



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato

AUTOR

Lizame Santistevan Talía Fernanda

TUTOR

Ing. Fernando Narciso Ayon Villao Mg. Sc

Jipijapa - Manabí - Ecuador

2021

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor, certifico que el trabajo de titulación mencionado proyecto de investigación titulado **“Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffe arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato”**, es original, siendo su autora la Srta. **Lizame Santistevan Talía Fernanda**, egresada de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, trabajo elaborado de acuerdo a las normas técnicas de investigación y en base a las normativas vigentes de la Universidad, por lo que se autoriza su presentación ante las instancias Universitarias correspondientes.



Ing. Fernando Narciso Ayon Villao Mg. Sc.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

APROBACIÓN DEL TRABAJO

**UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato”

Sometida a consideración de la Comisión de Titulación de la carrera de Ingeniería Agropecuaria como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Ing. José Luis Alcívar Cobeña Mg. Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Alfredo Valverde Lucio Mg. GPSP.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Carlos Castro Piguave Mg. Sc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Máximo Vera Tumbaco Mg. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación menciono proyecto de investigación, cuyo tema es **“Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffe arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato”** corresponde a la egresada, **Srta. Lizame Santistevan Talía Fernanda** exclusivamente y los derechos patrimoniales a la Universidad Estatal del Sur de Manabí.



Lizame Santistevan Talía Fernanda

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a: Dios por permitirme lograr mi sueño anhelado, quien me a concedió salud para poder culminar mi etapa universitaria, a mi hijo (Enrique) el motor principal de mi vida es mi motivación e inspiración por siempre despedirme con abrazos, besos y lágrimas en ocasiones y de recibirme siempre con una sonrisa.

Con mucho amor y cariño a mis padres son aquellas personas que aportaron mucho en mi carrera universitaria por siempre brindarme ese apoyo incondicional tanto moral como económicamente, eh llegado hasta aquí por ellos son los que me brindaron su mano, a pesar de las circunstancias y los momentos difíciles que nos puede pasar durante esta trayectoria siempre estuvieron conmigo les agradezco tanto y esto va por ellos por todo el trabajo y sacrificio que nos tocó pasar como Familia, viví una etapa donde solo quedarán recuerdos de lágrimas, alegrías y de buenas personas que nos encontramos durante todo este camino.

Lizame Santistevan Talía Fernanda

Reconocimiento

La universidad, es aquella de mis etapas vividas quien me dio la oportunidad de prepararme hacia un mundo externo donde cuando uno recién inicia jamás se imagina llegar tan lejos.

Agradezco a mis docentes quienes brindaron sus incomparables conocimientos quienes fueron mis formadores, personas de gran sabiduría, sencillamente no ha sido el proceso, a mi tutor Ing. Fernando Ayon y agradezco en especial al Ing. Alfredo quien con sus conocimientos y dedicación ha podido guiarme en el desarrollo de mi tesis y poder obtener de esta manera una titulación profesional, a mis hermanos quienes de una u otra manera siempre me han ayudado tanto moral como económicamente a mis señores padres y mi grandioso hijo.

Lizame Santistevan Talía Fernanda

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
APROBACIÓN DEL TRABAJO	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
DEDICATORIA	v
RECONOCIMIENTO	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
I. ANTECEDENTES	1
II. JUSTIFICACIÓN	4
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
Formulación del problema	5
Delimitación del problema	5
Problemática	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1. OBJETIVO GENERAL	6
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
V. VARIABLES	7
5.1. Variable independiente	7
5.2. Variable dependiente	7
VI. MARCO TEÓRICO	8
6.1. Generalidades del cultivo del café	7
6.2. Taxonomía del café	10
6.3. Morfología de órganos del café	10
6.4. Variedades del café a utilizar en la investigación	14
6.4.1. Café Sarchimor	14
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	25
A. Materiales	25
B. Métodos	25
1. Ubicación	25
2. Factores en estudio	26
3. Tratamientos	26
4. Diseño experimental	26

5. Características del experimento	27
6. Análisis estadístico	27
7. Variables a ser evaluadas	28
8. Manejo específico de la investigación	29
VIII.	
RESULTADOS	
.....	31
IX.	
DISCUSIÓN	
.....	41
X. CONCLUSIONES	43
XI. RECOMENDACIONES	44
X. BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	i
Anexo 1. Cronograma	ii
ANEXO 2. Presupuesto	iii

