

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



## **TESIS DE GRADO**

**EVALUACION DE LA PRODUCCION DE PLANTINES DE TRES VARIEDADES  
DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) BAJO TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN  
LOS YUNGAS DE LA PAZ**

**Presentado por:**

**NEMESIO MENESES FLORES**

**La Paz Bolivia  
2012**

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Agronomía  
Carrera de ingeniería Agronómica

**EVALUACION DE LA PRODUCCION DE PLANTINES DE TRES VARIEDADES  
DE CAFÉ (*Coffea arabica L.*) BAJO TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN  
LOS YUNGAS DE LA PAZ**

Tesis de Grado presentado como requisito parcial  
para optar el Título de Ingeniero en agronomía.

**NEMESIO MENESES FLORES**

**Asesores:**

**Ing. Casto Maldonado Fuentes**

.....

**Ing. MSC. Yakov Arteaga G.**

.....

**Tribunal Revisor:**

**Lic. Cynthia Lara**

.....

**Ing. René Calatayud**

.....

**Dr. Jorge Cusicanqui**

.....

**APROBADO**

**Presidente Tribunal Revisor**

.....

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida y la fortaleza para poder alcanzar todos mis sueños esperando que este solo sea uno de tantos.

A quienes llevo en mi corazón en todo momento, a mi familia, a mi Papá Emeterio, a mi Mamá Efrina y Hermanos.

A la persona que siempre me anima a seguir adelante en la buenas y malas, a mi amada Andrea

A quienes con su ejemplo, sacrificio y amor me han guiado en la vida y cuando se han complicado las cosas sus consejos y apoyo único me han servido para seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a nuestro señor .Jesucristo, a dios por sus bendiciones al darme primero vida y salud. Por darme la bendición de haber accedido a tener una formación en un centro de educación superior como es la facultad de agronomía y ahora culminar con este trabajo.

Mi cariño y respeto a mis padres por su apoyo en todo sentido, por su gran esfuerzo en respaldar a todos sus hijos en todos los momentos que lo han necesitado.

A mis queridos hermanos que siempre se portaron muy bien con migo apoyándome moralmente a concluir con mis estudio.

Un agradecimiento muy especial con amor a Andrea que siempre me dio ánimos y palabras de apoyo, comprensión en los momentos que más lo necesitaba.

Expreso mi agradecimiento al Ing. Casto Maldonado F. e Ing. MSC. Yakov Arteaga G. por toda su colaboración en su condición de asesores para la culminación del presente trabajo.

A los señores Lic. Cintia Lara, Ing. René Calatayud, Ing. Cusicanqui por los conocimientos impartidos en los años de mi formación y que también en su condición de tribunal revisor dedicaron su tiempo para la revisión del documento.

A los docentes de la carrera y a mis amigos y compañeros Agustín Choque Ticona, Emi Luz, Zenón Mollinedo, Jhonny calcina, Jhonny Luque, con quienes compartimos todo el tiempo de la carrera en las aulas de la facultad

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	ii
CONTENIDO.....	iii
INDICE GENERAL.....	iii
LISTA DE CUADROS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
SUMMARY.....	xi

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
1.1. sustificacion.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivo especifico.....	3
2.3. Hipotesis.....	3
3. REVISION BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1. Importancia económica y producción.....	4
3.2. Importancia ecológica.....	5
3.3. Origen y taxonomía.....	6
3.3.1 Taxonomía vegetal.....	7
3.4. Descripción Botánica.....	8
3.4.1. La raíz.....	8
3.4.2. Tallo.....	8
3.4.3. Las hojas.....	9
3.4.4. Las flores.....	9
3.4.5. El fruto.....	9
3.4.6. La semilla.....	10

3.4.7. Valor Nutritivo del Café y Propiedades.....	10
3.5. Variedades.....	11
3.5.1. Criollo o Typica.....	12
3.5.2. Caturra.....	12
3.5.3. Catuai rojo.....	13
3.5.4. Selección de la semilla.....	14
3.5.4.1. Característica de plantas semilleros.....	14
3.5.4.2. Obtención de Semilla.....	14
A. Recolección.....	14
B. Despulpar.....	14
C. Fermentado.....	14
D. Lavar.....	14
E. Secar.....	15
F. Selección.....	15
3.6. Sustrato.....	15
a. Propiedades físicas.....	15
b. Propiedades químicas.....	16
c. Otras propiedades.....	16
3.6.1. Gallinaza.....	16
3.6.2. Sultana de café.....	17
3.6.3. Abono orgánico a partir de pulpa de café.....	18
3.6.4. SAF.....	19
3.6.5. Las propiedades del compost.....	19
3.6.6. Materia Orgánica del Suelo.....	20
4. LOCALIZACIÓN.....	21
4.1. Ubicación Geográfica.....	21
4.2. Fisiografía y vegetación.....	21
4.2.1. Aspectos fisiográficos.....	22
4.3.1. Clima.....	22
a. Bosque Húmedo Subtropical.....	23
b. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical....	23
c. Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.	24
4.2.1.2. Suelo.....	25

4.2.2. Vegetación.....	26
4.2.2.1. Fauna.....	26
4.2.2.2. Recursos hídricos.....	27
4.3.Ubicación del experimento.....	28
4.3.1 Clima.....	31
<b>5. MATERIALES y METODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>5.1. Materiales.....</b>	<b>34</b>
5.6.1. Material Biológico.....	34
5.6.2. Materiales de campo.....	35
5.6.3. Material de Gabinete.....	35
<b>5.2. MÉTODO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>35</b>
5.2.1. Procedimiento experimental.....	35
5.2.1.1. Cosecha de semilla.....	35
5.2.1.2. Preparación del vivero.....	36
5.2.1.3. La preparación del sustrato.....	36
a. Sustrato en base a sultana de café.....	36
b. Sustrato en base a gallinaza.....	37
c. Sustrato en base a SAFS.....	37
d. Obtención de los componentes de los diferentes sustrato	37
5.3. Diseño experimental.....	39
5.3.1. Modelo lineal.....	40
5.3.2. Tratamientos.....	40
5.3.3. Aplicación del sustrato en porcentaje.....	41
5.4. Variables de respuesta.....	41
5.4.1. Porcentaje de la emergencia de los plantines de café.....	42
5.4.2. Altura de los plantines.....	42
5.4.3. El diámetro de los tallos de los plantines.....	42
5.4.4. Numero de hojas por planta.....	42
5.4.5. Densidad por metro cuadrado.....	43
5.4.6. Beneficio costo (B/C).....	43

<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>45</b>
<b>6.1. Condiciones climáticas.....</b>	<b>45</b>
<b>6.2. Resultado de los análisis físicos – químicos completo de los</b>	
<b>Sustratos.....</b>	<b>45</b>
a) <b>Nitrógeno.....</b>	<b>47</b>
b) <b>Fosforo y pH.....</b>	<b>47</b>
c) <b>Potasio.....</b>	<b>47</b>
d) <b>Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica.....</b>	<b>48</b>
<b>6.3. Resultados de las variables agronómicas.....</b>	<b>48</b>
6.3.1 <b>Porcentaje de la emergencia de los plantines.....</b>	<b>48</b>
6.3.2. <b>Altura de los plantines.....</b>	<b>52</b>
6.3.3. <b>El diámetro de los tallos de los plantines.....</b>	<b>55</b>
6.3.4. <b>Numero de hojas por planta.....</b>	<b>58</b>
6.3.5. <b>Densidad por metro cuadrado.....</b>	<b>61</b>
6.3.6. <b>Relación beneficio – costo.....</b>	<b>64</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>75</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>76</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

#### **LISTA DE CUADROS**

<b>Cuadro 1. Productores principales de café 2001 – 2010.....</b>	<b>7</b>
<b>Cuadro 2. Variedades de café existentes en los Yungas de La Paz.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 3. Variedades de café y sus características.....</b>	<b>11</b>
<b>Cuadro 4. Componentes de minerales del abono orgánico de la gallinaza.....</b>	<b>17</b>

<b>Cuadro 5.</b>	<b>Contenido de minerales del abono orgánico de la pulpa de café.....</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro 6.</b>	<b>Climas Contrastados Coroico.....</b>	<b>32</b>
<b>Cuadro 7.</b>	<b>Características de las tres variedades de café</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 8.</b>	<b>Características de los tres tipos de sustratos</b>	<b>34</b>
<b>Cuadro 9.</b>	<b>Tratamientos empleados en la investigación.....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 10.</b>	<b>Aplicaciones en el sustrato para cada tratamiento.....</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro 11.</b>	<b>Las condiciones climáticas del presente estudio.....</b>	<b>45</b>
<b>Cuadro 12.</b>	<b>Análisis físico – químico completo de los sustratos.....</b>	<b>46</b>
<b>Cuadro 13.</b>	<b>Análisis de varianza para porcentaje de emergencia.....</b>	<b>49</b>
<b>Cuadro 14.</b>	<b>Duncan para diferencia entre variedades.....</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 15.</b>	<b>Duncan para diferencia entre sustratos.....</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 16.</b>	<b>Análisis de varianza de altura de planta.....</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 17.</b>	<b>Duncan para diferencia entre variedades.....</b>	<b>53</b>
<b>Cuadro 18.</b>	<b>Análisis de varianza del diámetro de los tallos de los plantines.....</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 19.</b>	<b>Duncan para diferencia entre sustratos.....</b>	<b>56</b>
<b>Cuadro 20.</b>	<b>Análisis de varianza de numero de hojas por planta.....</b>	<b>58</b>
<b>Cuadro 21.</b>	<b>Duncan para diferencia entre sustrato.....</b>	<b>59</b>
<b>Cuadro 22.</b>	<b>Análisis de varianza de densidad por m2.....</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 23.</b>	<b>Duncan para diferencia entre variedades.....</b>	<b>62</b>
<b>Cuadro 24.</b>	<b>Duncan para diferencia entre sustratos.....</b>	<b>62</b>
<b>Cuadro 25.</b>	<b>Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines de caturra.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro 26.</b>	<b>Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines de Catuai Rojo.....</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 27.</b>	<b>Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines de Criollos.....</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 28.</b>	<b>Costo total de todas las variedades.....</b>	<b>71</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de descripción de altitud	30
Figura 2.	Mapa de la comunidad de Coroico, cantón Pacallo, comunidad tunquini.....	32
Figura 3.	Climas contrastados Coroico.....	35
Figura 4.	Efecto de la aplicación de los tres tipos de sustratos sobre la semilla de las tres variedades de café en la emergencia de las plántulas.....	51
Figura 5.	Efecto de la aplicación de los tres tipos de sustratos sobre las tres variedades de café, en la altura final de los plantines.....	54
Figura 6.	Efecto de la aplicación de los tres tipos de sustratos sobre las tres variedades de café, en el diámetro de los tallos de los plantines.....	57
Figura 7.	Efecto de la aplicación de los tres tipos de sustratos sobre las tres variedades de café en el número de hojas por planta.....	60
Figura 8.	Efecto de la aplicación de los tres tipos de sustratos sobre las tres variedades de café en la densidad de plantas por m <sup>2</sup> .....	63

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	costos de producción de 9000 plantines de café
Anexo 2.	comparación SAS del anva y pruebas de Duncan
Anexo 3.	croquis de campo
Anexo 4.	Estudio para realizar comparación
Anexo 5.	estudio de sustratos
Anexo 6.	fotografías del estudio experimental
Anexo 7.	cronograma de actividades
Anexo 8.	Otros

## RESUMEN

La región de los Yungas de La Paz presenta condiciones climáticas, edáficas y altura favorables para la producción de plantines de café (*Coffea arabica*) de calidad, sin embargo la población del sector no toma la importancia, al manejo por etapas del cultivo, como ser: la adquisición de semilla de calidad, producción plantines, manejo adecuado del cultivo y en el proceso en la cosecha y post cosecha. Estas deficiencias producen la incorporación de enfermedades, plagas, bajos rendimientos en la producción, también baja la calidad del producto y por lo cual los ingresos son menores

La investigación propuesta tiene el fin de comparar los rendimientos de producción de plantines, de tres variedades de café (Caturra, Catuai Rojo, Criolla) los cuales muestren mejor calidad, un buen aspecto fisiológico y porte vegetativo, con la utilización de sustratos del lugar, los cuales sean los más representativos y de mayor calidad que cumplan con los requerimientos nutricionales que requiere la semilla como los plantines para su mejor desarrollo y también que sean accesibles, como ser (sultana de café, gallinaza, SAFS). La investigación se efectuó con el diseño completamente al azar bi factorial con nueve tratamientos y tres repeticiones, se evaluó la emergencia de las plántulas, altura de plantin final, diámetro de tallo, densidad por m<sup>2</sup>, y beneficio costo. En los resultados a los tratamientos que tuvieron mejores respuesta fueron: en la variable de emergencia tubo mejor resultado el tratamiento T5 que comprende la variedad Catuai Rojo con el sustrato en base a gallinaza, con un porcentaje de 96.67% que fue el mas alto frente a los de mas tratamientos. En la parte de altura de planta se presento una mejor respuesta con los tratamientos T7 y T8, que comprende las variedad Criolla en el caso de los sustratos en el primero se utilizo sultana de café, en segundo se utilizo gallinaza estos dos tratamientos presentaron las mayores alturas con respecto a los demás tratamientos. En el diámetro de tallos de los plantines, el mayor diámetro fue en el tratamiento T2 que fue la variedad Caturra con el sustrato en base a gallinaza presento una diferencia frente a los demás tratamientos con 24.92 mm. En la variable de numero de hojas por planta el más alto se presento en el tratamiento T8 que comprende la

variedad Criolla con el sustrato en base a gallinaza con una cantidad de hojas de 10.30 hojas frente a los demás tratamientos. En la parte de densidad por m<sup>2</sup> se presento una mejor respuesta en el tratamiento T5 con 276.66 plantas por metro cuadrado fue una de las más altas frente a los demás tratamientos. Con respecto al beneficio – costo la variedad que presento una mayor rentabilidad fue la variedad Criolla con 2.38 que fue la mas alta en relación con las demás variedades, en todas las variedades el B/C fue mayor a 1 nos muestra una rentabilidad en las tres variedades, el efecto de los sustratos tubo efecto en las variedades para presentar estos resultados.

## SUMMARY

The region of the Yungas of La Paz presents climatic conditions, soil and altitude favorable for the production of coffee seedlings (*Coffea arabica*) quality, but the population does not take the important industry, the management by crop stage, such as : the acquisition of quality seed, seedling production, proper management of the crop and the harvest process and post-harvest. These shortcomings result in the incorporation of disease, pests, low yields in production, also lowers the quality of the product and for which the income is less. The proposed research is to compare the yields of production of seedlings of three varieties of coffee (Caturra, Catuai Red Creole) which show better quality, good looks and poise physiological vegetative substrates with the use of the site, which are the most representative and high quality that meet the nutritional needs required by the seed and seedlings for better development and that are accessible, such as (Sultana coffee, chicken, SAFS). The research was conducted in completely randomized design with factorial bi nine treatments and three replications, were evaluated for seedling emergence, seedling final height, stem diameter, density per m<sup>2</sup>, and benefit costs. The results of the treatments had better response were variable in the emergency treatment tube T5 best result that includes the variety Catuai Red with chicken manure based substrate with a rate of 96.67% which was the highest compared to the further treatment. At the height of the plant was presented a better response with T7 and T8 treatments, including the Creole variety of substrates for the first sultan of coffee was used, second manure was used both of these treatments had the highest heights with respect to other treatments. The diameter of stems of seedlings, the largest diameter was in the T2 treatment was the variety Caturra with the substrate based on poultry presented a difference from other treatments with 24.92 mm. The variable number of leaves per plant was presented the highest in the T8 treatment comprising the substrate range Creole chicken based on a number of sheets of 10.30 leaves compared to other treatments. On the density per m<sup>2</sup> was presented a better response to treatment T5 276.66 per square meter plant was one of the highest compared to other treatments. With respect to the benefit - cost the variety that had a higher yield was 2.38 Creole variety was the highest in relation to other varieties, all varieties the B / C was greater than 1 shows a profit in the three varieties, the effect of the substrate tube in the varieties effect to present these results.

## 1. INTRODUCCION

Los comunarios de los Yungas cultivan ahora un producto orgánico y trabajan bajo el sistema de comercio justo. Lograron mejorar la calidad de su oferta y reciben mejores precios. Desde hace un par de años, la producción y comercialización de café en Bolivia, especialmente en los Yungas, es más equilibrada. Con el impulso de la cooperación internacional, los cafetaleros comenzaron a trabajar bajo el sistema del comercio justo y, ahora, el producto pasa directo del productor a los consumidores, con un fuerte impacto sobre sus ingresos

Como manda este tipo de comercio, además, los cafetaleros yungueños buscan también mejorar la calidad de su producto. La puesta es la producción netamente natural "*Toda nuestra producción es orgánica*". El café juega un papel importante en la subsistencia de millones de familias de 50 países productores de este grano, entre los cuales se encuentra Bolivia.

En el caso del café orgánico, la tendencia es nueva y el país quiere convertirse en pionero. El café orgánico es el cultivado respetando el medio ambiente y sin usar pesticidas, fertilizantes ni aditivos químicos. Por lo tanto la producción de plantines o cafetos necesita para desarrollarse un suelo rico y húmedo, que absorba bien el agua y drene con rapidez. Las plantaciones de café ocupan altitudes comprendidas entre el nivel del mar y el límite de las nieves perpetuas tropicales, que se encuentra a unos 2000 m.s.n.m. (Calani, 2002).

La propagación de plantines tiene un recorrido que sigue la semilla del cafeto hasta llegar a la taza inicia en el semillero donde se pone a germinar la semilla y dos meses después se obtiene una plántula llamada soldadito y cuando hay dos hojitas alcanza la fase de mariposa y se trasplante al vivero, también se trasplante en "pesetilla" (2 pares de hojitas) o en "naranjito" (tres pares). En el vivero se tapa o se cubre del golpe de las lluvias y para que las plantas se adapten al sol. Aquí la planta crece para luego traspasarse al terreno donde se establecerá el cafetal (Soliebe, 2002).

Este tipo de cultivo se caracteriza por el uso de abonos orgánicos y de otras plantas e insectos para prevenir las plagas, señala el informe de Ayuda en Acción.

