cosecha de arroz

La recolección fue por panícula cortando las panojas con cuchillo que se realizó manualmente, utilizando manteles y sacos, posteriormente fueron trasladados al sitio preparado para su almacenaje.

Consiguientemente se realizó el trillado separando pajas y basuras, quedándose con el grano, de igual manera manualmente se utilizó una carpa grande de carro, yutes, manteles y últimamente los pies como una herramienta principal para este fin.

Una vez realizado este paso, se dispone al traslado de arroz hasta el pueblo donde está ubicada la procesadora; para este hecho se prepara una vía accesible para la movilidad de 250 m de distancia.

En el patio de la procesadora se extiende el arroz para el secado durante la mañana con sol intenso, posteriormente es recogido y llevado para el proceso del blanqueamiento en la peladora de arroz. Donde finalmente se comercializa.

Fotografía 9, Cosecha de Arroz



Condori, J. (2009)

5.2.1.5.2 Cosecha y pos cosecha de maíz

La recolección de maíz se hizo manualmente, sin embargo, en esta etapa solo se obtuvo en poca cantidad la cual se designó para el autoconsumo familiar, es decir, no se realizó el secado, la limpieza, la selección ni el control de plagas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Evaluación de los Cultivos Anuales

Para la evaluación de los cultivos anuales se determinó principalmente los días a la emergencia, y los rendimientos al final del proceso productivo, las evaluaciones fueron las siguientes.

6.1.1 Días a la Emergencia de los Cultivos Anuales

La emergencia del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) fue del 100% al quinto día de la observación tomando como parámetro un metro cuadrado en diferentes lugares del área experimental.

La emergencia en el cultivo del maíz (*Zea mays*), fue del 100% al quinto día de la observación directa, tomando como parámetro 3m lineales en las diferentes hileras de la superficie experimental.

Ambos cultivos anuales, en su primera fase fenológica tuvieron comportamientos similares en el tiempo de la emergencia, lo cual puede deberse a factores intrínsecos (propios de la semilla, madurez y viabilidad de las semillas) e extrínsecos (que dependen del ambiente, agua, temperatura).

6.2 Rendimiento de los Cultivos anuales

En el rendimiento de los cultivos anuales como el arroz y el maíz se obtuvieron los siguientes datos:

6.2.1 Rendimiento de Arroz

El rendimiento del arroz con panoja fue de 62 qq/0.9 ha (2814.8 kg /0.9 ha) del cual 17qq (771.8 kg) fue destinado a pago por concepto de cosecha con panoja, posteriormente obteniendo un total neto de 45qq. (2043 kg) fueron destinados a la comercialización previo procesamiento del blanqueado.

Según la prensa escrita Cambio (2011), el rendimiento del cultivo de arroz, en Bolivia presenta una media de 3.500 kilos por hectárea cultivada (Cambio www.ftierra.org).

El rendimiento obtenido en el área experimental fue el equivalente de 3128,06 kg /ha; en la práctica se obtuvo 2814,8 kg/0.9 ha, (62 qq/ 0.9 ha), la diferencia que se observa entre el promedio a nivel Bolivia y el obtenido en el experimento es menor en 371.94 kg.

Sin embargo esta diferencia puede presentarse por diversos factores ya sea de tipo ambiental, la genética misma de la semilla o bien a la topografía misma del terreno.

6.2.2 Rendimiento del Maíz

El rendimiento obtenido en el cultivo de maíz fue equivalente a 26 qq/ 0.9 ha (1180.4 kg/ 0.9 ha) desgranado, en la práctica se obtuvo 2.5 qq/0.9 ha (113.5 kg/ 0.9 ha), la diferencia es menor en 23.5 qq/0.9 ha (1066.9 kg/0.9 ha).a

Los rendimientos a nivel La Paz el promedio es 2496.5 kg/ha con fertilización orgánica (Romero, 2007).

La menor producción obtenida se debe al ataque de plagas (animales silvestres) desde la segunda fase fenológica, reapareciendo en la última fase con mayor intensidad.

Otro factor determinante para la baja producción que se obtuvo en el experimento se debe a que se realizó en terrenos con pendientes pronunciadas, además la región en la que se localiza la investigación es altamente productora de la hoja de coca, lo cual tuvo un impacto negativo en el rendimiento productivo de la especie anual.

Fotografía 9, Especie Anual Dañada por Plagas (Animales Silvestres)



Condori, J. (2009)

6.3 Análisis del Beneficio Costo del Arroz y Maíz

Cuadro 1, Análisis Beneficio Costo de Arroz y Maíz (Bs)

<i>Cultivos Multiestrato</i>	<i>Arroz + Maíz</i>
<i>Costos Fijos</i>	120,00
<i>Costos Variables</i>	4.169,55
<i>Costos Totales</i>	4289,55
<i>Ingreso Bruto (Bs.)</i>	5425,00
<i>Ingreso Neto (Bs.)</i>	1135,45
<i>Beneficio Costo</i>	1,26

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 1, correspondiente al análisis de beneficio costo del arroz y maíz realizado en el sistema Multiestrato implementado en la serranía de Marimonos, se observa, importes de costos, ingresos y beneficios; los costos fijos de la producción de ambas especies alcanzan a Bs. 120, los costos variables ascienden a Bs. 4169,55 llegando a un costo total (fijo y variable) de Bs. 4289,55.

En cuanto a los ingresos brutos obtenidos, estos ascienden a Bs. 5425,00 que una vez restados los costos totales, se obtuvo un ingreso neto de Bs. 1135,45.

En el cálculo de la relación beneficio-costos se tiene 1.26, indica que por cada boliviano invertido se obtuvo un retorno de Bs. 0.26. Lo cual indica que es aceptable, tomando en

cuenta que es un sistema implementado en condiciones de terrenos con pendientes pronunciadas considerándose satisfactorio para el experimento (Ramallo, 2005).

6.4 Evaluación de las Especies Frutales

Para la evaluación de los cultivos frutales se ha determinado mediante las variables propuestas como son: altura de tallo, diámetro de tallo (vernier y cinta métrica) y el prendimiento de las especies a través de la observación directa en todo el proceso evaluativo.

6.4.1 Porcentaje de Prendimiento de las Especies Frutales

El prendimiento de las especies frutales a los 15 días, y en cada evaluación del trabajo hasta los seis meses de evaluación no se observaron problemas en esta fase, es decir fue del 100%.

El prendimiento del 100% se debe a que todas las plantas de las especies utilizadas en el experimento, tanto frutales como las maderables son de la región y por tanto se adaptaron satisfactoriamente a las condiciones edafoclimáticas del lugar, de tal modo, se puede afirmar que se debe al factor analizado.

Sin embargo, la especie frutal Achachirú fue atacado por las plagas (animales silvestres) del lugar, de un total de 53 plantas, 39 (74%) murieron cuando el terreno estaba sin malezas, es decir el daño se produjo, en parcela deshiebada después de los 6 meses.

Así mismo, aparte de haber sido consumido la parte foliar y parte del tallo por las plagas, también se observó pisotones en la planta, dejándolos quebrados, tal cual se observa en la siguiente fotografía.

Figura 10, Especie Frutal Atacado por Plagas



Condori, J. (2009)

Otra especie atacada por plagas (animales silvestres) fue el plátano; de un total de 330 plantas, murieron 173 en total (52%), de los cuales, 130 (75%) murieron por ataque de plagas (animales silvestres) y 43 (25%) por la intolerancia a la competencia de nutrientes con la maleza (falta de deshierbe).

Atribuyo a la competencia de nutrientes con la maleza y no con el resto de los componentes del Sistema, porque, posterior al desmalezado el desarrollo fue con regularidad.

En el sistema también fue atacada la especie frutal del Pacay, que de un total de 90 semillas sembradas solo sobrevivieron 2 plantas (98% murieron por ataque de plagas), en este caso se observó el escarbado de la tierra por plagas (animales silvestres) donde las semillas fueron extraídas desde el interior de la tierra, o cuando ésta emerge también es atacado y de esta forma se dio fin con todo el sembradío.

Por el motivo anteriormente mencionado, se compró 60 plantines para suplir toda la extensión destinada a la especie frutal del Pacay, sin embargo pese al replanteo realizado también fueron atacados por plagas en parcela limpia muriendo en esta ocasión 40 (representando un 67%), logrando sobrevivir solo 20 plantas al momento de realizar el informe.

Otra de las especies introducidas al experimento fue el frutal Mango, que, de igual manera fue atacado por plagas (animales silvestres), sobreviviendo 16 de las 24 plantas, (8 plantines murieron el cual representa un 33% del total).

En resumen se puede observar que, de las 9 especies frutales implantadas 4 especies (Mango, Achachairú, Pacay y Plátano) fueron afectadas por ataque de plagas (animales silvestres); y las restantes 5 especies (Coco, Chima, Copoazú, Chirimoya y Carambolo) no fueron afectadas.

6.4.2 Adaptabilidad de las Especies Frutales

Las especies que se utilizaron para el Sistema Multiestrato son las que existen en la zona lo cual no presentaron problemas de adaptación, se desarrollaron vigorosamente en el sistema.

6.4.3 Evaluación del Desarrollo de las Especies Frutales

Cuadro 2, Altura de Planta (cm) al inicio

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Carambolo</i>	54,80	8,98	67,00	45,00	16,39
<i>Copoazú</i>	24,60	7,12	38,00	15,00	28,95
<i>Chirimoya</i>	47,00	3,74	56,00	43,00	7,96
<i>Achachairú</i>	31,20	6,14	37,00	16,00	19,69
<i>Mango</i>	32,65	8,62	45,00	20,00	26,39
<i>Pacay</i>	20,30	6,17	32,00	15,00	30,37
<i>Chima</i>	28,20	8,22	47,00	20,00	29,14
<i>Coco</i>	30,40	5,68	40,00	24,00	18,69

Fuente: Elaboración propia

Del Cuadro 2, se puede deducir que de las ocho especies frutales que se plantaron las que manifestaron mayor altura promedio son: el Carambolo con 54,80 cm, la Chirimoya con 47 cm; sin embargo, el desvío de la media de las alturas del carambolo llega a 8,98 cm que es relativamente alta entre las plantas y el desvío de la media de la Chirimoya es de 3,74 cm deduciéndose que las plantas tenían alturas comparativamente uniformes.

