

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVE CULTIVARES DE
CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN VIVERO CON TRES TIPOS DE
SISTRATOS EN CHIJCHIPANI, CARANAVI-LA PAZ**

WILLAM MILAN CONDORI TARQUINO

**La Paz – Bolivia
2020**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA EN AGRONOMÍA TROPICAL**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE NUEVE CULTIVARES DE
CAFÉ (*Coffea arabica* L.) EN VIVERO CON TRES TIPOS DE
SUSTRATOS EN CHIJCHIPANI, CARANAVI-LA PAZ**

Tesis de grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

WILLAM MILAN CONDORI TARQUINO

Asesor(es):

Ing. Casto Maldonado Fuentes

Ing. Lorenzo Quelali Mamani

Tribunal examinador:

Ing. Msc. Fernando Manzaneda Delgado

Ing. Msc. Carlos Eduardo Coque Tarqui

Aprobado

Presidente del Tribunal Examinador

**La Paz – Bolivia
2020**



DEDICATORÍA

La tesis está especialmente dedicado a Dios por su inmenso amor, por guiarme por el buen camino, por darme fuerzas en tiempos de flaqueza también regalándome muchas alegrías y permitiéndome conocer a personas tan maravillosas,

A ing. Johnny Ticona Aliaga director de la Estación Experimental de Sapecho. Amigo entrañable por su gran amistad y consejos al momento de la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por la fortaleza y su guía constante en mi vida y, darme la alegría de dejarme conocer, amigos como Rodrigo, Zulma, Miguel, Mónica y Sayurí que hacen que la vida sea muy agradable.

A mi **Universidad Mayor de San Andrés**, a la Facultad de Agronomía y mi Carrera programa de Ingeniería en Agronómica Tropical, por haberme acogido y para formación profesionalmente.

A mis **Asesores**: Ing. Casto Maldonado Fuentes. Ing. Lorenzo Quelaly Mamani, por el compromiso, por ayudarme, por despejar todo tipo de inquietudes al iniciar mi trabajo investigativo, por su apoyo incondicional en la realización y culminación del Trabajo de Tesis.

A mis **Revisores**: Ing. M. Sc. Johnny Ticona Aliaga, Ing. M. Sc. Fernando Manzaneda y al Ing. M. Sc. Carlos Eduardo Choque Tarquí por sus consejos, y experiencias que permitieron la ejecución y culminación para la elaboración del presente trabajo.

A la **"Estación Experimental de Sapecho"**, por haberme dado la oportunidad de realizar la tesis, apoyándome y proporcionándome la facilidad de hacer mi trabajo de campo en sus instalaciones,

A mi **Familia**:

Por su incomparable esfuerzo y sacrificio brindado a lo largo de mi vida para culminar mi carrera. A mis hermanos: por su cariño y comprensión quienes me dieron sus consejos y no dudaron de mi capacidad de seguir sobresaliendo en la vida profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1. Historia, difusión del café.	3
3.2. Desarrollo del cultivo de café en Bolivia.....	3
3.3. Producción de café en Caranavi	4
3.4. Clasificación taxonómica.....	4
3.5. Clasificación botánica	5
3.5.1. Raíz.....	5
3.5.2. Tallo	5
3.5.3. Hoja.....	5
3.5.4. Flor	6
3.5.5. Fruto.....	6
3.5.6. Semilla	6
3.6. Cultivar.....	7
3.6.1. Cultivares en estudio.....	7
3.6.2. Características de los cultivares en estudio	7
3.6.2.1. Cultivar CEPAC 1	7
3.6.2.2. Cultivar CEPAC 2.....	8
3.6.2.3. Cultivar CEPAC 3.....	8
3.6.2.4. Cultivar CEPAC-4.....	9
3.6.2.5. Cultivar Catuai Rojo	9
3.6.2.6. Cultivar Tupi	9

3.6.2.7. Cultivar Paraíso MG H419-1	10
3.6.2.8. Cultivar Castillo	10
3.7. Establecimiento de un vivero	10
3.7.1. Vivero	10
3.7.2. Sombra.....	10
3.7.2. Labores culturales	11
3.7.3. Selección de semilla.....	11
3.7.4. Sustratos	12
3.7.5. Gallinaza	12
3.7.6. SAFS.....	12
3.7.7. Cascarilla de achiote	13
3.7. Relación beneficio costo	13
4. LOCALIZACIÓN.....	14
4.1. Ubicación Geográfica	14
4.1.1 Características Climáticas.....	14
4.1.2 Fisiografía	15
4.1.3 Textura del suelo.....	15
4.1.4. Condiciones químicas del suelo.....	15
4.1.5. Condiciones microbiológicas del suelo.....	15
5. MATERIALES Y M ETODOS	17
5.1. Material vegetal en estudio	17
5.1.1. Sustratos	17
5.1.2. Material de campo.....	17
5.1.3. Material de gabinete	17
5.2 . Metodología.....	18
5.2.1. Instalación de la almaciguera.	18
5.2.2. Área experimental.....	18

5.2.3. Establecimiento del vivero	18
5.2.4. Obtención de semillas	18
5.2.5. Preparación de los sustratos	18
5.2.6. Llenado de bolsas con sustrato	19
5.2.7. Labores culturales	19
5.3. Diseño Experimental.....	19
5.3.1. El modelo aditivo lineal es el siguiente:	20
5.3.2. Descripción de los factores:	20
5.3.3. Área Experimenta.....	22
5.4. Variables de Respuesta.....	23
5.4.1. Días a la emergencia	24
5.4.2. Días a los cotiledones	24
5.4.3. Altura a la primera cruz	24
5.4.4. Diámetro de tallo en la primera cruz.....	24
5.4.5. Altura a la segunda cruz.....	25
5.4.6. Diámetro de tallo en la segunda cruz	25
5.4.7. Altura a la tercera cruz	25
5.4.8. Diámetro de tallo en la tercera cruz.....	25
5.4.9. Ancho de hoja.....	25
5.4.10. Largo de hoja.....	25
5.4.11. Longitud de la raíz	26
5.4.12. Relación beneficio-costos.....	26
6. RESULTADO Y DISCUSIONES.....	27
6.1. Características climáticas.....	27
6.2. Evaluaciones las características agronómicas.....	28
6.2.1. Días a la emergencia	28

6.2.2. Días a los cotiledones	29
6.2.3. Altura de plantines primera cruz.....	29
6.2.4. Diámetro del tallo a la primera cruz	31
6.2.5. Altura a la segunda cruz.....	31
6.2.6. Diámetro al tallo a la segunda cruz	33
6.2.7. Altura a la tercera cruz	33
6.2.8. Diámetro del tallo en la tercera cruz	35
6.2.9. Ancho de la hoja.....	35
6.2.10. Largo de la hoja.....	38
6.2.11. Longitud de la raíz	40
6.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN	42
7. CONCLUSIONES	47
8. RECOMENDACIONES.....	48
9. BIBLIOGRAFIA	49

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Características de los sustratos.....	12
Cuadro 2. Factores empleados en la investigación.....	20
Cuadro 3. Tratamientos resultantes del arreglo factorial de dos factores.....	21
Cuadro 4. Dimensiones del área experimental.....	22
Cuadro 5. Muestra el croquis de distribución de 27 tratamientos, 108 unidades experimentales y dimensiones del área experimental.	23
Cuadro 6. Análisis de varianza altura a la primera cruz.	30
Cuadro 7. Análisis de varianza diámetro al tallo.....	31
Cuadro 8. Análisis de varianza altura a la segunda cruz.....	31
Cuadro 9. Análisis de varianza diámetro del tallo.....	33
Cuadro 10. Análisis de varianza altura a la segunda cruz.....	33
Cuadro 11. Análisis de varianza diámetro del tallo.....	35
Cuadro 12. Análisis de varianza ancho de la hoja.....	35
Cuadro 13. Análisis de varianza ancho de la hoja.....	38
Cuadro 14. Analisis de varianza en longitud de la raiz.	41
Cuadro 15. Costos de produccion del vivero.....	42
Cuadro 16. Costos de produccion de plantines de café con el sutrato SAF.....	42
Cuadro 17. Costos de produccion de plantines de café con el sutrato Gallinaza.....	43
Cuadro 18. Costos de produccion de plantines de café con el sutrato Cascarilla de achiote.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Superficie de los principales municipios productores de café.	4
Figura 2. Temperatura máxima, medias y mínimas.....	27
Figura 3. Humedad máxima, media y mínima	27
Figura 4. Porcentaje de emergencia en nueve cultivares de café.	28
Figura 5. Porcentaje de cotiledones en nueve cultivares de café.....	29
Figura 6. Altura primera cruz con diferentes tipos de sustratos.....	30
Figura 7. Altura de plantines a la segunda cruz de nueve cultivares de café.	32
Figura 8. Altura de plantines a la tercera cruz de nueve cultivares de café.....	34
Figura 9. Ancho de hoja de nueve cultivares de café.	36
Figura 10. Tipo de sustrato en ancho de hoja.	37
Figura 11. Interaccion entre cultivar y sustrato en el ancho de hoja.....	37
Figura 12. Largo de hoja de los cultivares de café	39
Figura 13. Tipo de sustrato en largo de hoja.	39
Figura 14. Interaccion de cultivares y sustratos en el largo de hoja.	40
Figura 15. Longitud de la raiz en los cultivares.	41

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la localidad de Chijchipani, provincia Caranavi del Departamento de La Paz, titulado “Comportamiento agronómico de nueve cultivares de café (*coffea arabica* L.) en vivero con tres tipos de sustratos en Chijchipani, Caranavi-La Paz. Como objetivos específicos proponemos: estudiar el comportamiento agronómico de nueve cultivares de café en fase de vivero, determinar la eficiencia de tres tipos de sustratos en los distintos cultivares de café en vivero - costo de la producción de plantines de café en vivero. Para el análisis estadístico se empleó un diseño que es completamente al azar con arreglo bi-factorial donde el factor A corresponde a los nueve cultivares de café, y factor B a los sustratos. La investigación consta de 29 unidades experimentales con 4 repeticiones, donde las semillas fueron adquiridas. La investigación que fue desarrollada en la Universidad Mayor de San Andrés por medio de la estación experimental de Sapecho dependiente de la Facultad de Agronomía. Los cultivares en investigación son: CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, CEPAC-4, Catuai Rojo, Tupi, Paraíso, Castillo, Testigo. Pertenecientes a la especie *coffea arabica* L. también se evaluó tres tipos de sustratos estos son Gallinaza, SAFs, Cascarilla de Achiote. Los resultados obtenidos en las variables indicadas llevan a concluir que el cultivar Castillo es el que mejores resultados muestra, en el desarrollo en la fase de vivero, en esta zona, los valores hallados así lo demuestran con respecto al sustrato más apropiado para el cultivo de café. Los resultados son *no significativo*, en muchas de las variables de respuesta con excepción del largo y en el ancho de las hojas de los cultivares donde el sustrato SAFS muestra el mayor valor. En cuanto a la relación costo - beneficio, los mayores valores se obtuvieron con el sustrato SAFs, Gallinaza y Cascarilla de Achiote con 0.99, 0.97 y 1.02 respectivamente estos resultados fueron influidos por el costo de los sustratos.

SUMMARY

This research was conducted in Chijchipani, Caranavi province of the department of peace, the study includes the evaluation of nine coffee cultivars with three different types of substrates in nursery. The objective generates: Evaluate the agronomic behavior of nine coffee cultivars (*Coffea arabica* L.) In three types of substrates, in nursery, chijchiponi – La Paz. As a specific objective: To study the agronomic behavior of nine coffee cultivars in the nursery phase. Determine the efficiency of three types of substrates in different nursery coffee cultivars- cost of producing coffee plantings in nursery.

For statistical analysis a design was used is completely randomly according to bi-factorial arrangement where factor A corresponds to the nine coffee cultivars, and factor B corresponds to the different types of substrates. The research consists of 29 experimental units with 4 repetitions, where each experimental unit consists of 16 plantines. Where seeds were acquired from the research that was developed at the Universidad Mayor de San Andrés through the experimental station Sapecho is dependent on the Faculty of Agronomy. The cultivars under investigation are: CEPAC-1, CEPAC-2, CEPAC-3, CEPAC-4, Red Catuai, Tupi, Paradise, Castle, Witness. Belonging to the species *coffea arabica* L. three types of substrates evaluated were also evaluated are Gallinaza, SAFs, Cascarilla de Achiote.

The results obtained in the indicated variables lead to the conclusion that the castle cultivar is the one that shows the best results, in the development in the nursery phase, in this area, the values found demonstrate this. With regard to the most suitable substrate for coffee cultivation. The results are not significant, in many of the response variables except for the length and leaf width of cultivars where the SAFS substrate shows the highest value. As for the cost benefit ratio, the higher B/C values were obtained with the substrate SAFs, Gallinaza and Cascarilla de Achiote with 0.99, 0.97 and 1.02 respectively these results were influenced by the cost of the sub.

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de café está muy extendido por todo mundo, más de 80 países se dedican a su producción. En Latino América, Colombia, Ecuador Perú, Bolivia siendo Brasil el mayor productor.

En Bolivia el cultivo de café es de mucha importancia, con una producción anual de 14.123 toneladas en mote, que a nivel mundial representa el 0,067 % la región de los Yungas del departamento de La Paz es uno de los sitios más apropiados para la producción de café aportando con el 96,43% del volumen total nacional, por ser uno de los principales rubros de exportación, el 73.5 % de toda la producción es destinada a la exportación y solo el 26.5 % para el consumo interno. (Cortez, 2015).

El proceso de producción de café comienza con la obtención de plantines sanos y vigorosos en la fase de vivero, que aseguran la formación de plantas adultas de buen porte (Cuba, 2006). Es bien sabido que la producción de plantines de café necesita para desarrollarse un suelo rico y húmedo, que absorba bien el agua y drene con rapidez. Por esto los sustratos son parte importante para la producción, esto para la obtención de plantines sanos y vigorosos en la etapa de vivero esto asegura que el café pueda tener formación y desarrollo de una planta sana de buen porte. (Calani 2002).