Se cultiva en terrazas con el fin de prevenir la erosión y conservar el suelo. Esta es la nueva esperanza del café boliviano.

Por tal motivo en el trabajo se estudiaron las variedades de (caturra, criolla y Catuai Rojo). Con tres sustratos, en base a (sultana de café, gallinaza, SAFS). Las dos primeras variedades ya existen en el sector pero no se realiza la producción de plantines de café, para la propagación de este cultivo, el tercero se está introduciendo al sector, por sus características de producción. En el caso de los sustratos se utilizara material del lugar, es importante realizar la producción de plantines de café. Para tener plantines de calidad, así mejorar la producción y reducir los costos.

### **1.1. Justificación.**

La investigación propuesta tiene el fin de comparar los rendimientos de producción de plantines, de tres variedades de café los cuales muestren mejor calidad y tengan resistencia al prendimiento en el suelo definitivo, mostrando un buen aspecto fisiológico y porte vegetativo.

La utilización de sustratos del lugar, los cuales sean los más representativos y de mayor calidad que cumplan con los requerimientos nutricionales que requiere la semilla como los plantines para su mejor desarrollo y también que sean accesibles, con menor costo.

Los plantines de café que sea fácil su manipuleo como su transporte y sean accesible para el agricultor en la parte económica.

Así poder expandir los cultivos de café (*Coffea arabica L.*). Para así aprovechar los diferentes factores que tiene la zona, la cual beneficia en la baja incidencia de ataques plagas y enfermedades, Aprovechar la materia orgánica existente en el lugar, probando sustratos que beneficien al plantin, así la producción aumente, sea de mejor calidad los granos de café y mejorar los ingresos de los agricultores del lugar

## **2. OBJETIVOS.**

### **2.1. Objetivo general.**

- Determinar la producción de plantines tres variedades café (*Coffea arabica L.*) bajo tres tipos de sustrato en la comunidad de Tunquini, Cantón Pacallo, Coroico, Provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz.

### **2.2. Objetivo específico.**

- Evaluar la producción de plantines de tres variedades Café (*Coffea arabica L.*) "Criollo", "Catuai Rojo" y "Caturra".
- Determinar la producción de plantines de café (*Coffea arabica L.*) bajo tres diferentes sustratos.
- Evaluar el efecto de producción de plantines de tres variedades de café (*Coffea arabica L.*) bajo tres tipos de sustratos.
- Evaluar económicamente y en forma parcial, la producción de plantines de tres variedades de café (*Coffea arabica L.*).

### **3. REVISION BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Importancia económica y producción.**

La producción cafetalera en el Municipio de Coroico se constituye en una de las principales actividades agrícolas, representando una gran proporción en los ingresos familiares. Aproximadamente el 95% de los agricultores en el municipio son cafetaleros con rendimientos promedios de apenas 30 qq de café guinda por hectárea anualmente, cuando los rendimientos deberían estar entre los 40 y 80 qq. Estos bajos rendimientos, sumados a una calidad no muy buena en el ámbito de la demanda externa, repercuten en bajas ganancias para las familias dedicadas a esta actividad. FECAFEBc (2010)

El proceso de pre beneficio del café en finca es realizado de forma rustica e ineficiente, lo que también influye en la calidad del producto y, por tanto, en el precio que recibe el agricultor (Alvarado, G; Moreno G.1999).

Una gran parte de los productores cafetaleros están organizados en la Central de Cooperativas Cafetaleras de Nor Yungas, CENCOOP, que tiene como actividades fundamentales el apoyo a la producción y comercialización de café. Esta organización cuenta con 350 socios de los cuales 200 son considerados como activos, abarcando 28 comunidades. FECAFEBb (2006)

El año 2004 la Central exportó 100 TM de café verde oro, mientras que el 2005 este volumen descendió a 60 TM, debido a las variaciones anuales propias de la producción. La ampliación de la frontera agrícola es considerada como una necesidad importante para incrementar los volúmenes de producción. FECAFEBa (2006)

Con todo, existe una mayor demanda que no puede ser aún cubierta por la Central. Una de las debilidades de la CENCOOP está en el control de calidad del grano desde la fase de acopio hasta el proceso de beneficiado y comercialización, dado que

carece de equipos adecuados para esta tarea. Sin embargo, la presencia de una organización cafetalera consolidada y que exporta café verde oro a mercados europeos implica una potencialidad que debe ser considerada en los proyectos de desarrollo del sector. FECAFEBa (2006)

El comportamiento de la cadena, que se concentra principalmente en el café verde para exportación, CAFÉ SIN TOSTAR Superficie total cultivada en Hectáreas: 24.404, producción en Toneladas métricas 101,510, exportación en miles de dólares americanos: 10,337 está fuertemente determinado por la dinámica del mercado mundial, lo que afecta tanto la producción como a la actividad cafetera nacional y el desempeño de los agricultores (ALVARADO, G.; MORENO G. 1999)

### **3.2 Importancia ecológica**

El sistema actual de propagar el café por medio de plantas obtenidas de semilla en las plantaciones cafetaleras, incluye el sembrar las semillas en almácigos especiales, donde las plantitas serán cuidadas hasta que se les trasplante en el campo. El vivero es una plantación típica; está situado en el mejor terreno disponible. Si es posible se utiliza tierra virgen para minimizar las enfermedades. FECAFEBa (2006)

Cada almácigo se prepara para ser el sostén del vivero limpiándolo de piedras, nivelándolo, etc. Además se sitúa bajo una ligera sombra de hojas de palma. El material de siembra se selecciona cuidadosamente en cuanto a su adaptabilidad a las condiciones locales lo mismo que por su capacidad de alto rendimiento, resistencia a las enfermedades y demás criterios. Cuando las plantas alcanzan una altura de 15 a 20 cm, o sea aproximadamente de seis a ocho meses después de la siembra, los arbolitos están listos para su trasplante (Cuba 2006).

### 3.3 Origen y taxonomía

El café arábigo, (*C. arabica* L; syn.: *C. vulgaris* Moench, *C. laurijolia* Salisb.) es nativo de las tierras altas de Etiopía, en elevaciones que oscilan entre los 1,350 Y los 2,000 m. Es posiblemente nativo de otras partes de África y Arabia en el Asia. (Cuba 2006).

Es un arbusto verde, originario de Etiopía, de numerosas formas, tipos y variedades, son nativos del África y Asia Tropical.

Fue introducido a los mercados Europeos del sur por los comerciantes árabes, a fines de la Edad Media. Arabia y las Zonas cercanas permanecieron como las únicas fuentes de abastecimiento hasta 1658, cuando los holandeses introdujeron la Coffea Arabica a Cailan. Unos veinte años después la *C. arabica*, fue distribuida a otros países, incluyendo casi en todas las plantaciones del Nuevo Mundo. MDRayMA (2008)

De acuerdo a la FECAFEBc (2010), LA PRODUCCION MUNDIAL DEL CAFÉ para el periodo 2009/2010 fue de 123.1 millones de sacos, notándose una baja en la producción mundial de café del 3.9%.

En el periodo de 2008, las exportaciones mundiales de café verde alcanzaron 97.67 millones de sacos que en términos monetarios corresponde a 15.38 US\$ billones. En el periodo 2009 se exportó 94.66 millones de sacos de café verde alcanzando un valor de 13.48 US\$ billones FECAFEBc, (2010)

**Cuadro 1. Productores principales de café 2001 - 2010**

Nº	País	Volumen (miles de sacos de 60 kg.)
1	Brasil	39,470
2	Viet Nam	18,000
3	Indonesia	10,632
4	Colombia	9,000
5	India	4,827
6	Etiopia	4,500
7	México	4,200
8	Honduras	3,527
9	Guatemala	3,500
10	Perú	3,315

Fuente: FECAFEBc. (2010)

### 3.3.1 Taxonomía vegetal.

EL café pertenece al género *Coffea* con aproximadamente 100 especies. No obstante, únicamente una de estas se mencionan como cultivada comercialmente, tanto la producción como a la actividad cafetera nacional y el desempeño de los agricultores.

Reino	Vegetal
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Rubiales
Familia	Rubiácea
Genero	Coffea
Especie	arabica

Fuente: IHCAFE (2001).

### **3.4 Descripción botánica**

Barrientos (2000), afirma que la vida del cafeto comprende tres grandes periodos, el primero es del crecimiento que comienza con la germinación de la semilla y termina con el periodo de máximo desarrollo de la planta (4 a 5 años dependiendo de la variedad), el segundo es el de producción, siendo el mas largo (de 15 a 20 años) y el tercero es la decadencia fisiológica que termina con la muerte de la planta.

#### **3.4.1 la raíz**

La raíz principal del cafeto es pivotante a menudo múltiple, extendiéndose de 45 a 60 cm. De profundidad, tiene 4 a 8 axilas que crecen verticalmente hacia abajo hasta 2 a 3 m. de profundidad, originadas lateralmente o de la bifurcación de la raíz principal, también presenta raíz superficial que crecen paralelas a la superficie del suelo de 1 a 9 m. a partir del tronco, ramificándose en un plano horizontal o uniformemente en todas las direcciones del suelo (Mamani 2008).

#### **3.4.2 Tallo**

El tallo normalmente es unicaule o de un solo tallo bien definido, aunque en ciertas ocasiones presenta tallos múltiples, el cafeto es un pequeño árbol de unos 2 a 4 m. de alto, caracterizado por el dimorfismo de es que consiste de un eje vertical u orto trópico del que sale ramas laterales o plagio trópicas, el tallo forma nudos y entre nudos de los primeros 9 a 11 nodos, aparecen ramas laterales con hojas opuestas y en cada una hay de 1 a 2 estipulas, a partir generalmente del doceavo par de hojas aparecen yemas vegetativas en las axilas, donde se desarrollan ramas laterales secundarias adquiriendo la planta en forma piramidal (Mamani, 2008).

### **3.4.3 Las hojas**

Las primeras hojas del cafeto son cotiledones, de 9 a 11 hojas que se forma son elípticas, lanceoladas y oboada de superficie ondulada, las que nacen en las ramas primarias, secundarias y terciarias, aparecen plano o pares opuestos, cada una con dos estipulas agudas, la lamina foliar mide a veces de 12 a 24 cm. De longitud y de 5 a 12 cm. De ancho (Mamani, 2008).

### **3.4.4 Las flores**

Se desarrollan en las axilas de las hojas sobre glomérulos (tallos cortos) en grupos de 3 a 5 flores, originalmente colocadas en línea recta entre la rama y la hoja, la flor del cafeto tiene de base un receptáculo carnoso, el cáliz consiste de cinco dientes finos e irregulares a manera de un reborde verde y continuo, la corola tubular en la base se abre arriba en cinco pétalos, con cinco estambres insertos en el tubo de la corola localizados en las uniones de los pétalos y en posición continua, de ovario ínfero con 2 óvulos con estigma bifido, la flor se abre por la mañana y tiene una forma efímera comúnmente de solo 24 horas, cuyo término se seca la corona y se desprende. (Mamani 2008).

### **3.4.5 El fruto**

El fruto del cafeto es una drupa esférica y carnosa, comúnmente llamada cereza, de forma sub globosa, de color rojo o amarillo a la madurez y que alcanza según las variedades de 8 a 15 mm. De largo, cada fruto está constituido por un epicarpio rojo o amarillo, un mesocarpio carnudo de color blanco amarillento (pulpa), el endocarpio o pergamino y 2 semillas (granos) reunidos por su faz plana pardo verdoso, cada grano está protegido por dos envolturas, la primera o endocarpio que es delgada y de textura esclerosa (pergamino), la segunda el perisperma o tegumento seminal que es una tela finísima o película plateada a veces adherida al grano (Mamani 2008).

### **3.4.6 La semilla**

La semilla está constituida por el endospermo y el embrión, el primero coriáceo de color verdoso y amarillento, las células del endospermo contienen almidón, aceites, azúcares, alcaloides como cafeína y otras sustancias, su parte basal se encuentran el embrión de 2 a 5 mm. De largo, el contenido promedio de cafeína es de 1.015 % de aceites y grasas de 10.55 % es el factor determinante del aroma y sólidos solubles compuesto por hidratos de carbono y proteínas en un 28.6 %. (Mamani2008).

### **3.4.7 Valor nutritivo del café y propiedades.**

Según MDRAyMA (2005) El café está compuesto por:

- Cafeína
- Sales minerales: potasio, magnesio, calcio, sodio, hierro.
- Lípidos, Azúcares y Aminoácidos.
- Vitamina B

Es consumido principalmente por su contenido del alcaloide “Cafeína”, que tiene propiedades estimulantes.

De acuerdo a la información del Instituto de Estudios de Café (Universidad de Vanderbilt), el consumo moderado de café (tres o cuatro tazas al día) tiene los siguientes efectos:

- Ayuda a prevenir el consumo de drogas y alcohol.
- Reduce un 30% la incidencia de desarrollar diabetes.
- Previene el cáncer de colon.
- Alivia dolores de cabeza
- Reduce la incidencia del mal de parkinson en 80%.
- Ayuda a disminuir la infertilidad masculina.
- Estimula el cerebro (memoria, la atención y la concentración).
- Disminuye la incidencia de depresión, suicidio, cirrosis.
- Aumenta la energía física sin causar dependencia.
- Mejora el humor.

- Aumenta en 10% el rendimiento escolar.
- Ayuda en el aprendizaje, previene la depresión.
- Tiene alto contenido de antioxidantes.

Fuente: MDRAyMA (2005)

### 3.5 Variedades.

**Cuadro 2. Variedades de café existentes en los Yungas de La Paz**

ESPECIES / VARIEDADES	CARACTERISTICAS
Especie Arabica variedad Typica (Criolla)	Agradable bouquet, exquisito sabor Acentuada acidez, demasiado aroma y leve cuerpo Alta calidad. Punto de referencia para comparación de calidad de otras variedades. 1% de cafeína.
Variedad Bourbon	Buen sabor, buena acidez, leve aroma, abundante cuerpo, 1% de cafeína buena calidad.
Variedad Mondo Novo	Aroma leve, notorio cuerpo, acides leve y ligeramente suave, Buena calidad.
Variedad Caturra	Leve aroma, poca acides y notorio cuerpo, buena calidad.
Variedad Catuai (rojo, Amarillo)	Tueste buena, uniforme, leve aroma, buena acides y poco cuerpo.

Fuente: MDRAyMA (2008)

**Cuadro 3. Variedades de café y sus características.**

variedad	Tamaño de planta	Tamaño de grano	rendimiento	Distancia (metros)	Altitud msnm
<b>Typica o criolla</b>	<b>alta</b>	<b>grande</b>	<b>Medio a bajo</b>	<b>2x 2.50</b>	<b>1000-2000</b>
<b>Catuai rojo</b>	<b>Mediana a baja</b>	<b>mediano</b>	<b>alto</b>	<b>1.50x2</b>	<b>800-1400</b>
<b>Caturra</b>	<b>baja</b>	<b>mediano</b>	<b>Muy alto</b>	<b>1.50x2</b>	<b>1400-1800</b>

Fuente: Cuba (2006)

### **3.5.1 Criollo o Typica.**

*Typica* se caracterizaba por la excelente calidad del grano y una maduración uniforme, la baja densidad de siembra exigía sustituirlo por un cafeto de mayor producción. El mejoramiento genético se completó con el aumento en la densidad de siembra por unidad y un mayor uso de fertilizantes, abonos y suplementos para combatir plagas y enfermedades. MDRAyMA (2008)

También se llama arábigo, pajarito o nacional, y en los Yungas como variedad criolla, es la más importante en los términos económicos, especialmente para el continente americano; su producto es de calidad superior en aroma y sabor, por lo tanto es la más apreciado en todo el mundo. El gen distintivo de la variedad *typica* es “T”, que expresa el color de las guías terminales, las mismas que cambian a medida que las hojas maduran, hasta adquirí el color verde definitivo. La planta es de porte alto (denominado de porte normal) el tronco es flexible, las ramas tienen ángulo abierto, poca ramificación secundaria, hojas elípticas y frutos rojos. El grano o semilla es algo más alargado que de las otras variedades, es susceptible a la roya, Se siembran hasta 2.500 árboles por hectárea. Cuba (2006)

### **3.5.2 Caturra**

Esta variedad es una mutación del Barbón en el estado Minas Gerais en Brasil. Es una planta de porte bajo (8 a 10'), tronco grueso y poco ramificado e inflexible. Posee entrenudos muy cortos en las ramas y en el tallo lo que lo hacen un alto productor. Sus hojas son grandes, de borde ondulado, anchas, redondeadas, gruesas y de color verde oscuro. Las hojas nuevas son de color verde claro (Mejia et al., 2001).

Es un arbusto de un aspecto general compacto y de mucho vigor. Las ramas laterales forman un ángulo bien cerrado con el tronco. Su sistema radical está bien desarrollado lo que le permite adaptarse a diferentes condiciones. Es una variedad muy precoz y de alta producción por lo que requiere un manejo adecuado. El

rendimiento del grano fluctúa alrededor de las 4.25 libras. La calidad de la bebida es buena ( Soliebe, 2005).

### **3.5.3 Catuai rojo**

Es originaria de Brasil, Es un cruce artificial entre la variedad Caturra y la Mundo Novo en Sao Paulo, Brasil. Es una variedad de porte bajo y alta producción. El tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales son prolíficas en ramas secundarias lo que le da una gran capacidad productiva. Las hojas nuevas son de color verde claro. Es un arbusto vigoroso y compacto. Tiende a ser de mayor diámetro (ancho) que el Caturra. Los frutos no se desprenden fácilmente de las ramas. El rendimiento del grano es bueno así como la calidad de la bebida (Cuba 1998).

Fue introducida en los años 70, pero antes de liberarla, el ISIC inició un proceso de evaluación y selección, obteniéndose muy buenos resultados en adaptabilidad, rendimiento y calidad de bebida (Fischersworing, 2001).

Sus características principales son:

- Planta vigorosa de corte bajo, menos compacta y más alta que la variedad.
- Laterales largos y entrenudos cortos, con abundante ramificación y tendencia a la formación de crinolinias (palmillas), con hojas ligeramente redondeadas y brillantes, brotes y hojas de color verde.
- Alta capacidad productiva, con fruto de color rojo de excelente calidad de bebida.
- Las condiciones óptimas de altitud para su cultivo van desde 600 a 1000 msnm, su rendimiento varía de 40 a 60 quintales oro uva por manzana. (Calani, 2002).