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
1	Análisis de distribución normal de datos	30
2	ANOVA variable altura de planta	30
3	ANOVA variable diámetro de tallo	32
4	ANOVA variable número de hojas	32
5	ANOVA variable longitud de raíz	33
6	ANOVA variable diámetro de raíz	34
7	ANOVA variable peso húmedo de raíz	35
8	ANOVA Variable peso seco raíz	36
9	ANOVA Materia seca de raíz	37
10	Estimación de costos de producción por tratamientos	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	Contenido	Página
1	Altura de planta	31
2	Análisis de regresión lineal. Altura de planta	31
3	Tukey al 5%, variable número de hojas	33
4	Tukey al 5% variable longitud de raíz	34
5	Tukey al 5% variable diámetro de raíz	35
6	Tukey 5% variable peso de raíz húmeda	36
7	Tukey 5 % variable peso de raíz seca	37
8	Tukey 5 % materia seca de raíz	38

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA: Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffe arábica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato

AUTOR: Lizame Santistevan Talía Fernanda

TUTOR: Ing. Fernando Ayon Villao. Mg. Sc.

RESUMEN

La investigación planteó como objetivos; el determinar la respuesta morfológica de los híbridos de café en etapa de vivero, a la aplicación de sustratos, se evaluó el comportamiento de la raíz y se estimó económicamente cada tratamiento. La metodología fue experimental, utilizando un diseño aleatorio con arreglo factorial 4x2, siendo el factor A, los sustratos, y el factor B, de los híbridos de café arábigo, Sarchimor 42 60 y Lempira. Los resultados determinaron a nivel morfológico, que los sustratos, si inciden en el comportamiento de variables analizadas, A nivel de altura con 26, 50 cm fue el híbrido sarchimor 42 60 la mejor, y con 5 mm de diámetro, del híbrido lempira fue la mejor respuesta, ambas a la aplicación de humus de lombriz (35 %); en cuanto el número de hojas, se presentó similitudes entre tratamientos. En cuanto al comportamiento de la raíz de los híbridos de café; la mejor respuesta la tuvo el híbrido lempira, estableciendo que el humus de lombriz generó esa respuesta, la longitud alcanzada fue de 29,33 cm. El mayor diámetro lo alcanzo el tratamiento lempira con bocashi, con un diámetro de 1,95 mm; el peso húmedo y seco de raíz estuvo representado por los tratamientos lempira con humus y el híbrido Sarchimor 4260 con estiércol. Se recomienda incluir los abonos orgánicos en el sustrato en etapa de vivero del café, aunque incrementa levemente el costo de producción por plántula, sin embargo, es un tema manejable para el productor, por la disponibilidad de los abonos especialmente los estiércoles.

Palabras claves: Variedades, híbridos, morfológico, desarrollo, raíz, producción.

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA: Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato

AUTOR: Lizame Santistevan Talía Fernanda

TUTOR: Ing. Fernando Ayon Villao. Mg. Sc.

SUMMARY

The objectives of the research were to determine the morphological response of coffee hybrids in the nursery stage to the application of substrates, the behavior of the root was evaluated and each treatment was estimated economically. The methodology was experimental, using a randomized design with a 4x2 factorial arrangement, with factor A, the substrates, and factor B, the varieties of arabica coffee, Sarchimor 42 60 and Lempira. The results determined at the morphological level, that the substrates do influence the behavior of the variables analyzed. At the height level, with 26.50 cm, the Sarchimor variety was the best, and with a diameter of 5 mm, the Lempira variety was the best response, both to the application of worm humus (35%); as for the number of leaves, there were similarities between treatments. Regarding the behavior of the roots of the coffee hybrids, the best response was that of the Lempira variety, establishing that the worm humus generated this response, the length reached was 29.33 cm. The largest diameter was reached by the lempira treatment with bocashi, with a diameter of 1.95 mm; the wet and dry root weight was represented by the lempira treatments with humus and the Sarchimor variety with manure. It is recommended to include organic fertilizers in the substrate in the coffee nursery stage, although it slightly increases the cost of production per seedling, however, it is a manageable issue for the producer, due to the availability of fertilizers, especially manure.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

I. ANTECEDENTES

Ecuador es uno de los principales países para la exportación mundial de café, dado que es uno de los pocos países que produce dos variedades de café (arábiga y robusta). Además, en la actualidad el café ecuatoriano es reconocido a nivel mundial por su calidad gracias a un programa desarrollado por el gobierno que impulsa la promoción del café en todo el mundo, este programa es desarrollado por el Instituto de promociones de exportaciones e inversiones (PROECUADOR). La producción de café es un motor para la economía ecuatoriana, ya que aporta divisas al Estado, genera ingresos para las familias que cultivan café, beneficia a los actores de la cadena productiva del café (comerciantes, transportistas, exportadores, microempresarios, obreros de las industrias de café). De la producción de café ecuatoriano el 90% se lo destina a exportaciones, pero no abastece la demanda total de café que necesita ser exportado al mundo. Las exportaciones de café dentro de la balanza comercial representan el 3,34% de las exportaciones no petroleras. Según la Organización Internacional de Café la producción de café en el Ecuador ha tenido una tendencia a la baja desde el año 1990 (Pozo, 2014).