También es importante que se pueda trabajar en nuevos cultivares de café, con mejores características genéticas, que permitan al sector cafetalero de la región sobrellevar y mejorar sus rendimientos. Para poder lograr estos cometidos, previamente estos nuevos cultivares tendrán que pasar por un proceso de adaptación en las condiciones del lugar y las que reúnan mejores características, podrán ser liberadas.

Por tal motivo en el trabajo se estudiaron las cultivares de (CEPAC 1, CEPAC 2 (IPR 59), CEPAC 3, CEPAC 4, Catuai Rojo, Tupi, Paraíso MG H419-1, Castillo y Testigo C.R.). Con tres tipos de sustratos, en base a (cascarilla de achiote, gallinaza, SAF). En todos los casos en los sustratos se utilizó material del lugar.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de nueve cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en vivero con tres tipos de sustratos en Chijchipani, Caranavi-La Paz

2.2. Objetivos específicos

- Estudiar el comportamiento agronómico de nueve cultivares de café en fase de vivero.
- Evaluar el sustrato más apropiado para los cultivares de café en vivero.
- Realizar el análisis económico, en la producción de café en vivero.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Historia y difusión del café.

La especie de café más cultivado en el mundo es la *Coffea arabica* L. que originariamente crece en las mesetas de Etiopia siendo su centro de origen. Paso a Yemen (Asia occidental), en el transcurso de los siglos XIII y XIV, posteriormente pasó a Guayanas, Antillas y Sumatra, Fue introducida en Brasil en 1727 y a fines del siglo XVIII se encontraba distribuida en toda América Central y México. Siendo la variedad Typica de la *Coffea arabica* L., la única planta de café cultivada en América y en Antillas hasta la década de los 60 del pasado siglo (Cuba, 2006 citado por Mamani, 2013).

3.2. Desarrollo del cultivo de café en Bolivia

El cafeto en Bolivia se desarrolló por los africanos que huían de la esclavitud en Brasil trayendo el cultivo en 1780 y que se establecieron en la región de los Yungas. Al principio el cafeto servía mayormente como cultivo de lindero, para marcar los límites de la propiedad rural recién a partir de 1950 el café comienza a explotarse en mayor escala y va tomando características de cultivo rentable (Barrientos, 2000),

En Bolivia la caficultura se realiza en diferentes departamentos del país, pero el departamento de La Paz, concretamente la zona de los Yungas, se constituye en el centro cafetalero del país. En las provincias de Caranavi, Nor y Sud Yungas, Larecaja, Franz Tamayo, Inquisivi y Murillo se cultiva el 95 % de la producción nacional y el restante 5 por ciento se distribuye entre cinco departamentos: Santa Cruz (2,5 por ciento), Trópico de Cochabamba (1 por ciento), Tarija (0,5 por ciento), Beni (0,4 por ciento) y Pando (0,1 por ciento) (IBCE 2007).

3.3. Producción de café en Caranavi

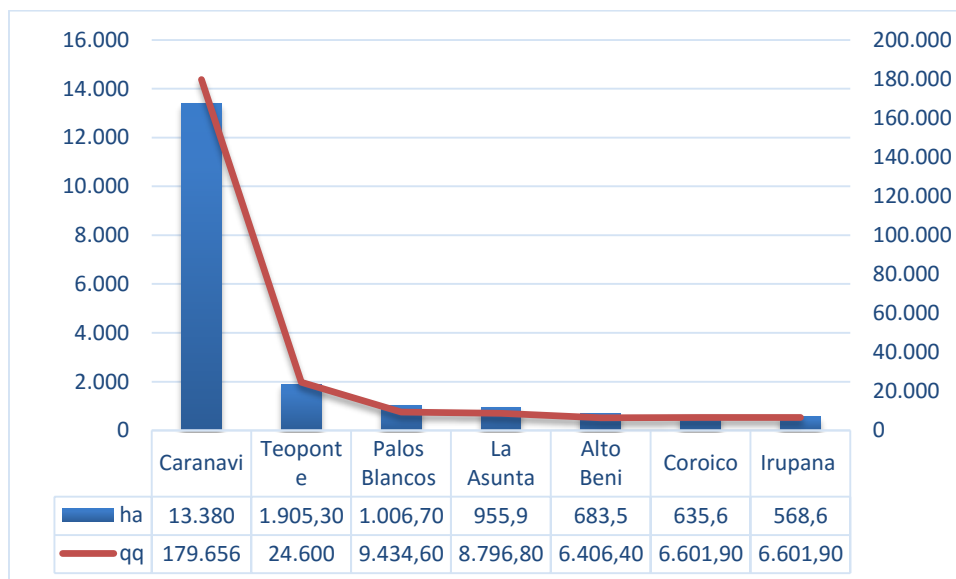


Figura 1. Superficie de los principales municipios productores de café.

Al cumplir 29 años de creación, Caranavi de nominada capital cafetalera de Bolivia, registró una superficie cultivada de 13.380 hectáreas de café y un producción de 179.956 quintales, según datos del censo agropecuario 2013, el municipio capital del mismo nombre se encuentra en la región de los yungas de La Paz, informa el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2013)

3.4. Clasificación taxonómica

Desde el punto de vista botánico, el café se puede describir en la siguiente manera:

- Fanerógamas (flor visible)
- Clase: Angiosperma (Semilla encerrada)
- Sub-clase: Dicotiledóneas (dos hojas seminales)
- Orden: Rubiales (ovario ínfero, Flor radiada)
- Familia: Rubiáceas (baya drupácea)
- Género: Coffea
- Especie: C. arábica

3.5. Clasificación botánica

3.5.1. Raíz

La raíz principal del cafeto es pivotante, porque nace de una semilla con numerosas raíces secundarias. La parte más importante son las raicillas, que son las encargadas de absorber el agua y los nutrientes para la planta (Cuba, 2006).

El cafeto tiene una raíz principal que penetra verticalmente en suelos hasta profundidades de 50 cm, de esta raíz salen otras que se extienden horizontalmente y sirven de soporte a las raíces delgadas o absorbentes llamadas también raicillas que son bastante superficiales y se encargan de tomar el agua y los nutrientes minerales. En los primeros 10 cm de profundidad del suelo se encuentran un poco más de la mitad de estas raicillas y el 86 % en los primeros 30 cm (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010).

3.5.2. 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 4 a 12 m de alto caracterizado por el dimorfismo de ejes que consiste de un eje vertical u ortótropo del que salen ramas laterales o plagiotropas, el tallo forma nudos y entrenudos de los primeros 9 a 11 nudos, aparecen ramas laterales con hojas opuestas y en cada una hay de 1 a 2 estipulas, a partir y generalmente del doceavo para yemas vegetativas en las axilas, donde se desarrollan ramas laterales secundarias adquiriendo la planta forma piramidal (León, 1999)

3.5.3. Hoja

Las hojas son opuestas, su forma es generalmente elíptica, de peciolo corto, coriáceas, verde brillante en el haz, algo más pálidas en el envés y con nervaduras salientes. El color y tamaño varía según las especies, los bordes son ondulados, están rodeadas por dos estipulas agudas que crecen en los nudos del tallo ortotrópico y plagiotrópico;

presentan dormancias que sirven para diferencias taxonómicas, son las encargadas de la fotosíntesis y la respiración (Cuba, 2006).

3.5.4. Flor

Se desarrollan en las axilas de las hojas sobre glomérulos (tallo corto) 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 vida efímera comúnmente de solo 24 horas, a cuyo término se seca la corola y se desprende (CENICAFE, 1988 y Barrientos, 2000)

3.5.5. 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 dos 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 (IICA, 1989).

3.5.6. 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, en su parte basal se encuentra el embrión de 2 a 5 mm de largo, el contenido promedio de cafeína es de 1.0155 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% (Figuerola, 1996 y Mamani, 2013).

3.6. Cultivar

Un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción.

Según el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas estos caracteres deben cumplir los siguientes requisitos de ser distintivos (que caractericen al cultivar, que lo diferencie de los demás), homogéneos (que se encuentren en todas las plantas del cultivar) y estables (que sean heredables), por el método de propagación indicado. El código de plantas cultivadas (en inglés en el original):C.D. et al. (edc) 2009

3.6.1. Cultivares en estudio

Se establecieron 9 cultivares de café, compuestas por a) CEPAC-1 (IPR-98), CEPAC-2 (IPR-59), CEPAC-3 (Catucaí), CEPAC-4 (IPR-98), Catuai Rojo, y Tupi provenientes de la República Federal de Brasil y reproducida en la localidad de Buena Vista del departamento de Santa Cruz, b) Paraíso, procedente de la República Federal de Brasil e introducida en la región de Caranavi del departamento de La Paz, c) Castillo, originario de Colombia e introducido a la localidad de Asunta del departamento de La Paz, y d) Catuai Rojo (testigo) que es representativa de la provincia Caranavi e introducida a Bolivia hace muchos años atrás.

3.6.2. Características de los cultivares en estudio

3.6.2.1. Cultivar CEPAC-1

Este cultivar proviene de los cruzamientos entre “Villa Sarchi” x “Híbrido de Timor” caracterizándose con un tamaño de planta de porte mediano de altura de 2,40 m, cuya ramificación es mejor que los cultivares del germoplasma Catuaí. También es probable que tiene resistencia a todas las 45 razas de roya del mundo y moderada resistencia a *Colletotrichum* sp., es de maduración mediana entre el cultivar C – 2 y cultivares del germoplasma Catuaí, se adapta a cultivos a pleno sol y bajo sombra, tiene granos de zaranda 16,5 y es recomendado para plantaciones densas de 7000 a 10000 pl/ha. Es

susceptible a *Cercospora coffeicola*, minador (*Leucoptera coffeella*) y broca (*Hypothenemus hampei*). (Sera, 2008 y Maldonado, 2016).

3.6.2.2. Cultivar CEPAC-2

El cultivar IPR 59, proviene de origen entre “Villa Sarchi” x “Híbrido de Timor 832/2, se caracteriza por tener un tamaño de planta de porte compacto pequeño con altura de 240 cm, es de ramificación mediana tiene altura y diámetro menor que el cultivar “Catuaí”. Se adecua a cultivos a pleno sol y bajo sombra, tiene resistencia completa a todas las 45 razas de roya del mundo (*Hemileia vastatrix*) y presenta moderada resistencia a *Colletotrichum sp.*. Es de madurez semiprecoz con granos de zaranda 17, con productividad muy alta. Se puede obtener cafés especiales en zonas cafetaleras de temperatura promedio anual entre 18 y 20° C, con un manejo tecnológico apropiado con abonamiento 30% mayor y distancia entre plantas en la línea de 0,5 m. Este cultivar es susceptible a *Cercospora coffeicola*, minador (*Leucoptera coffeella*) y broca (*Hypothenemus hampei*) (Sera, 2008).

3.6.2.3. Cultivar CEPAC-3

El cultivar (IPR 103 o CATUCAI rojo 785/15) proviene de cruzamiento entre plantas de cultivares de germoplasma Catuaí rojo x Icatú Precoz rojo 785, realizado en Caratinga – MG. Es una planta de tamaño mediano, altura de 2,8 m y tiene una ramificación muy alta, los entrenudos en la planta son cortos 4 - 8 cm. Se adaptan en espaciamiento de 2,5 m x 3,0 m entre hileras y entre planta de 0,50 m a 0,80 m, acortar distancia entre plantas en zonas bajas y aumentar distancia entre plantas en zonas altas con mayor altitud. Tiene moderada susceptibilidad a la roya (25% más resistencia que “Catuaí”) el grano es de zaranda 16,5. Este cultivar, fácilmente se adapta a suelo pobre, soporta cerca de 30% mejor a la sequía e insolación, y por eso es recomendable menor sombra. Tiene moderada resistencia a *Colletotrichum sp.*, moderada susceptibilidad a *Cercospora coffeicola*, pero es susceptible al minador (*Perileucoptera coffeella*) y la broca (*Hypothenemus hampei*) (Sera, 2008 citado en Moya, 2012).

3.6.2.4. Cultivar CEPAC- 4

Resultado del cruzamiento de los cultivares IPR 98 x Icatu Precoz. Tamaño mediano, altura de 2.7 m, los entrenudos cortos, tiene resistencia duradera a roya. Desarrolla mejor con un 25% de sombra y es un cultivo de sistema intensivo, criba 17 a 18. Madurez semi temprano. (CEPAC, 2012).

3.6.2.5. Cultivar Catuai Rojo

La Cultivar Catuai se originó por cruzamientos entre las variedades Caturra y el Mundo Novo en el Brasil, es una variedad de porte mediano de 2,8 m y con alta producción. El tallo principal es grueso, con ramas laterales abundantes las cuales presentan 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) y largo 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. (Nazareno, 1998).

Se caracteriza principalmente por su porte bajo menos compacto y más desarrollado que el Caturra, con elevado vigor vegetativo, alto potencial productivo, ramificación abundante y entrenudos cortos, precoz en el inicio de la producción, buena adaptabilidad a diferentes ambientes y excelente comportamiento en zonas de altura. Su maduración tardía y la no uniformidad en la maduración en zonas de altura se considera como desventaja de la variedad (Fischersworing, 2001).

3.6.2.6. Cultivar Tupi

El Cultivar Tupi IAC-1669/33, proviene de cruzamiento entre las variedades Villa Sarchi con Híbrido de Timor de la planta CIFC 832/2. Es de arquitectura compacta 2,4 m. de altura, tiene media ramificación. La maduración de los frutos semi – precoz. Sus granos son grandes zaranda 17, mayores que de los cultivares del “Catuai”. Presenta resistencia completa a la roya (*Hemileia vastatrix*) y moderada resistencia a antracnosis (*Colletotrichum sp.*), pero es susceptible a *Cercospora coffeicola*, minador (*Leucoptera coffeella*) y broca (*Hypothenemus hampei*) (Sera, 2008). Se puede obtener cafés especiales en zonas cafetaleras de temperatura promedio anual entre 18 y 20° C con un

manejo tecnológico apropiado como abonamiento 30% mayor y distancia entre plantas en la línea de 0,5 m (Moya, 2012).