### 3.5.4 Selección de la semilla

#### 3.5.4.1 Característica de plantas semilleros

Según Cuba (2006) Deben tener las siguientes características:

- Edad de la planta
- Plantas vigorosas y de mejor producción
- Alta producción y menor a 6% de frutos vacíos
- Sin problemas de plagas y enfermedades
- Fruto de buena forma y excelente calidad
- Cosechar de la parte central del árbol, frutos sanos y maduros.
- Momento oportuno para cosecha de semilla es en la segunda fase.

#### 3.5.4.2 Obtención de Semilla

- A. Recolección:** es el proceso de recolección o cosecha las cerezas de las plantaciones de café.
- B. Despulpas:** se debe realizar el mismo día de la recolección para evitar daño de los frutos, que consiste en quitar la pulpa de las semillas sin dañar a estas.
- C. Fermentado:** El proceso de la fermentación es para eliminar la pulpa que se adhiere a las cubiertas de los granos, general mente se completa en 18 a 24 horas pero puede requerir hasta 80 horas donde la temperatura del aire es baja y la altitud de los tanques es elevado. Los granos muy maduros pueden requerir tan solo unas 12 horas para completar la fermentación.
- D. Lavar:** el lavado se realiza para eliminar las sustancias residuales del mucilago que todavía se encuentran adheridas al pergamino del grano. Esta labor se debe efectuar cuando el café esta en el “punto apropiado de fermentación”(café cortado), y toda demora ocasiona pérdida de peso en el grano y disminución de calidad en la bebida.

**E. Secar:** se utiliza dos métodos de secado, el secado a la sombra, sol o el secado mecánico por medio de aire caliente.

El secado a la sombra, sol consiste en tender los granos sobre una capa delgada y se mezclan ocasionalmente para darles un secado uniforme, el secado dura por lo menos 8<sup>a</sup> 10 días.

Los secadores mecanicos son rotatorios a energía eléctrica que genera aire caliente de 80 a 85°C sobre los granos húmedos durante las primeras horas, después se mantienen una temperatura de 75°C, el secado se completa de 20 a 24 horas.

**F. Selección:** Eliminar los granos dañados, pequeñas, caracoles y mal formadas. MDRAyMA (2008)

### **3.6 Sustrato.**

Según (García 1988) el mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos. Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo.

#### **a. Propiedades físicas**

Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente suministro de aire, distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores, baja densidad aparente, elevada porosidad, estructura estable que impida la contracción (o hinchazón del medio) (Copyright infoagro.com.).

## **b. Propiedades químicas**

Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente y de modo intermitente o respectivamente, suficiente nivel de nutrientes asimilables, baja salinidad, elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH, mínima velocidad de descomposición (Copyright infoagro.com).

## **c. Otras propiedades**

Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas, reproductividad y disponibilidad, bajo costo, fácil de mezclar, fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección, resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales (Copyright infoagro.com).

### **3.6.1 Gallinaza**

En regiones donde existe producción avícola, el uso de las excretas mediante su incorporación en la preparación de sustratos y parte de los abonos, se presenta como una buena alternativa, por su disponibilidad a lo largo de todo el año y los bajo costos. Aunque su composición depende de diversos factores como el tipo de cama utilizada, el tiempo de almacenamiento y el porcentaje de humedad entre otros, ha sido empleada principalmente como suplemento proteico (se han encontrado niveles entre 20 - 35% de proteína) para rumiantes, aunque también es rica en fósforo, calcio y otros minerales. La disponibilidad del fósforo es buena al encontrarse principalmente en forma de ortofosfatos. IBTEN citado Velásquez (1997)

Es natural que las excretas contengan una cantidad elevada de bacterias y hongos, pero no se considera como un peligro para la salud de los rumiantes que las

consumen, debido a que las condiciones de la fermentación que prevalecen en el rumen resultan ser adversas para la supervivencia de estos microorganismos. IBTEN citado Velásquez (1997)

Entre los animales, los mayores riesgos son para las propias aves, ya que la gallinaza puede diseminar coccidiosis u otras enfermedades muy importantes, como la influenza aviar; en el hombre ocasionan irritación de la nariz, la garganta, los ojos y problemas respiratorios, además de otras afecciones. Por lo tanto, se deben tener precauciones para evitar estos riesgos. IBTEN citado Velásquez (1997)

Un factor de importancia a considerar es el contenido mineral presente en las excretas, que en algunos casos puede afectar de forma negativa la respuesta animal por acción sinérgica o antagónica de algunos elementos como el cobre (Cu) que en altas cantidades puede ser tóxico para los animales y llegar a ocasionar la muerte. IBTEN citado Velásquez (1997)

Las mejores ganancias de peso se han encontrado con inclusiones hasta de un 25% de gallinaza en suplementos de la dieta en rumiantes como cabras y bovinos, mientras que niveles superiores al 35% 35 % reducen las ganancia de peso y el consumo de alimento. IBTEN citado Velásquez (1997)

**Cuadro 4. Componentes de minerales del abono orgánico de la gallinaza**

Ph	CE	Na ppm	K ppm	Ca ppm	N %	MO %
70.15	7.75	4035.09	16849.11	42265.97	3.74	68.32
P ppm	Cl Mg/g	SO4 ppm	NH ppm	NO3+NO2	As	
12933.87	22.6	10030.3	41659	150.50ppm	0	

**Fuente: IBTEN citado Velásquez (1997)**

### 3.6.2 Sultana de café

La pulpa del café está compuesta por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto. La misma cuando es llevada a los depósitos, posee cerca de un 85% de humedad. La pulpa de café contiene entre otras cosas cantidades importantes de cafeína la que representa cerca del 0.8% de su peso seco. EPAMIG (2005).

Investigaciones realizadas por una compañía transnacional indica lamentablemente que, la extracción de esa cafeína no es rentable. La cafeína de la pulpa de café se degrada muy rápidamente si se permite una fermentación aeróbica. EPAMIG (2005).

Antes de la firma del convenio la pulpa se disponía en algunas partes de las plantaciones de café en grandes montículos donde se dejaban varios años hasta su total descomposición, no lográndose ningún provecho de ese subproducto. Al presente cerca de un 50% de esa pulpa de esta pulpa se emplea como abono orgánico después de haber sido sometida a un proceso de descomposición aeróbica (Mamani, 2008).

### 3.6.3. Abono orgánico a partir de pulpa de cafe

La producción de compost de pulpa de café es sin lugar a dudas la forma más sencilla y por lo tanto más asequible que tenemos para disponer racionalmente de este subproducto.

El compost de la pulpa de café con lombrices rojas californianas empieza a perfilarse como una importante actividad donde se generan dos valiosos subproductos cuales son las lombrices rojas y el compost. MDRAyMA (2008)

**Cuadro 5. Contenido de minerales del abono orgánico de la pulpa de café**

<b>Nitrógeno</b>	<b>Fosforo</b>	<b>Magnesio</b>	<b>Calcio</b>	<b>Hierro</b>	<b>Cobre</b>	<b>Zinc</b>	<b>Mn</b>
4.90%	0.10%	0.37%	1.72%	0.95%	153 ppm	120 ppm	319 ppm

**Fuente: MdrayMA (2008)**

#### **3.6.4 SAF.**

Los sistemas agroforestales SAF, tienen ventajas sobre los monocultivos; se clasifican en secuenciales, simultáneos, de cercas vivas y cortinas rompe vientos y para lo cual tanto árboles o arbustos leñosos son deliberadamente instalados en la misma unidad de manejo de la tierra, con cultivos anuales y/o perennes, sea en forma secuencial o simultánea, presentando interacciones leñosas y no leñosas. EPAMIG (2005)

El sistema multiestrato a pesar de ser una técnica agroforestal muy antigua, poco se conoce sobre su verdadera concepción y con las bases científicas correspondientes; la información experimental de campo recién viene obteniéndose dado que son trabajos de larga duración. Se trata de simular al bosque natural, del cual se diferencia por la selección y ordenamiento de las especies arbóreas en el espacio y su producción en el tiempo de cada uno de los estratos. EPAMIG (2005)

Las cuales se puede decir que son una fuente de nutrientes para el desarrollo de cultivos y se utiliza como sustrato en viveros, jardines etc., la capacidad de descomposición es más rápido en las zonas tropicales. EPAMIG (2005).

#### **3.6.5 Las Propiedades Del Compost**

Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua, en las cuales están los estiércoles, turbas, fecales, gallinazo, compost, desperdicios domésticos, abonos verdes y otros, se refieren a los fertilizantes orgánicos. Jacob(1996).

### **3.6.6 Materia orgánica del suelo.**

Labrador (1996), refiere que la fuente original, de lo que se entiende como materia orgánica del suelo, son los restos de la plantas y animales, en diferentes estados de descomposición, así como la biomasa microbiana. Los cuales bajo la acción de factores edáficos, climáticos y biológicos, son sometidos a un constante proceso de transformación.

Fuentes ALVARADO, G.; MORENO G. (1999), indica que el contenido materia orgánica del suelo asila entre 1 – 2% en seco y 2 – 4% en regadío. Sin embargo, añade, que no es el contenido lo que más interesa, sino la velocidad con que la materia orgánica se transforma. Agrega que la velocidad y equilibrio de los procesos de transformación de la materia orgánica dependen de la actividad de los microorganismos, los cuales se multiplican muy activamente cuando tienen a su disposición energía y nutrientes, especialmente nitrógeno. su actividad viene condicionada por diversos factores entre los que se destaca:

- naturaleza de residuos orgánicos. Unos se descomponen mas rápido que otros.
- La temperatura. Las transformaciones son mas rápidas a mayor temperatura, debido a que los microorganismos proliferan en estas condiciones.
- Humedad. En exceso es poco favorable. En suelos de clima húmedos se acumula mayor cantidad de materia orgánica que en regiones áridas.
- Contenido de nitrógeno. los residuos ricos en nitrógeno, se descomponen con mayor rapidez, debido a que los microorganismos requieren de este elemento.
- Acides del suelo. El pH más adecuado es de 6 a 7.2. suelos ácidos no favorecen al desarrollo de los microorganismos transformadores.

## **4. LOCALIZACIÓN**

### **4.1. Ubicación Geográfica**

La investigación se realizó en Coroico es la primera sección Municipal de la provincia Nor Yungas, se encuentra ubicada al Nor este del Departamento de La Paz y al Este de la cordillera Oriental de los Andes en la región interandina de los Yungas los cuales conforman una extensión territorial que se extiende de Noroeste a Sudeste por la ladera oriental de la cordillera andina y representan un espacio geográfico intermedio entre las alturas y la Amazonía. Tiene una extensión de 1.088 km<sup>2</sup> y ocupa el 2,18 % del territorio departamental.(PDM, 2010)

Se sitúa entre los 16° 08'00 de latitud sur y 67°46'00 de longitud Oeste a una altitud de 1.782 m s.n.m.; cuenta con una superficie aproximada de 3.000 km<sup>2</sup>., limitando hacia el Nor - Oeste con la Provincia Murillo, al Nor-Este con la Provincia Caranavi, al Sur con Milluhuaya (Coripata) y Sud Yungas, al Nor-Este con Trinidad Pampa y Arapata (Coripata). La capital de la sección que es la ciudad de Coroico se encuentra a 97 Km de La Paz, ingresando por la carretera troncal bioceánica que comunica al sector de los Yungas y al norte del País. Montes de Oca, (1998).

Abarcando buena parte de la cuenca hidrográfica del río Huarinilla, hasta, al Este, la confluencia del citado río con el río Santa Catalina. (Montes de Oca, 1998).

### **4.2. Fisiografía y vegetación**

La topografía de la zona se caracteriza por ser accidentada y con tendencia de pendiente regulares a fuertes (Montes de Oca, 1998).

El suelo se caracteriza por ser de textura arcillosa con presencia de greda, algunos sectores son arenosos y medianamente profundos (Montes de Oca, 1998).

#### **4.2.1. Aspectos fisiográficos**

Según el mapa fisiográfico de Bolivia, la denominación de *Yungas* hace referencia a una región montañosa localizada entre 3.000 y 600 metros de altitud, siendo su característica principal la presencia de cuencas muy profundas y montañas de gran elevación con declives fuertemente inclinados, además del carácter abrupto de la subida a la cordillera, cuyos topos llegan hasta los 5.500 metros. Así, las altitudes reflejan una región con una topografía muy irregular, presentando pendientes empinadas y moderadas con cimas que van desde los 1.500 hasta los 3.000 metros (GEOBOL, 1994)

El área de Coroico está formada físicamente por colinas con pendientes moderadamente escarpadas y en algunos casos montañosas, las pendientes comprendidas varían entre 16 - 70%. Los paisajes que dominan son terrazas altas disectadas, colinas y pendientes aluviales muy inclinadas donde se han originado suelos superficiales con distinto grado de granulometría. Las transformaciones geomorfológicas ocurridas en la región tuvieron la influencia de la acción ejercida por los hielos sobre la superficie de la tierra generando diversas formaciones geológicas en su suelo, tales como la presencia de gigantescas rocas, localizadas principalmente en los ríos, y los valles interandinos producto de la acción erosiva glacial. Según el "Mapa Geológico de Bolivia" (GEOBOL, 1994).

Considerando la estrecha relación existente entre el suelo y los materiales geológicos, de los cuales ha derivado, la región está constituida fundamentalmente por sedimentos marino-clásticos del sistema ordovícico de la era paleozoica, siendo predominantes las rocas arenitas y lutitas que corresponden a las de la cordillera Oriental. (GEOBOL, 1994).

##### **4.2.1.1. Clima**

Las condiciones agro climáticas son yungas tropicales, los veranos son calurosos y alcanza una temperatura de 30°C, en la época invernal la temperatura puede

descender hasta 12°C, en los meses de agosto y noviembre se presentan vientos fuertes con dirección este, la temperatura media es 21°C, con una precipitación de 980 mm y una humedad relativa de 70-80 % (Montes de Oca, 1998).

Considerando las regiones latitudinales bioclimáticas del mundo, los *Yungas* están localizados en la región subtropical, aunque existan zonas de vida húmedo o muy húmedo tropicales que conforman una franja a lo largo del fondo de la vertiente oriental de los Andes hasta los 17° de latitud sur, las cuales son transicionales al subtrópico, siendo consideradas como enclaves dentro de la misma región subtropical. (PDM, 2010).

Como resultado de la combinación de la región latitudinal bioclimática subtropical con las características fisiográficas de los *Yungas*, el Municipio de Coroico pertenece a la región Subtropical de tierras de Valles, considerada una unidad mayor en la clasificación geográfica, dentro de la cual existen zonas de vida con condiciones fisiográficas específicas, predominando áreas de climas muy húmedos hasta pluviales combinados con suelos de gran relevo.(PDM, 2010).

Según la Clasificación del Mapa Ecológico de Bolivia (MACA 1975), Coroico se caracteriza por presentar los siguientes Pisos Ecológicos:

#### **a. Bosque Húmedo Subtropical**

Ubicados a una altitud de 1.500 m.s.n.m. y se identifica con Coroico por la existencia de tres meses efectivamente secos y ninguno muy húmedo, es decir que hay una mejor distribución de la precipitación (PDM, 2010).

#### **b. Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical**

Se diferencia del Bosque Húmedo Subtropical con la que colinda, por su baja eficiencia térmica y por sufrir temperaturas críticamente bajas que en ocasiones

pueden llegar a escarchar durante las horas más frías, las lluvias se prolongan todo el año y en lugares expuestos de colinas y cerros, las neblinas son frecuentes y densas, así como las nubes como ocurre en el sector de Chuspipata. (PDM, 2010).

### **c. Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical**

Ubicado en el sector de Pacallo (Cantón de Coroico). Donde existe una influencia en el desarrollo de especies vegetales y animales típicamente tropicales. (PDM, 2010).

El hecho de existir niveles de altitud diversos refleja índices climáticos un poco diferenciados. Sin embargo, tomando como base una altitud media de 1377 metros, que corresponde a la principal estación meteorológica del área, la temperatura media mensual varía entre 16,6 y 19,40 C., no registrando variaciones significativas a lo largo del año, aunque en el invierno sea registrada una temperatura mínima media mensual críticamente baja y en el verano una temperatura máxima media mensual moderadamente más alta. La temperatura media anual es de 18,40 C., siendo junio y julio los meses de menor temperatura, mientras que enero y febrero representan los meses más calurosos. (Mamani.2008).

Las precipitaciones pluviales ocurren a lo largo de todo el año, además de la presencia de neblinas orográficas concentradas en las laderas superiores de las montañas durante gran parte del año que influyen en el bosque y causan procesos de condensación y captación de agua. Los límites de las precipitaciones medias mensuales son de 21 y 189 mm., siendo la precipitación media anual de 1.227 mm. Sin embargo, esos datos son más altos en los registros de otra estación meteorológica ubicada en una zona más húmeda (Mamani.2008).

El contraste de los datos climáticos de temperatura y pluviosidad muestran que la distribución de la humedad es relativamente estable durante el año, registrando apenas dos meses (junio y julio) efectivamente secos y ninguno de ellos muy húmedo, excepto en los sectores más húmedos, ya que existen transiciones que van para

condiciones más húmedas o más secas en función de la orientación de las laderas. (PDM, 2010).

La relativamente alta evaporación anual registrada indica que la cantidad de agua que sale del suelo representa aproximadamente un 80 por ciento de la cantidad de agua que entra en el medio como consecuencia de la precipitación; el restante 20 por ciento sale como escorrentía. Sin embargo, existen meses donde esa relación desciende para aproximadamente 50 por ciento debido a las mayores precipitaciones, mientras que hay meses donde la evaporación es mayor que la precipitación. (PDM, 2010).

El siguiente grafico contrasta los datos climáticos de pluviosidad y temperatura para observar el periodo efectivamente seco en el municipio. (PDM, 2010).