Del mismo Cuadro 2, se deduce que las plantas de menor altura promedio son: el Copoazú con 24,60 cm y el Pacay con 20,30cm, cuyos desvíos en relación a la media llega a 7,12 cm y 6,17 cm respectivamente, lo que indica que existe una variación elevada entre plantas con respecto a las alturas, esto se debe a las diferencias significativas que existen en el momento de la adquisición de las mismas.

En los porcentajes del coeficiente de Variación se observan diferencias bastante significativas en las plantas Pacay, Chima, Copoazu y Mango con 30.37 %, 29.14%, 28.95% y 26.39% respectivamente, las cuales indican que estas especies frutales se plantaron con grandes diferencias en alturas. Y el resto de las especies frutales tuvieron alturas relativamente semejantes.

Cuadro 3, Altura de planta (cm) a los 2 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coficiente de Variación (%)</i>
<i>Carambolo</i>	63,80	8,23	76,00	48,00	12,90
<i>Copoazú</i>	26,40	3,95	32,00	19,00	14,96
<i>Chirimoya</i>	63,50	10,75	80,00	47,00	16,93
<i>Achachirú</i>	36,40	3,72	42,00	30,00	10,21
<i>Mango</i>	37,50	9,44	51,00	23,00	25,18
<i>Pacay</i>	28,30	6,34	38,00	20,00	22,41
<i>Chima</i>	37,20	8,73	55,00	26,00	23,46
<i>Coco</i>	39,30	4,47	48,00	34,00	11,38

Fuente: *Elaboración propia*

El Cuadro 3, muestra que en la primera etapa (a los dos meses) el promedio de las plantas con mayor altura son el Carambolo (63,80 cm) y la Chirimoya (63,50 cm), sin embargo el desvío de alturas del primero se mantiene en relación a su media, en cambio la Chirimoya aumento de 3,74 a 10,75cm, significa que las alturas en esta etapa se diferenciaron pero que están dentro el rango permitido según (Reyes, 1999), que se evidencia en los coeficientes de variación, con 12,90% y 16,93% respectivamente.

Las diferencias entre las alturas de las plantas estarían relacionadas a la topografía que presenta el área de estudio (pendientes pronunciadas).

Las plantas frutales con menor altura promedio en esta etapa corresponden al Copoazú (26,40 cm) y Pacay (28,30 cm); en relación a los desvíos el primero disminuyó de 7,12 a 3,95 cm, y el segundo permanece sin mayores cambios.

En cuanto a sus Coeficientes de Variación el primero (Carambolo) se redujo de 28,95% a 14,96%, que señala que las alturas se uniformizaron en este periodo; el segundo (Chirimoya) de igual forma presenta reducción en el coeficiente de Variación de 30,37% a 22,41% que ya se encuentra dentro de los rangos aceptables, es decir que fueron homogeneizándose en este primer periodo de evaluación.

Cuadro 4, Altura de Planta (cm) a los 4 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Carambolo</i>	81,60	11,35	99,00	61,00	13,90
<i>Copoazú</i>	30,40	4,85	37,00	21,00	15,96
<i>Chirimoya</i>	83,80	13,30	101,00	57,50	15,87
<i>Achachirú</i>	42,75	3,47	48,00	38,00	8,13
<i>Mango</i>	47,20	9,17	60,00	33,00	19,44
<i>Pacay</i>	38,50	2,27	42,00	35,00	5,90
<i>Chima</i>	46,20	7,57	60,00	36,00	16,38
<i>Coco</i>	46,10	5,24	56,00	40,00	11,36

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 4, correspondiente a la segunda etapa (a los cuatro meses) las plantas frutales con mayor altura promedio corresponden a la Chirimoya (83,80 cm) y seguido por el Carambolo (81.60 cm), el desvío en la primera aumenta de 10,75 cm a 13,30 cm y en el segundo también incremento de 8,23 cm a 11,35 cm significa que aumentaron relativamente las diferencias entre plantas con referencia al primer periodo.

En cuanto a sus Coeficientes de Variación en la primera planta disminuyó de 16,93% a 15,87% y en la segunda especie tuvo un incremento de 12,90% a 13,90% sin embargo ambos se encuentran en los márgenes aceptables.

En las plantas con menor promedio de altura en este periodo se encuentran el Copoazú (30,40 cm) y el Pacay (38,50 cm) en cuanto a sus desvíos el primero aumentó de 3,95

cm a 4,85 cm y el segundo acortó de 6,34 cm a 2,27 cm que nos indica que las alturas de estas últimas es más homogénea.

En relación a sus porcentajes de Coeficiente de Variación el Copoazú aumentó en esta etapa de 14,96% a 15,96% y el Pacay tuvo una disminución de 22,41% a 5,90% lo que nos indica que esta última es prácticamente uniforme en cuanto a las alturas de las plantas, en el caso del Copoazú está dentro del rango que también significa que sus alturas son relativamente homogéneas.

Cuadro 5, Altura de Planta (cm) a los 6 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coeficiente de Variación (%)</i>
<i>Carambolo</i>	93,80	14,82	111,00	70,00	15,80
<i>Copoazú</i>	36,60	6,43	45,30	26,00	17,58
<i>Chirimoya</i>	120,40	12,33	134,00	99,00	10,24
<i>Achachirú</i>	59,80	4,73	69,00	54,00	7,91
<i>Mango</i>	63,10	4,15	72,00	58,00	6,57
<i>Pacay</i>	57,10	5,70	64,00	47,00	9,99
<i>Chima</i>	65,40	4,81	73,00	58,00	7,36
<i>Coco</i>	54,30	4,19	62,00	48,00	7,72

Fuente: *Elaboración propia*

El Cuadro5, corresponde a los seis meses de evaluación, las plantas frutales con mayor altura promedio corresponde a la Chirimoya con 120,40 cm, seguido por el Carambolo con 93,80 cm, el desvío para el primero (chirimoya) en esta etapa de evaluación disminuyó de 13,30 cm a 12,33 cm y para el segundo (Carambolo), también presenta un aumento 11,35 cm a 14,82 cm, significa que aumentaron relativamente las diferencias.

Con respecto al cuarto mes de evaluación; en cuanto a sus Coeficientes de Variación en la primera planta (Chirimoya) disminuyó de 15,87% a 10,24% y en la segunda especie (Carambolo) tuvo un incremento de 13,90% a 15,80% sin embargo ambos se encuentran en los márgenes aceptables (Reyes, 1999).

En esta etapa la planta con menor promedio de altura se tiene al Copoazú (36,60 cm) en cuanto a sus desvíos la planta aumentó de 4,85 cm a 6,43 cm manifiesta que las plantas están relativamente heterogéneas.

En relación a sus porcentajes de Coeficiente de Variación el Copoazú aumentó en esta etapa de 15,96% a 17,58% también nos indica que en esta última etapa se mantienen relativamente homogéneas en cuanto a las alturas de las plantas.

A los 6 meses de evaluación se deduce que las alturas de las plantas fueron desarrollándose en algunas especies uniformemente y en otras con cambios significativos, atribuyendo este comportamiento a los factores: topografía, suelo y clima existente en la región del experimento.

Cuadro 6, Diámetro de Tallo (mm) al inicio

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coeficiente de Variación (%)</i>
CARAMBOLO	5,60	1,27	6,79	2,30	22,62
COPOAZU	3,04	1,01	4,24	1,26	33,18
CHIRIMOYA	4,08	0,51	4,95	3,42	12,48
ACHACHAIRU	2,32	0,66	3,41	1,49	28,50
MANGO	6,94	0,99	7,97	5,27	14,34
PACAY	2,66	0,54	3,25	1,47	20,38
CHIMA	5,58	0,85	6,84	3,65	15,31
COCO	5,56	0,17	5,87	5,26	3,07

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 6, presenta datos relativos al diámetro del tallo al inicio del experimento, de las ocho plantas frutales que se plantaron en la parcela experimental.

La especie frutal con una mediana mayor diámetro fue el Mango (6.94 mm),siguiendoles el Carambolo, Chima y Coco (5.6 mm, 5.58 mm y 5.56 mm) respectivamente y las que poseen una media menor de diámetro de tallo son: el Achachairu (2.32 mm) y el Pacay (2.66 mm).

En el caso del mango, que tiene el mayor diámetro promedio, su desvio es de 0.99mm y con un Coeficiente de Variación de 14.34% lo que indica que se halla dentro del rango

aceptable, en tanto que el Carambolo, Chima y Cocotienen desvios y Coeficientes de Variacion se encuentran dentro de los márgenes admisibles (Reyes, 1999).

En las plantas con menor diametro promedio,Achachairu y Pacay, los desvios (0.07mm y 0.05 mm) y los Coeficientes de Variacion (28.5% y 20.38%) también están dentro de los márgenes aceptables (Reyes, 1999).

Las diferencias observadas entre los diámetros de tallos de las diferentes especies utilizadas en el experimento, se presentan desde el momento mismo de la adquisición de los plantines.

Cuadro 7, Diámetro de Tallo (mm) a los 2 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
CARAMBOLO	7,79	1,11	9,06	6,03	14,30
COPOAZU	4,85	1,01	6,06	3,08	20,76
CHIRIMOYA	6,58	1,08	8,08	5,03	16,44
ACHACHAIRU	4,23	0,54	5,03	3,46	12,78
MANGO	10,31	0,92	11,44	8,74	8,91
PACAY	4,50	0,72	5,40	3,06	16,01
CHIMA	8,71	1,35	10,52	7,00	15,47
COCO	10,12	0,15	10,32	9,88	1,45

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 7, corresponde a los dos meses de la evaluación realizada de los diámetros de tallo de las plantas.

La especie con mayor diámetro promedio corresponden al mango (1,03 mm) y el coco (1,01mm), con un desvío 0,09 y 0,01 respectivamente y un coeficiente de variación 8,91 y 1,45 que indican que en estas dos plantas fueron relativamente homogéneas.