3.6.2.7. Cultivar Paraíso MG H419-1

El Cultivar Paraíso MG H419-1 es resultante de la hibridación artificial de Catuaí amarillo IAC/30 con Híbrido de Timor UFV (Universidad Federal de Fazenda Vereda) 445/46, es de porte bajo con 1,95 m, copa cónica, fruto amarillo, época de maduración media, resistente a roya, alta productividad, buena calidad de la bebida (UFV Brasil, 2011).

3.6.2.8. Cultivar Castillo

A partir del cruzamiento entre la variedad Caturra (progenitor femenino) y el Híbrido de Timor CIFC#1343 (progenitor masculino), se obtuvieron las plantas F1 y de ellas, por autofecundación, las generaciones F2 y F3. Éstas, se cultivaron individualmente por progenie y se les realizó selección por vigor, porte bajo de las plantas, calidad en taza, producción, proporción de defectos de las semillas, tamaño del grano, resistencia completa e incompleta a *H. vastatrix* y probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café (Castillo, 1987).

3.7. Establecimiento de un vivero

3.7.1. Vivero

Se llama vivero a un terreno dedicado para la multiplicación y para la cría de plantas hasta el momento en que están suficientemente fuertes para ser plantadas en el terreno de asiento o, ser vendidas (Rodríguez, 1998).

El vivero debe estar ubicado cerca de una fuente de agua permanente, terreno con una ligera pendiente, construido con material de lugar (Sociedad Guapomó – MINGA, 2008).

3.7.2. Sombra

La sombra puede ser proporcionada artificialmente a través de una ramada o en forma natural por medio de algunas especies arbóreas. Si la sombra es artificial, se recomienda utilizar hoja de palma, la cual ofrece una buena protección y evita la proliferación de plagas. La sombra tiene como propósito: evitar quemaduras por los rayos del sol;

conservar la humedad; reducir la temperatura del ambiente al interior del vivero y disminuir la incidencia de algunas plagas como *Cercospora*, escamas, etc. Según (Irigoyen, 2000).

3.7.2. Labores culturales

Las labores culturales que generalmente se deben realizar en la producción de plantines en fase de vivero son el desyerbe, que se debe realizar por lo menos una vez al mes dependiendo de la invasión de las malas yerbas y el riego en función a los requerimientos del cultivo además de las condiciones ambientales del lugar.

Se debe desyerbar en forma permanente, sin dejar crecer la maleza a 5 cm alrededor de las plantas. Si la tierra es pobre en materia orgánica se debe incorporar abonos orgánicos, durante la época seca se debe regar las plantas diariamente o cuando sea necesario (Cuba, 2006).

3.7.3. Selección de semilla

La semilla que se utilizará para la producción de las plantas deberá ser rigurosamente seleccionada, cuidando principalmente los aspectos de calidad y preparación para la siembra (Irigoyen, 2000).

El primer requisito, quizá el más importante, cuando va a establecerse un almácigo de café o cualquier cultivo, es disponer de semilla bien seleccionada, especialmente en lo relativo a la pureza genética y sanidad, porque de ello depende en gran medida, el éxito de la futura siembra (Alvarado y Rojas, 1994).

El color uniforme del pergamino de la semilla (blanco verdoso) refleja la calidad de la semilla; en cambio los colores oscuros y de diferente coloración no garantizan una buena germinación. Una semilla normal es aquella que tiene la forma ovalada y la ranura recta (Cuba, 2006).

3.7.4. Sustratos

Cuadro 1. Características de los sustratos

SUSTRATO	N	P	K	Mg	Cg	Fe
C. de Achiote	4,90 %	2,10%	3,21%	3,37%	1,72%	0,95%
Gallinaza	8,05%	5,30%	6,41%	1,02%	3,45%	1,36%
SAFS	4,45%	2,40%	2,01%	0,36%	0,98%	0,45%

Resaltar que los valore para gallinaza son hechas en un abono fresco.

Fuente: IBTEM Citado Velásquez (1997)

3.7.5. 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 orto fosfatos. (IBTEN citado Velásquez 1997)

3.7.6. SAFS.

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).

3.7.7. Cascarilla de achiote

El Achiote tiene un efecto restaurador del medio ambiente relacionado a los aspectos siguientes:

- Produce anualmente una cobertura de hojarasca, lo que permite la formación de humus en el suelo.
- Por el follaje que forma provee la conservación del suelo, controlando la erosión.
- Recuperación de terrenos degradados. Tiene como característica especial el ser una especie utilizada para la regeneración de suelos. Se ha empleado esta planta en otros lugares para rehabilitar sitios donde antes hubo explotación minera.
- En vista de tener un follaje abundante y una floración que dura tres meses la fauna se enriquece.

3.7. Relación beneficio costo

La relación beneficio costo, conocido como índice de rentabilidad, resulta del cociente de los valores actualizados de los beneficios netos y el valor de la inversión en el año cero. Como también puede definirse como la división entre el producto de los beneficios y los costos del proyecto actualizados por el factor de descuento (Riquelme, 2011).

Relación Beneficio/Costo > 1, Significa que el valor de los beneficios son superiores a los costos del proyecto, por tanto, la regla de decisión sería aceptar el proyecto y recomendar la ejecución de inversiones.

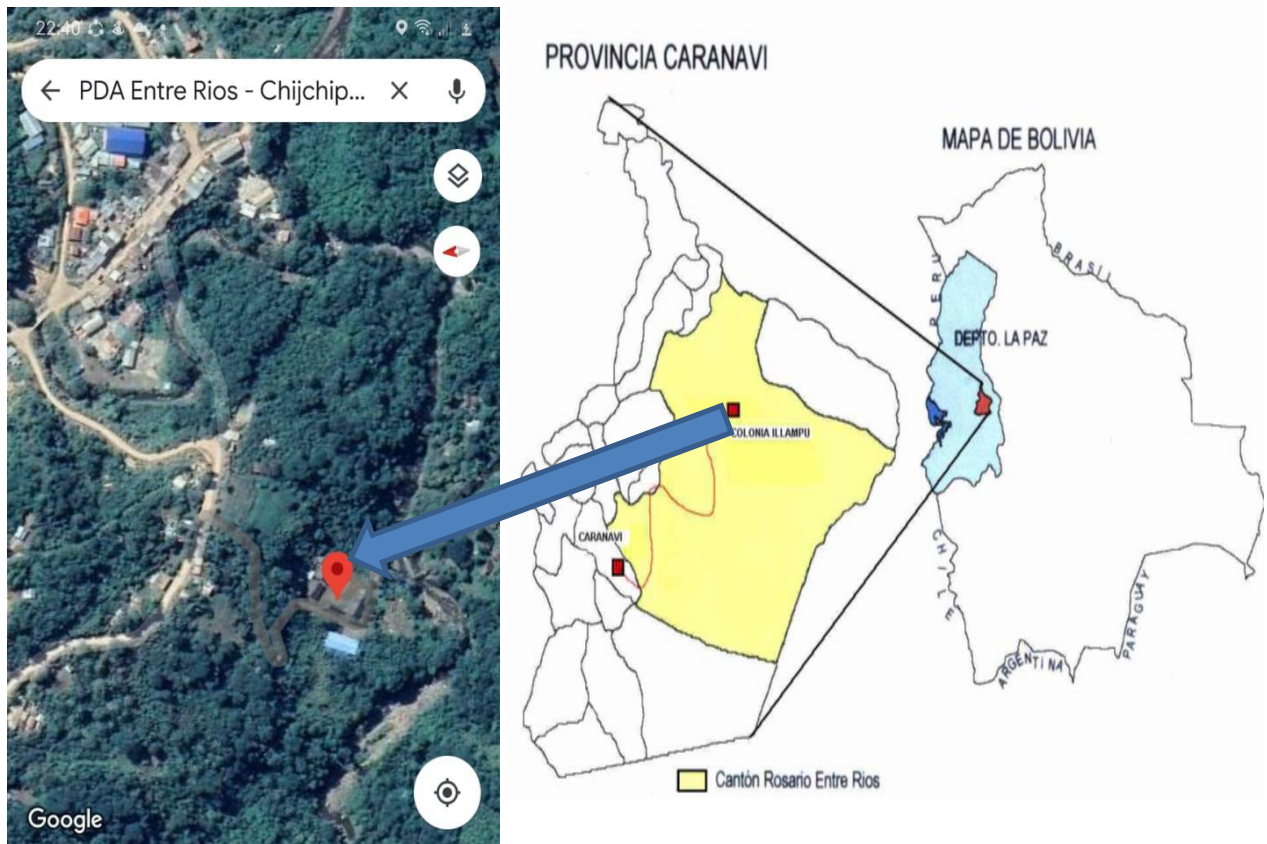
Relación Beneficio/Costo = 1, Significa que el valor de los beneficios del proyecto son iguales a sus costos, en este caso es identificar aceptar o rechazar el proyecto; pero antes de decidir por una u otra decisión, es recomendable realizar algunos ajustes y volver a evaluar el proyecto.

Relación Beneficio/Costo < 1, Significa que el valor de los beneficios son menores a los costos del proyecto, en este caso la regla de decisión es rechazar el proyecto.

4. LOCALIZACIÓN

4.1. Ubicación Geográfica

La estación se encuentra ubicada entre las coordenadas $15^{\circ} 47' 46''$ de Latitud Sur y $67^{\circ} 25' 46''$ de Longitud Oeste, distante a 226 km de la sede de gobierno y se encuentra en un rango altitudinal de 900 msnm.



4.1.1 Características Climáticas

Temperatura promedio 21°C característica del clima cálido y húmedo, Precipitación medio anual 1500 mm, Humedad relativa 62 %.

La época de lluvia comprende los meses de: diciembre hasta marzo y la época seca entre junio a octubre

4.1.2 Fisiografía

El Municipio de Caranavi forma parte de la región amazónica, emplazada sobre la franja de la Cordillera Oriental y el Sub andino, donde el relieve es muy accidentado por las bifurcaciones que forman los cursos de agua que descienden de los deshielos de la Cordillera Oriental. Los principales relieves están configurados por altas serranías, laderas y planicies onduladas representadas en formaciones de lechos de río, sobre la que colinda con el municipio vecino de Alto Beni. Toda esta configuración geomorfológica permite una variación en las formaciones microclimáticas aptos para el desarrollo de una alta biodiversidad en recursos naturales sobre la cadena de los llamados (puntos calientes), pero también ésta condición promueve una alta concentración de poblaciones humanas dedicadas al desarrollo de la actividad agrícola extensiva, pecuaria, explotación de recursos forestales y minerales (PDM 2001)

4.1.3 Textura del suelo

Estas condiciones físicas del suelo se definen por la proporción de partículas que forman un suelo, ya sean estas de: arcilla, limo y/o arena, existen diferencias entre las zonas agroecológicas, cuyas características son las siguientes:

- ✓ Zona Baja (suelos arcillosos de color rojo).
- ✓ Zona Media (suelos areno-arcillosos).
- ✓ Zona Alta (suelos arenosos con presencia de rocas). (PDM 2001)

4.1.4. Condiciones químicas del suelo

Están definidas por sus características y concentraciones de elementos químicos, existiendo los elementos nutritivos clasificados en macronutrientes y micronutrientes, siendo el aluminio totalmente antagónico al suelo. (PDM, 2001)

4.1.5. Condiciones microbiológicas del suelo

Los suelos contienen características microbiológicas óptimas, cuando se muestran con porosidad suficiente para permitir vida microbiológica, esto es importante para el suelo,

porque es el promotor de la descomposición de los suelos mejorando la estructura orgánica de los mismos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Material vegetal en estudio

El material usado para esta investigación consta de cultivares de café, obtenidos de la Estación Experimental de Sapecho: CEPAC 1, CEPAC 2 (IPR 59), CEPAC 3, CEPAC 4, Catuai Rojo, Tupi, Paraíso MG H419-1, Castillo, Testigo CR.

5.1.1. Sustratos

Los sustratos para la investigación es, de fácil acceso por razones de que la región de Caranavi hay granjas avícolas el cual genera el abono conocido como gallinaza, como también el área es productora de achiote por el trillado se genera abundante materia orgánica que pasan a convertirse en (humus) por la descomposición de microorganismos y la tierra del monte (compost natural) que “tiene componentes activo de nutrientes, microorganismos que se encuentran en los barbechos y montes.

5.1.2. Material de campo

Los materiales que se utilizaran en campo son:

- | | |
|-----------------|-------------------------------|
| ✓ Picotas | ✓ Bolsas de polietileno negro |
| ✓ Machetes | ✓ Charos |
| ✓ Palas | ✓ Alambre |
| ✓ Zaranda | ✓ Alicates |
| ✓ Carretilla | ✓ Clavo |
| ✓ Cordel. | ✓ Postes |
| ✓ Cinta métrica | ✓ Calibrador Vernier |

5.1.3. Material de gabinete

- ✓ Cuaderno de registro, Computadora, Calculadora, Cámara fotográfica

5.2. Metodología

5.2.1. Instalación de la almaciguera.

Se preparó dos almacigueras de 1x5 m. con 15 cm. De altura. Se llenó con seis carretillas de tierra del lugar, seis de arena. Se desinfecto el sustrato con agua hervida, se puso 1000 semillas por cultivar.

5.2.2. Área experimental

Se delimito el área experimental haciendo una limpieza del terreno, para posteriormente nivelar, estableciendo una pendiente, esto para evitar posibles anegamientos de agua en la época de lluvia.

5.2.3. Establecimiento del vivero

El vivero fue diseñado y construido exclusivamente para la evaluación del presente trabajo de investigación. Elaborado con postes para sostener la estructura, charos que funcionan como vigas y como techo, malla Saran.

5.2.4. Obtención de semillas

Las semillas se obtuvieron de la investigación que fue desarrollada en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) por medio de la Estación Experimental de Sapecho (EES) de la Facultad de Agronomía, que está ubicada en la cuarta sección municipal de la provincia Sud Yungas del departamento de La Paz, a 276 km de la sede de gobierno a una altitud de 450 msnm. se halla entre los 15° 33' 49.34" de latitud sur y 67° 19' 24.18" de longitud oeste, con una precipitación promedio de 1800 mm y temperatura media de 25.4°C.