#### **4.2.1.2. Suelo**

Las características del suelo en el Municipio de Coroico cuentan con diferentes tipos de conformación, los cuales, consecuentemente, desarrollan diversos tipos de vegetación. La profundidad varía desde el basamento rocoso que se encuentran en las pendientes más empinadas con una capa vegetal fina con distinto grado de granulometría en la superficie, hasta suelos moderadamente profundos en las laderas, en las cuales la profundidad varía según su grado de inclinación. La textura de los suelos de las laderas o terrazas es considerada mediana y la presencia importante de arcilla hace que estos suelos sean mejor drenados. (PDM, 2010).

El contenido de materia orgánica también es variable y depende de la profundidad del suelo, sin embargo, la humedad descompone rápidamente las hojas secas que caen al suelo, formando el humus que fertiliza el suelo y permite el desarrollo de una gran variedad de especies vegetales nativas. Las propiedades químicas de los suelos en esta área presentan una diversidad de combinaciones según el sector de análisis,

pero también estas combinaciones varían por la presencia o no de cultivos agrícolas. (PDM, 2010).

#### **4.2.2. Vegetación.**

Las condiciones climáticas y las características de los suelos permiten la presencia de un bosque de mediana altura y con alta densidad arbórea. En las partes más altas el bosque es relativamente más bajo con árboles de ramos retorcidos y cubiertos de musgos, líquenes y otras epifitas, entre ellas sama bayas y orquídeas. En las partes bajas el bosque es más alto y presenta una mayor densidad, sin embargo, permite el paso de bastante luz para el desarrollo vigoroso del soto-bosque. (PDM, 2010).

El bosque es relativamente abundante en especies, siendo comunes muchas especies de sama bayas arbóreas, palmáceas, lauráceas y otras pertenecientes a la asociación forestal. Gran parte de ésta área mantiene su vegetación original, especialmente en las pendientes más empinadas, debido a los problemas de inaccesibilidad. También existe una vegetación rastrera conformada por gramíneas que se localizan en las partes altas de las pendientes en forma de islas rodeadas por bosques (PDM, 2010).

El bosque secundario también tiene marcada importancia y es formado por el crecimiento vegetal que sigue a las actividades antrópicas de desmonte, producción y abandono, predominando una vegetación de tipo arbustiva (Mestre, A; Salazar, 1995).

##### **4.2.2.1. Fauna.**

En la zona se pueden encontrar las siguientes especies: La carachupa (*Didelphys albiventris*); vampiro (*Desmodus rotundus*); mirikina (*Aotus trivirgatus*); martín (*Cebus apella*); marimono (*Áteles paniscus*), tatú (*Dasyopus novemcinctus*); jucumari (*Tremarctus omatus*); tejón (*Nasua nasua*); puma (*Felis concolor*); tigrecillo (*Felis*

pardalis); Chanco de tropa (*Tayassu pécari*); taruka (*Hippocamelus antisimensis*); paca rana (*Dinomys branickii*); capibara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). (PDM, 2010).

Entre los más importantes aves y reptiles tenemos al sucha (*Coragyps atratus*), Cóndor real (*Sarcorampus papa*), Paraba roja (*Arachioptera*), Guacamaya bandera (*Ara macao*), alma de gato (*Playa cayana*), lechuza (*Tyto alba*), guácharo (*Steatornis caripensis*), gallito de las rocas (*Rupícola peruviana*), uchi (*Psaracolius decumanos*), peta de agua (*Podocnemis expansa*); Gallito de las rocas Tunki (*Rupícola Peruviana*) (PDM, 2010).

#### **4.2.2.2. Recursos hídricos.**

El mapa hidrográfico de Bolivia, muestra que en el Municipio de Coroico, y en la región de los *Yungas* en general, se originan las nacientes de los ríos que alimentan el Río Beni, cuyas aguas son depositadas en el Río Madera, el cual es un afluyente del Río Amazonas. Así, los ríos de los *Yungas* son parte de la Cuenca Amazónica y sus caudales varían según el período seco o lluvioso (PDM, 2010)

Se puede afirmar que los ríos son relativamente caudalosos, a pesar de ser nacientes, debido a que son formados por el deshielo de las montañas de la cordillera andina y por las vertientes y cascadas que surgen en determinados niveles de las montañas de la región, como resultado de la acumulación de agua en estos reservorios naturales. (PDM, 2010).

Las serranías, en ese sentido, conservan y regulan los flujos de agua, permitiendo que parte del agua que retorna al suelo, a través de la lluvia, sea almacenada en las cavidades de las rocas. Tantas estas aguas subterráneas, así como las que escurren superficialmente van conformando cursos de agua que alimentan la Cuenca Amazónica. (PDM, 2010).

La existencia de bosques nublados en la región influye en el ciclo hidrológico de la cuenca aumentando la precipitación a través de la intercepción horizontal y regulando el régimen hídrico mediante la constante recarga de los acuíferos. El contacto directo y frecuente del bosque con nubes impulsadas por los vientos provoca procesos de condensación y captación de gotas de agua en la superficie de la vegetación, las cuales llegan al suelo y hacen parte de la precipitación total. Así, estos bosques nublados, como parte de la cuenca hidrográfica, aumentan los caudales de los ríos, específicamente en épocas más secas (PDM, 2010).

### **4.3. Ubicación del experimento**

El presente trabajo se realizó en la Provincia de Nor Yungas, Coroico, Cantón Pacallo de la comunidad de Tunquini Santa Catalina. (PDM, 2010).

Las coordenadas son 16° 08'00 de latitud sur y 67°46'00 de longitud Oeste a 32 km de la población de Coroico a 116 km de la ciudad de la paz el lugar del experimento se encuentra a una altura de 2108 msnm. (PDM, 2010).

Aunque la historia de la población que vive en los Yungas y en el Municipio de Coroico se remonta a la época precolombina y luego a la conquista española, la Reforma Agraria de 1953 trajo un cambio fundamental en la estructura de la tenencia de la tierra y en la estructura del poder local (PDM, 2010).

Con la eliminación de los hacendados se consolidó el modo de producción familiar campesino, con propiedades individuales y la familia como núcleo básico de la comunidad. ROMAN, (2011)

Cada Colono recibió la parte de tierra que usufructuaba en el sistema anterior, convirtiendo a los Yungas en una región de comunidades parcelarias y organizadas en sindicatos. Surgió, así, un campesino propietario de sus medios de producción.

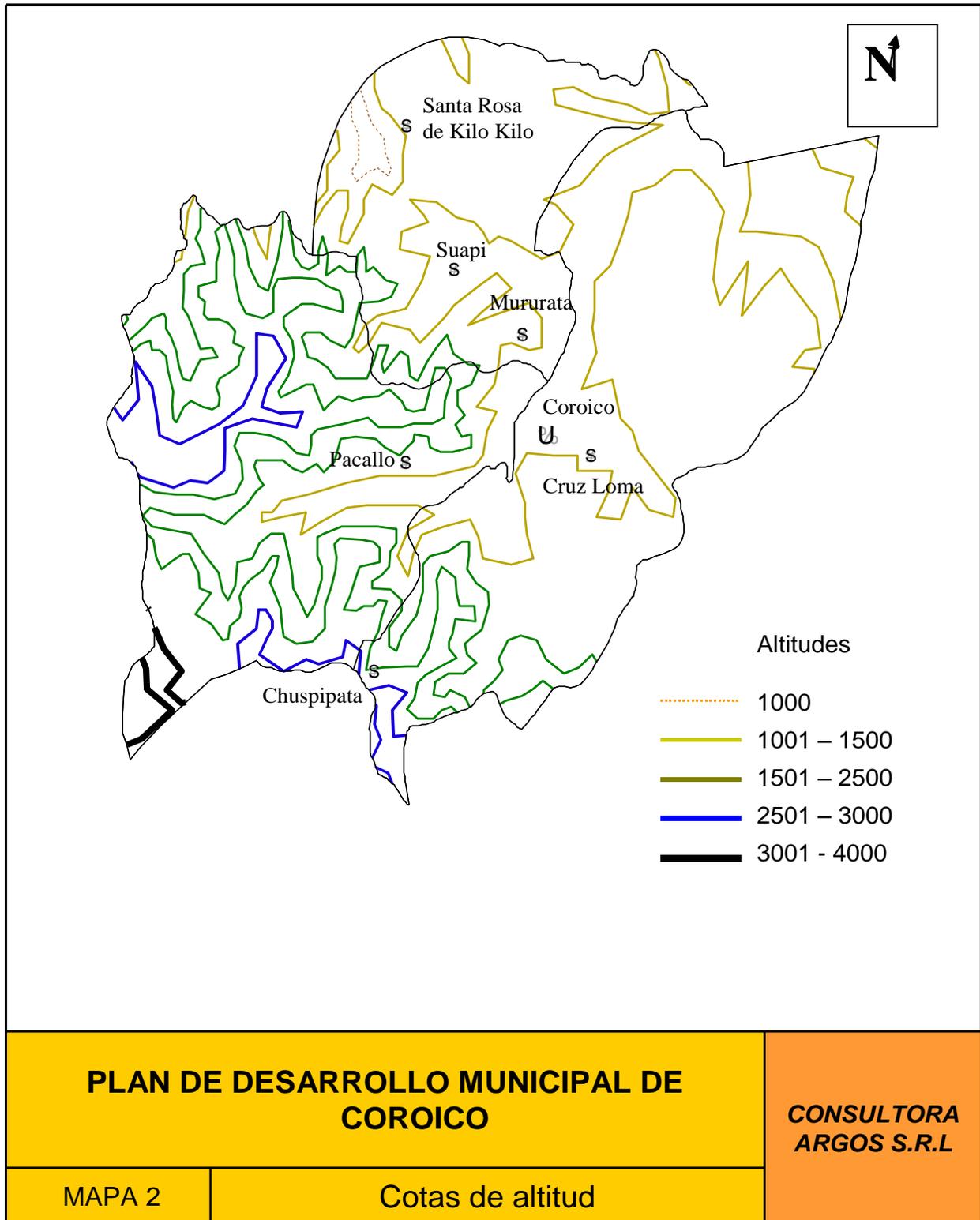
No cabe duda, entonces, que la Reforma Agraria en los Yungas fue el hecho más importante en la vida de los campesinos en los últimos siglos aunque no consiguió transformar radicalmente su situación. ROMAN, (2011)

El Municipio se encuentra constituido por tres cantones: Coroico, Pacallo y Mururata. Actualmente, los tres cantones albergan 104 comunidades campesinas, además de la ciudad de Coroico, la cual pertenece al cantón de Coroico. (PDM, 2010).

Así, la población urbana está localizada principalmente en la ciudad de Coroico, pero también algunas comunidades cuentan con pequeñas áreas que concentran alguna población urbana. ROMAN, (2011)

La población rural está distribuida en las diversas comunidades y de forma dispersa debido a las características propias de una sociedad dedicada a la producción agrícola (PDM, 2010).

**FIGURA 1. Mapa de descripción de altitud**



#### **4.3.1 CLIMA.**

Según la Clasificación del Mapa Ecológico de Bolivia (MACA 1975), Coroico se caracteriza por presentar un variado pisos ecológicos, de la cual la comunidad de Tunquini perteneciente al cantón Pacallo presenta.

##### **Bosque muy Húmedo Montano Bajo Subtropical.**

El sector de Pacallo (Cantón de Coroico). Donde existe una influencia en el desarrollo de especies vegetales y animales típicamente tropicales. ROMAN, (2011)

El hecho de existir niveles de altitud diversos refleja índices climáticos un poco diferenciados. Sin embargo, tomando como base una altitud media de 1377 metros, que corresponde a la principal estación meteorológica del área, la temperatura media mensual varía entre 16,6 y 19,4° C., no registrando variaciones significativas a lo largo del año (PDM, 2010).

Aunque en el invierno sea registrada una temperatura mínima media mensual críticamente baja y en el verano una temperatura máxima media mensual moderadamente más alta. La temperatura media anual es de 18,4° C., siendo junio y julio los meses de menor temperatura, mientras que enero y febrero representan los meses más calurosos. ROMAN, (2011)

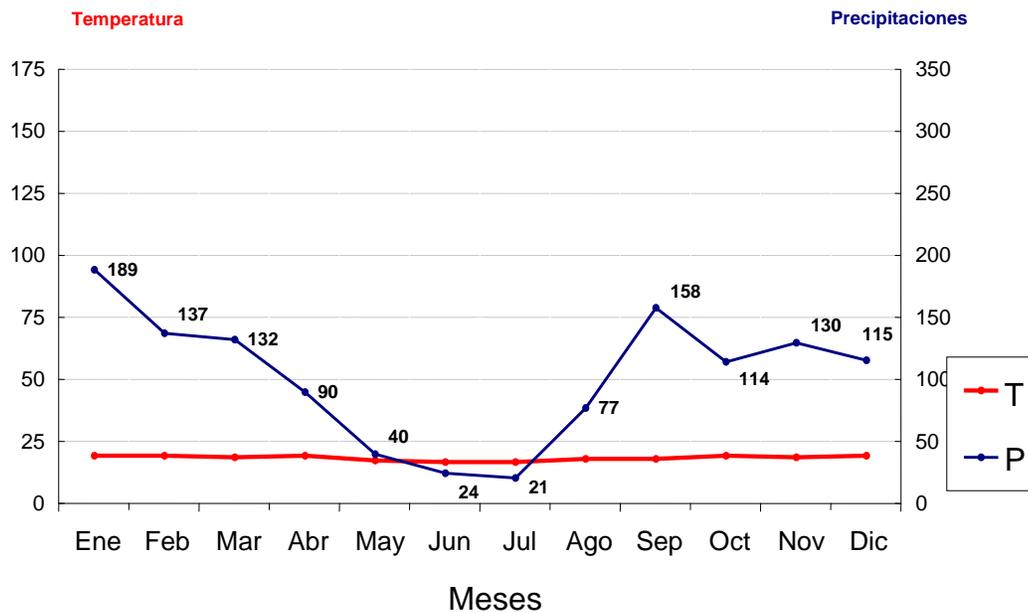
El siguiente gráfico contrasta los datos climáticos de pluviosidad y temperatura para observar el periodo efectivamente seco en el municipio (PDM, 2010).

**Cuadro 6. Climas Contrastados Coroico**

Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación (mm)	189	137	132	90	40	24	21	77	158	114	130	115
Temperatura (°C)	19,4	19,3	18,9	19,2	17,5	16,6	16,6	17,8	18,0	19,0	18,9	19,1

Fuente: Estación Meteorológica de San Pedro 2006 (Coroico)

**FIGURA 2. Climas Contrastados Coroico**



Fuente: Estación Meteorológica de San Pedro 2066 (Coroico)



## 5. MATERIALES y METODOS

### 5.1. Materiales

#### 5.1.1. Material Biológico.

**Cuadro 7. Características de las tres variedades de café**

Nº	variedad	tamaño de grano	rendimiento	distancia de plantación	tamaño de planta	altitud del cultivo msnm
1	Criolla	Grande	Medio a Bajo	2 x 2,5	Alta	1000 - 2000
2	Catuai Rojo	Mediano	Alto	1,5 x 2	Mediana a Baja	800 - 1400
3	Caturra	Mediano	Muy Alto	1,5 x 3	Baja	1400 - 1800

**Fuente: Cuba (2006)**

**Cuadro 8. Características de los tres tipos de sustratos**

variedad	N	P	k	Mg	Ca	Fe
Sultana de café	4,90%	0,10%	3,21%	0,37%	1,72%	0,95%
Gallinaza	8,05%	5,30%	6,41%	1,02%	3,45%	1,36%
SAFS	4,45%	2,40%	201%	0,36%	0,98%	0,45%

**Fuente: IBTEM citado Velásquez (1997)**

Se utilizó Semillas de café de tres variedades que son: la variedad típica o criolla, Caturra, Catuai Rojo. Para la elaboración de los abonos se empleó la sultana descompuesta de Café, gallinaza descompuesta y hojas y ramas de plantas del lugar descompuesto.

### **5.1.2. Materiales de campo**

Se empleo' Carretilla, Callapos, picota, pala, Chontas, Malla Saddam, Baldes, Cinta Métrica, Regador manual, cernidor, Machete, martillo, clavos, alicate, alambre, lienzas, termómetros, yutes.

### **5.1.3. Material de Gabinete. Bolígrafos**

Bolígrafos, Lápiz, Calculadora, Cámara Fotográfica, Computadora, Hojas bond, Planillas, Cuaderno de apuntes, bolsas para muestras.

## **5.2. Método experimental.**

### **5.2.1. Procedimiento experimental**

#### **5.2.1.1 cosecha de semilla.**

La semilla se recolecto' de la comunidad de Tunquini, las variedades que se recolectaron de este lugar fueron criollo y la caturra, en cambio la Catuai Rojo se recolecto' de Caranavi por no existir en el lugar. Se cosecho' aproximadamente 7,5 kilogramos de frutos en plena madurez de las ramas centrales. El mismo día de la recolección se realizo' el despulpado a mano de la semilla. Se dejo fermentar en un recipiente de plástico durante 18 horas para el desprendimiento del mucílago. Después de lavar con abundante agua, las semillas se extendieron en una mesa secadora bojo sombra durante un tiempo de 9 días. Posteriormente se realizo la selección de la semilla escogiendo la semillas deformadas entre ellas: pequeñas, caracoles, y dañadas.

### **5.2.1.2. Preparación del vivero**

Se preparó un área definida para la construcción de un vivero, de diámetros de 5 m de ancho y 10 m de largo, tiene que estar el piso a un solo nivel (plano), se determina la cantidad de callapos y se define la altura del techo es de 1.5 m, el techo es de malla Saddam, en los cuales se prepararon tres bloques de las siguientes medidas que son 9m. De largo y 1.20m de ancho con sus separaciones de calles de 0.50 m. los bloques fueron sub divididos en 9 cuadros que cada uno media 1m por 1.20m y su altura de talud de sustrato es de 0.25 m.

Los materiales de la construcción son en su mayoría del lugar como ser callapos, clavos alambre, malla Saddam, yutes, una vez construida el vivero se delimita las áreas de tratamientos, los cuales van a ser nueve tratamientos que tienen un diámetro de 1 x 1.20 m, posteriormente se implementa el sustrato en los diferentes cuadros para formar los nueve tratamientos y sus repeticiones.