Las plantas con menor diámetro promedio son el Pacay (0,45 mm) y el Achachirú (0,42mm), con desvíos de 0,07 y 0,05, y coeficientes de variación de 16,01 y 12,78 respectivamente que muestran un crecimiento homogéneo en estas plantas de menor diámetro.

Cuadro 8, Diámetro de Tallo (mm) a los 4 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>CARAMBOLO</i>	13,70	1,27	1,90	0,93	20,06
<i>COPOAZU</i>	6,67	0,10	0,78	0,47	14,36
<i>CHIRIMOYA</i>	9,51	0,15	1,13	0,72	15,85
<i>ACHACHAIRU</i>	6,19	0,11	0,87	0,50	18,51
<i>MANGO</i>	13,93	0,18	1,66	1,15	13,05
<i>PACAY</i>	7,14	0,04	0,78	0,68	4,95
<i>CHIMA</i>	11,71	0,07	1,30	1,09	5,88
<i>COCO</i>	12,81	0,13	1,48	1,04	10,15

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 8, se muestran los datos obtenidos del diámetro de tallo a los cuatro meses, donde el mango (1,39 mm) y el carambolo (1,37 mm) son los que tienen el mayor diámetro promedio, con desvíos de 0,18 y 1,27, y coeficiente de variación de 13,05 y 20,06 respectivamente, que indican que se hallan en los rangos aceptables, lo llamativo de esta etapa es que el carambolo aparece con mayor diámetro promedio, en relación a la anterior etapa que estaba en segundo lugar el Coco.

En esta etapa las plantas de menor diámetro promedio son el Copoazú (0,67 mm) y el Achachairú (0,62 mm), con desvíos de 0,10 y 0,11, y coeficiente de variación de 14,36 y 18,51 respectivamente, que también nos indican que se hallan dentro de los márgenes aceptables.

Cuadro 9, Diámetro de Tallo (mm) a los 6 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>CARAMBOLO</i>	19,21	0,35	2,35	1,45	18,14
<i>COPOAZU</i>	8,19	0,12	1,00	0,56	15,02
<i>CHIRIMOYA</i>	13,87	0,16	1,70	1,20	11,35
<i>ACHACHAIRU</i>	8,72	0,13	1,10	0,70	14,47
<i>MANGO</i>	18,06	0,18	2,11	1,59	9,98
<i>PACAY</i>	10,03	0,20	1,40	0,80	19,90
<i>CHIMA</i>	14,67	0,16	1,70	1,27	10,61
<i>COCO</i>	16,76	0,07	1,80	1,58	4,46

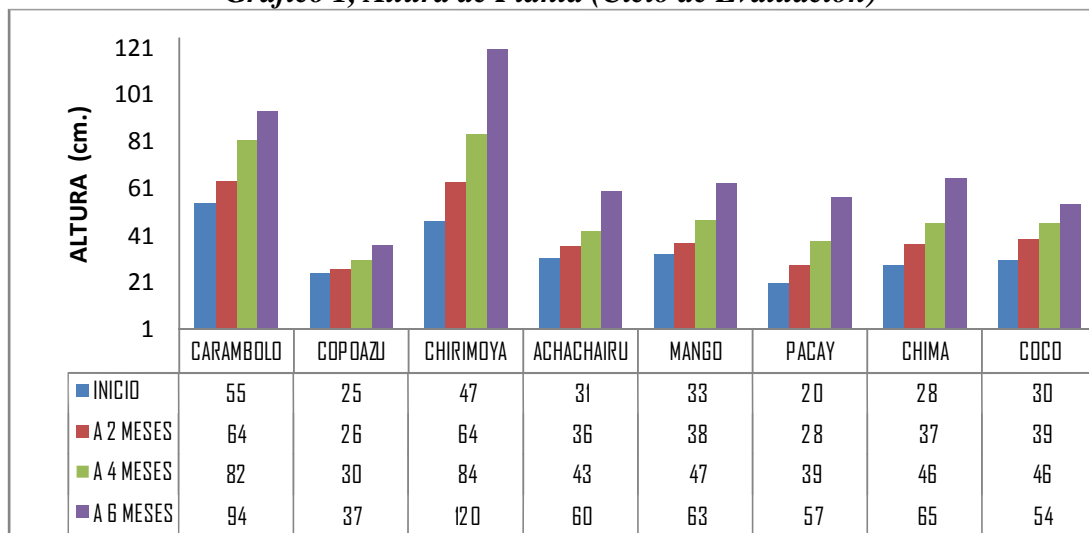
Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 9, muestra datos a los seis meses, correspondientes a los diámetros de tallo, siendo los de mayor diámetro promedio el carambolo (1,92 mm) y el mango (1,81 mm), con desvíos de 0,35 y 0,18, y coeficientes de variación de 18,14% y 9,98% respectivamente que también indica que se hallan dentro de los márgenes aceptables.

En las plantas de menor diámetro promedio se hallan el Achachairú (0,87 mm) y el Copoazú (0,82 mm), con desvíos de 0,13 y 0,12, y coeficientes de variación de 14,47% y 15,02% respectivamente, que en igual forma indican que se hallan en los rangos aceptables.

Cabe indicar que, las demás plantas se comportaron en términos intermedios a los analizados como extremos mayores y menores, tanto en altura como en diámetro.

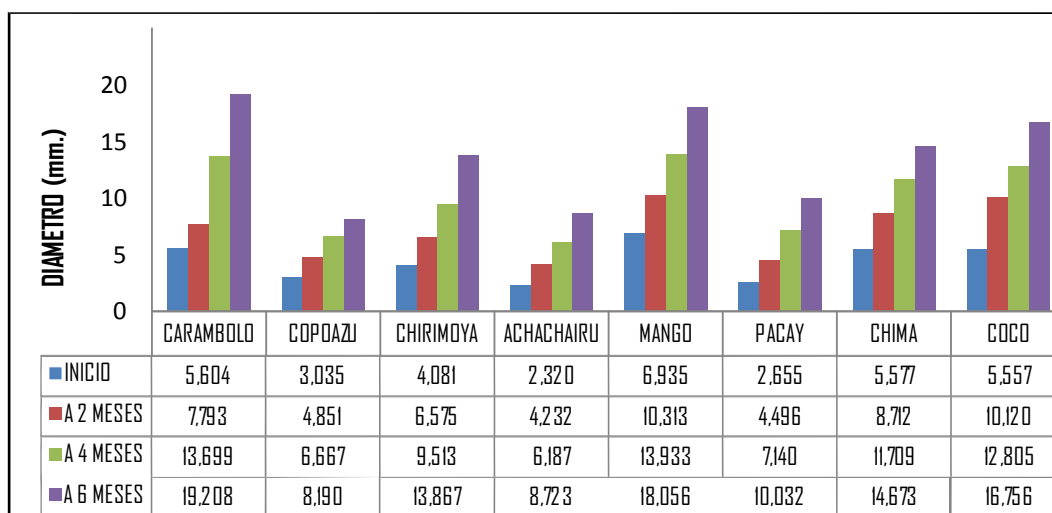
Gráfico 1, Altura de Planta (Ciclo de Evaluación)



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 1, corresponde a la altura de las plantas al inicio de la implementación de especies frutales, se puede observar, que la Chirimoya (*Anona chirimola*) al inicio comenzó con 47 cm y al final de la evaluación obtuvo 120 cm con un incremento en los seis meses 73 cm, de igual forma la especie frutal carambolo (*Aberrhoa carambola*) con un incremento de 39 cm y la especie con menor crecimiento ha sido el Coco (*Cocos nucífera*) con un aumento de 24 cm en la altura.

Grafico 2, Diámetro de Tallo (Ciclo de Evaluación)



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 2, muestran los diámetros de las plantas al inicio de la implementación de especies frutales, observándose que ingresaron con mayores diámetros promedios 0,694 mm en el mango (*Mangifera indica*), 0,560 mm en la especie Carambolo (*Aberrhoa carambola*), 0,558 mm en Chima (*Bactris gasipaes*), y 0,556 mm en el Coco (*Cocos nucifera*), a la finalización del ciclo evaluativo tuvieron un incremento en 1,112 mm, 1,361 mm, 0,909 mm y 1,120 mm de diámetro respectivamente.

Las plantas con menor diámetro al inicio fueron las especies Achachairú (*Rheedia macrophylla*) con 0,232 mm, que incrementó en 0,640 mm y la especie del Pacay (*Inga edulis*) que tenía 0,266 mm y a la finalización del ciclo evaluativo aumentó en 0,737mm.

Cuadro1, Coeficiente de Regresión y Correlación (Diámetro Vs Altura)

PLANTAS	COEFICIENTE DE REGRESION	COEFICIENTE DE CORRELACION
CARAMBOLO	$Y = - 19,988 + 0,3478 X$	0,99
COPOAZU	$Y = - 6,2199 + 0,4036 X$	0,96
CHIRIMOYA	$Y = - 1,9339 + 0,1327 X$	1,00
ACHACHAIRU	$Y = - 3,9597 + 0,2178 X$	0,98
MANGO	$Y = - 3,4402 + 0,3491 X$	0,98
PACAY	$Y = 0,4806 + 0,1737 X$	0,91
CHIMA	$Y = - 0,4647 + 0,2403 X$	0,98
COCO	$Y = - 8,3889 + 0,4632 X$	0.999

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 10, se observa que el coeficiente de regresión en las variables altura vs diámetro en los seis meses de evaluación propuesta indica que, por cada centímetro de crecimiento en altura del Carambolo se tiene un incremento de 0,34 mm con un coeficiente de correlación de 0.99, significa que, a medida que crece la especie también el diámetro va en aumento en todo el transcurso de la evaluación.

De la misma forma en el Copoazú se observa que por cada centímetro de crecimiento en altura, el diámetro aumenta 0,40mm, con un coeficiente de correlación de 0,96.

Para la especie Chirimoya por cada centímetro que crece la planta en altura aumenta el diámetro en 0,13 mm con un coeficiente de correlación 1,00 significa que los datos son prácticamente exactos.