5.2.5. Preparación de los sustratos

La tierra fue extraída de un barbecho en las inmediaciones del vivero, donde no existía ningún tipo de cultivo de café anteriormente. La gallinaza descompuesta fue recolectada de pequeñas granjas de la comunidad. La tierra SAFs fue extraída de un barbecho

ubicado en los alrededores del vivero. La cascarilla de achiote descompuesto fue obtenida de productores de la zona, y la arena fue extraída del río Choronta.

El material conseguido fue cernido y sometido a un proceso de desinfección con agua hervida para la eliminación de organismos patógenos, posteriormente se procedió a preparar los tres tipos de sustratos con las respectivas relaciones de mezcla hasta obtener un material homogéneo.

La relación de mezcla de los tres tipos de sustrato que utilizamos es la siguiente: Tipo de sustrato uno 35% tierra del lugar, 30% de gallinaza y 35% arena. Tipo de sustrato dos 35% tierra de lugar, 30% C. de Achiote y 35% arena. Tipo de sustrato tres 35% tierra del lugar, 30% tierra de bosque y 35% arena.

5.2.6. Llenado de bolsas con sustrato.

Las bolsas de polietileno negro tienen una dimensión de 12 cm x 18 cm, inicialmente han sido perforadas para evitar anegamiento y muerte de los plantines.

El llenado se realizó de forma manual, sacudiendo las bolsas contra el piso para un buen llenado y evitar espacios de aire y sean compactos de modo uniforme.

5.2.7. Labores culturales.

Durante la evaluación de campo, se realizaron deshierbes dos veces al mes dentro del área experimental y alrededor, las actividades de riego se realizan 3 veces a la semana, durante todo el periodo de evaluación de campo.

5.3. Diseño Experimental

Para el análisis estadístico del ensayo, se empleará un Diseño Completamente al Azar con arreglo bi-factorial; donde el Factor A corresponde a los nueve cultivares de café, y el Factor B corresponde a los diferentes tipos de sustratos.

5.3.1. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{(ijk)n}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Media general del experimento.

α_i = Efecto del i-ésimo cultivar de cafe

β_k = Efecto del k-ésimo tipo de sustrato.

$(\alpha\beta)_{ik}$ = Interacción entre el i-ésimo uso de cultivares de cafe con el j-ésimo tipo de sustrato.

$\varepsilon_{(ijk)}$ = Error experimental.

5.3.2. Descripción de los factores:

Cuadro 2. Factores empleados en la investigación.

Factor A: cultivares de café	Factor B: Sustratos
a ₁ = CEPAC-1 (IPR-98)	b ₁ = tierra del lugar + gallinaza + arena
a ₂ = Cultivar CEPAC-2 (IPR 59)	b ₂ = tierra del lugar + tierra de monte + arena
a ₃ = Cultivar CEPAC 3	
a ₄ = Cultivar CEPAC 4	
a ₅ = Testigo Cultivar CR	b ₃ = tierra del lugar + cascarilla de Achioté + arena
a ₆ = Cultivar Catuai Rojo	
a ₇ = Cultivar Tupi	
a ₈ = Cultivar Paraíso MG H419-1	
a ₉ = Cultivar Castillo	

Cuadro 3. Tratamientos resultantes del arreglo factorial de dos factores

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1 =a1b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T2=a2b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T3=a3b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T4=a4b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T5=a5b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T6=a6b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T7=a7b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T8=a8b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T9=a9b1	35% tierra del lugar, 30% estiércol de gallinaza y 35% arena
T10=a1b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T11=a2b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T12=a3b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T13= a4b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T14=a5b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T15=a6b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T16=a7b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T17=a8b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T18=a9b2	35% tierra del lugar, 30% tierra SAFs y 35% arena
T19=a1b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T20=a2b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T21=a3b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T22=a4b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena

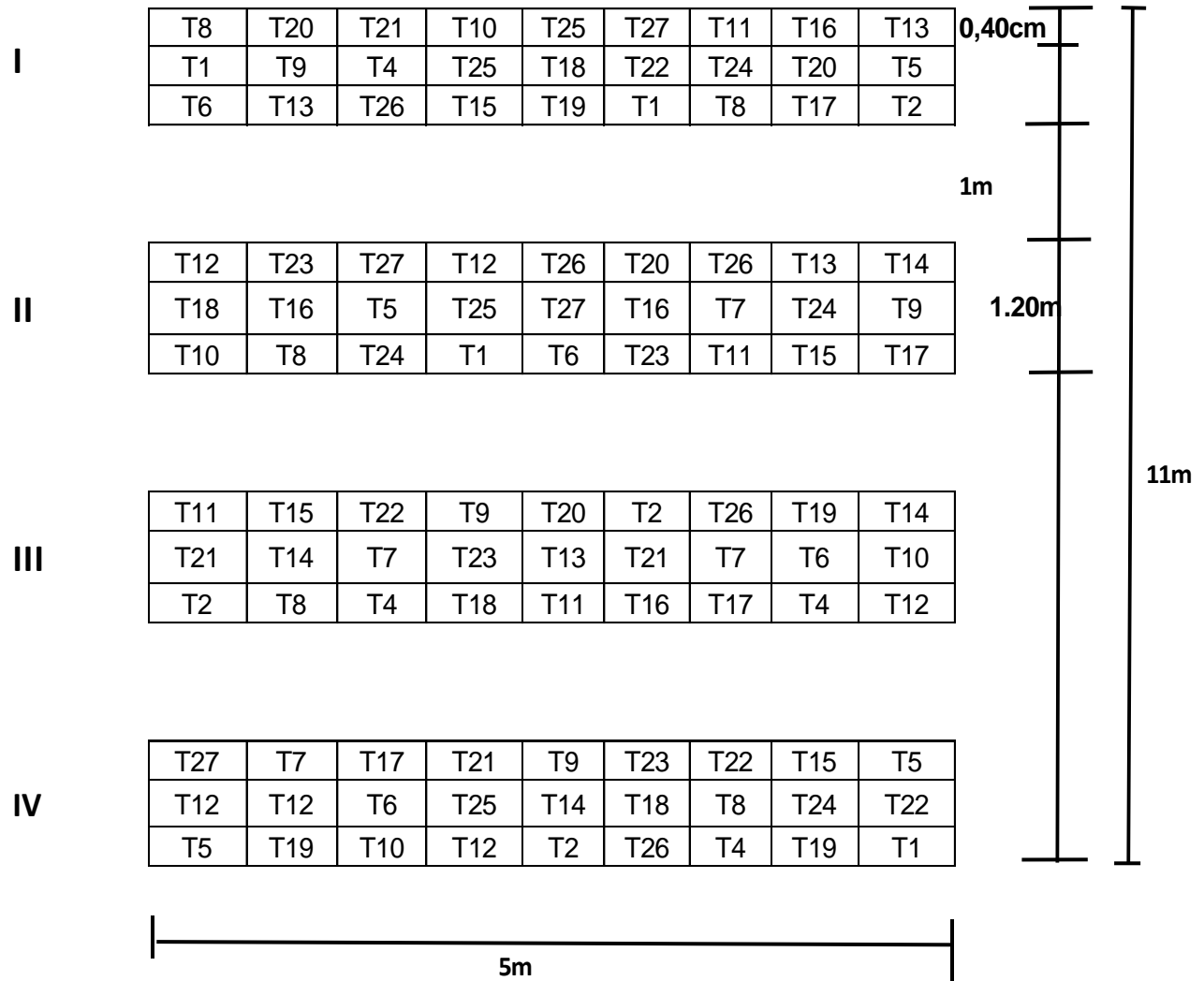
T23=a5b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T24=a6b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T25=a7b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T26=a8b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena
T27=a9b3	35% tierra del lugar, 30% de C. de Achiote y 35% arena

5.3.3. Área Experimenta

Cuadro 4. Dimensiones del área experimental.

DESCRIPCION	DIMENSIÓN
Largo del área experimental	11m
Ancho del área experimental	5m
Área total del experimento	55m ²
Área de cada repetición	6.75m ²
Área de cada unidad experimental	0.16m ²
Área de pasillo	7.7m ²
Numero de pasillos	3
Distancia entre las repeticiones	0.70m
Numero de tratamientos	27
Numero de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	108

Cuadro 5. Muestra el croquis de distribución de 27 tratamientos, 108 unidades experimentales y dimensiones del área experimental.



5.4. Variables de Respuesta

Se determinó el comportamiento agronómico de los plantines de café, como la eficiencia de los sustratos, tomando en cuenta las siguientes variables.

5.4.1. Días a la emergencia

Esta variable se evaluó cuando el 50% del total de las semillas han emergido. Para esta actividad se seleccionó 1000 semillas por cada cultivar de café, previamente se realizó la prueba del boyado, esto para descartar semillas.

Las semillas fueron puestas en dos *platabandas*, con sustrato de 2 partes de arena por 1 de tierra.

$$PG\% = \frac{NSE = \text{Numero de semillas emergidas}}{TSU = \text{Total de semillas utilizadas}} \times 100$$

5.4.2. Días a los cotiledones

Se tomaron los datos cuando el 50% de las semillas emergidas alcanzan la fase de cotiledones. Éste registró cuando el 50% de los plantines alcanzaron esta fase. En la toma de datos se realizó el conteo respectivo con la siguiente ecuación:

$$PG\% = \frac{NSC = \text{Numero de semillas a los cotiledones}}{TSU = \text{Total de semillas utilizadas}} \times 100$$

5.4.3. Altura a la primera cruz

Se tomaron los datos cuando el 50% de los plantines alcanzaron la *primera cruz*. Para ello se seleccionaron 4 plantines al azar de cada unidad experimental, con 4 repeticiones, se midió desde la base del tallo hasta el ápice vegetativo con la ayuda de una cinta métrica, esta actividad se realizó durante 7 días.

5.4.4. Diámetro de tallo en la primera cruz

Se tomaron datos cuando el 50% de los plantines alcanzaron la *primera cruz*, seleccionando 4 plantines de cada unidad experimental, con 4 repeticiones. Se realizó la medición en la base del tallo, dicha actividad se ejecutó cada 8 días con la ayuda de un calibrador Vernier.

5.4.5. Altura a la segunda cruz

Se registró la altura de plantines cuando el 50% de los plantines alcanzaron su *segunda cruz*. A partir del cual las mediciones de altura se realizarán cada 7 días. Se medirá la altura de plántulas desde el nudo del tallo hasta el ápice vegetativo.

5.4.6. Diámetro de tallo en la segunda cruz

Se tomaron datos cuando el 50 % de los plantines alcanzaron la *segunda cruz*. A partir del cual, las mediciones se realizaron cada 8 días, se midió en la base del tallo con la ayuda de un calibrador Vernier.

5.4.7. Altura a la tercera cruz

Se registró la altura de plantines cuando el 50% de los plantines alcanzaron su *tercera cruz*. A partir del cual, las mediciones de altura se realizarán cada 7 días. Se medirá la altura de plántulas desde el nudo del tallo hasta el ápice vegetativo.

5.4.8. Diámetro de tallo en la tercera cruz

Se tomaron datos cuando el 50 % de los plantines alcanzaron la *tercera cruz*, siendo medida cada 8 días, durante todo el periodo de evaluación con la ayuda de un calibrador Vernier.

5.4.9. Ancho de hoja

Se registraron en ancho de la hoja de la *tercera cruz* con la ayuda de una cinta métrica. Se tomaron a 4 plantas por cultivar con cuatro repeticiones, esto cuando las hojas alcanzaron su madures.

5.4.10. Largo de hoja

Se evaluó en la longitud de la hoja en *tercera cruz* con la ayuda de una cinta métrica. Se tomaron 4 plantas por cultivar con cuatro repeticiones, esto cuando las hojas alcanzaron su madures.

5.4.11. Longitud de la raíz

La longitud de la raíz se evaluó una vez finalizando el ensayo, esto fue cuando la planta alcanzó la *tercera cruz*. La medida fue tomada con la ayuda de una cinta métrica y se midió desde el cuello del tallo al ápice de la raíz.

5.4.12. Relación beneficio-costo

Se calculó los costos de producción y el ingreso neto. Se tomarán en cuenta, tal como la mano de obra, materiales e insumos recomendados (Paredes, 2007).

6. RESULTADO Y DISCUSIONES

6.1. Características climáticas

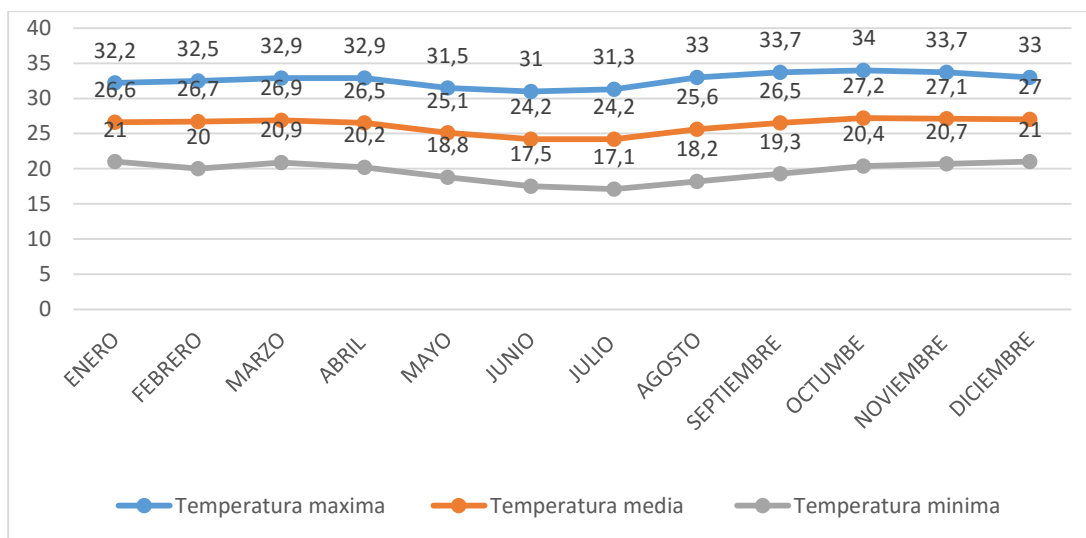


Figura 2. Temperatura máxima, medias y mínimas
Fuente: senami 2018

El mes más caluroso del año con un promedio de 34° es de octubre, el mes más frío es el de julio con 17, 1°.