El siguiente recorrido que sigue la semilla del café hasta llegar a ser un plantin, es implementar la semilla al sustrato para que germine la semilla y dos meses después se obtiene una plántula llamada soldadito y cuando hay dos hojitas alcanza la fase de mariposa y el tiempo que estará en el vivero es de seis meses.

### **5.2.1.3. La preparación del sustrato**

Los sustratos son tres, por lo cual se preparan los porcentajes que indicamos a continuación.

#### **a) Sustrato en base a sultana de café.**

El primer sustrato es en base a sultana de café (descompuesta) los porcentajes son: 20 % de arena lavada, 60% de suelo del lugar del 20% de sultana de café (descompuesto).

**b) Sustrato en base a gallinaza.**

El segundo sustrato es en base a gallinaza los porcentajes son: un 20% de arena lavada, 60% de suelo del lugar del 20% de gallinaza (descompuesto).

**c) Sustrato en base a SAFS.**

El tercer sustrato es en base a SAFS (hojarascas del monte) los porcentajes son: un 20% de arena lavada, 60% de suelo del lugar del 20% de SAFS (sistema agro forestales silvestres) (descompuesto).

**d) Obtención de los componentes de los diferentes sustratos**

- la obtención de la tierra del lugar es de un sector donde no existía con anterioridad cultivos, la tierra sufrió un proceso de cernido para separar impurezas y grava.
- La arena fue obtenida del rio de santa catalina la cual sufrió el proceso de lavado y cernido y trasladada al lugar del área de investigación.
- La sultana de café fue obtenida de los cultivos del sector en la cual se podría decir que son de las variedades de caturra y criolla, sufrieron un proceso de descomposición natural al aire libre en un tiempo de cuatro meses.
- La gallinaza se obtuvo de las granjas de tunquini sufrió en proceso de descomposición natural durante cuatro meses al aire libre con techo para evitar que la lluvia la moje.
- SAFS. Se obtuvo de los sectores boscosos con alta vegetación se retiró la parte superficial que contenía materia orgánica (constituida por hojas y ramas) se acopio este material en un lugar cerca del área de investigación y se dejó que se siga descomponiendo al aire libre durante cuatro meses.

Los sustratos se mezclaron y posteriormente, se incorporaron al lugar definido (en las áreas de cada tratamiento).

El primer paso para obtener un café especial es el de seleccionar la semilla adecuada. Existen algunas variedades de café arábica y cada una tiene características de productividad. Lo ideal es encontrar la semilla que en cierto tipo de condiciones climáticas va a dar un buen rendimiento y producir un café de excelente calidad.

### **Obtención de Semilla.**

**Recolección:** se recolecto las cerezas de las plantas con mayor producción, porte vegetativo, y aspecto fisiológico, se recolecto las cerezas de las ramas con mayor cantidad de cerezas, de buen aspecto y maduras.

**Despulpar:** las cerezas de café presentan pulpa “una cascara (sultana) en la cual también presenta mucilago” y se tiene que retirar a mano para no dañar el grano (semilla).

**Fermentación:** este proceso se realiza para retirar el mucilago y desprender restos de la pulpa, la duración de este proceso es de 12 horas.

**Lavar:** es el proceso de eliminación de impurezas de la semilla con gran cantidad de agua.

**Secar:** es el proceso de eliminación del líquido de la semilla en sombra

**Selección:** Eliminar los granos dañados, pequeñas, caracoles y mal formadas. Seleccionando una muestra representativa de las tres variedades.

## **Pesado de las semillas**

Se realizó el pesado de las semillas de acuerdo a las variedades y viendo la diferencia se podría decir que las semillas de la variedad criolla tenían mayor peso. Se realizó un pre selección de la semilla para garantizar la emergencia, como ser, el tiempo que tenga la semilla, la calidad de semilla, el peso y el tamaño.

## **La siembra de la semilla.**

La incorporación de la semilla es en surcos, la distancia de surcos es de 0.07 m y 0.05 m la distancia entre plantas a una altura de tres veces el tamaño de la semilla.

### **5.2.1.4. Almacigado de la semilla de café.**

La siembra en el vivero se realiza una vez establecida los sustratos en los cuadrantes y después de realizar el sorteo para la ubicación de cada variedad en su respectivo tratamiento.

la densidad de la siembra fueron: distancia entre surcos de 0.05 m. y distancia entre plantas de 0.07 m. y se introdujo la semilla del café a una altura de tres veces su tamaño, la cual es de 0.015 m. de profundidad de la superficie del suelo, posteriormente se riega día por medio, después de dos semana se riega dos veces a la semana hasta que brote la semilla

## **5.3. Diseño experimental.**

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental completamente al azar en arreglo bi factorial. Con tres repeticiones con la aplicación de tres tipos de sustratos y tres variedades de café. En la investigación se tomara un total de nueve tratamientos, contando las repeticiones llegara a ser en su totalidad de veintisiete unidades experimentales. Las dimensiones, (fueron de 1 x 1,20 metros es la superficie, de cada unidad compuesta de 343 plantas).

### 5.3.1. Modelo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

- $Y_{ijk}$  = Una observación cualquiera
- $\mu$  = Media general del experimento
- $\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A
- $\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Interacción entre los factores A x B
- $\epsilon_{ijk}$  = Error experimental total

Fuente: Rodríguez, 1991

### 5.3.2. Tratamientos

**Cuadro 9. Tratamientos empleados en la investigación**

NUMERO DE TRATAMIENTO	tratamientos	
	Factor A VARIEDADES	Factor B SUSTRATOS
T1	CATURRA	SULTANA DE CAFÉ
T2	CATURRA	GALLINAZA
T3	CATURRA	SAFS
T4	CATUAI ROJO	SULTANA DE CAFÉ
T5	CATUAI ROJO	GALLINAZA
T6	CATUAI ROJO	SAFS
T7	CRIOLLO	SULTANA DE CAFÉ
T8	CRIOLLO	GALLINAZA
T9	CRIOLLO	SAFS

Fuente: propia

### 5.3.3. Aplicación del sustrato en porcentajes

**Cuadro 10. Porcentajes de aplicaciones en el sustrato para cada tratamiento**

APLICACIÓN EN PORCENTAJE DE LOS SUSTRATOS EN CADA VARIEDAD						
Nº	TRATAMIENTOS					
	FACTOR "A"	FACTOR "B"	COMPONENTES EN %			
			ABONO	ARENA	TIERRA LUGAR	SUMATORIA
T1	CATURRA	SULTANA DE CAFE	20	20	60	100
T2	CATURRA	GALLINASA	20	20	60	100
T3	CATURRA	SAFS	20	20	60	100
T4	CATUAI ROJO	SULTANA DE CAFE	20	20	60	100
T5	CATUAI ROJO	GALLINASA	20	20	60	100
T6	CATUAI ROJO	SAFS	20	20	60	100
T7	CRIOLLO	SULTANA DE CAFE	20	20	60	100
T8	CRIOLLO	GALLINASA	20	20	60	100
T9	CRIOLLO	SAFS	20	20	60	100

Fuente: propia

### 5.4. VARIABLES DE RESPUESTA

Las variables a tomarse en cuenta durante el experimento fueron:

- **Porcentaje de la emergencia de los plantines**
- **Altura de los plantines**
- **El diámetro de los tallos de los plantines**
- **Numero de hojas por planta**
- **Densidad por metro cuadrado**
- **Beneficio costo (B/C)**

La investigación se realizó a partir del segundo semestre del año 2009 en los Yungas de La Paz, los recursos son propios, en terrenos de propiedad de mi familia.

#### **5.4.1. Porcentaje de la emergencia de los plantines de café**

Después de la siembra que se realizó, pudimos observar que, en el tiempo de 8-9 semanas la semilla de café ya estaba emergiendo y mostraba un buen porcentaje de semillas emergidas en su totalidad. El porcentaje de la emergencia de las tres diferentes variedades no fue homogénea.

#### **5.4.2. Altura de los plantines**

El registro de la altura de plantines se inició a los seis meses de la siembra, se tomaron como patrones de muestra a diez plantas. A partir de la cual las mediciones de altura se realizaron cada semana. Se midió la altura de las plantas desde el nudo del cuello hasta el ápice. Para el análisis de esta variable se tomaron los datos de la fecha en que el mayor número de los plantines alcanzaron la segunda cruz, y para que los datos estén respaldados se tomaron los datos de la última semana por lo cual los plantines alcanzaron la mayor altura.

#### **5.4.3. El diámetro de los tallos de los plantines**

El registro de esta variable fue parte de las mediciones que se tomaron a partir del séptimo mes después de la siembra, semanalmente, con los mismos patrones de muestra al igual que la variable anterior, se tomó a una distancia de tres centímetros del cuello vegetativo, pero se tomaron los datos de la última semana para tener una mayor exactitud en los datos.

#### **5.4.4. Número de hojas por planta**

Los datos se tomaron a partir del séptimo y octavo mes. De esta variable se obtuvieron, en los mismos patrones de muestra, por conteo de cada plantín. Se contaron las hojas verdaderas sin tomar en cuenta las hojas cotiledones. Esto se lo realizó para los nueve tratamientos

#### **5.4.5. Densidad por metro cuadrado**

Los datos se tomaron a partir del tercer mes, se tomo en cuenta la cantidad total que existía en la superficie de cada unidad de los nueve tratamientos, no se tomo en cuenta en esta variable el efecto de borduras.

#### **5.4.6. Beneficio costo (B/C)**

Según paredes (1999), para determinar la relación beneficio – costo de producir plantines de café utilizando los tres tipos de sustratos se procedió a calcular los costos de producción y el ingreso neto. La mano de obra, materiales e insumos. Los resultados fueron obtenidos con el empleo de las formulas siguientes:

##### **Ingreso bruto**

$$IB = QT * PsT$$

##### **Donde:**

IB = Ingreso bruto

QT = Cantidad total producida

PST = Precio de venta sin impuestos

##### **Ingreso neto:**

$$IN = IB - C$$

##### **Donde:**

IN = Ingreso neto

IB = Ingreso buto

C = Costo de producción

**Beneficio:**

B = beneficio – costo

De acuerdo a Paredes (1999), beneficio – costo, es el indicador de la pérdida o ganancia bruta por unidad monetaria invertida, se estima dividiendo el ingreso bruto entre el costo total, si esta relación es mayor a uno, es considerada que existe un apropiado beneficio. Si es igual a uno los beneficios son iguales a los costos de producción y no es rentable. Valores menores a uno indica pérdida y la actividad no es productiva.

B / C

**Donde:**

B = Beneficio

C = Costos de producción

Beneficio bruto total/Costo total.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En el presente capítulo se muestran inicialmente los aspectos climáticos en los que se desarrolló la investigación, así mismo los resultados de los análisis físico – químico completo de los sustratos, seguidamente, se presentan los resultados de las variables agronómicas evaluadas y los costos de producción por variedad de todos los tratamientos y el conjunto total de producción del vivero.

### 6.1. Condiciones climáticas.

Cuadro 11. Las condiciones climáticas del presente estudio.

Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	JUL	Ago	Sep	Oct
Precipitación (mm)	162	187	211	218	175	120	70	40	36	96	179	152
Temperatura (°C)	17,2	18,6	18,7	17,9	17,7	18,1	17,8	15,4	15,1	17,1	17,5	18,3

Fuente: Estación Meteorológica de San Pedro (Coroico)

Las precipitaciones medias mensuales registradas durante el estudio fueron un poco menores a las registradas en anteriores años en tunquini santa catalina canton Pacallo del municipio de Coroico.

Las temperaturas fueron levemente menores con relación con los anteriores años guarda relación con los meses de mayo, junio julio y parte de agosto con las temperaturas bajas PDM Coroico (2010)

### 6.2. Resultado de los análisis físicos – químicos completo de los sustratos

Las muestras de los sustratos analizados concluyeron el trabajo, presentaron los valores que se observan, en estos resultados fueron interpretados con la ayuda de la tabla de valores de datos químicos del instituto geográfico “Agustin Codazi”

**Cuadro 12. Análisis físico químico completo de los sustratos**

Descripción	sustrato o base de sultana de café	muestra sustrato o base de gallinasa	muestra sustrato o base de SFAS	
arena %	38	43	31	
Arcilla %	34	30	39	
Limo %	28	27	30	
Clase de textura	FY	FY	FY	
Grava %	14,1	14,3	16,3	
Carbonatos libres	P	P	P	
pH en el agua 1:5	5,80	5,02	5,72	
pH en KCl 1:5	4,24	4,15	4,52	
CE dS/m 1:5	0,089	0,05	0,142	
CATIONES DE CAMBIO (meq/100 gr suelo)	Al+ H	1,77	1,92	0,35
	Ca	1,65	0,68	4,98
	Mg	0,81	0,12	2,32
	Na	0,36	0,32	0,45
	K	0,56	0,17	0,27
	TBI	3,39	1,29	8,03
	CIC	5,16	3,21	8,38
SAT. BAS. %	65,7	40,1	95,8	
Materia orgánica %	5,96	5,96	5,04	
Nitrógeno total %	0,35	0,33	0,28	
Fosforo Asimil. Ppm	6,14	4,64	73,00	

Fuente: Instituto boliviano de ciencias y tecnología nuclear (2011)

En base a los resultados obtenidos, se hizo la comparación de los sustratos de los tres tipos que son: sustrato en base a sultana de café, sustrato en base a gallinaza y sustrato en base a SAFS. Presentando las siguientes características.

Textura franco arcillosa, carbonos libres P, el pH aceptable, conductividad eléctrica en todas las muestras, menor a 2, lo cual indica que no hubo problemas de sales. El porcentaje de saturación de aluminio fue menor a 15 en todas las muestras.

### **a) Nitrógeno.**

El porcentaje de nitrógeno total fue de: 0.35 % en el sustrato en base a sultana de café, 0.33% en el sustrato en base a gallinaza, 0.28% en el sustrato en base a SAFS. Los valores son calificados como altos. En todos los tratamientos que se aplicaron, las plántulas expresaron mayor crecimiento lo que indica que hubo mayor extracción de nutrientes del suelo.

### **b) Fosforo y pH**

El análisis de sustratos, mostro el contenido de fosforo asimilable en el sustrato en base a sultana de café fue moderado (6.14 ppm), en relación al sustrato en base a gallinaza fue bajo (4.64 ppm)y en el sustrato en base a SAFS, con relación con los dos anteriores mencionados fue muy alto (73.00 ppm). La presencia de fosforo en tal cantidad se debería a la proporción de materia orgánica que se incorporo en gran cantidad en su mayoría leguminosas. Su disponibilidad para las plantas está relacionada con el pH del suelo. En suelos ácidos este elemento fácilmente forma compuestos insolubles con el hierro y aluminio. Los elementos nutritivos en los sustratos están en forma asimilable.

### **c) potasio**

El sustrato en base a sultana de café presento 0.56 meq/100 gr. De potasio calificado como moderado, tanto que en el sustrato en base a gallinaza presento 0.17 meq / 100 gr. Se califica como bajo y en el sustrato en base a SAFS. Presento 0.27 meq / 100 gr. Se califica como bajo.

Si bien este elemento al igual que el fosforo contribuye a aumentar la resistencia de las plantas contra las enfermedades, de acuerdo a mena (1987), en suelos ácidos con alto nivel de potasio soluble, se produce antagonismo con el magnesio, el cual es obstaculizado en su absorción.

En cuanto a su relación catiónica con el potasio, la misma fue de 5.96 en el sustrato en base a sultana de café calificado como bajo, en el caso de sustrato en base a gallinaza fue de 5.96 fue calificado como bajo y en el sustrato en base a SAFS fue de 5.04 calificado como bajo.

#### **d) Capacidad de intercambio catiónico (CIC) y materia orgánica.**

La CIC en el sustrato en base a sultana de café fue de 5.16 meq / 100 gr (muy bajo), en el sustrato en base a gallinaza fue de 3.21 meq /100 gr (muy bajo) y en el sustrato en base a SAFS presento 8.38 meq /100 gr. Que fue (bajo).

En contraste el sustrato en base a sultana presento 5.96% de materia orgánica, el sustrato en base a gallinaza presento 5.96% de materia orgánica y el sustrato en base a SAFS presento 5.04 % de materia orgánica, fue un contenido moderado.

Los microorganismos desintegradores de la materia orgánica se multiplican muy activamente cuando tienen a su disposición energía y nutrientes, especialmente nitrógeno. de acuerdo a Fuentes (1999) es uno de los factores que contribuye a los procesos de transformación de la materia orgánica.

### **6.3. Resultados de las variables agronómicas.**

En los siguientes puntos, se exponen los resultados de las cinco variables agronómicas evaluadas en los plantines de café.

#### **6.3.1 Porcentaje de la emergencia de los plantines**

Los resultados de esta variable corresponden al registro de datos realizados en la octava y novena semana después de la siembra de las semillas de café de las tres variedades en los nueve tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 11.

**CUADRO 13. ANALISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA**

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
A (Tipo de Variedad)	(a-1) = 2	101,63	50,81	9,53 **	3,37	5,53
B (Tipo de Sustrato)	(b-1) = 2	46,52	23,26	4,36 *	3,37	5,53
AxB	(a-1)(b-1) = 4	10,59	2,64	0,49 NS	2,74	4,14
Error	ab(r-1) = 18	96,00	5,33			
Total	abr-1=26					

Fuente: propia

CV= 2.49%.

El coeficiente de variación fue de 2,49% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observó que existieron diferencias significativas entre las variedades que componen el factor A, en el factor B se mostraron diferencias significativas entre los sustratos, Y en la inter relación de los dos factores no existió significancia los que se pudo observar que en los tres diferentes de variedades, con los tres diferentes sustratos no se mostro diferencia.

La muestra fue comparada con el programa del SAS y también con la prueba de Duncan que se muestra en el cuadros 14 y 15.

## PRUEBA DE DUNCAN PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA

**CUADRO 14. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES**

Duncan	5 %	Promedios	Total	Variedades
A		95.111	9	2
B		92.000	9	3
B		90.444	9	1

Fuente: propia

Se puede observar que existe diferencias en la emergencia en porcentaje en promedios de las variedades de café, la variedad 2 (Catuai Rojo) con un promedio de 95.111%, con respecto a las variedades 1 (Caturra) con 92.000 % y la variedad 3 (Criolla) con 90.444 %.