La planta frutal Achachairu aumenta en diámetro 0,21 mm por cada centímetro de crecimiento en altura, con un coeficiente de correlación 0,98 que son bastante representativos.

En la especie frutal Mango de igual forma tiene un aumento en el diámetro de 0,34 mm por cada centímetro de crecimiento en altura de planta, con un coeficiente de correlación de 0,98 dignifica que es muy representativo.

En el Pacay por cada centímetro de crecimiento en altura de planta, aumenta el diámetro en 0,17 mm con un coeficiente de correlación de 0,91 es representativo.

Para la especie frutal Chima, de la misma forma presentó un aumento en 0,24 mm por cada centímetro de crecimiento en altura de planta, con un coeficiente de correlación de 0,98

Para la última especie frutal también presenta un incremento en el diámetro de 0,46 mm por cada centímetro que crece en altura de planta, con un coeficiente de correlación de 1,00 que son datos exactos.

6.5 Evaluación de las Especies Maderables

En el caso de las especies maderables la evaluación del mismo ha mostrado prendimiento en su totalidad, excepción del roble que ha sido devorada o pisoteada por animales ajenos.

6.4.1 Porcentaje de Prendimiento de las Especies Maderables

En el porcentaje de las especies maderables a los 15 días, en cada evaluación hasta el final del proceso de evaluación no se observó dificultades en el prendimiento, de igual forma que en los frutales fueron del 100%.

6.4.2 Adaptabilidad de las Especies Maderables

Las especies maderables utilizadas han sido del lugar, de las cinco especies utilizadas en el Sistema Multiestrato ninguna presentó dificultad en su desarrollo y crecimiento.

6.4.3 Evaluación del Desarrollo de las Especies Maderables

Cuadro2, Altura de Planta (cm) al Inicio

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Mara</i>	37,75	6,00	45,00	28,00	15,88
<i>Huasicucho</i>	30,60	2,32	34,00	27,00	7,58
<i>Nogal</i>	63,45	6,01	71,00	54,00	9,47
<i>Roble</i>	37,50	7,95	51,00	25,00	21,19
<i>Quinaquina</i>	22,25	3,34	28,00	18,00	15,03

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 10, se puede observar que de las cinco especies maderables se plantaron con mayor altura promedio el nogal con (63.45 cm) con un desvío de 6,01 y con un coeficiente de variación de 9,47%, y con menor altura promedio la especie Quina Quina (22.25 cm), desvío de 3,34 y con un coeficiente de variación de 15,03 % que nos indica que las plantas tenían alturas relativamente uniformes.

Cuadro 3, Altura de Planta (cm) a los 2 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Mara</i>	44,15	6,26	50,00	32,00	14,19
<i>Huasicucho</i>	49,54	14,62	70,34	25,26	29,51
<i>Nogal</i>	75,03	7,74	88,08	60,57	10,32
<i>Roble</i>	53,43	6,91	65,35	41,00	12,93
<i>Quinaquina</i>	26,01	5,96	36,44	19,00	22,92

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 11, correspondiente a las alturas de las plantas en su primera etapa (dos meses) se observa que la especie con mayor altura es el nogal con 75,03 cm en promedio, desvío de 7,74 y coeficiente de variación 10,32% nos indica que está dentro de los parámetros normales en trabajo de campo.

La especie con menor promedio de altura es la Quinaquina (26,01cm), desvío 5,96 y coeficiente de variación 22,92 % que representa márgenes aceptables.

Cuadro 4, Altura de Planta (cm) a los 4 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Mara</i>	55,14	6,00	61,55	44,00	10,89
<i>Huasicucho</i>	114,77	19,09	137,56	84,91	16,63
<i>Nogal</i>	82,81	5,52	92,41	74,00	6,66
<i>Roble</i>	79,45	7,96	96,00	68,02	10,02
<i>Quinaquina</i>	50,51	9,46	61,20	28,00	18,73

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 12, correspondiente a la segunda etapa (cuatro meses) muestra que la planta con mayor altura promedio es el Huasicucho (114,77 cm), desvío 19,09 y coeficiente de variación de 16,63 que nos indica que se halla dentro de lo normal.

En cuanto a la planta con menor altura promedio en esta etapa, se halla la quina (50,51 cm), desvío 9,46 y coeficiente de variación de 18,73, que se halla en los márgenes normales.

Cuadro 5, Altura de Planta (cm) a los 6 meses

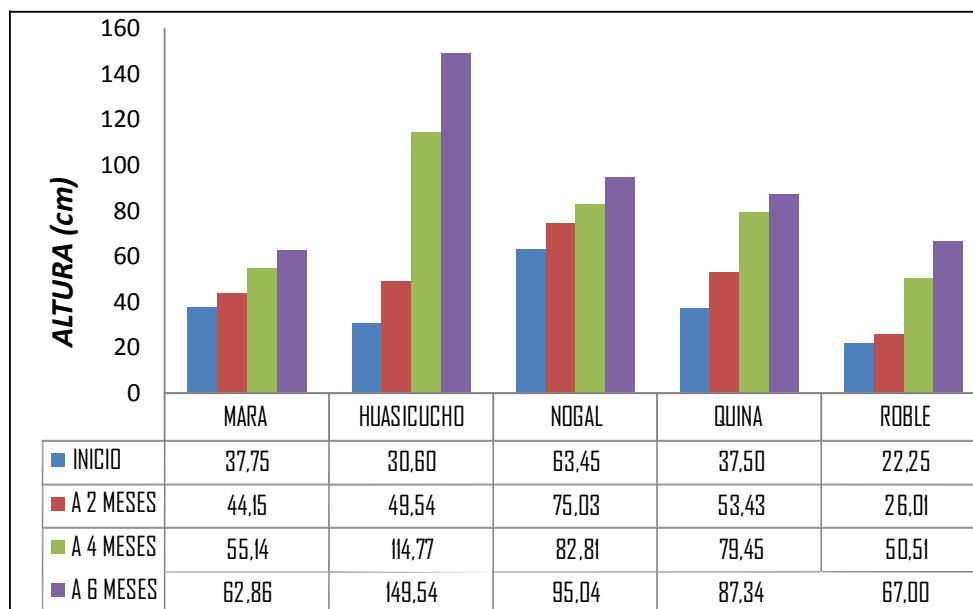
Planta	Media	Desvío	Máximo	Mínimo	Coefficiente de Variación (%)
<i>Mara</i>	62,86	3,60	68,05	57,41	5,73
<i>Huasicucho</i>	149,54	39,87	209,97	76,00	26,66
<i>Nogal</i>	95,04	4,86	102,72	88,26	5,11
<i>Roble</i>	87,34	6,37	96,07	78,00	7,30
<i>Quinaquina</i>	67,00	9,29	87,40	56,00	13,86

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 13, que corresponde a los seis meses, muestra que más se desarrollo es el Huasicucho (149,54 cm), habiendo aumentado en 118,94 cm con desvío de 39,87 coeficiente de variación 26,66 % indica que está dentro los parámetros normales en trabajo de campo. Y la especie con menor altura promedio en altura fue mara (62,86 cm) se observa que fue la que menos se desarrolló en todo el ciclo evaluativo 25,11 de incremento en altura de planta, con desvío de 3,60 coeficiente de variación 5,73 % lo que indica que fueron homogenizándose en altura durante el ciclo evaluativo.

6.4.4 Ciclo de evaluación de las especies maderables (altura de planta)

Gráfico 3, Altura de Planta (Ciclo de Evaluación)



Fuente: Elaboración propia

Al inicio de la implementación de especies forestales el promedio en altura, del Huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*) era de 30, 60 cm, al final del proceso evaluativo llegó a 149,54 cm incrementándose en 118,94 cm, siendo esta la especie que más creció en comparación a las demás especies.

La especie que se inició con 22,25 cm de altura en promedio, es el Roble que en el transcurso de los seis meses solo alcanzó la altura de 67 cm habiendo incrementado en 44,75 cm siendo la especie con menor crecimiento de las especies forestales.

Según el cuadro todas las especies desarrollaron de forma homogénea excepto, la especie Huasicucho en la cual se observa un mayor crecimiento al cuarto mes de la evaluación, puede que se deba a factores edafoclimaticas, en su defecto algún error involuntario en la medición u otros factores que se desconoce.

6.4.5 Diámetro de las Especies Maderables

Cuadro 6, Diámetro de Tallo (mm) al inicio

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Mara</i>	5,18	0,28	5,62	4,84	5,36
<i>Huasicucho</i>	5,92	1,01	7,40	4,18	17,04
<i>Nogal</i>	4,54	0,55	5,36	3,76	12,17
<i>Quina</i>	1,56	0,28	1,93	1,09	18,19
<i>Roble</i>	2,89	0,49	3,85	2,21	17,02

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 14, se puede observar que al inicio del experimento, de las cinco especies maderables que se plantaron el que presenta mayor diámetro promedio fue el Huasicucho (5,92 mm), siguiendole la mara (5,18mm) y el de menor diámetro promedio el Quinaquina (1.56 mm).

En el caso del Huasicucho, que tiene el mayor diámetro promedio, su desvio es de 1,01 mm y su Coeficiente de Variacion era de 17,04% que se encuentra dentro del rango aceptable, en tanto que Quinaquina tiene desvio0,28 y Coeficiente de Variacion 18,19 % dentro de los margenes aceptables(Reyes, 1999).

Las diferencias observadas en los diámetros de las diferentes especies se debe a la adquisición del vivero de la cooperativa “EL CEIBO” al inicio de la implementación.

Cuadro 7, Diámetro de Tallo(mm) a los 2 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
<i>Mara</i>	6,81	1,08	8,08	5,08	15,90
<i>Huasicucho</i>	7,01	0,55	8,02	6,13	7,83
<i>Nogal</i>	6,89	0,82	8,27	5,07	11,84
<i>Quina</i>	2,71	0,48	3,22	2,03	17,77
<i>Roble</i>	4,95	0,54	5,76	4,05	10,86

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro15, correspondiente al diámetro de tallo en los dos meses las plantas con mayor diámetro promedio corresponden al Huasicucho (7,01 mm) Nogal (6,89 mm) y la Mara (6,81 mm), con desvíos de 0,55, 0,82 y 1,08 respectivamente y un coeficiente de variación 7,83%, 11,84 % y 15,90% que indican que en estas tres plantas fueron relativamente homogéneas.