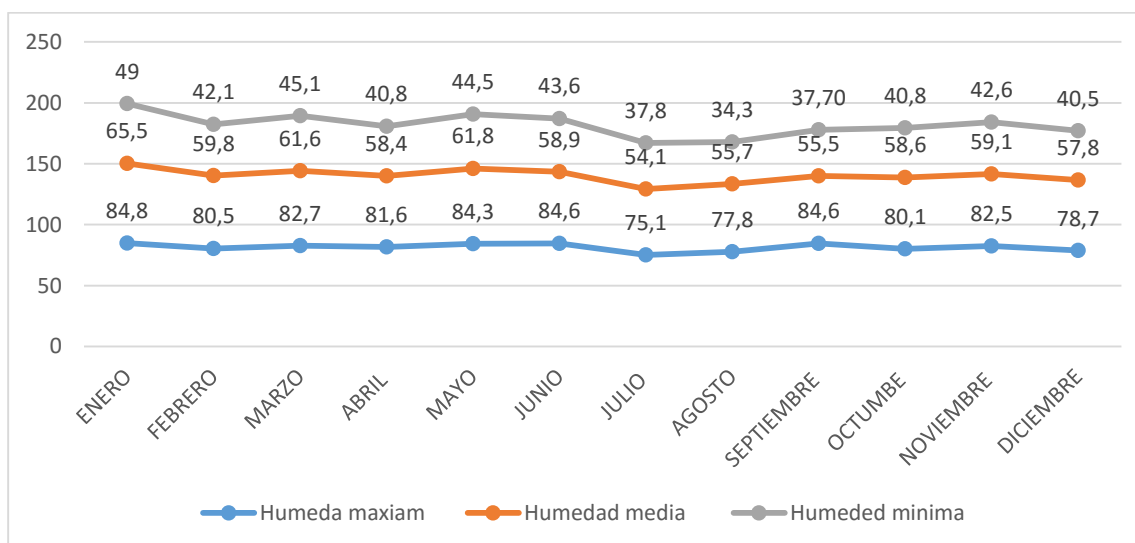


Figura 3. Humedad máxima, media y mínima

6.2. Evaluaciones de las características agronómicas

Los resultados de las variables agronómicas se obtuvieron a través de análisis estadístico y los resultados se describen a continuación.

6.2.1. Días a la emergencia

Esta variable se la evaluó a los 70 días en condiciones de campo para la cual se usó un germinador con 1000 semillas por cultivares.

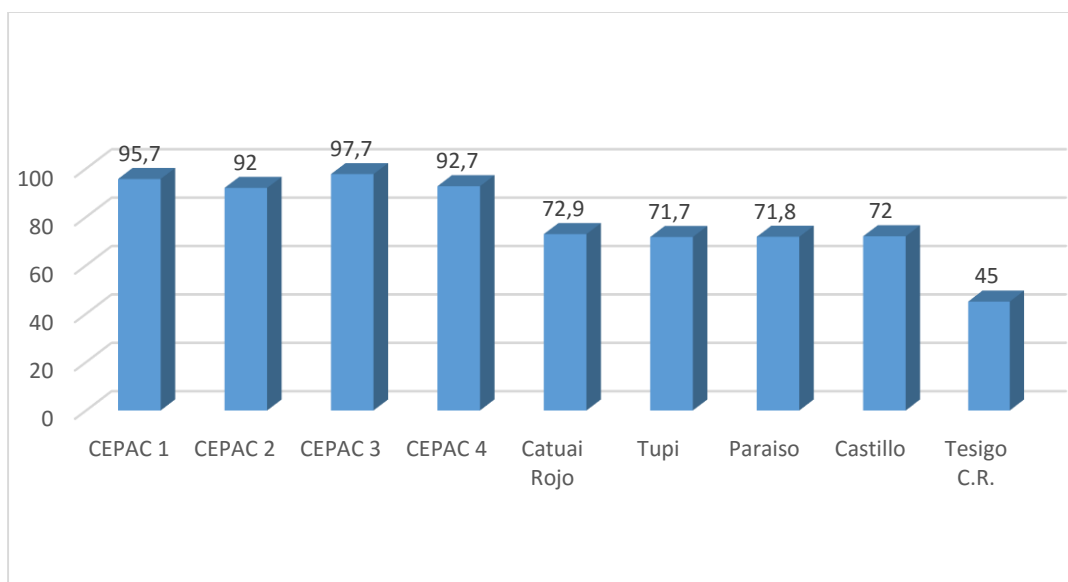


Figura 4. Porcentaje de emergencia en nueve cultivares de café.

Los resultados de esta variable en la germinación nos indica que el cultivar que alcanzó un mayor porcentaje es CEPAC – 3 con el 97.7% de semillas geminadas, en último lugar está el testigo con un porcentaje de 45% de semillas emergidas. Esta apreciación es diferente a los resultados de otras investigaciones realizadas, donde se muestra que el cultivar Catuai Rojo alcanzó 90% y el cultivar CEPAC – 3 un 80% de semillas emergidas. (Cortez 2015)

Esta diferencia podría deberse a la calidad de las semillas, ya que las semillas de café son recalcitrantes, también son muy sensibles al desecamiento y pierden su viabilidad rápidamente.

6.2.2. Días a los cotiledones

Se registró a los 91 días, de un total de 1000 semillas por cultivares. Esto cuando el 50% de los cultivares alcanzaron esta fase, los resultados se muestran en la siguiente figura.

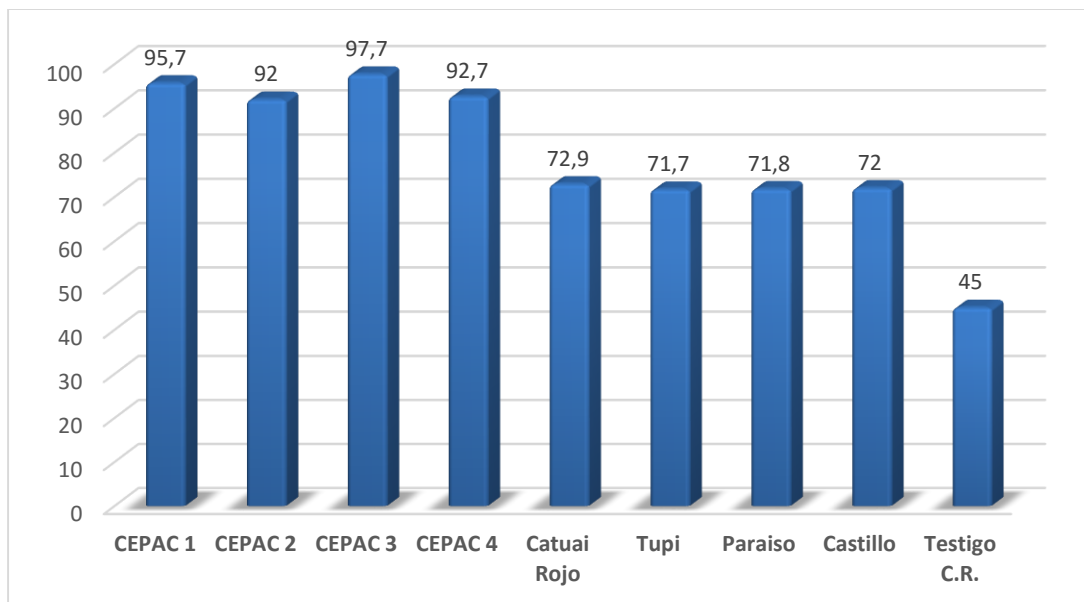


Figura 5. Porcentaje de cotiledones en nueve cultivares de café.

El cultivar que alcanzó mayor resultado es CEPAC – 4 con 74,6%. El que mostró menor porcentaje fue Paraíso, con 41,2%.

Estos resultados son diferentes a otra investigación realizada, pues el resultado de esta variable de *días a los cotiledones* se registra que, la variedad de mejor desarrollo es Tupi alcanzado un 85% y la de menor es CEPAC – 1 con un 65% (Cortez, 2015).

Los plantines en el germinador hasta el estado de los cotiledones, pueden tardar de 45 a 65 días en las zonas bajas (Cuba, 2017)

6.2.3. Altura de plantines primera cruz

El resultado del coeficiente de variabilidad 7.97% indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales, por lo tanto, los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 6. Análisis de varianza altura a la primera cruz.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	2,88	26	0,11	1,08	0,3813
A (Cultivares)	0,89	8	0,11 N	1,08	0,3839 N.S.
B (Sustratos)	0,84	2	0,42	4,09	0,020v3*
MI A*B(Cultivar* Sustrato)	1,15	16	0,07	0,71	0,7807N.S.
Error	8,28	81	0,10		
Total	11,16	107			

CV=7.97% * = significativo ** = Altamente significativa NS= no significativo

El análisis de estadístico de varianza muestra los siguientes resultados:

Para el factor(A) cultivares, el resultado fue no significativo, lo que quiere decir que entre nueve cultivares de café no hay diferente estadística.

Para el Factor (B) tipos de sustrato se obtuvo diferencias significativas por lo cual se procedió a realizar las pruebas de medias (tukey). Con respecto a la interacción de las variables independientes entre cultivares y sustratos no existe diferencias estadísticas.

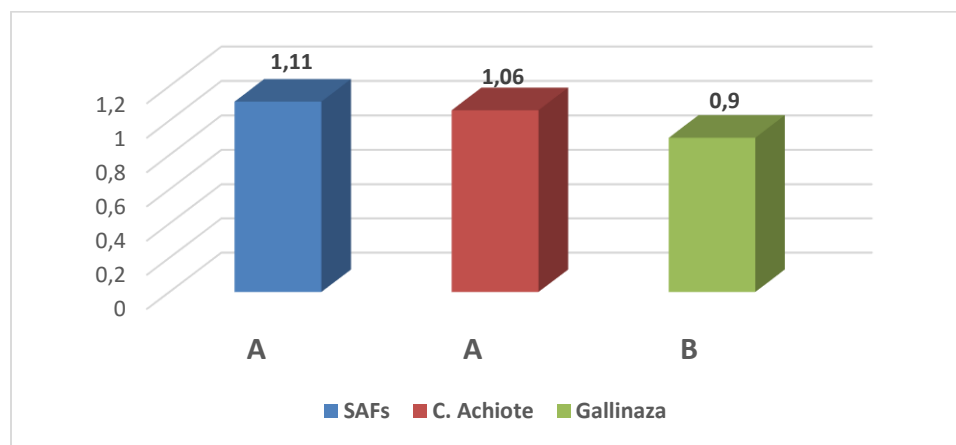


Figura 6. Altura primera cruz con diferentes tipos de sustratos.

Prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en la barra indican diferencias significativas según prueba Tukey ($p < 0.05$). Fuente: elaboración propia

La prueba de comparación de medias para la variable independiente, sobre sustratos, muestra que son diferentes. El valor más alto SAFs con 1,11cm. En otro extremo se encuentra en sustrato Gallinaza con un promedio de altura a la primera cruz de 0,90 cm, siendo el más bajo.

Según otra investigación, el sustrato que mejor resultado muestra es el sustrato SAFs con 2.45 cm en altura a la primera cruz. (Flores, 2012).

6.2.4. Diámetro del tallo a la primera cruz

Para la variable *diámetro de tallo* el resultado del coeficiente de variación es 13.35%, lo que indica que hubo un buen manejo en unidades experimentales, ya que se encuentra dentro de los parámetros permitidos de confiabilidad.

Cuadro 7. Análisis de varianza diámetro al tallo.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	0.17	8	0,08	1,07	0,3471 NS
B (Sustratos)	1.09	2	0,13	1.74	0,1006 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	1.80	16	0,11	1.46	0,1342 NS
Error	6.24	81	0,08		
Total	9.29	107			

CV= 13.35% *= Significativo **= Altamente significativo NS = No significativo

En el análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa para ninguno de los efectores en estudio. Para la interacción de los factores cultivares y sustratos. no presentan diferencias significativas, por lo cual, no se procedió a realizar pruebas de medias.

6.2.5. Altura a la segunda cruz

La variable *altura a la segunda cruz* presenta un coeficiente de variación 10,48% valor que muestra la confiabilidad de los datos obtenidos.

Cuadro 8. Análisis de varianza altura a la segunda cruz

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	7,12	8	0,89	2,12	0,0435 *
B (Sustratos)	0,12	2	0,06	0,15	0,8650 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	3,51	16	0,22	0,52	0,9283 NS
Error	34,06	81	0,42		
Total	44,81	107			

NCV= 10.48% *= Significativo **= Altamente significativo NS= No significativo

El resultado por el análisis de varianza indica que hubo diferencia significativa para la variable independiente de cultivares de café, correspondiente a la *segunda cruz*, por lo cual se procedió a realizar prueba de medias Tukey. Sin embargo, para la variable independiente de *tipos de sustratos* no existe diferencia significativa y, la interacción de los factores cultivares y sustratos no presentan diferencias significativas, lo cual no requiere prueba de efectos simple.