No existen diferencias significativas entre las variedades 3 (Criolla) y variedad 1(Caturra).

La variedad con mayor respuesta al tratamiento es 2 (Catuai Rojo).

**CUADRO 15. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS**

Duncan	5%	Promedios	Total	Sustratos
A		93.556	9	2
A		93.333	9	1
B		90.667	9	3

Fuente: propia

Existe diferencias significativas entre los sustratos en promedios con respecto a la emergencia de los plantines, que se aplicaron en la investigación, el sustrato 2 (en base a gallinaza) con 93.556 y el sustrato 1 (en base a sultana de café) 93.333, con

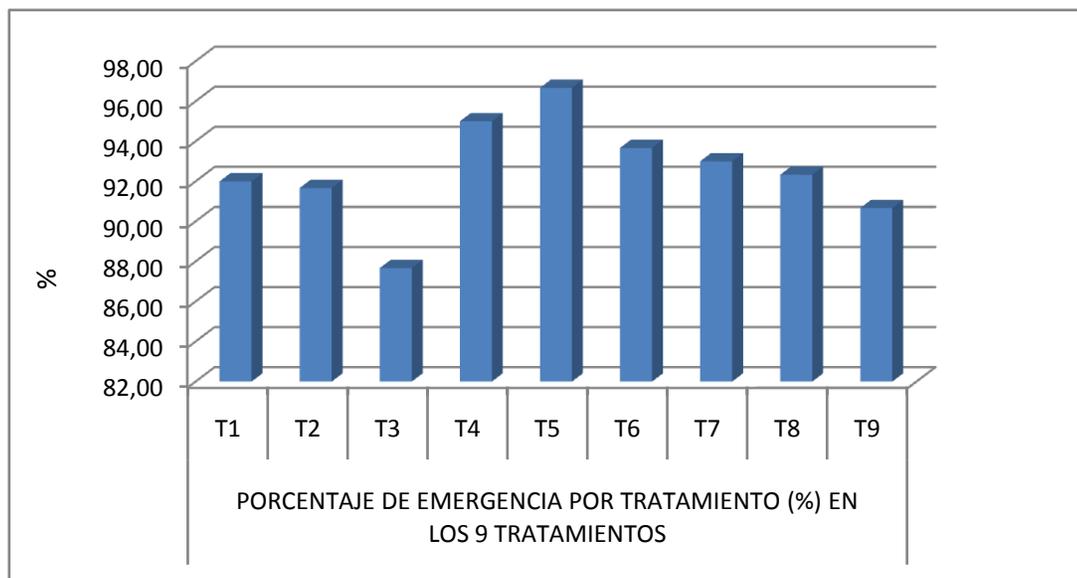
respecto al sustrato 3 (en base a SAFS) 90.667.

No existen diferencias significativas entre los sustratos 2 (en base a gallinaza) y el sustrato 1(en base a sultana de café).

El sustrato con menor respuesta en la investigación es 3 (en base a SAFS).

No existe diferencias significativas entre la interacción de los dos factores que son: variedad por sustrato.

Figura 4. Efecto de la aplicación de los tres tipos de Sustratos sobre las semillas de las Tres variedades de café en la Emergencia de las plántulas



Fuente: propia

El mayor porcentaje de emergencia presento en el tratamiento T5 correspondiente de la variedad de café Catuai Rojo con la aplicación de gallinaza, con un porcentaje de 96.67 %, mientras que el tratamiento que le sigue es el T4 también es la variedad Catuai Rojo con la aplicación del sustrato de sultana de café con un porcentaje de Emergencia de 95%, entre estos dos tratamientos existe una diferencia de 1.67%.

Lo cual no es diferencia levemente significativa, los tratamientos que lo siguen son porcentajes no presentan diferencia significativas, a excepción del tratamiento T3 corresponde a la variedad Caturra con la aplicación de sustrato SAFS, fue el

tratamiento con el porcentaje de Emergencia más bajo que fue de 87.67% la diferencia entre el tratamiento T5 es muy significativa la diferencia es de 9% , comparando estos dos tratamientos se podría describir los dos extremos.

En el tratamiento T5 Los resultados podría a ver se dado por el sustrato en base a gallinaza por tener una mayor aceptabilidad por la variedad y así tubo un mayor resultado, sin embargo el tratamiento T3 el sustrato no cumplió con los requerimientos de la variedad, asi se demostró teniendo resultados bajos.

### 6.3.2. Altura de los plantines

Los resultados de esta variable corresponde al registro de datos realizados en la octavo mes después de la siembra de las semillas de café de las tres variedades en los nueve tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro14.

**CUADRO. 16 ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA PLANTA**

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
A (Tipo de Variedad)	(a-1) = 2	1,13	0,57	3,90 *	3,37	5,53
B (Tipo de Sustrato)	(b-1) = 2	0,38	0,19	1,31 NS	3,37	5,53
AxB	(a-1)(b-1) = 4	0,21	0,05	0,36 NS	2,74	4,14
Error	ab(r-1) = 18	2,61	0,15			
Total	abr-1=26					

Fuente: propia

CV= 1.72%.

El coeficiente de variación fue de 1.72% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observo que no existieron diferencias significativas

en el Ft 5% y no significativas en el Ft1% entre las variedades del factor A, sin embargo en el factor B que componen los sustrato se mostraron no significativas, en la inter relación de los factores se mostro no significativas.

La muestra fue comparada con el programa del SAS y también con la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 15.

### **PRUEBA DE DUNCAN PARA ALTURA DE PLANTA**

**CUADRO 17. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES**

<b>Duncan</b>	<b>5 %</b>	<b>Promedios</b>	<b>Total</b>	<b>Variedades</b>
A		22.3878	9	3
B		21.9744	9	2
B		21.9356	9	1

Fuente: propia.

Se puede observar que existe diferencias en la altura de planta, en promedios de las variedades de café, la variedad 3 (Criolla) con un promedio de 22.3878 cm, con respecto a las variedades 2 (Catuai Rojo) con 21.9744 cm. y la variedad 1 (Caturra) con 21.9356 cm.

No existe diferencias significativas entre las variedades 2 (Catuai Rojo) y variedad 1(Caturra).

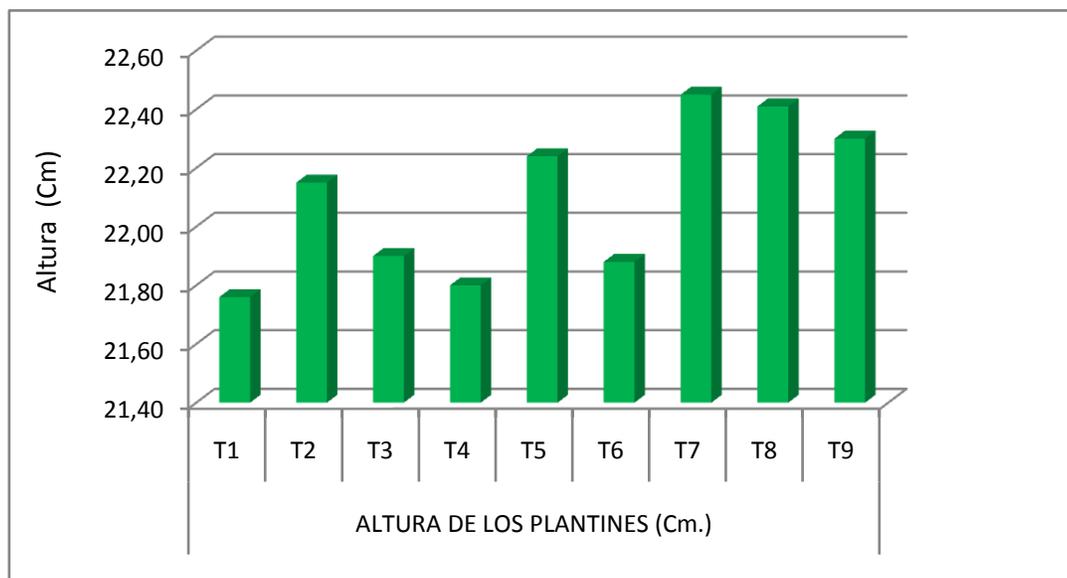
La variedad con mayor respuesta al tratamiento es 3 (Criolla).

Con respecto a la aplicación de sustrato en el anva no mostro significancia por lo que no se realizo la prueba de Duncan.

Por otro lado en el cuadro del anva, en la interacción de los dos factores variedad por

sustrato fue no significativo, por lo cual no se realizó la prueba de Duncan.

Figura. 5 Efecto de la aplicación de los tres tipos de Sustratos sobre las tres variedades de café, en la altura final de plantines.



Fuente: propia

La mayor altura se registro en el tratamiento T7, correspondiente a la variedad criolla con la aplicación del sustrato en base a sultana de café, con 22.45 cm. Mientras que el tratamiento T8 es el que le sigue correspondiente la variedad criolla con la aplicación de sustrato en base a gallinasa con 22.41 cm., la diferencia entre estos dos tratamientos es de 0.04 cm no existe mucha diferencia entre los dos tratamientos, existe un promedio entre los tratamientos T9, T5, T2, la diferencia entre estos tratamientos es de 0.5, 0.15 y 0.9 cm., en los tratamientos T3, T6, T4 y T1 existe una desendencia no muy pronunciada las diferencias son 0.02, 0.10, 0.14, 0.08, 0.12, 0.04 cm., son diferencia graduales, con respecto al tratamiento T7 que es el mas alto y el tratamiento T1 existe una diferencia muy significativa la cual es 0.69 cm

El tratamiento T7 que tubo los mejores resultados podría ser a la inter relación sustrato planta la cual se vio con los resultados, sin embargo en el tratamiento T1 la relación no se dio podría haber afectado algunos factor entre ellos temperatura , Hrs luz, humedad, Etc. Para mostrar resultados bajos

### 6.3.3. El diámetro de los tallos de los plantines

Los resultados de esta variable (figura 6) corresponde al registro de datos realizados en la séptimo mes después de la siembra de las semillas de café, de las tres variedades en los nueve tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 16.

CUADRO 18. ANALISIS DE VARIANZA DE DIAMETRO DE LOS TALLOS DE LOS PLANTINES.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
A (Tipo de Variedad)	(a-1) = 2	11,53	5,77	1,12 NS	3,37	5,53
B (Tipo de Sustrato)	(b-1) = 2	73,81	36,91	7,17 **	3,37	5,53
AxB	(a-1)(b-1) = 4	4,12	1,03	0,20 NS	2,74	4,14
Error	ab(r-1) = 18	92,76	5,15			
Total	abr-1=26					

Fuente: propia

CV= 8.66%.

El coeficiente de variación fue de 8.66% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observó que no existieron diferencias significativas entre las variedades del factor A, sin embargo en el factor B que componen los sustrato se mostraron diferencias significativas en el Ft 5% y altamente significativas en el Ft 1%, en la inter relación de los factores se mostro no significativas.

La muestra fue comparada con el programa del SAS y también con la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 17.

## PRUEBA DE DUNCAN PARA DIAMETRO DE TALLO

Con respecto a las variedades, en el anva mostro no significativo, por lo que no se realizo la prueba de Duncan.

### CUADRO 19. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan 5%	Promedios	Total	Sustratos
A	27.557	9	1
A			
A	27.194	9	2
B	23.882	9	3

Fuente: propia

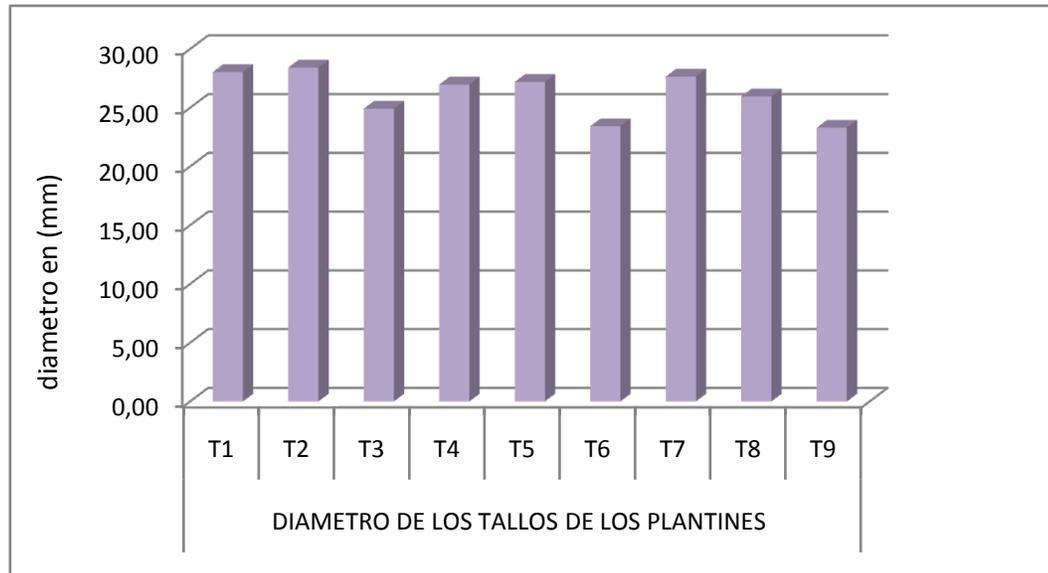
Existe diferencias significativas entre los sustratos en promedios con respecto al diámetro de tallos de los plantines, que se aplicaron en la investigación, el sustrato 1 (en base a sultana de café) 27.557 mm. y el sustrato 2 (en base a gallinaza) 27.194 mm., con respecto al sustrato 3 (en base a SAFS) 23.882 mm.

No existen diferencias significativas entre los sustratos 1 (en base a sultana de café) y el sustrato 2 (en base a gallinaza).

El sustrato con menor respuesta en la investigación es 3 (en base a SAFS).

No existe diferencias significativas entre la interacción de los dos factores que son: variedad por sustrato, por lo cual no se realizo la prueba de Duncan.

Figura. 6 Efecto de la aplicación de los tres tipos de Sustratos sobre las tres variedades de café en el diámetro de los tallos de los plantines.



Fuente: propia

El mayor diámetro que se presentó fue en el tratamiento T2, correspondiente a la variedad caturra con aplicación del sustrato en base a gallinaza con un diámetro de 24.92 mm., mientras los tratamientos que le siguen son T1, T7, T5, T4, T8, T3, T6 y T9, las diferencias no son significativas las cuales son 0.39, 0.45, 0.22, 1.02, 1.04, 1.49 y 0.13 mm.

mientras que el tratamiento T2 que tiene el mayor diámetro y el tratamiento T9 corresponde a la variedad criollo con la aplicación del sustrato en base a SAFS, con 23.30 mm., que tiene el menor diámetro, la diferencia de estos dos es de 5.12 mm. En estos tratamientos las diferencias son muy pequeñas por lo que se podría decir que los sustratos no afectaron a los resultados

### 6.3.4. Numero de hojas por planta

Los resultados de esta variable corresponden al registro de datos realizados en la séptima y octavo mes después de la siembra de las semillas de café de las tres variedades en los nueve tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 18.

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA DE NUMEROS DE HOJAS POR PLANTA

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
A (Tipo de Variedad)	(a-1) = 2	0,26	0,13	1,18 NS	3,37	5,53
B (Tipo de Sustrato)	(b-1) = 2	0,76	0,38	3,45 *	3,37	5,53
AxB	(a-1)(b-1) = 4	0,28	0,07	0,64 NS	2,74	4,14
Error	ab(r-1) = 18	1,95	0,11			
Total	abr-1=26					

Fuente: propia

CV= 3.38%.

El coeficiente de variación fue de 3.38% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observó que no existieron diferencias significativas entre las variedades en los factores A, en cambio en el factor B si existió diferencias significativas entre los sustratos en el Ft 5%, no significativo en el Ft1% y entre la interrelación de factores no existió diferencias significativas.

La muestra fue comparada con el programa del SAS y también con la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 19.

## PRUEBA DE DUNCAN PARA NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

Con respecto a las variedades, en el anva mostro no significativo, por lo que no se realizo la prueba de Duncan.

### CUADRO 21. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan 5%	Promedios	Total	Sustratos
A	10.0222	9	2
A			
B A	9.7444	9	3
B			
B	9.6222	9	1

Fuente: propia

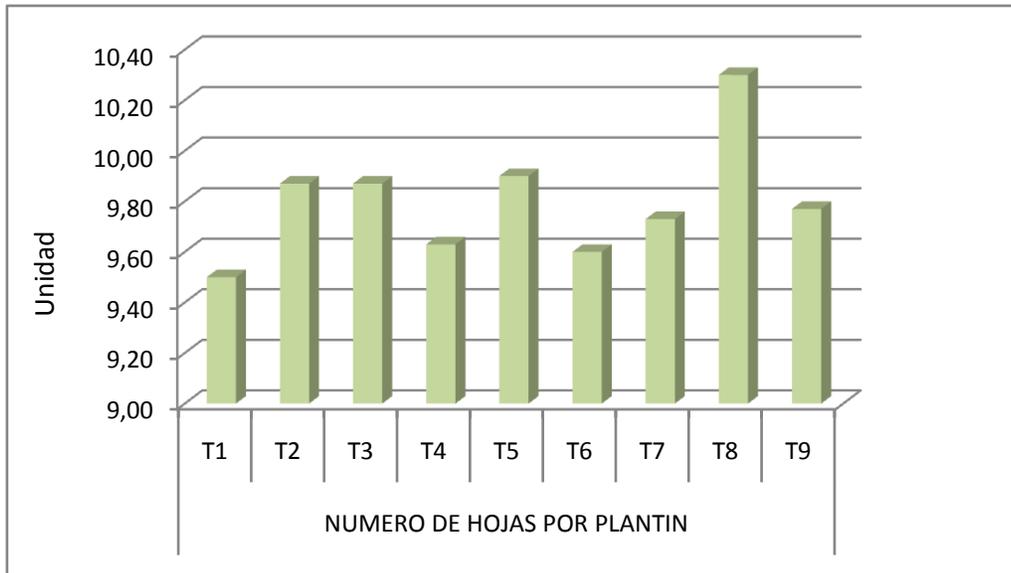
Existen diferencias significativas entre los sustratos en promedios con respecto al número de hojas por cada plantin, que se aplicaron en la investigación, se puede observar que la diferencia es mínima entre los tres sustratos. El sustrato 2 (en base a gallinaza) 10.0222 hojas., con respecto al sustrato 3 (en base a SAFS) 9.7444 hojas, con respecto al sustrato 1 (en base a sultana de café) 9.6222

El sustrato con mayor respuesta en la investigación es 2 (en base a gallinaza).