La planta con menor diámetro promedio fue Quinaquina (2,71 mm), con desvíos de 0,48 y coeficientes de variación de 17,77 que muestra un crecimiento homogéneo en esta planta de menor diámetro.

Al segundo mes de la evaluación todas las especies se muestran con desarrollos uniformes con mínimas diferencias en relación a la media según se observa en el cuadro.

Cuadro 8, Diámetro de Tallo (mm) a los 4 meses

<i>Planta</i>	<i>Media</i>	<i>Desvío</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Coefficiente de Variación (%)</i>
MARA	10,31	1,03	12,26	8,33	10,00
HUASICUCHO	9,89	1,97	11,28	4,46	19,94
NOGAL	8,30	0,29	8,65	7,80	3,53
QUINA	5,18	0,82	6,60	4,00	15,81
ROBLE	8,34	0,79	9,64	7,50	9,50

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 16, se muestran los datos obtenidos del diámetro de tallo a los cuatro meses, donde la especie Mara (10.31 mm) seguido del Huasicucho (9.89 mm) son los que tienen el mayor diámetro promedio, con desvíos de 1.03 y 1.97 y coeficiente de variación de 10.00 y 19.94 respectivamente, que indican que se hallan en los rangos aceptables, lo interesante de esta etapa es que la Mara aparece con mayor diámetro promedio, en relación a la anterior etapa de evaluación (Reyes, 1999).

En esta etapa la planta de menor diámetro promedio es la Quinaquina (5.18 mm) con desvío de 0.82 y coeficiente de variación de 18.51, que indica que se hallan dentro de los márgenes aceptables (Reyes, 1999).

Al cuarto mes de evaluación la especie Quinaquina tuvo un menor crecimiento en relación a las demás especies implementadas, sin embargo dentro de la misma especie mostró un crecimiento mayor, y tiene un menor coeficiente de variación a la anterior etapa lo cual indica que esta especie en el tiempo van homogeneizándose en relación al crecimiento, que puede atribuirse al factor suelo, medio ambiente y a la planta misma por la capacidad de absorción de nutrientes.

Cuadro 9, Diámetro de Tallo (mm) a los 6 meses

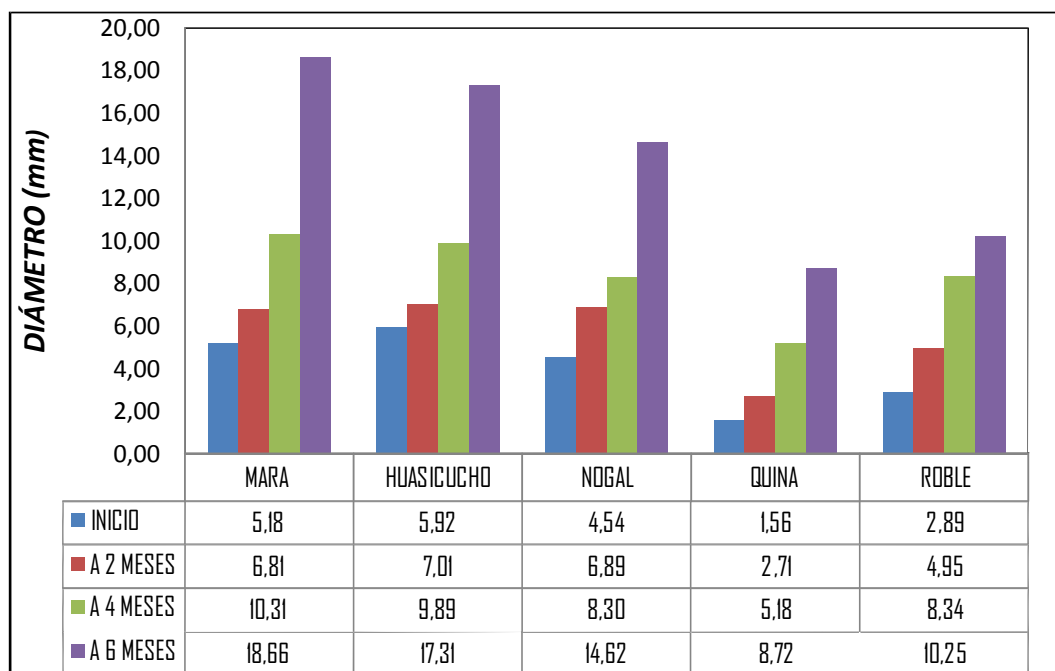
Planta	Media	Desvío	Máximo	Mínimo	Coefficiente de Variación (%)
MARA	18,66	2,02	22,00	15,79	10,83
HUASICUCHO	17,31	3,65	24,00	12,00	21,07
NOGAL	14,62	3,39	20,20	9,40	23,16
QUINA	8,72	0,36	9,20	8,16	4,12
ROBLE	10,25	0,30	10,65	9,89	2,89

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro 17, muestra datos a los seis meses, correspondientes a los diámetros de tallo, siendo los de mayor diámetro promedio la Mara (18.66 mm) y el Huasicucho (17.31 mm), con desvíos de 2.02 y 3.65, y coeficientes de variación de 10.83% y 21.07% respectivamente que también indica que se hallan dentro de los márgenes aceptables (Reyes, 1999).

La planta de menor diámetro promedio es Quinaquina (8.72 mm) con desvío de 3.6 y coeficientes de variación de 4,12%, que en igual forma indica que se encuentra dentro del rango recomendado para trabajos de experimentación agrícola (Reyes, 1999).

Gráfico 4, Diámetro de Tallo (Ciclo de Evaluación)



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 4, al inicio de la implementación de especies maderables ingresaron al cultivo con mayores diámetros promedio el Huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*) 5.92 mm, a la finalización del ciclo evaluativo tuvieron un incremento de 11.39 mm, habiendo llegado a un diámetro de 17.31 mm; siguiéndole la Mara (*Swietenia macrophylla*) con 5.18 mm al inicio y al terminar la evaluación esta especie se incrementó en 13.48 mm el diámetro, que al finalizar la evaluación llegó a medir 18.66.

La planta con menor diámetro al inicio de la implementación fue la especie de la Quina quina (*Myroxylon* sp.) con 1.56 mm, que incrementó en 7.16 mm y a la finalización del ciclo evaluativo alcanzó un diámetro de 8.72 mm.

Cuadro 10, Coeficiente de Regresión y Correlación (altura Vs Diámetro)

<i>Plantas</i>	<i>Coeficiente de Regresión</i>	<i>Coeficiente de Correlación</i>
<i>Mara</i>	$Y = - 1,5083 + 0,507 X$	<i>0,94</i>
<i>Huasicucho</i>	$Y = 0,2632 + 0,086 X$	<i>0,93</i>
<i>Nogal</i>	$Y = - 1,6129 + 0,313 X$	<i>0,96</i>
<i>Roble</i>	$Y = 0,2546 + 0,1533 X$	<i>0,99</i>
<i>Quinaquina</i>	$Y = -3.754 + 0.1288X$	<i>0,99</i>

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 18, se observa que el coeficiente de regresión en las variables altura vs diámetro en los seis meses de evaluación propuesta, indica lo siguiente:

La especie maderable Mara tiene un aumento en el diámetro de 0,507 mm por cada centímetro de crecimiento en altura de planta con un coeficiente de 0,94 lo cual significa que es representativo.

El maderable Huasicucho presenta un incremento de 0,086 mm por cada centímetro en altura de planta, con coeficiente de correlación de 0,93 significa que va en aumento en todo el ciclo evaluativo la cual tiene representatividad.

La especie del Nogal muestra, por cada centímetro de crecimiento en altura de planta, se tiene un incremento de 0.313 mm en el diámetro de tallo, con un coeficiente de correlación de 0.96, significa que, a medida que crece la especie del nogal también el diámetro va en aumento en todo el transcurso de la evaluación.

El Roble de misma forma aumenta por cada centímetro de crecimiento en altura de la planta 0,1533 mm, con un coeficiente de correlación de 0,99 el cual es representativo.

La especie Quinaquina también presenta un incremento en diámetro de tallo en 0,1288 mm por cada centímetro en altura de planta, con un coeficiente de correlación de 0,99 que es bastante representativo, en el ciclo de la evaluación.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones:

- En la superficie de 1ha, parcela ubicada en la comunidad San Pablo del Municipio de Palos Blancos del Departamento de La Paz se implementó los Sistemas Agroforestales con especies: maderables como: Mara (*Swietenia macrophylla*), Roble (*Amburana cearensis*), Nogal (*Juglans soratensis*), Huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*), Quinaquina (*Myroxylon sp*); frutales como: Carambolo (*Aberrhoa carambola*), Achachairu (*Rheedia macrophylla*), Copoazú (*Theobroma grandiflorum*), Chirimoya (*Annona cherimola*), Mango (*Mangifera indica*), Plátano (*Musa sp*), Pacay (*Inga edulis*), Coco (*Cocos nucifera*), Chima (*Bactris gasipaes*) y especies anuales como: Maíz (*Zea mays*), Arroz (*Oryza sativa*).
- Las especies forestales como las frutales manifestaron una buena adaptación al trasplante de las especies mencionadas (100%), sin embargo, 4 especies frutales (Pacay, Mango, Achachirú y Plátano) fueron atacados por plagas (animales silvestres).
- De las 4 especies frutales atacadas por plagas murieron un 33% de la especie frutal mango, 74% de Achachirú, un total de 52% de la especie de plátano de los cuales 75% por ataque de plagas y 25% por la competencia de nutrientes con la maleza y finalmente en la especie Pacay, del total sembrado con semilla murieron 98% y del total de plantines para suplir la superficie destinado a esta especie, también murieron por ataque de plagas un 67%, es decir que de las 60, 40 plantas murieron.
- En la determinación del porcentaje de prendimiento de las especies frutales y maderables implementadas en el Sistema Agroforestal Multiestrato manifestaron un prendimiento óptimo del 100% verificado mediante observación directa durante el proceso evaluativo.
- Se evaluaron las características fenológicas en su primera y última etapa de las especies anuales que, las mismas presentaron emergencias en tiempos similares dentro el Sistema Agroforestal Multiestrato.