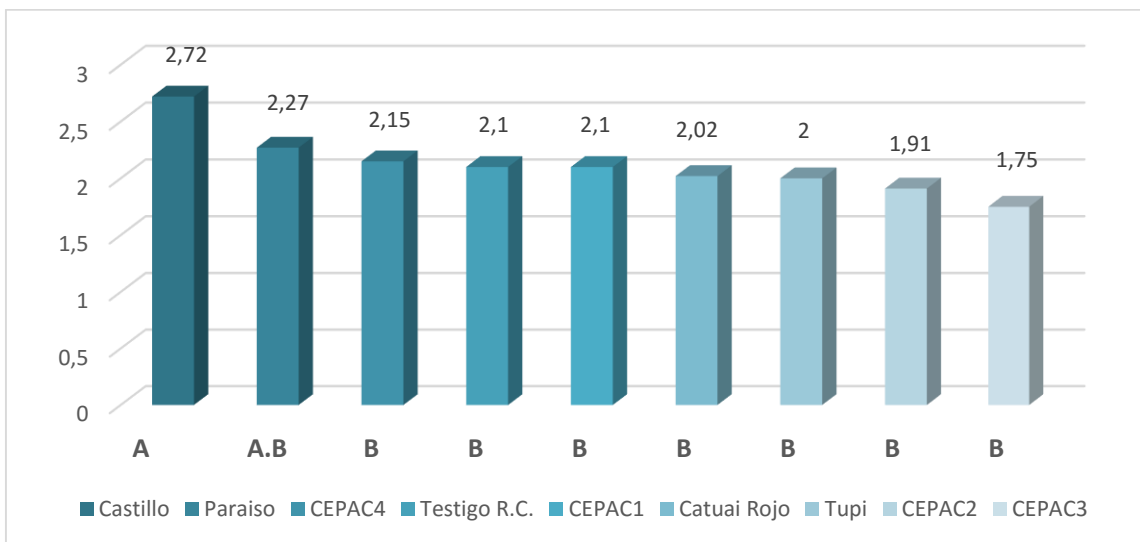


Figura 7. Altura de plantines a la segunda cruz de nueve cultivares de café.

La prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

Según la prueba de medias Tukey se pudo determinar, que el cultivar Castillo muestra mayor altura a la segunda cruz, con una media de 2,72 cm. En último lugar esta CEPAC-3 con una media 1,75 siendo el de menor altura entre los cultivares de café.

Siendo diferente a los resultados de otra investigación donde la variedad CEPAC-3 fue la que obtuvo la mayor altura con 8,8cm mientras que CEOAC-1 5,9 cm. el de menor altura. (Cortez, 2015).

Esta diferencia, probablemente se deba a la altura sobre el nivel del mar, de ambas investigaciones puesto que la investigación realizada por Cortez se realizó a 450 msnm, mientras esta investigación se dio 900 msnm.

6.2.6. Diámetro al tallo a la segunda cruz

Para la variable altura a la *tercera cruz*, presentó el coeficiente de variación de 12,48% determina su grado de confiabilidad.

Cuadro 9. Análisis de varianza diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	0,96	8	0,09	1,53	0,1600 NS
B (Sustratos)	0,14	2	0,07	1.26	0,2896 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	1,41	16	0,09	1.47	0,0965 NS
Error	4,54	81	0,06		
Total	6,77	107			

CV= 12.48% * = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo

El análisis de varianza se observa que no existe diferencia significativa para ninguno de los factores en estudio. Para la interacción de los factores cultivares y sustratos no presentan diferencias significativas.

6.2.7. Altura a la tercera cruz

Para la variable altura a la *tercera cruz*, presento el coeficiente de variación de 21,84% determina su grado de confiabilidad.

Cuadro 10. Análisis de varianza altura a la segunda cruz.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
Modelo.	30,87	26	1,19	1,29	0,1925
A (Cultivares)	19,29	8	2,41	2,62	0,0132*
B (Sustratos)	3,37	2	1,69	1.83	0,1665NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	8,21	16	0,51	0.56	0,9057 NS
Error	74,49	81	0,92		
Total	105,36	107			

CV= 21,84 % * = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo

El análisis de varianza para altura a la *tercera cruz*, muestra los siguientes resultados:

- para el factor *cultivares* el resultado fue significativo, lo que quiere decir que Los nueve cultivares de café consiguieron alcanzar alturas diferentes; en el factor sustrato obtuvo el resultado fue no significativo,
- para la interacción de *cultivares* y *sustratos* el resultado fue no significativo, lo que quiere decir que: la interacción conjunta de ambos factores no permite lograr diferente altura a la *tercera cruz*.

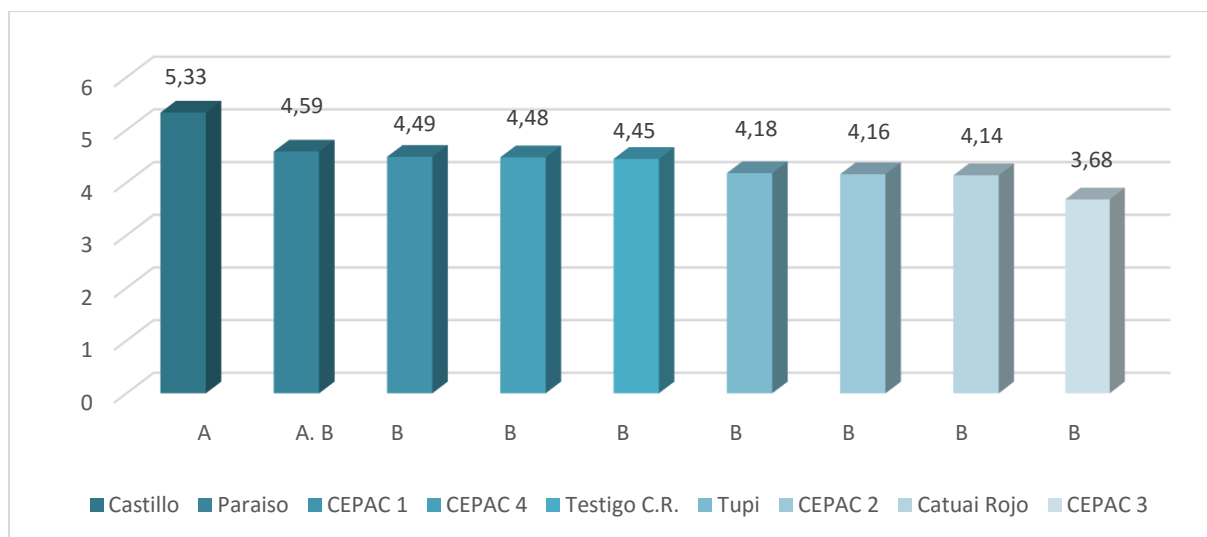


Figura 8. Altura de plantines a la tercera cruz de nueve cultivares de café.

La prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

Los resultados en la prueba de Tukey indican que estadísticamente existen diferencias, siendo el cultivar Castillo el que presenta el valor más alto con una altura media igual a 5,33 cm En último lugar se encuentra el cultivar CEPAC-3 con una media igual a 3,68 cm en altura a la tercera cruz.

Otras investigaciones muestran diferentes resultados, donde la altura a la tercera cruz de la variedad Catuau y Tupi, fueron los que obtuvieron las mayores alturas con 10,25 y 9,9 cm, en tanto PEPAC-1 presento 7,65 cm siendo el de menor altura (Cortez, 2015).

La temperatura actúa estimulando el crecimiento de las plantas hasta cierto límite y que estimula el mismo el mismo es influido por la altitud (Quisbert, 2004).

6.2.8. Diámetro del tallo en la tercera cruz

Teniendo el coeficiente de variación de 10.25% de valor, que muestra el grado de confiabilidad de los datos obtenidos para la variable diámetro del tallo en la *tercera cruz*.

Cuadro 11. Análisis de varianza diámetro del tallo.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	0,58	8	0,07	1,55	0,1517 NS
B (Sustratos)	0,03	2	0,01	0,29	0,7504 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	0,59	16	0,04	0,79	0,6907 NS
Error	3,75	81	0,05		
Total	4,93	107			

CV= 10.25% * = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo

En el análisis de varianza se observó que: no existieron diferencias significativas para ninguno de los factores en estudio. En la interacción de los factores se mostró no significativas, por lo cual no se procederá a realizar pruebas de medias.

El cultivo de café en su diámetro del tallo muestra características propias de la especie, ya definida y controlada por unos pocos genes (Cortez, 2019).

6.2.9. Ancho de la hoja

Teniendo coeficiente de variación de 2.48% de valor que muestra un grado confiabilidad aceptable de los datos obtenidos.

Cuadro 12. Análisis de varianza de ancho de la hoja.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	20,63	8	2,58	219,24	0,0001 *
B (Sustratos)	0,74	2	0,37	31,49	0,0001*
A*B(Cultivar* Sustrato)	7,52	16	0,47	39,99	0,0001*
Error	0,95	81	0,01		
Total	29,84	107			

CV= 2.48% * = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo

El análisis de varianza muestra los resultados que:

En el factor *cultivares* fue significativo, lo que quiere decir que los cultivares de café lograron alcanzar diferentes anchos en la hoja entre sí. El factor sustrato se obtuvo un

resultado significativo, se puede deducir que con los tres tipos de sustrato se logró diferentes porcentajes medidas en el ancho de la hoja

En la interacción *variedades y sustratos* el resultado fue significativo, lo que indica que la interacción de ambos factores influye en el porcentaje del ancho de hojas del café.

Respecto a variedades de café, el análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas en las medidas del ancho de la hoja, por lo tanto, realizamos la prueba de significancia TuKey.

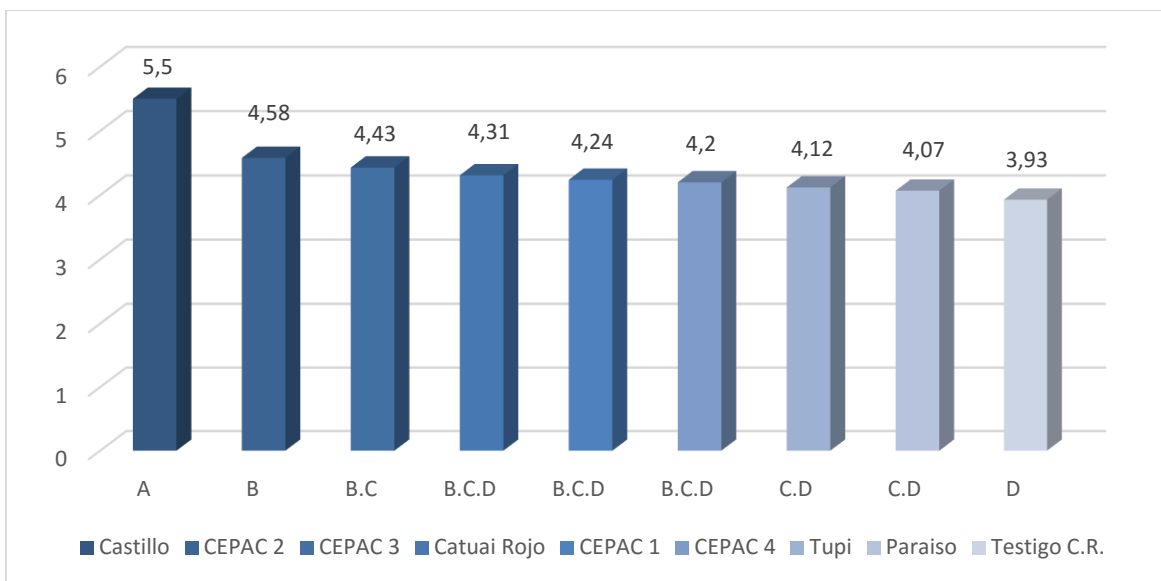


Figura 9. Ancho de hoja de nueve cultivares de café.

La prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

La prueba Tukey indica que: existen siete grupos, el primero conformado por la cultivares Castillo con media igual a 5.50 cm, es la de mayor medida. Contrariamente tenemos al Testigo que tiene la menor medida 3,93cm.

La herencia es la transmisión de caracteres morfológicos y fisiológicos de los padres a sus descendientes. (Chávez, 1993).

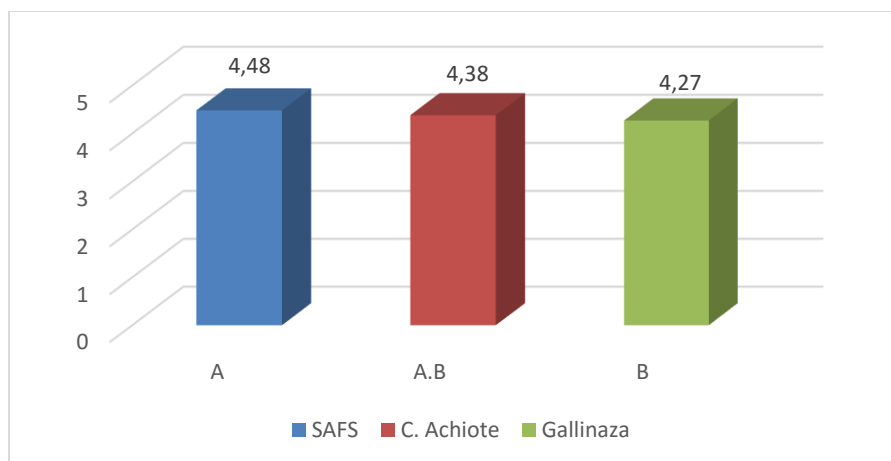


Figura 10. Tipo de sustrato en ancho de hoja.

La prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

La prueba de Tukey muestra, que el tipo de sustrato con base de SAFs de materia orgánica de bosque, consiguió el mayor ancho de hoja en los cultivares de café con un promedio igual a 4.48 cm. El sustrato con contenido Cascarilla de Achiote logró un promedio de 4.38 cm y por último con el tipo de sustrato Gallinaza se obtuvo el menor promedio del ancho en la hoja con 4.27 cm.