El sustrato con menor respuesta en la investigación es 1 (en base a sultana de café).

No existe diferencias significativas entre la interacción de los dos factores que son: variedad por sustrato, por lo cual no se realizo la prueba de Duncan.

Figura. 7 Efecto de la aplicación de los tres tipos de Sustratos sobre las tres variedades de café, en el número de hojas por planta



Fuente: propia

La mayor cantidad de hojas que presentan los plantines en el tratamiento T8, correspondiente a la variedad criollo con la aplicación del sustrato en base a gallinaza con un número de 10.30 hojas por planta, los tratamientos que siguen a continuación no presentan diferencias significativas que son T5, T2, T3, T9, T7, T4, T6 y T1 las diferencias son 0.03, 0, 0.10, 0.04, 0.10, 0.03 y 0.10 en cantidad de hojas, el más bajo es el tratamiento T1 que corresponde a la variedad Caturra con la aplicación del sustrato en base a sultana de café con una cantidad de hojas de 9.50 hojas en el plantin, y la diferencia entre el tratamiento T8 y T1 es de 1.1 hojas por plantin de café, la diferencia es significativa entre el tratamiento T8 que es el más alto y el tratamiento T1 que es el más bajo.

El tratamiento T8 mostro el mayor resultado, podría a ver dependido por el efecto del sustrato que es en base a gallinaza, sin embargo en el tratamiento T1 el sustrato no tubo ningún efecto por lo cual se mostro un resultado bajo.

### 6.3.5. Densidad por metro cuadrado

Los resultados de esta variable (figura xx) corresponde al registro de datos realizados en el tercer mes después de la siembra de las semillas de café de las tres variedades en los nueve tratamientos.

El análisis de varianza para esta variable se presenta en el cuadro 20.

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA DE DENCIDAD POR m2.

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
A (Tipo de Variedad)	(a-1) = 2	859,55	429,78	9,59 **	3,37	5,53
B (Tipo de Sustrato)	(b-1) = 2	386,00	193,00	4,31 *	3,37	5,53
AxB	(a-1)(b-1) = 4	85,78	21,44	0,48 NS	2,74	4,14
Error	ab(r-1) = 18	806,67	44,82			
Total	abr-1=26					

Fuente: propia

CV= 2.53%.

El coeficiente de variación fue de 2.53% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos. En el ANVA, se observó que existieron diferencias significativas en el Ft 5% y altamente significativas en el Ft 1%, entre las variedades que componen el factor A, sin embargo en el factor B se presentó diferencias significativas en el Ft 5% y no significancia en el Ft 1% entre los sustratos, en la interrelación de factores se mostró no significancia entre los factores.

La muestra fue comparada con el programa del SAS y también con la prueba de Duncan que se muestra en el cuadro 21.

## PRUEBA DE DUNCAN PARA DENSIDAD POR METRO CUADRADO

**CUADRO 23. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES**

Duncan	5 %	Promedios	Total	Variedades
A		272.222	9	2
B		263.111	9	3
B		258.667	9	1

Fuente: propia

Se puede observar que existe diferencias en la densidad por m<sup>2</sup> en promedios de las variedades de café, la variedad 2 (Catuai Rojo) con un promedio de 272.222 plantas, con respecto a las variedades 1 (Caturra) con un promedio 263.111 plantas y la variedad 3 (Criolla) con un promedio 258.667 plantas .

No existen diferencias significativas entre las variedades 3 (Criolla) y variedad 1(Caturra).

La variedad con mayor respuesta al tratamiento es 2 (Catuai Rojo).

**CUADRO 24. DUNCAN PARA DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS**

Duncan	5%	Promedios	Total	Sustratos
A		267.667	9	2
A		267.000	9	1
B		259.333	9	3

Fuente: propia

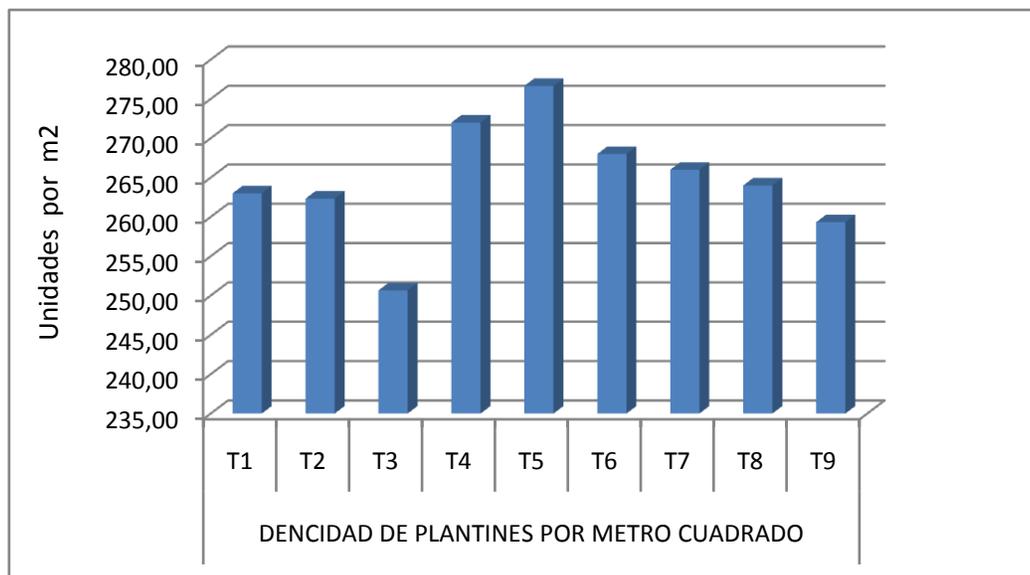
Existe diferencias significativas entre los sustratos en promedios con respecto a la densidad de plantines por m<sup>2</sup>, que se aplicaron en la investigación, el sustrato 2 (en base a gallinaza) 267.667 plantas y el sustrato 1 (en base a sultana de café) 267.000 plantas, con respecto al sustrato 3 (en base a SAFS) 259.333 plantas.

No existen diferencias significativas entre los sustratos 2 (en base a gallinaza) y el sustrato 1(en base a sultana de café).

El sustrato con menor respuesta en la investigación es 3 (en base a SAFS).

No existe diferencias significativas entre la interacción de los dos factores que son: variedad por sustrato, por lo cual no se realizo la prueba de Duncan.

Figura. 8 Efecto de la aplicación de los tres tipos de Sustratos sobre las tres variedades de café, en la densidad de plantas por m2.



Fuente: propia

La mayor densidad por metro cuadrado fue en el tratamiento T5, correspondiente a la variedad Catuai rojo con la aplicación del sustrato en base a gallinaza con 276.66 plantines por metro cuadrado, los demás tratamientos presentaron densidades en descenso relativo con una mínima diferencia que se puede mostrar entre los tratamientos T4, T6, T7, T8, T1, T2, T9 y T3 que son 4, 2, 2, 1, 0.67, 3, 9.33 plantas por metro cuadrado, en el tratamiento T3, corresponde a la variedad Caturra con la aplicación del sustrato en base a SAFS que fue la densidad más baja con una

cantidad de plantas de 250.66 plantas por metro cuadrado, realizando la comparación con el tratamiento T5 se muestra una diferencia significativa de 26 plantas.

En el tratamiento T5 los resultados fueron altos, se podría decir que el sustrato cumplió con los requerimientos de la variedad, sin embargo en el tratamiento T3 los resultados son bajos el sustrato no cumplió con los requerimientos de la planta.

#### **6.3.6. Relación beneficio – costo.**

El siguiente análisis comprende la relación beneficio – costo de producir plantines de café en viveros de tres tipos de variedades con tres tipos de sustratos. La cantidad de sustrato está en función a la cantidad de plantines necesarios para la venta e implementación en el sector.

Se desglosa el costo beneficio por las variedades producidas como en el cuadro nos muestra a continuación

## Costos de producción para la variedad caturra.

**Cuadro 25. Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines Caturra**

### **VARIEDAD CATURRA**

#### **ingreso bruto**

donde:

IB = ingreso bruto

QT = cantidad total producción de plantines

P<sub>sT</sub> = precio de venta sin impuesto

$$IB = QT * P_{sT}$$

QT = 2790

P<sub>sT</sub> = 1,5 Bs

$$IB = 2790 * 1,5 = 4185$$

#### **ingreso neto**

donde:

IN = ingreso neto

IB = ingreso bruto

C = costo de producción

$$IN = IB - C$$

C = 1788

$$IN = 4185 - 1788 = 2397$$

#### **beneficio costo**

donde

B = Beneficio

C = costo

$$IB/C$$

B = 2397

C = 1788

$4185 / 1788 = 2,34$
----------------------

Fuente: de elaboración propia

Los datos que nos muestran en el cuadro expresan los costos de producción de 3000 plantines de la variedad Caturra de los cuales 2790 unidades se ponen en venta. Los

precios de venta fueron establecidos de acuerdo al desarrollo alcanzado por las plántulas en los diferentes tratamientos y guardan relación a precios que se manejan en la zona.

A todos los tratamientos se les asignó un precio de 1.5 Bs. Por ser una producción de plantines con semillas certificadas y la falta de producción de plantines en la zona.

Se advierte que los costos son relativamente bajos por la utilización de material de la zona y se trató de bajar los costos de manejo lo que el factor de beneficio costo con muestra con un resultado de **2.34**, esto nos muestra que la producción de los plantines de esta variedad con los diferentes sustratos es rentable.

## Costos de producción para la variedad Catuai Rojo.

**Cuadro 26. Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines Catuai Rojo.**

### **VARIEDAD CATUAI ROJO**

#### **ingreso bruto**

donde:

IB = ingreso bruto

QT = cantidad total producida

Pst= precio de venta sin impuesto

$$IB = QT * Pst$$

QT = 2780

Pst = 1,4 Bs.

$$IB = 2780 * 1,5 = 4170$$

#### **ingreso neto**

donde:

IN = ingreso neto

IB = ingreso bruto

C = costo de producción

$$IN = IB - C$$

C = 1788

$$IN = 4170 - 1788 = 2382$$

#### **beneficio costo**

donde

B = Beneficio

C = costo

$$IB/C$$

B = 2104

C = 1788

$4170 / 1788 = 2,33$
----------------------

Fuente: Elaboración Propia.

Los datos que nos muestran en el cuadro expresan los costos de producción de 3000 plantines de la variedad Catuai rojo de los cuales 2780 unidades se ponen en venta. Los precios de venta fueron establecidos de acuerdo al desarrollo alcanzado por las plántulas en los diferentes tratamientos y guardan relación a precios que se manejan en la zona.

A todos los tratamientos se les asignó un precio de 1.5 Bs. Por ser una producción de plantines con semillas certificadas y la falta de producción de plantines en la zona. Se advierte que los costos son relativamente bajos por la utilización de material de la zona y se trató de bajar los costos de manejo lo que el factor de beneficio costo muestra con un resultado de **2.33**, esto nos muestra que la producción de los plantines de esta variedad con los diferentes sustratos es rentable.

## Costos de producción para la variedad Criolla.

**Cuadro 27. Relación beneficio – costo de la producción de 3000 plantines Criollos**

### **VARIEDAD CRIOLLA**

#### **ingreso bruto**

donde:

IB = ingreso bruto

QT = cantidad total producida

P<sub>sT</sub> = precio de venta sin impuesto

$$IB = QT * P_{sT}$$

$$QT = 2838$$

$$P_{sT} = 1,4$$

$$IB = 2838 * 1,5 = 4257$$

#### **ingreso neto**

donde:

IN = ingreso neto

IB = ingreso bruto

C = costo de producción

$$IN = IB - C$$

$$C = 1788$$

$$IN = 4257 - 1788 = 2469$$

#### **beneficio costo**

donde

B = Beneficio

C = costo

$$IB/C$$

$$B = 21$$

$$C = 1788$$

$4257 / 1788 = 2,38$
----------------------

Fuente: de elaboración propia

Los datos que nos muestran en el cuadro expresan los costos de producción de 3000 plantines de la variedad Criolla de los cuales 2838 unidades se ponen en venta. Los

precios de venta fueron establecidos de acuerdo al desarrollo alcanzado por las plántulas en los diferentes tratamientos y guardan relación a precios que se manejan en la zona.

A todos los tratamientos se les asignó un precio de 1.5 Bs. Por ser una producción de plantines con semillas certificadas y la falta de producción de plantines en la zona.

Se advierte que los costos son relativamente bajos por la utilización de material de la zona y se trató de bajar los costos de manejo lo que el factor de beneficio costo muestra con un resultado de **2.38**, esto nos muestra que la producción de los plantines de esta variedad con los diferentes sustratos es rentable.

En esta variedad se diferencia por tener una mayor rentabilidad que las demás variedades anteriormente descritas.

## Cuadro 28. Costo total de todas las variedades

### costo total de las tres variedades

Donde:

VA = Caturra

VB = Catuai rojo

VC = Criolla

$$CT = VA + VB + VC$$

$$CT = 1788 + 1788 + 1788 = \mathbf{5364}$$

### total de las tres variedades producidas

cantidad de plantines  
producida

variedad	
Caturra	2790
Catuai rojo	2780
Criolla	2838
total plantines	<b>8408</b>

### sumatoria total de ingreso bruto

variedad	ingreso bruto
Caturra	4185
Catuai rojo	4170
Criolla	4257
total	<b>12612</b>

### sumatoria total de ingreso neto

variedad	ingreso neto
Caturra	2397
Catuai rojo	2382
Criolla	2469
total	<b>7248</b>

$$SIC = \frac{IB}{CTOTAL} = \frac{12612}{5364} = \mathbf{2,35}$$

Fuente: Elaboración Propia.

Tomando todos los gastos de todos los tratamientos en conjunto podemos determinar

que la variable beneficio – costo nos sale positivo lo cual nos demuestra que es rentable la producción de plantines, los datos nos muestra que se produjo un aproximado de 9000 plantines de las cuales se vendieron alrededor de 8408 plantines a un precio de 1.5 Bs. De los cuales se tuvo un ingreso bruto de 12612 Bs. Y el costo de producción de las tres variedades fue de 5364 Bs., como resultado en el factor beneficio costo resulto **2.35**

## 7. Conclusiones.

Con respecto al mejor tratamiento en la mayor cantidad de emergencia fue el tratamiento T5 con 96.67% que fue el más alto por lo cual se podría decir que el sustrato en base a gallinaza tubo efectos sobre la variedad Catuai rojo y el tratamiento T3 con 87.67% que fue el más bajo en la cantidad de plantines emergidos se podría decir que el sustrato en base a SAFS no tuvo efecto en la variedad criolla.

Los resultados obtenidos en la altura de planta nos muestra que el tratamiento T7 presento la mejor altura alcanzando a 22.45 cm. Se podría decir que la variedad Criolla tuvo un efecto con el sustrato en base a sultana de café, y el tratamiento T1 que fue el más bajo con una altura de 21.80 cm. que fue la variedad caturra tuvo efecto el sustrato en base a sultana de café los demás tratamientos son intermedios no se mostraron claramente los efectos.

Con respecto al diámetro de tallo de los plantines en tratamiento T2 tuvo el mejor diámetro con 28.42 mm. Se podría decir que el sustrato en base a gallinaza tuvo efecto sobre la variedad caturra en comparación con el tratamiento T9 que presento un menor diámetro con 23.30 mm. Se podría decir que el sustrato en base a SAFS tuvo efecto sobre la variedad Criolla, y los demás tratamientos son intermedios no mostraron mucha diferencia.

Con respecto a la cantidad de hojas en los plantines se tuvo el tratamiento T8 que presento el mayor numero de hojas con 10.30 hojas se podría decir que el sustrato en base a gallinaza mostro un efecto con la variedad Criolla, en el caso del tratamiento T1 mostro el numero de hojas más bajo fue la variedad caturra tubo efecto el sustrato en base a sultana de café con 9.50 hojas por plantin de café, los demás tratamientos son intermedios.

En el caso de la densidad por metro cuadrado el tratamiento T5 mostro la mayor densidad, el sustrato en base gallinaza tuvo efecto en la variedad Catuai rojo, por lo contrario el tratamiento T3 mostro la densidad más baja, el sustrato en base a SAFS

tuvo efecto en la variedad caturra, los demás tratamientos son intermedios

En el análisis de los costos de producción lleva a concluir que los insumos para la preparación los sustratos y las variedades influye de manera importante en los costos de producción de plantines de café, la construcción y el manejo mostraron notoriamente en la obtención de los valores B/C que oscilaban entre 2.3 y 2.4 entre todos los tratamientos.

## **8. RECOMENDACIONES.**

La recomendación para obtener plantines de buen crecimiento presentó el tratamiento T5, T2, T8, T7, mostraron los mayores aspectos que son altura diámetro de tallo, número de hojas, densidad, porcentaje de emergencia, influye el sustrato.

Para la elaboración de sustratos se sugiere implementar una mayor cantidad de materia orgánica por lo que se tome preferencia con leguminosas, una mayor cantidad de arena fina lavada (subir el % de 20 a 30% ) de cada uno de los materiales que se utilizaron en la elaboración del sustrato.

Se recomienda continuar con las investigaciones sobre la producción de plantines con otros tipos de sustratos o obtención de sustratos en base a materia orgánica seleccionada en preferencia que sean leguminosas.

Realizar un estudio complementario en porcentaje de prendimiento en el suelo definitivo, el rendimiento en la producción que tienen estos plantines de las tres variedades en distintas parcelas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

ALVARADO, G.; MORENO G. 1999. ¿Cómo se distribuye anualmente la cosecha de las variedades Caturra y Colombia? Cenicafé, Avances técnicos No. 260.

Barrientos R. 2002. El cultivo del Café en la Region de los Yungas Bolivia, Edit. CIMA, pp 12-48.