- Se realizó el análisis del beneficio costo del arroz y del maíz; determinando un valor que asciende a 1.26, que indica la factibilidad económica en la implementación de las especies en el Sistema Agroforestal Multiestrato en el corto plazo.
- Finalmente, el Sistema Agroforestal Multiestrato en el Municipio de Palos Blancos, fue de gran importancia la realización de la implementación para determinar el desarrollo sostenible social, ambiental y económico de la zona de estudio.

8. RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Replicarla implementación del Sistema Agroforestal Multiestrato en las parcelas vecinas y en las comunidades aledañas.
- Realizar estudios de investigación sobre las capacidades de captura de nitrógeno atmosférico en las especies existentes en la región, así mismo, de la velocidad de descomposición de las hojarascas para el mejor aprovechamiento de nutrientes por las especies.
- Determinar la cantidad de hojarascas que producen las diferentes especies existentes en la región, que permitan mitigar la escorrentía.
- Ampliar la superficie de implementación de Sistemas Agroforestales Multiestrato, ya que favorece al medio ambiente y contrarresta los efectos de la erosión, pues, preserva el suelo, son fuentes alternativas de materia orgánica al suelo, recicla nutrientes, aumenta la diversidad en los campos de cultivo y mantiene la capacidad productiva de los agroecosistemas.
- Sugerir la transformación de monocultivos en sistemas agroforestales mediante la sensibilización a la adopción a este sistema.
- Brindar capacitación a los pequeños agricultores de las ventajas y desventajas que provee el sistema mencionado a través de reuniones que sostienen periódicamente en las comunidades.
- Finalmente, se recomienda establecer árboles de corte, preferiblemente de hoja ancha en cultivos perennes por la topografía que presenta la región, así mismo se sugiere en sistemas con chaqueo, introducir diversidad de cultivos anuales bianuales y hortalizas para asegurar la diversidad y la seguridad alimentaria.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ALTIERI, M.1997.** “Agroecología Bases Científicas para una agricultura Sustentable” edit. CIED 2da. Edición Lima Perú – Bolivia 390 pág.
- ALTIERI, M.1997.** “Agroecología Bases Científicas para una agricultura Sustentable” edit. CIED 2da. Edición Lima Perú – Bolivia 390 pág.
- AÑASCO, M. Y CARISON, P. 1990.** Establecimiento y Manejo de Prácticas Agroforestales en la Sierra Ecuatoriana Quito- Ecuador. 89 Pág.
- ANGULO, W.** Disponible en: <http://www.inia.gob>. 11 – 03 – 2011
- ATANACIO, O. 2005.** Validación Agronómica de parcelas Agroforestales Sistema Multiestrato en la zona de Alto Beni. T-378, 90 pág.
- BACA, G. 1998.** Evaluación de Proyectos.3ª Edición Santa Fe de Bogotá –Colombia 339 Pág.
- BALDOR, J.A. 1999.** Geometría plana del espacio y trigonometría. México. 423 pág.
- CASTRO, A. 2008.** Manual Técnico Cartilla Forestal Norma Especifica, La Paz - Bolivia. 36 Pág.
- CARDENAS, P. Y MENDEZ, J. 2009.** Proyecto CARE – Vicariato Apostólico de Pando” Implementación de buenas prácticas ambientales, agroforestales y productivas”, en el marco del convenio en asocio con CARE en Bolivia a través del programa Amazónico Trinacional ejecutado con el financiamiento de la Embajada del Reino de los Países Bajos. 20 Pág.
- CIPCA, 2007.** Prevención de Incendios Forestales a través de la Quema Controlada. Cobija – Bolivia. 14 Pág.
- CIAT, 2010.** Disponible en: <http://www.flar.org>. 09– 08 – 2011
- DELGADO, F. ESCOBAR, C. 2009.** Innovación Tecnológica, Soberanía y Seguridad Alimentaria. La Paz – Bolivia. 73 pág.
- Disponible en:** [http://webdelprofesor.ula.ve. \(Definición de implementar\)](http://webdelprofesor.ula.ve. (Definición de implementar)) 11-02- 2011
- Disponible en:** <http://www.wordreference.com/ definición/implantar> 20 - 05 – 2010
- Disponible en:** <http://www.cadenahortofruticola.org>.30 – 10 – 2010
- Disponible en:** <http://www.pesacentroamerica.org/agroforstales>.03 – 02 - 2011

Disponible en: <http://www.maderas.com>. 25 – 05 – 2011

Disponible en: <http://www.agronet.gov.co>. Manejo poscosecha. 10 – 08 – 2011.

Disponible en: <http://cecoeco.catie.ace.cr.15> – 08 – 2011.

Disponible en: <http://www.amazonia.bo/bibli/seguridad.pdf> 05 – 10 – 2011

Disponible en: <http://www.ftierra.org/>Fuente: Cambio, 04 -09 - 11 consultado 05 - 10 - 2011.

ESCOBAR, L. DIAZ, A. LEAL, A. ANGARITA, M. 2007. Principios de Sistemas Agroforestales y Avances en la Protección Fitosanitaria. Santander - Colombia. 48 pág.

FASSBENDER, H.1993. Modelo Edafológico de Sistemas Agroforestales, 2º ed. Turrialba, Costa Rica, 493 pág.

FLORES, R. 2009. Técnico de la Cooperativa El Ceibo, (Información verbal).

GALLUSSER, S. Estudio Comparativo Sobre sistemas Integrados de Producción y Sistemas Agroforestales s/f. 65 pág. Disponible en: <http://www.lbcperu.org>. 13 - 06- 2011

GEILFUS, F. 1994. Manual de Agroforestería para el Desarrollo Rural, 2º ed. Turrialba, Costa Rica, 29 pág.

GLIESSMAN, S. 2002. Agro ecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba-Costa Rica. 359 pág.

JOHNSON, J; MAGARIÑOS, E. 1995. Alternativas para la Integración de los Sistemas Agroforestales con Manejo Forestal. Informe técnico N° 23. CIAT-MBAT. Santa Cruz - Bolivia.

LAROUSE, 2004. Diccionario Enciclopédico 10ª ed. Colombia, 548 pág.

LOK, R. 1995. Introducción a los Huertos Caseros Tradicionales Tropicales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba – Costa Rica, 158 Pág.

- LUPE, 1994.** "Guía Técnica sobre Trazo de curvas de Nivel". Manual práctico de manejo de suelos en ladera. Tegucigalpa-Honduras. 18 Pág.
- LÓPEZ, 2007.** Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx> 04 - 01 - 2011.
- MANKIW, G. 1998.** Principios de Economía, Harvard University. Aravaca – Madrid. 726 Pág.
- MILZ, J.1997.** Guía para el Establecimiento de Sistemas Agroforestales, en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz Bolivia, 90 pág.
- MARIACA, R.1999.** Criterios Básicos para el Diseño de Sistemas Agroforestales. CIAT, Santa Cruz- Bolivia. 93 Pág.
- MALDONADO, C. MACHICAO, L. MENDOZA, R.2008.** Manual Técnico "multiplicación, manejo y producción de cítricos" Facultad de Agronomía Universidad Mayor de San Andrés. Estación Experimental de Sapecho, La Paz – Bolivia. 56Pág.
- MONTAGNINI, F.PREVETTI, L.THRUPP, L. BEER, J. BOREL, R. BUDOWSKI, G. ESPINOSA, F. HEUVELDOP, J. REICHE, C. RUSSO, R. SASAZAR, R. ALFARO, M. ROJAS I. BERSTCH, F. FERNANDES E. GONZÁLES, M. ALVIN, R. NICHOLS, D. 1992.** Sistemas Agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos, 2ª ed. San José de Costa Rica. 672 pág.
- ORSAG, V. 2002.** El recurso suelo principios para su manejo y conservación Facultad de Agronomía, La Paz – Bolivia, 180 pág.
- OSPINA, A. 2006.** Agroforestería: Aportes Conceptuales, Metodológicos y Prácticos para el Estudio Agroforestal. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. 209 Pág.
- PROYECTO CARE, 2009.** Introducción a Sistemas Agroforestales, "Implementación De Buenas Prácticas ambientales, Agroforestales y productivas". Pando – Bolivia.
- PDM, 2007-2011.** "Plan de desarrollo Municipal" Municipio Palos Blancos.
- RAMALLO, A.2005,** Preparación, Evaluación y Administración de Proyectos de Inversión, Oruro – Bolivia, 158Pág.
- REYES, P. 1999.** Diseño de experimentos aplicados. Trillas – México 344 pág.
- RIVAS, D. 2005.** Disponible en: <http://www.rivasdaniel.com>.10 - 02 – 2011
- ROJAS, 2000,** disponible en: <http://www.amazonia.bo>. 25 – 05 – 2011.

- SALDIAS, M.; QUEVEDO, R.; GARCIA, B.; LAWRENCE, A.; JOHNSON, J. y 1994.** Guía para uso de los árboles en sistemas agroforestales para Santa Cruz, Bolivia Ed. Talleres Gráficos Landívar S.R.L. Santa Cruz – Bolivia, 188 pág.
- SAPAG, N. SAPAG, R. 2009.** Preparación y Evaluación de Proyectos, Quinta Edición. Santiago – Chile.440 pág.
- STIFTUNGEN, S. s/a.** Sistemas Agroforestales: Servicio Integral de Desarrollo desde la Biodiversidad BIOSID. Cochabamba – Bolivia. 17 pág.
- SOLAR, D. ZEGARRA, E. 2010.** Manejo y Conservación de Suelos CIPCA: Centro De Investigación y Promoción del Campesinado Regional. Cobija – Bolivia. 16 pág.
- UNTERLADSTAETTER, R. 2005.** Cultivos para los Llanos Cálidos de Bolivia, Ed. LEWY libros Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. 284 pág.
- VILLACHICA, H. 1996.** Frutales y Hortalizas Promisorios de la Amazonia Perú Lima. 367 pág.
- YANA, W. y WEINERT, H, 2001.** Técnicas de Sistemas Agroforestales Multiestrato manual práctico Ed. PIAF- El Ceibo, Sapecho, Alto Beni, Bolivia. 59 pág.
- VARGAS, S. 1986.** Elementos de Muestreo México D.F. 321 pág.