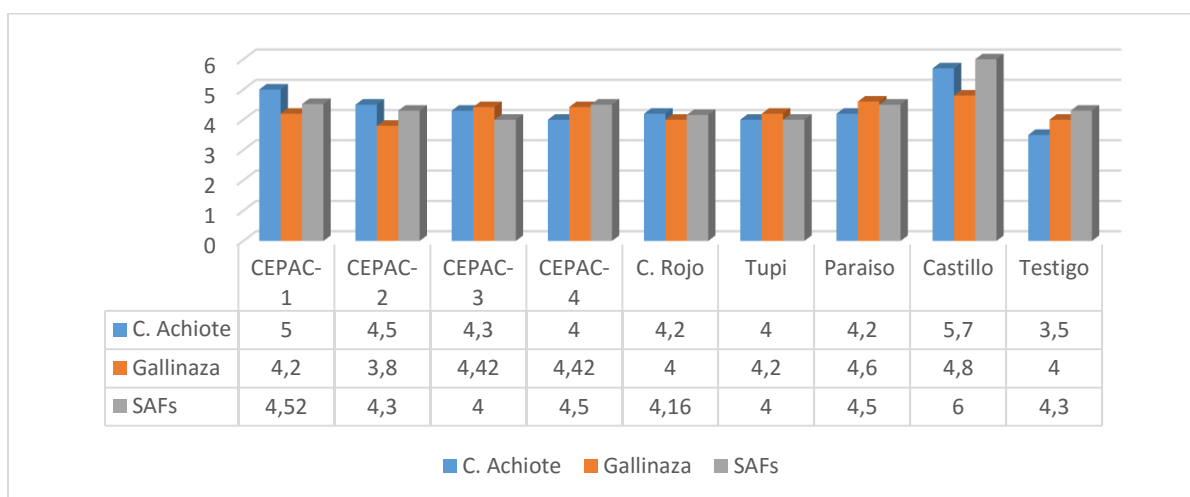


Figura 11. Interacción entre cultivar y sustrato en el ancho de hoja.

El cultivar castilla tiene un comportamiento más diferenciado entre los nueve. Por el efecto de los tres tipos de sustratos, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato

de SAFs logro una media de 6 cm. Con el tipo de sustrato Cascarilla de Achiote logro un promedio de 4,8 cm. Con el tipo de sustrato de gallinaza alcanzo una media de 6 cm. Ancho de la hoja.

El cultivar testigo logro alcanzar el menor registro, entre los nueve cultivares, donde el sustrato Cascarilla de Achiote logro una media de 3,5 cm con el tipo de sustrato Gallinaza logro un promedio de 4 cm. Y con el tipo de sustrato de SAFs alcanzo una media de 4,3 cm. ancho de la hoja.

6.2.10. Largo de la hoja

Para la variable ancho de la hoja el resultado del coeficiente de variabilidad 0,75% indica que, hubo un excelente manejo de las unidades experimentales ya que se encuentra dentro de los parámetros permitidos, por lo tanto, los datos obtenidos son confiables.

Cuadro 13. Análisis de varianza ancho de la hoja.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	53,38	8	6,67	1005,57	0,0001 *
B (Sustratos)	0,42	2	0,21	31,58	0,0001*
A*B(Cultivar* Sustrato)	39,24	16	2,45	369,55	0,0001*
Error	0,54	81	0,01		
Total	93,57	107			

CV= 0,75% *= Significativo **= Altamente significativo NS= No significativo

El análisis de varianza muestra resultados significativos, lo que quiere decir que los cultivares de café lograron alcanzar diferentes largos en la hoja. Para los tres tipos de sustrato se obtuvo un resultado significativo, se puede deducir que en los tres tipos de sustrato se logró diferentes porcentajes medidas en el largo de la hoja; por otro lado en la interacción variedades y sustratos el resultado fue significativo, lo que quiere decir que la interacción de ambos factores influye en el porcentaje del ancho de hojas del café

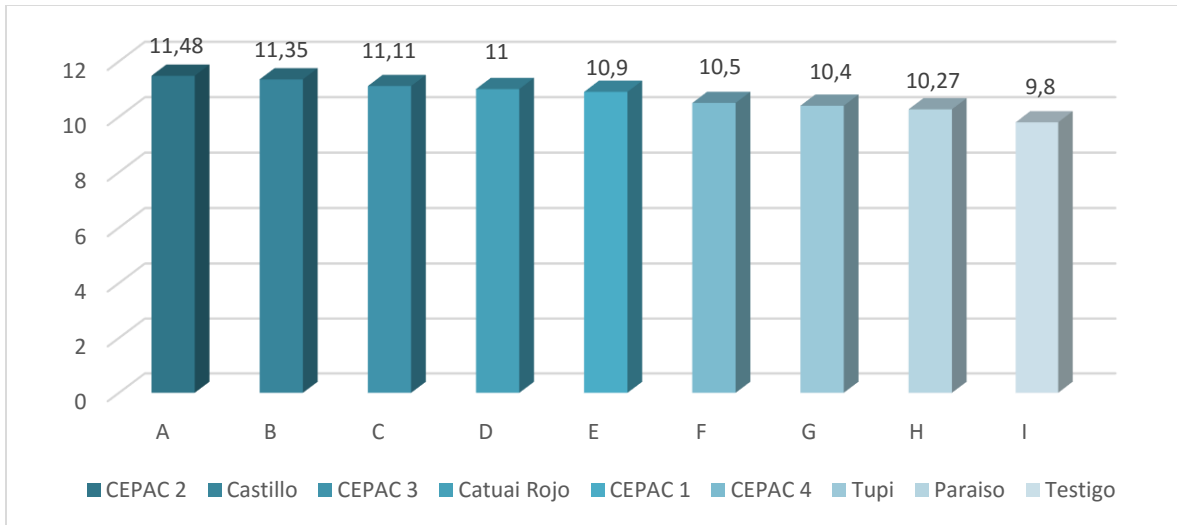


Figura 12. Largo de hoja de los cultivares de café

La prueba de rangos múltiples Tukey, las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

La prueba de medias Tukey, indica que existen nueve grupos claramente diferenciados en primer lugar está el *cultivar CEPAC 2* con media igual a 11,48 cm superior al resto, en un último lugar se encuentra el cultivar *Testigo* con 9. 8 cm.

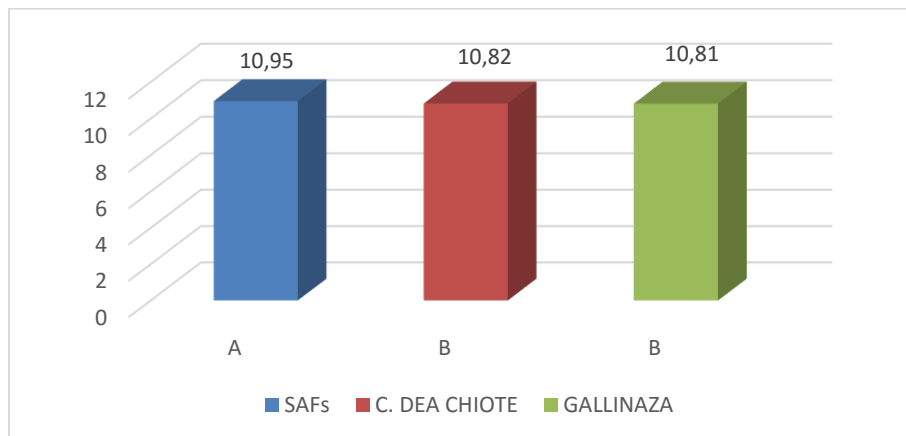


Figura 13. Tipo de sustrato en largo de hoja.

La prueba de rangos múltiples Tukey las letras distintas en las barras indican diferencias significativas según la prueba de Tukey. ($p < 0.05$).

La prueba de Tukey muestra, que el tipo de sustrato can base de SAFs consiguió el mayor largo de hoja, en los cultivares de café con un promedio igual a 10,95 cm. Los cultivares con sustrato de Gallinaza logró el menor promedio, con 10.81 cm.

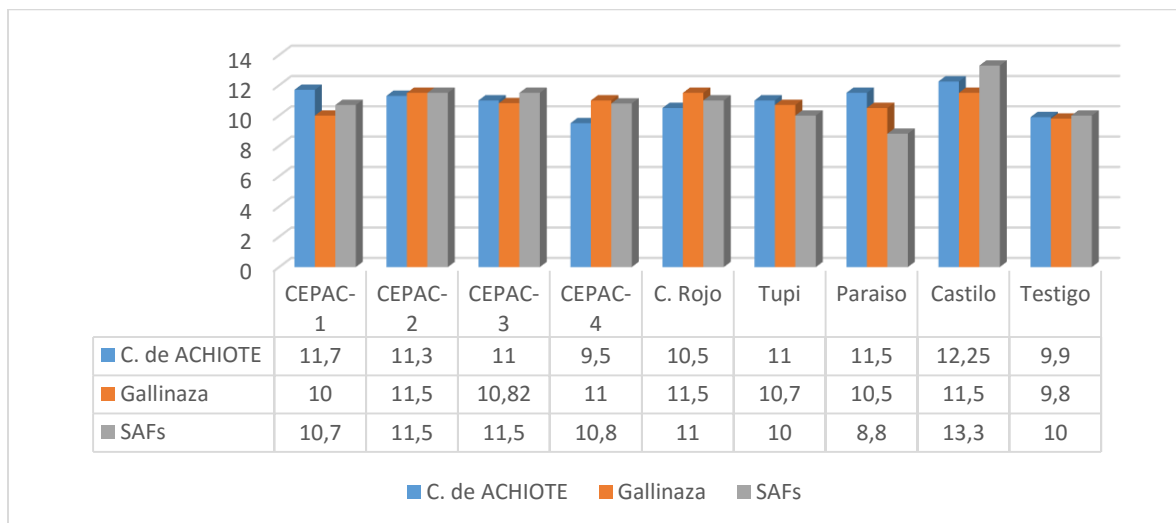


Figura 14. Interaccion de cultivares y sustratos en el largo de hoja.

El cultivar Castillo tiene un comportamiento más diferenciado entre los nueve, por el efecto de los tres tipos de sustrato, donde se puede apreciar que con el tipo de sustrato de Cascarilla de Achiote se logró una media de 12,25 cm. Con el tipo de sustrato Gallinaza se logró un promedio de 11,5 cm. Y con el tipo de sustrato SAFs se alcanzó una media de 13,3 cm en su ancho de hoja.

El cultivar Testigo logro alcanzar el menor registro, entre los nueve cultivares, donde el sustrato Cascarilla de Achiote logro una media de 9,9 cm, con el tipo de sustrato Gallinaza logro un promedio de 9,8 cm y con el tipo de sustrato de SAFs alcanzó una media de 10 cm de ancho de hoja.

6.2.11. Longitud de la raíz

Para la variable de *longitud de la raíz*, el resultado del coeficiente de variabilidad 0,75% indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales ya que se encuentra dentro de los parámetros permisibles de confiabilidad.

Cuadro 14. Analisis de varianza en longitud de la raíz.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor
A (Cultivares)	7 7,22	8	9,65	2,9	0,0068 *
B (Sustratos)	0,13	2	0,07	0,02	0,9806 NS
A*B(Cultivar* Sustrato)	9,44	16	0,59	0,18	0,9998 NS
Error	269,77	81	3,33		
Total	356,56	107			

CV= 0,75% * = Significativo ** = Altamente significativo NS = No significativo

El análisis de varianza, muestra los siguientes resultados. Para cultivares muestran un resultado significativo lo que quiere decir que los cultivares de café logran alcanzar diferentes longitudes en la raíz. Para los tres tipos se obtuvo un resultado no significativo. Para la interacción de cultivares y sustratos el resultado fue no significativo.

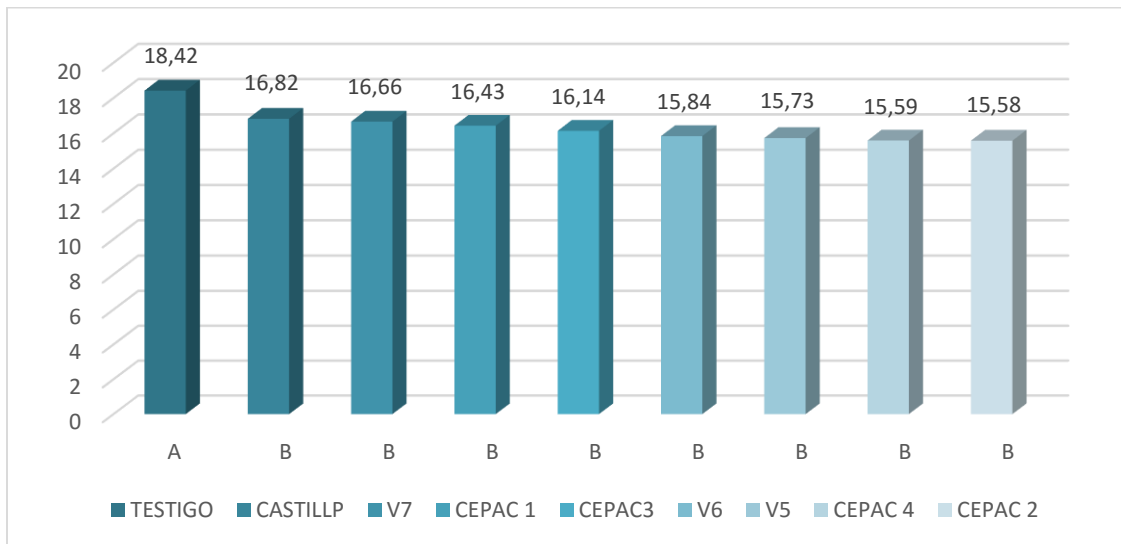


Figura 15. Longitud de la raíz en los cultivares.

Se observan las diferencias de la longitud de la raíz que presentaron los plantines, se registra que el cultivar de mayor longitud en la raíz es el Testigo con 18,42 cm. El que mostro menor longitud en su raíz es perteneciente al cultivar CEPAC-2 15,58 cm.

Se observó en otras investigaciones el cultivar con mayor longitud de raíz es CEPAC-4 con 26,6 cm, mientras que Tupi presentó 21,4 cm siendo el de menor longitud. (Cortez, 2015).

6.3. Costos de producción

De acuerdo con los objetivos planteados en el presente estudio, se presenta el análisis de la relación beneficio – costo para producir 1800 plantines de café en vivero.

Cuadro 15. Costos de producción del vivero.