CALANI, 2002, Manual de cultivo de café con tecnologías nuevas para incrementar la productividad. Ed. Printed in bolivia 125 pag.

CUBA C. NICANOR 2006. Manual para el cultivo de café en Yungas. La universidad católica boliviana UACS. La paz Bolivia p.158.

EPAMIG 2005. Caficultora Familiar, Empresa de pesticidas Agropecuaria de Minas Gerais Brasil Bello Horizonte pp. 6- 42 Edición especial

Estación Meteorológica de San Pedro 2006. (Coroico) La Paz Bolivia.

FISCHERSWORRING, 2001, Guía para la caficultora Ecológica. Editorial López, tercera Ed, 21 – 60 pp.

FECAFEBa (Federación de caficultores Exportadores de Bolivia). 2006. Manual de Calidad de Café. La Paz Bolivia. P 22- 45.

FECAFEBb (Federación de caficultores Exportadores de Bolivia). 2006. Política Cafetalera Nacional. La Paz Bolivia, p 13-45.

FECAFEBc (Federación de caficultores Exportadores de Bolivia). 2010. Plan de Desarrollo Cafetalero. La Paz Bolivia, p. 32-64.

FUENTES, Y. J. 1999. Manual práctico sobre utilización de suelos y fertilizantes Mundiprensa pp. 32- 65.

GARCÍA DE M. 1988. Paquete Tecnológico para la producción de café. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). p. 37-38.

IBTEN citada Velásquez. 1997 Diagnostico Ambientales centro de investigación de aplicación Nucleares en Viacha, La Paz Bolivia.

IHCAFE (INSTITUTO HONDUREÑO DEL CAFÉ). 2001. Manual de caficultora Tegucigalpa – Honduras. pp 196- 205.

Informe de Liberación de Variedades Limaní y Frontón. 1994. Universidad de P.R., RUM, CCA- Estación Experimental Agrícola.

Instituto boliviano de ciencias y tecnología Nuclear 2011. La Paz Bolivia.

JACOB, A. 1996. Fertilización: Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y sub tropicales. Hanover. Verlagsgese llschaft pp. 36, 55.

LABRADOR, M. J. 1996. La Materia Orgánica en los Agro sistemas. Ministerio Agricultura Pesca y Alimentación. Mundi-Prenga, Madrid pp. 20, 98.

MACA 1975, Clasificación del Mapa Ecológico de Bolivia.

MDRAyMA 2005 Experiencias del Cultivo de Café en Bolivia. Ministerio de desarrollo Rural Agropecuario y medio Ambiente edición de unidad de producción agropecuaria, Agroforestal y pesca. Pp. 1,32.

Mejía Mario. 2001 Agricultura Ecológica, de Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Colombia séptima Edición

MOYA F. 2005, Métodos estadísticos para la investigación de la agricultura. Ed. Trillas. Lima Perú, 64 – 78 p.

GEOBOL, 1994. MAPA GEOLÓGICO DE BOLIVIA". La Paz Bolivia.

MAMANI, A. ALEX, 2008 Caracterización Del Cultivo Del Café 1ra edición – Bolivia, pag. 30 – 40 – 50.

MENA, T. O. 1987. Fitotecnia del café. Pueblo y Educación. La Habana pp. 18-37, 82- 87, 116- 118.

MESTRE, A; SALAZAR, J. N. 1995. Producción de cafetales establecidos con una y dos plantas por sitio. Cenicafé, Avances técnicos No. 213.

MONTES DE OCA ISMAEL, 1998 enciclopedia geográfica de Bolivia. Edición segunda limitada La Paz pp. 131

SOLIEBE, 2005, Guía del técnico productor Café Mojsa, programa de desarrollo y reactivación Económica en los yungas de la paz, Bolivia. PUBLIXPRESS. 50 p.

PDM, 2010. Plan De Desarrollo Municipal De Coroico. Primera sección municipal, Prefectura del departamento de la paz 16 -23 p.

RODRÍGUEZ, DEL A J. 1991. Métodos de investigación. 1a Edición. D. F.-México. Trillas. Pp. 100-119, 128-133.

ROMAN P. BENISE. 2011. Caracterización de la calidad del café en el municipio de Coroico PRIMERA EDICION La Paz Bolivia pp 6- 42.

Phhttp://www.. Copyright infoagro.com

# ANEXOS

## CUADRO. 1 COSTOS DE PRODUCCION DE 9000 PLANTINES DE CAFE

### CONSTRUCCION DEL VIVERO

ACTIVIDAD	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo en \$us
Nivelado	2	jornal	70	140
traslado de callapos	3	jornal	70	210
plantación de callapos	2	jornal	70	140
construcción de los cuadrantes	3	jornal	70	210
colocado de malla Saddam, yute alrededor del vivero	1	jornal	70	70
<b>Total construcción de Vivero</b>	<b>11</b>	<b>jornal</b>	<b>70</b>	<b>770</b>

### INSUMOS ORGANICOS

MATERIAL	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo en \$us
SEMILLA (criollo)	2	kg	20	40
SEMILLA (catarra)	2	kg	20	40
SEMILLA (Catuai rojo)	2	kg	30	60
sultana de café	0,65	m3	120	78
SAFS	0,65	m3	60	39
gallinaza	0,65	m3	60	39
<b>Total Insumos</b>				<b>296</b>

### MANEJO DE VIVERO

ACTIVIDAD	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo en Bs
traslado de arena lavada	3	jornal	70	210
traslado de sustrato (gallinaza, sultana de café, SAFS)	3	jornal	70	210
traslado de suelo del lugar	3	jornal	70	210
elaboración de los sustratos	2	jornal	70	140
incorporación de los sustratos a sus cuadrantes designados	1	jornal	70	70
siembra	1	jornal	70	70
riego	18	jornal	70	1260
desmalezado	6	jornal	70	420
extracción de plantines	2	jornal	70	140
<b>Total manejo en el vivero</b>	<b>39</b>	<b>jornal</b>	<b>70</b>	<b>2730</b>

## MATERIALES

<b>INSUMOS Y MATERIALES</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Costo en Bs</b>
Postes de 2 m. de largo y 4" de d.	12	pzas	5	60
Largueros de 5,7 m. de largo de 2*2"	12	pzas	5	60
clavos de 3"	3	kg	13	39
rollos de alambre de amarre	5	unid	13	65
Martillo	1	pzas	20	20
Alicate	1	pzas	15	15
malla Saddam negro	50	m2	23	1150
yutes	50	m2	3	150
Regaderas	1	pzas	35	35
total MATERIALES				1594

<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5363</b>
--------------------	--	--	--	-------------

## ANEXO

### PROGRAMA DE SAS

### PRUEBAS DE DUNCAN

### PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A VAR	2	101.6296296	50.8148148	9.53	0.0015*
B SUST	2	46.5185185	23.2592593	4.36	0.0285*
AXB VAR*SUST	4	10.5925926	2.6481481	0.50	0.7385NS
Error	18	96.0000000	5.3333333		
TOTAL	26	254.7407407			

### DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES

Duncan	5 %	PROMEDIOS	TORAL	VARIEDADES
A		95.111	9	2
B		92.000	9	3
B				
B		90.444	9	1

### DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan	5%	PROMEDIOS	TOTAL	SUSTRATOS
A		93.556	9	2
A				
A		93.333	9	1
B		90.667	9	3

### ALTURA DE PLANTA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A VAR	2	1.13058519	0.56529259	3.89	0.0395<0.05*
B SUST	2	0.38154074	0.19077037	1.31	0.2938ns
AXB VAR*SUST	4	0.20899259	0.05224815	0.36	0.8342NS
Error	18	2.61686667	0.14538148		
Total	26	4.33798519			

### DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES

Duncan	5 %	PROMEDIOS	TORAL	VARIEDADES
A		22.3878	9	3
B		21.9744	9	2
B				
B		21.9356	9	1

### DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan	5%	PROMEDIOS	TOTAL	SUSTRATOS
A		22.2667	9	2
A				
A		22.0289	9	3
A				
A		22.0022	9	1

### DIAMETRO DE TALLO

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A VAR	2	11.53148889	5.76574444	1.12	0.3484NS
B SUST	2	73.81068889	36.90534444	7.16	0.0052*
AXB VAR*SUST	4	4.11142222	1.02785556	0.20	0.9354NS
Error	18	92.7658667	5.1536593		
Total	26	182.2194667			

### DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES

Duncan 5 %	PROMEDIOS	TORAL	VARIEDADES
A	27.126	9	1
A			
A	25.870	9	2
A			
A	25.638	9	3

### DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan 5%	PROMEDIOS	TOTAL	SUSTRATOS
A	27.557	9	1
A			
A	27.194	9	2
B	23.882	9	3

### NUMERO DE HOJAS POR PLANTA

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A VAR	2	0.25851852	0.12925926	1.19	0.3267NS
B SUST	2	0.75629630	0.37814815	3.48	0.0526*
AXB VAR*SUST	4	0.28148148	0.07037037	0.65	0.6352NS
Error	18	1.95333333	0.10851852		
Total	26	3.24962963			

### DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES

Duncan	5 %	PROMEDIOS	TORAL	VARIEDADES
A		9.9333	9	3
A				
A		9.7444	9	1
A				
A		9.7111	9	2

### DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan	5%	PROMEDIOS	TOTAL	SUSTRATOS
A		10.0222	9	2
A				
B A		9.7444	9	3
B				
B		9.6222	9	1

### DENSIDAD POR METRO CUADRADO

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
A VAR	2	859.5555556	429.7777778	9.59	0.0015*
B SUST	2	386.0000000	193.0000000	4.31	0.0296*
AXB VAR*SUST	4	85.7777778	21.4444444	0.48	0.7511NS
Error	18	806.666667	44.814815		
Total	26	2138.000000			

### DIFERENCIA ENTRE VARIEDADES

Duncan	5 %	PROMEDIOS	TORAL	VARIEDADES
A		272.222	9	2
B		263.111	9	3
B				
B		258.667	9	1

### DIFERENCIA ENTRE SUSTRATOS

Duncan	5%	PROMEDIOS	TOTAL	SUSTRATOS
A		267.667	9	2
A				
A		267.000	9	1
B		259.333	9	3

## PREPARACION DEL TERRENO PARA EL VIVERO



## DELIMITACION Y NIVELACION DEL TERRENO



## CONSTRUCCION DEL VIVERO



Fotografía durante la emergencia



Fotografía de la emergencia de los plantines de cafe



Fotografía aproximadamente a una altura de planta 15 cm.



Fotografía de altura de planta de 20 cm.



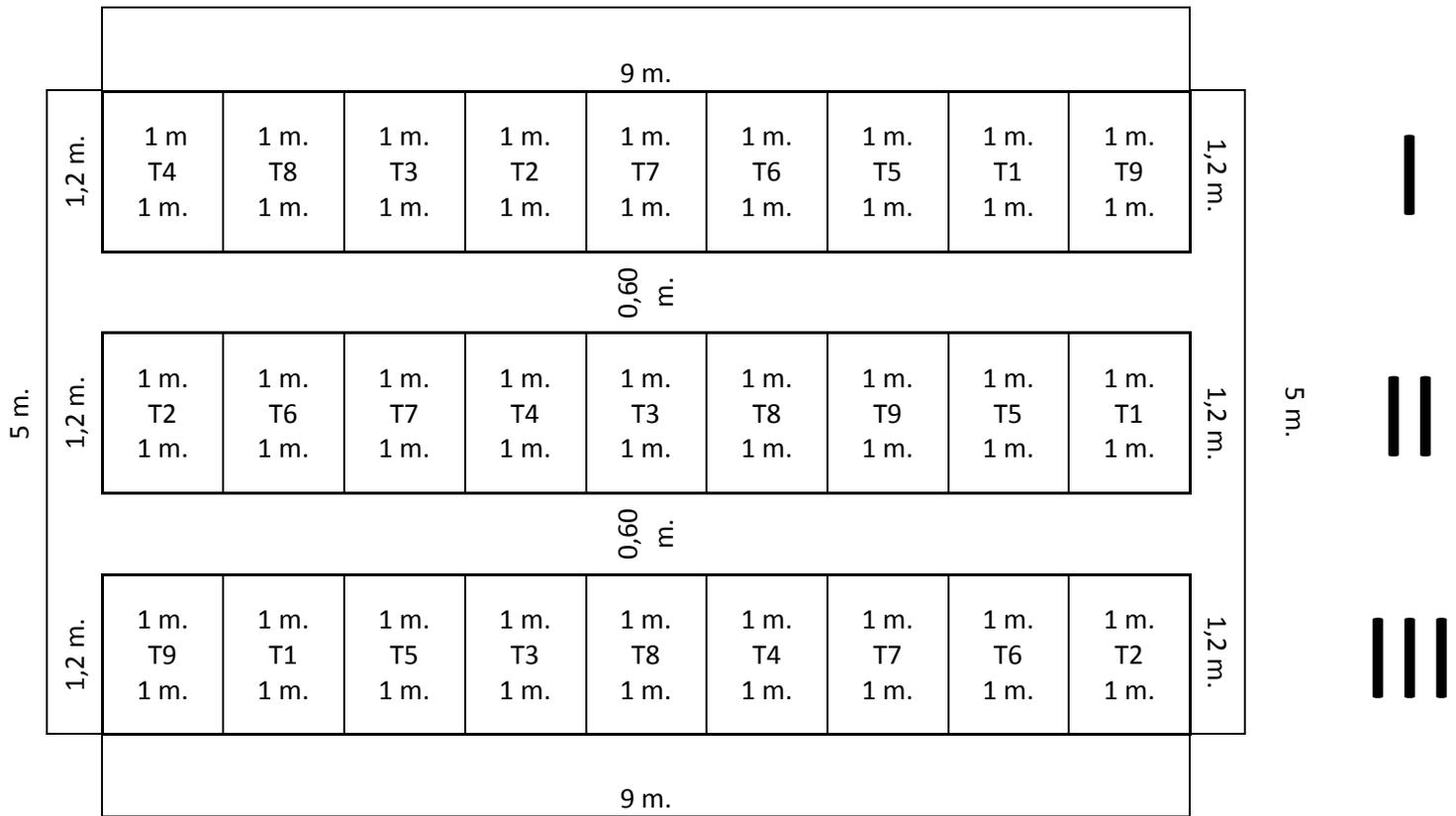
Fotografía de diámetro de tallo de planta



# ANEXO 1. CROQUIS DE CAMPO DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

## DISTRIBUCION ESPACIAL DE TRATAMIENTOS

N



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2009					2010		
	MESES							
	AG.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
Preparacion del sitio del vivero	X							
traslado de la tierra para el vivero	X							
llenado de las fosas co sustrato para cada tratamiento	X							
siembra de las semillas en el vivero	X							
labores culturales en el vivero	X	X	X	X	X	X	X	X
toma de datos por variables de respuesta								
porcentaje de emergencia					X	X	X	X
Nº de hojas por plantin					X	X	X	X
altura de cada plantin					X	X	X	X
diametro de tallo					X	X	X	X
dencidad por m2					X	X	X	X
extraccion de los plantines para la venta								X
tabulacion de datos								X

ANEXO 8.

VALORES DE INTERPRETACION DE DATOS QUIMICOS DE SUELOS

Cationes Intercambiables	Ca	Mg	Na	K	Calificacion	P (ppm) Olean modificado	C.O. %	Materia Organica % Condición climática			Nitrogeno total % Condición climática	CIC meq/100 gr suelo	TBI	% SB		
								Frio	Templado	Cálido					Frio	Templado
	< 2	< 0.5	< 0.1	< 0.1	Muy Bajo	< 3.0	0-1.0	< 2.8	< 1.7	< 1.0	< 0.2	< 0.1	< 0.05	< 6	< 3	< 20
	2.1-5.0	0.6-1.5	0.2-0.3	0.11-0.30	Bajo	3.1-7.0	1.1-1.5	2.9-4.0	1.8-2.5	1.1-1.5	0.21-0.3	0.11-0.15	0.06-0.10	6.1-12.0	3.1-5.0	20.1-40.0
	5.1-10	1.6-4.0	0.7-0.7	0.31-0.70	Moderado	7.1-15.0	1.5-2.5	4.1-7.5	2.5-4.3	1.6-3.0	0.31-0.40	0.16-0.25	0.11-0.15	12.1-25.0	5.1-10.0	40.1-60.0
	10.1-20	4.1-8.0	0.8-2.0	0.71-1.20	Alto	15.1-25.0	2.5-4.0	7.6-10	4.7-7.5	3.1-5.0	0.41-0.50	0.26-0.30	0.16-0.20	25.1-40.0	10.1-20	60.1-80.0
	> 20.1	> 8.1	> 2.1	> 1.21	Muy alto	> 25.1	> 4.0	> 10	> 7.5	> 5.1	> 0.50	> 0.31	> 0.21	> 40.0	> 30	80.0-100
Muy fuertemente ácido				< 4.5	Calificación	Relaciones entre cationes de cambio				Calificación de suelos de acuerdo a las sales y sodio						
Fuertemente ácido				4.5-5.2	Relacion	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	Ca+Mg/K	C.E. mhos/cm	PSI %	Clase				
Moderadamente ácido				5.3-5.9	Relacion	2	3	6	10	0.2-0		Normal	< 15			Sin problemas
Ligeramente ácido				6.0-6.5	Relacion					0.2-0		Normal				Limitante para cultivos susceptibles
Neutro				6.6-7.0	K		18	30	40	2.0-4.0	< 15	Salino				
Ligeramente alcalino				7.1-7.5	Deficiente					4.1-8.0		Salino				Limitante para cultivos tolerantes
Moderadamente alcalino				7.6-8.0	Mg					8.1-16.0		Salino				Niveles tóxicos para la mayoría de los cultivos
Fuertemente alcalino				> 8.1	Deficiente	> 10	1			> 16.1	> 15	Sódico				
										0-4		Sal-sódico				
										4-8		Sal-sódico				
										8-16		Sal-sódico				
										> 16		Sal-sódico				

Fuente: Instituto Geografico "Agustín Codazzi", Laboratorios de suelos de Bogotá-Colombia (Adaptado para la Guía de Interpretación de datos analíticos de suelos).  
Elaborado por el Dr. T. Cochran de la Misión Británica en Agricultura Tropical en Bolivia, 1987.