ANEXOS

I. EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES MADERABLES (ALTURA DE PLANTA)

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL INICIO

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	QUINA	ROBLE
1	28,0	28,0	71,0	18,0	25,0
2	31,0	33,0	64,0	20,0	41,0
3	35,0	32,0	54,0	22,0	51,0
4	40,0	29,0	63,0	18,0	31,0
5	39,0	30,0	68,0	25,0	39,0
6	45,0	33,0	66,5	24,0	47,0
7	31,5	30,0	59,0	25,5	36,0
8	44,0	30,0	63,0	20,0	41,0
9	43,0	34,0	71,0	28,0	34,0
10	41,0	27,0	55,0	22,0	30,0
MEDIA	37,75	30,60	63,45	22,25	37,50
DESVIÓ	6,00	2,32	6,01	3,34	7,95
MÁXIMO	45,00	34,00	71,00	28,00	51,00
MÍNIMO	28,00	27,00	54,00	18,00	25,00
CV(%)	15,88	7,58	9,47	15,03	21,19

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL 2^{do} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	35,0	51,0	80,0	46,0	20,0
2	44,0	67,5	67,0	41,0	19,0
3	32,0	55,0	74,0	52,0	25,0
4	49,0	34,7	73,5	48,6	21,3
5	41,0	70,3	72,8	58,1	27,7
6	49,0	48,4	77,2	54,2	26,4
7	46,0	61,1	88,1	56,9	36,4
8	50,0	25,3	74,6	65,4	24,2
9	48,5	45,8	82,6	57,4	35,7
10	47,0	36,2	60,6	54,8	24,5
MEDIA	44,15	49,54	75,03	53,43	26,01
DESVIÓ	6,26	14,62	7,74	6,91	5,96
MÁXIMO	50,00	70,34	88,08	65,35	36,44
MÍNIMO	32,00	25,26	60,57	41,00	19,00
CV(%)	14,19	29,51	10,32	12,93	22,92

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL 4^{to} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	44,0	130,0	85,0	79,0	57,5
2	61,0	99,5	74,0	96,0	28,0
3	50,0	125,0	88,0	85,0	50,0
4	53,8	137,6	82,1	79,0	57,2
5	48,1	134,6	81,5	74,5	61,2
6	56,3	84,9	84,8	68,0	42,9
7	59,0	129,1	80,6	78,2	52,8
8	57,5	93,7	84,6	86,5	48,5
9	61,6	114,7	92,4	73,0	55,0
10	60,2	98,7	75,2	75,2	51,9
MEDIA	55,14	114,77	82,81	79,45	50,51
DESVÍO	6,00	19,09	5,52	7,96	9,46
MÁXIMO	61,55	137,56	92,41	96,00	61,20
MÍNIMO	44,00	84,91	74,00	68,02	28,00
CV(%)	10,89	16,63	6,66	10,02	18,73

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL 6^{to} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	60,0	153,0	95,0	88,0	73,0
2	67,0	76,0	98,0	78,0	56,0
3	62,0	140,0	92,0	85,0	65,0
4	68,1	210,0	88,3	89,2	63,1
5	57,4	126,1	91,1	96,1	65,1
6	59,1	105,4	99,2	90,8	56,1
7	60,4	151,9	95,2	80,4	70,7
8	65,3	164,3	99,7	92,7	61,9
9	65,5	184,9	102,7	79,5	87,4
10	63,8	183,9	89,1	93,8	71,7
MEDIA	62,86	149,54	95,04	87,34	67,00
DESVÍO	3,60	39,87	4,86	6,37	9,29
MÁXIMO	68,05	209,97	102,72	96,07	87,40
MÍNIMO	57,41	76,00	88,26	78,00	56,00
CV(%)	5,73	26,66	5,11	7,30	13,86

II. EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES MADERABLES (DIAMETRO DE TALLO)

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL INICIO

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	5,30	6,40	4,54	3,05	1,46
2	5,24	7,40	4,13	2,53	1,09
3	4,99	4,18	5,34	3,18	1,86
4	5,62	6,30	3,85	2,21	1,17
5	5,54	5,68	4,93	3,34	1,54
6	5,30	4,64	4,48	2,48	1,43
7	4,85	6,18	5,36	3,02	1,93
8	5,25	7,10	4,40	2,78	1,84
9	4,91	6,04	3,76	3,85	1,61
10	4,84	5,29	4,58	2,49	1,70
MEDIA	5,184	5,921	4,537	2,893	1,563
DES VÍO	0,278	1,009	0,552	0,492	0,284
VARIANZA	0,077	1,018	0,305	0,243	0,081
MÁXIMO	5,620	7,400	5,360	3,850	1,930
MÍNIMO	4,840	4,180	3,760	2,210	1,090
CV(%)	5,36	17,04	12,17	17,02	18,19

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 2^{do} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	6,00	7,06	7,00	5,06	3,06
2	8,05	8,02	5,07	4,05	3,02
3	5,08	6,50	6,40	5,03	2,08
4	6,07	6,72	6,81	5,64	3,18
5	7,64	6,13	8,27	4,83	2,72
6	6,93	7,00	7,02	5,26	2,03
7	7,82	6,84	7,01	4,92	3,14
8	8,08	7,02	7,58	4,32	3,22
9	6,85	7,74	6,82	5,76	2,55
10	5,59	7,11	6,91	4,59	2,14
Media	6,811	7,014	6,889	4,946	2,714
Desvío	1,083	0,549	0,816	0,537	0,482
Varianza	1,173	0,301	0,665	0,289	0,233
Máximo	8,080	8,020	8,270	5,760	3,220
Mínimo	5,080	6,130	5,070	4,050	2,030
CV(%)	15,90	7,83	11,84	10,86	17,77

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 4^{to} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	10,12	10,72	8,20	9,30	6,60
2	10,47	10,10	8,60	8,70	4,00
3	12,26	11,20	8,40	7,50	5,00
4	11,03	4,46	8,50	9,64	5,64
5	11,00	10,56	7,84	7,70	4,56
6	10,12	10,69	8,20	7,68	4,42
7	9,58	9,93	8,43	8,10	5,39
8	8,33	11,28	8,42	9,15	6,20
9	9,83	10,06	7,80	8,07	5,39
10	10,31	9,87	8,65	7,58	4,63
Media	10,306	9,887	8,304	8,342	5,183
Desvío	1,031	1,972	0,293	0,793	0,820
Varianza	1,063	3,889	0,086	0,628	0,672
Máximo	12,260	11,281	8,650	9,640	6,600
Mínimo	8,330	4,460	7,800	7,500	4,000
CV(%)	10,00	19,94	3,53	9,50	15,81

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 6^{to} MES

Nº DE MUESTRA	MARA	HUASICUCHO	NOGAL	ROBLE	QUINA
1	16,00	24,00	9,40	10,26	9,00
2	22,00	12,00	20,20	10,40	9,00
3	18,00	16,00	14,50	10,10	8,50
4	15,79	14,44	19,64	9,95	8,43
5	20,25	16,37	15,29	10,62	9,20
6	20,87	21,78	12,56	10,10	8,74
7	17,31	14,52	14,90	10,58	8,29
8	18,75	20,09	15,71	10,65	9,09
9	19,33	17,33	11,87	9,89	8,79
10	18,27	16,61	12,15	9,93	8,16
Media	18,657	17,314	14,622	10,248	8,720
Desvío	2,020	3,648	3,387	0,297	0,359
Varianza	4,081	13,308	11,469	0,088	0,129
Máximo	22,000	24,000	20,200	10,653	9,200
Mínimo	15,790	12,000	9,400	9,889	8,160
CV(%)	10,83	21,07	23,16	2,89	4,12

III. EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES FRUTALES (ALTURA DE PLANTA)

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL INICIO

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPODAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	67	20	50	30	32,5	32	20	28
2	47	18	56	30	44	16	30	29
3	49	15	44	30	39	22	21	33
4	57	23	46	35	30	30	25	29
5	45	34	46	29	45	16	47	24
6	63	24	47	37	20	17	24	29
7	46	23	45	35	33	22	30	40
8	47	38	48	16	24	16	22	24
9	60	22	45	37	36	17	36	28
10	67	29	43	33	23	15	27	40
Media	54,8	24,6	47	31,2	32,65	20,3	28,2	30,4
Desvíó	8,98	7,12	3,74	6,14	8,62	6,17	8,22	5,68
Máximo	67	38	56	37	45	32	47	40
Mínimo	45	15	43	16	20	15	20	24
CV(%)	16,39	28,95	7,96	19,69	26,39	30,37	29,14	18,69

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL 2^{do} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPODAZÚ	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	70	26	47	35	33	38	40	35
2	67	23	48	36	45	22	30	38
3	67	19	75	32	25	30	37	37
4	63	29	56	40	23	37	26	40
5	65	32	80	38	43	20	55	39
6	67	26	65	36	51	24	38	48
7	48	27	70	35	36	31	40	37
8	52	31	64	42	41	27	34	34
9	63	28	62	30	47	22	45	39
10	76	23	68	40	31	32	27	46
Media	63,8	26,4	63,5	36,4	37,5	28,3	37,2	39,3
Desvíó	8,23	3,95	10,75	3,72	9,44	6,34	8,73	4,47
Máximo	76	32	80	42	51	38	55	48
Mínimo	48	19	47	30	23	20	26	34
CV(%)	12,90	14,96	16,93	10,21	25,18	22,41	23,46	11,38

EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA AL 4^{to} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPODAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	86	31	72	40	38	37	42	42
2	81	25	93	45	49	38	36	40
3	98	21	57,5	38	36	40	45	47
4	61	31,5	101	45	33	41	37	48
5	77	33	83,5	43,5	52	36	60	45
6	99	33,5	77	39	60	39	44	56
7	71	30	99	42	54	40	50	44
8	81	37	85	48	51	35	47	40
9	79	35	78	40	56	37	56	46
10	83	27	92	47	43	42	45	53
Media	81,6	30,4	83,8	42,75	47,2	38,5	46,2	46,1
desvío	11,35	4,85	13,30	3,47	9,17	2,27	7,57	5,24
Máximo	99	37	101	48	60	42	60	56
Mínimo	61	21	57,5	38	33	35	36	40
CV (%)	13,90	15,96	15,87	8,13	19,44	5,90	16,38	11,36

EVALUACIÓN DE ALTURA DE PLANTA AL 6^{to} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPODAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	90	37	130	55	58	47	73	48
2	72	34	110	65	63	55	63	52
3	100	33	130	58	65	62	68	55
4	70	26	110	62	63	50	68	53
5	83	33	99	61	60	60	72	52
6	110	45	130	56	72	59	62	62
7	99	33	125	69	64	64	64	54
8	107	45,3	134	57	58	63	58	60
9	96	44,7	128	54	66	58	65	51
10	111	35	108	61	62	53	61	56
Media	93,8	36,6	120,4	59,8	63,1	57,1	65,4	54,3
desvío	14,82	6,43	12,33	4,73	4,15	5,70	4,81	4,19
Máximo	111	45,3	134	69	72	64	73	62
Mínimo	70	26	99	54	58	47	58	48
CV (%)	15,80	17,58	10,24	7,91	6,57	9,99	7,36	7,72

IV. EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES MADERABLES (DIAMETRO DE TALLO)

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL INICIO

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPOAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	6.03	3,264	4,95	2,11	7,931	3,17	5,16	5,26
2	5,98	1,264	3,82	3,27	7,8	2,47	6,84	5,41
3	6,67	1,264	4,5	2,2	5,27	2,32	3,65	5,76
4	5,64	4,244	3,93	2,95	6,51	1,47	6,14	5,87
5	6,79	3,194	4,04	1,49	7,9	3,25	5,31	5,49
6	5,65	3,234	3,98	3,41	5,61	2,49	6,08	5,57
7	5,66	3,254	3,89	2,04	7,97	2,67	5,91	5,5
8	6,24	3,354	4,78	1,79	7,17	2,5	5,28	5,53
9	2,3	4,084	3,5	2,19	6,31	3,17	6,02	5,56
10	5,08	3,194	3,42	1,75	6,88	3,04	5,38	5,62
Media	5,60	3,04	4,08	2,32	6,94	2,66	5,58	5,56
desvío	1,27	1,01	0,51	0,66	0,99	0,54	0,85	0,17
Máximo	6,79	4,24	4,95	3,41	7,97	3,25	6,84	5,87
Mínimo	2,30	1,26	3,42	1,49	5,27	1,47	3,65	5,26
CV(%)	22,62	33,18	12,48	28,50	14,34	20,38	15,31	3,07

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 2^{do} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPOAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	9,03	5,08	5,03	4,06	11,00	5,03	7,00	10,00
2	9,01	3,08	5,08	5,03	10,50	4,00	10,20	10,00
3	8,07	3,08	6,08	4,06	9,00	4,02	8,00	10,23
4	7,02	6,06	6,02	5,00	10,00	3,06	7,54	10,21
5	9,06	5,01	8,02	4,02	11,26	4,84	7,03	10,32
6	8,08	5,05	8,08	4,19	11,44	4,51	8,86	9,96
7	6,03	5,07	7,01	4,83	10,91	4,13	10,52	10,19
8	6,90	5,17	6,82	3,46	8,74	4,60	9,02	10,23
9	8,24	5,90	7,37	3,96	10,46	5,37	10,46	9,88
10	6,49	5,01	6,24	3,71	9,82	5,40	8,49	10,18
Media	7,79	4,85	6,58	4,23	10,31	4,50	8,71	10,12
desvío	1,11	1,01	1,08	0,54	0,92	0,72	1,35	0,15
Máximo	9,06	6,06	8,08	5,03	11,44	5,40	10,52	10,32
Mínimo	6,03	3,08	5,03	3,46	8,74	3,06	7,00	9,88
CV(%)	14,30	20,76	16,44	12,78	8,91	16,01	15,47	1,45

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 4^{to} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPOAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	15,00	7,20	9,70	8,70	14,00	6,89	12,00	14,00
2	12,00	5,30	10,00	5,10	13,00	7,28	11,00	11,00
3	19,00	4,70	7,20	6,80	16,00	7,62	13,00	13,00
4	13,46	7,80	11,00	5,80	12,60	6,81	10,87	14,78
5	12,20	6,80	10,00	7,00	16,17	7,82	11,73	12,66
6	12,21	7,30	7,30	5,10	14,11	6,85	11,90	10,37
7	9,29	7,00	8,20	5,00	13,59	7,20	12,31	12,70
8	12,30	6,44	9,33	5,75	11,46	6,80	10,87	13,23
9	16,42	7,22	11,34	6,70	16,59	7,18	12,03	13,47
10	15,11	6,91	11,06	5,92	11,81	6,95	11,38	12,84
Media	13,70	6,67	9,51	6,19	13,93	7,14	11,71	12,81
desvío	2,75	0,96	1,51	1,14	1,82	0,35	0,69	1,30
Máximo	19,00	7,80	11,34	8,70	16,59	7,82	13,00	14,78
Mínimo	9,29	4,70	7,20	5,00	11,46	6,80	10,87	10,37
CV (%)	20,06	14,36	15,85	18,51	13,05	4,95	5,88	10,15

EVALUACIÓN DEL DIÁMETRO DE TALLO AL 6^{to} MES

Nº DE MUESTRA	CARAMBOLO	COPOAZU	CHIRIMOYA	ACHACHAIRU	MANGO	PACAY	CHIMA	COCO
1	18,00	7,60	13,00	9,80	17,00	8,00	14,00	18,00
2	17,00	8,00	12,00	7,00	18,00	11,00	15,00	17,00
3	23,00	8,20	14,00	11,00	19,87	9,50	17,00	16,48
4	15,00	5,60	13,00	8,80	20,42	14,00	12,76	16,81
5	14,50	8,00	15,00	9,00	17,45	8,37	16,15	17,82
6	22,00	10,00	13,00	9,76	15,86	11,10	15,27	15,83
7	16,00	8,00	17,00	8,00	17,73	9,01	12,65	16,97
8	22,43	8,25	15,79	7,35	16,18	12,31	13,28	16,74
9	20,70	9,97	12,81	7,54	21,09	8,38	14,13	15,86
10	23,45	8,28	13,07	8,98	16,96	8,65	16,49	16,05
Media	19,21	8,19	13,87	8,72	18,06	10,03	14,67	16,76
desvío	3,48	1,23	1,57	1,26	1,80	2,00	1,56	0,75
Máximo	23,45	10,00	17,00	11,00	21,09	14,00	17,00	18,00
Mínimo	14,50	5,60	12,00	7,00	15,86	8,00	12,65	15,83
CV (%)	18,14	15,02	11,35	14,47	9,98	19,90	10,61	4,46

V. ANÁLISIS ECONOMICO DEL ARROZ Y MAÍZ

EVALUACIÓN DE COSTOS FIJOS

BIENES FIJOS	VALOR DE ADQUISICIÓN (BS)	AÑO DE USO	DEPRECIACIÓN ANUAL (BS/UNIDAD)	CANTIDAD (UNIDAD)	DEPRECIACIÓN TOTAL (BS/HA)
Cultivo de Arroz					
Sembradora	150	8	18,75	4	75,00
Cuchillos	5	20	0,25	20	5,00
Yutes	4	2	2,00	20	40,00
Total					120,00

EVALUACIÓN DE COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE ARROZ + MAÍZ POR HECTÁREA (Bs)

Estructura del costo variable	Recurso	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Costo total
A. Preparación del terreno					2.000,00
Rociado	M.O	unidad	500,00	1,00	500,00
Tala de arboles	M.O	unidad	500,00	1,00	500,00
quema	M.O	jornal	200,00	4,00	800,00
chalqueo	M.O	jornal	100,00	2,00	200,00
B. Siembra					100,00
Siembra Arroz	M.O	Jornal	50,00	2,00	100,00
Siembra de Maíz					
C. Material vegetativo					120,50
Semilla Arroz	Semilla	@	75,00	1,50	112,50
Semilla de Maíz	Semilla	Libras	1,00	8,00	8,00
D. Labores del cultivo					350,00
Deshierbe manual	M.O	Jornal	350,00	1,00	350,00
E. Cosecha					1.220,00
Cosecha de arroz	M.O	jornal	50,00	10,00	500,00
Trilla	M.O	jornal	50,00	2,00	100,00
Secado	M.O	jornal	50,00	1,00	50,00
Pelado	M.O	jornal	270,00	1,00	270,00
Trasporte	M.O	Unidad	150,00	1,00	150,00
Cosecha del Maíz	M.O	jornal	100,00	1,00	100,00
Pelado	M.O	jornal	25,00	1,00	25,00
Desgranado	M.O	jornal	25,00	1,00	25,00
Total costo hectárea					3.790,50
imprevistos 10%					379,05
Costos variables totales					4.169,55

INGRESOS		
Rendimiento Arroz	qq/ha	25
Precio Arroz	Bs/qq	200
Rendimiento de Maíz	qq/ha	4,25
Precio del Maíz	Bs/qq	100
VALOR DE PRODUCCIÓN ARROZ		5000
VALOR DE PRODUCCIÓN MAÍZ		425
VALOR DE PRODUCCIÓN (ARROZ Y MAÍZ)		5425
UTILIDAD		830,45

EVALUACIÓN DEL BENEFICIO COSTO

CV(Bs)	CF(Bs)	CT(Bs)	Ingreso bruto (Bs)	Ingreso neto (Bs)	B/C
4.169,55	120,00	4289,55	5425	1135,45	1,26