MATERIALES	UNIDAD	PRECIO POR UN. (Bs)	CANTIDAD	VALOR
Postes de madera	piezas	20	8	160
Charos	piezas	1	8	8
Alambre	Kilo	29	1	20
Malla sarán	Metro	10	8	80
Alicate	Pieza	20	1	20
Machete	Pieza	35	1	35
Motosierra	Alquiler	50	1	50
Personal para construir	Jornal	80	2	160
Total				533

En el cuadro se muestra, el precio para la construcción de un vivero con una capacidad de 1800 plantines el cual tuvo un costo de 533 bolivianos. Dicha instalación se dividió en tres partes para los diferentes sustratos, en vista de determinar el costo de producción y el costo de producción de los diferentes plantines.

Cuadro 16. Costos de producción de plantines de café con el sustrato SAF.

INSUMOS Y LABORES	UNIDAD	PRECIO POR UN. (Bs)	CANTIDAD	VALOR
Tierra del lugar	Carretilla	5	6	30
Arena	Carretilla	12	3	36
SAFs	Carretilla	15	1	15
Semilla	Libra	25	3	75
Preparación del sustrato	Jornal	80	1	40
llenado de bolsas	Medio jornal	40	1	40
Siembra	Medio Jornal	40	1	40
Riego	Horas	10	10	100

Deshierbe	Horas	10	5	50
Construcción el vivero				177,66
TOTAL				603,66

Valor bruto del producto

VBP= rendimiento * precio

VBP= 600 * 2bs

VBP= 1200 Bs.

Ingreso Neto

IN= VBP – CP

IN=1200 – 603, 66

IN= 596, 34

Beneficio / Costo

B/C=IN/CP

B/C= 596.34/ 603.66

B/c= 1Bs.

Los datos expresan los costos de producción de 600 plantines, por tanto, para producir una planta en bolsa tendría un costo Bs 2. Los precios de venta fueron establecidos de acuerdo con los precios del lugar.

El análisis económico en la producción de plantines de café, con el sustrato SAFs, en vivero en la investigación muestra que existe un beneficio, que por cada Bs 1 invertido existe 1 bs. De ganancia.

Cuadro 17. Costos de producción de plantines de café con el sustrato Gallinaza.

INSUMOS Y LABORES	UNIDAD	PRECIO POR UN. (Bs)	CANTIDAD	VALOR
Tierra del lugar	Carretilla	5	6	30
Arena	Carretilla	12	3	36
Gallinaza	Carretilla	18	1	18

Semilla	Libra	25	3	75
Preparación del sustrato	Jornal	40	1	40
llenado de bolsas	Medio jornal	40	1	40
Siembra	Medio Jornal	40	1	40
Riego	Horas	10	10	100
Deshierbe	Horas	10	5	50
Construcción el vivero				177,66
TOTAL				606.66

Valor bruto del producto

VBP= rendimiento * precio

VBP= 600 * 2bs

VBP= 1200 Bs.

Ingreso Neto

IN= VBP – CP

IN=1200 – 606, 66

IN= 593, 34

Beneficio / costo

B/C=IN/CP

B/C= 593.34/ 606.66

B/c= 1 Bs.

Los datos expresan los costos de producción de 600 plantines, por tanto, para producir una planta en bolsa se tendría un costo 2Bs. Los precios de venta fueron establecidos de acuerdo con los precios del lugar.

El análisis económico en la producción de plantines de café, con el sustrato Gallinaza, en vivero en la investigación muestra que existe un beneficio, que por cada 1Bs invertido existe 1 bs de ganancia.

Cuadro 18. Costos de producción de plántulas de café con el sustrato Cascarilla de Achiote.

INSUMOS Y LABORES	UNIDAD	PRECIO POR UN. (Bs)	CANTIDAD	VALOR
Tierra del lugar	Carretilla	5	6	30
Arena	Carretilla	12	3	36
Cascarilla de achiote	Carretilla	5	1	5
Semilla	Libra	25	3	75
Preparación del sustrato	Jornal	80	1	40
llenado de bolsas	Medio jornal	40	1	40
Siembra	Medio Jornal	40	1	40
Riego	Horas	10	10	100
Deshierbe	Horas	10	5	50
Construcción el vivero				177,66
TOTAL				593,66

Valor bruto del producto

VBP= Rendimiento * precio

VBP= 600 * 2bs

VBP= 1200 Bs

Ingreso Neto

IN= VBP – CP

IN=1200 –593,66

IN=606,34

Beneficio / costo

B/C=IN/CP

B/C=606.34/593.66

B/c= 1.02 Bs.

Los datos expresan los costos de producción de 600 plantines, por tanto, para producir una planta en bolsa se tendría un costo 2 Bs. Los precios de venta fueron establecidos de acuerdo con los precios del lugar.

El análisis económico en la producción de plantines de café, con el sustrato Cascarilla de Achiote, en vivero en la investigación muestra que existe un beneficio, que por cada 1Bs invertido existe 1.02 Bs de ganancia.

7. CONCLUSIONES

Dada la relación, análisis y comprensión del tema de Tesis, podemos determinar las siguientes conclusiones:

- Con respecto al comportamiento de los nueve cultivares de café, el que mejor resultado mostrado fue el cultivar Castillo y Paraíso en la altura final de 5,33 cm. y 4.59 cm respectivamente. El diámetro del tallo fue no significativo, en el ancho en la hoja de 5,5 cm en el cultivar Castillo y el largo de 12,35 cm. Pertenecientes al CEPAC 2 y la longitud de su raíz 18,42cm. en el Testigo C.R. con respecto a los otros cultivares.
- Los resultados obtenidos en las variables indicadas llevan a concluir que el cultivar Castillo es el que mejores resultados muestra en el desarrollo de la fase de vivero, pues los valores hallados así lo demuestran.
- Con respecto al sustrato más apropiado para el cultivo de café en el sustrato SAFs, tiene mejores resultados en ancho y largo en la hoja ya que muestra 4,48 y 10,95 cm respectivamente en las otras variables resulto fue no significativo.
- Los resultados obtenidos en las variables indicadas llevan a concluir que los diferentes tipos de sustratos no muestran diferencias significativas en muchos de sus resultados de variable y en el desarrollo en la fase de vivero, estos valores hallados así lo demuestran.
- En cuanto a la relación beneficio costo, los valores de B/C positivos se obtuvieron con el sustrato SAFs, Gallinaza y Cascarilla de Achiote con 1, 1 y 1.02 respectivamente estos resultados fueron influidos por el costo de los sustratos.

8. RECOMENDACIONES

- Se sugiere continuar con la investigación del comportamiento de los cultivares ya sembrado en el terreno definitivo para poder tener resultados que puedan ayudar a recomendar el cultivar más adecuado.
- Es recomendable hacer el repique en estado de fosforito, de la almaciguera a las bolsas de polietileno, debido a que se tendrá menos problemas con raíces torcidas. Si se repica en estado de chapola o mariposa se tendrá que podar la raíz principal antes del trasplante y esto ocasionaría un aumento en mortandad.
- Se tendría que realizar estudios sobre la incidencia de enfermedades como (*Damping off*) el mal de almacigo, ojo de gallo (*Mycena citricolor*), que se presentaron en el experimento.
- Se recomienda dar seguimiento al cultivar castillo puesto que mostró los mejores resultados en la fase de vivero con respecto en campo definitivo se debe realizar otras investigaciones para comprobar si éste tiene los mejores caracteres de producción, pues, mostró los mejores resultados en la fase de vivero

9. BIBLIOGRAFIA

- Comparación del rendimiento de diez cultivares de café (*Coffea arabica* L.) en tres años de producción en la Estación Experimental de Sapecho, provincia Sud Yungas, departamento de La Paz.
- Leon, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. aum. y rev. San José, CR, IICA. P.350-364. Recherche et caféiculture. Montpellier Cedex, FR. p. 108-117.
- Anthony, F. 2000a. Molecular analysis of introgressive breeding in coffee (*Coffea arabica* L.). Theoretical and Applied Genetics 100(1):139-146.
- Rodriguez, A., 1998. La multiplicación de las plantas y el vivero. Ediciones Mundi Prensa, Madrid. pp. 99 – 107.
- Sociedad Guapomó – MINGA, 2008. Guía para la producción orgánica de café. Editor. Equipo Técnico de la Sociedad Guapomó – MINGA. Santa Cruz, Bolivia.bn
- Irigoyen, J. N. 2000. Guía para la producción de viveros de café. Agenda cafetalera PROCAFE. Nueva San Salvador. El Salvador. 23 p.
- Alvarado, M., Rojas, G. 1994. El cultivo y beneficiado del café. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 184 p.
- Mamani, R. 2013. Evaluación de dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) bajo tres formas de producción en vivero en la estación Experimental de Sapecho. (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 4p.
- Barrientos, R. 2000. El cultivo de Café en la región de los Yungas. Edit. CIMA. Bolivia. 44 p.

- IBCE (Instituto Boliviano de comercio exterior), 2007. Comercio mundial de productos orgánicos. Asociación de cafés Especiales de Bolivia (ACEB).
- Superficie de los principales municipios productores de café, INE censo agropecuario, 2013.
- Académicas Campesinas. Universidad Católica Boliviana "San Pablo". La Paz, Bolivia. 158 p.
- FNC (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia), 2010. El árbol y el entorno. Consultado el 25 de agosto de 2015. Disponible en: <http://www.cafedecolombia.com>.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. aum. y rev. San José, CR, IICA. p. 350-364.
- Cuba, N., 2006. Manual para el cultivo del café en Yungas. Editor: Unidades Académicas Campesinas. Universidad Católica Boliviana "San Pablo". La Paz, Bolivia. 158 p.
- (Código Internacional de la Nomenclatura Botánica, 2016).
- Irigoyen, J. N. a 2000. Pasos para la producción apropiada de viveros de café.
- Fernandez, J., Collazo, E., Cortez, S., Martin, J., 1988. Cultivo del cafeto. La Habana, Cuba. 371 p.
- IBTEN citada Velásquez. 1997 Diagnostico Ambientales centro de investigación de aplicación Nucleares en Viacha, La Paz Bolivia.
- Figueroa, R. 1996. La Caficultura en Perú. 2da edición. Editorial. FIESSA. Lima Perú. 323 p.

- IICA, 1989. Revista interamericana de Ciencias Agrícolas. Turrialba. San José, Costa Rica 5 p.
- El código de plantas cultivadas (en inglés en el original):C.D. et al. (edc), 2009
- EPAMIG 2005. Caficultora Familiar, Empresa de pesticidas Agropecuaria de Minas Gerais Brasil Bello Horizonte pp. 6- 42 Edición especial.
- EPAMIG 2005. Caficultora Familiar, Empresa de pesticidas Agropecuaria de Minas Gerais Brasil Bello Horizonte pp. 6- 42 Edición especial.

ANEXOS

**MINISTERIO DE EDUCACION**

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUSTRATOS

INTERESADO : RONALD LUIS LUCIA LAZO
PROCEDENCIA : Departamento LA PAZ,
Provincia: FRANZ TAMAYO,
APOLO

Nº SOLICITUD: 216A / 2014
FECHA DE RECEPCION : 15 / Octubre / 2014
FECHA DE ENTREGA : 10 / Noviembre / 2014
Nº Factura : 7976 / 14

DESCRIPCIÓN : MUESTRA DE SUSTRATO : Muestra S1

Nº Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
582-01 /2014	pH en agua 1:5	5,56	-	Potenciometría
582-02 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	1,119	dS/m	Potenciometría
582-03 /2014	Capacidad de intercambio Catiónico	8,87	meq/100 g	Volumetría
582-04 /2014	Materia Orgánica	4,21	%	Walkley Black
582-05 /2014	Humedad	1,13	%	Gravimetría
582-06 /2014	Materia seca	98,87	%	Gravimetría

OBSERVACIONES,- C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUMBARA C.

**MINISTERIO DE EDUCACION**

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUSTRATOS

INTERESADO : *RONALD LUIS LUCIA LAZO*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia: FRANZ TAMAYO,
APOLO

NO SOLICITUD: *2168 / 2014*
FECHA DE RECEPCION : *15 / Octubre / 2014*
FECHA DE ENTREGA : *10 / Noviembre / 2014*
N° Factura : *7976 / 14*

DESCRIPCIÓN : *MUESTRA DE SUSTRATO : Muestra S 2*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
582-01 /2014	pH en agua 1:5	6,11	-	Potenciometría
582-02 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,680	dS/m	Potenciometría
582-03 /2014	Capacidad de intercambio Catiónico	13,37	meq/100 g	Volumetría
582-04 /2014	Materia Orgánica	4,56	%	Walkley Black
582-05 /2014	Humedad	1,79	%	Gravimetría
582-06 /2014	Materia seca	98,21	%	Gravimetría

OBSERVACIONES,- C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.



RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA C.

**MINISTERIO DE EDUCACION**

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUSTRATOS

INTERESADO : **RONALD LUIS LUCIA LAZO**
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ,*
Provincia: FRANZ TAMAYO,
APOLO

NO SOLICITUD: **216C / 2014**
FECHA DE RECEPCION : *15 / Octubre / 2014*
FECHA DE ENTREGA : *10 / Noviembre / 2014*
N° Factura : **7976 / 14**

DESCRIPCIÓN : **MUESTRA DE SUSTRATO : Muestra S 3**

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
582-01 /2014	pH en agua 1:5	4,87	-	Potenciometria
582-02 /2014	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,124	dS/m	Potenciometria
582-03 /2014	Capacidad de intercambio Catiónico	19,07	meq/100 g	Volumetria
582-04 /2014	Materia Orgánica	5,85	%	Walkley Black
582-05 /2014	Humedad	0,83	%	Gravimetria
582-06 /2014	Materia seca	99,17	%	Gravimetria

OBSERVACIONES,- C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHURBANA C.



Construcción de almaciguera.



Desinfección del sustrato.



División de la almaciguera.



Siembra de las semillas



Sombra en las almacigueras.



Construcción del vivero.



Mescla de los sustratos.



Embolsado en macetas.



Macetas llenas con el sustrato.



Diseño de las unidades



Tratamientos



Toma de muestras.