El Ministerio de agricultura, ganadería y pesca (MAGAP) del Ecuador, mediante el programa de reactivación de la caficultura, para el año 2010 se propuso la reactivación del café a nivel país, para lo cual implemento la siembra de 135,000 hectáreas tecnificadas de las cuales el 22 % corresponde a café robusta y junto a la empresa privada está incentivando el desarrollo de sistemas productivos cafetaleros con el uso de variedades cuyos rendimientos productivos están cercanos a los 80 qq de café pilado por hectárea, lo que elevará los ingresos de los pequeños productores ecuatorianos (MAGAP, 2010).

El cultivo de café está distribuido en 23 de las 24 provincias del país, por lo tanto, está relacionado con un amplio tejido social. C. arábica recibe el nombre de café arábigo y es considerado el de mejor calidad, su producción se concentra en las provincias de Manabí (especialmente en la localidad de Jipijapa), Loja y en las estribaciones de la Cordillera Occidental de los Andes. Jipijapa cuenta con el 38.6 % del área sembrada y se considera que de ahí proviene el café arábigo de mejor calidad en el Ecuador. Pero a pesar de que los ecuatorianos reconocen la calidad del café de esta zona, también consideran que ésta no ha alcanzado los niveles de desarrollo que muchos esperan de una

actividad económica tan importante y se ha sugerido la necesidad de desarrollar proyectos de mejora tecnológica para esta zona (Santistevan *et al*, 2014).

Uno de los pilares fundamentales en el establecimiento de los cultivos que pueden permanecer por más de 15 años en el campo es la obtención de almácigos vigorosos de café (*Coffea arabica* L.). Entre los factores de éxito para lograr este objetivo está la adecuada nutrición de las plantas, la cual depende entre otros aspectos, de la selección apropiada de la dosis y la fuente de cada elemento (Sadeghian y Zapata, 2014). Las técnicas básicas usadas en la agricultura orgánica son de vital importancia, entre ellas destaca el uso de los abonos orgánicos para mejorar la fertilidad de los suelos agrícolas (Aguilar *et al*, 2016).

En los últimos 40 años, los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una disminución en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en el que la aplicación de los inorgánicos se convirtió en un problema ambiental en muchos lugares del mundo (Butler *et al*, 2007). No obstante, el costo de los fertilizantes minerales obliga a la búsqueda y evaluación de alternativas para el manejo de la nutrición vegetal; dentro de los más destacados y de mayor acceso para los agricultores, está el reciclado de nutrimentos a partir de fuentes como el compostaje, el uso de estiércol de origen animal y otras fuentes propias de los sistemas productivos como la pulpa de café y los residuos de cosecha, que se constituyen en las materias primas del proceso (Víctor y Naidu, 2010).

En este sentido, dada la necesidad de aumentar los rendimientos de los cultivos agrícolas para la alimentación humana, así como la disminución del uso de agroquímicos potencialmente perjudiciales para la salud y el ambiente a largo plazo; las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías más amigables, siendo los residuos producidos por diversas actividades, ya sean agrícolas, forestales, industriales o domésticas, una alternativa en la producción de abonos orgánicos para sanear los efectos negativos derivados del uso excesivo de fertilizantes sintéticos (Ramos *et al*, 2014).

En relación con esto, los abonos orgánicos deben de cumplir parámetros que garanticen mejorar la calidad del suelo, el suministro de nutrimentos, facilitar la penetración del agua, incrementar la retención de humedad, y mejorar la actividad biológica del suelo (Ramos *et al*, 2014), aspectos que se deben considerar tanto en el terreno definitivo como en el manejo del cultivo en etapa de vivero.

En lo que respecta a las investigaciones realizadas, Aguilar *et al*, (2016) quien realizó una investigación probando biol con aplicaciones foliares en cinco variedades de café, en la etapa de vivero midió altura de planta y diámetro de tallo. Los resultados obtenidos determinaron un mejor comportamiento en la variedad Castilla. De igual manera Mosquera *et al* (2016), evaluaron bocashi y lombricomposta, midiendo entre las principales variables: diámetro de tallo, altura y número de hojas, los resultados determinaron un mejor comportamiento a nivel morfológico con la lombricomposta.

En investigación realizadas por Valverde, *et al* (2020) determina a nivel fisiológico, diferencia significativa $p < 0.05$ en las variables materia seca, humedad y nitrógeno (N), siendo los bioestimulantes Starlite y Evergreen los mejores en MS, y al Humega y Evergreen en contenido de N. Hubo mejor respuesta a la asimilación de clorofila (Cl) por parte de todos los bioestimulantes, superando de manera general a la urea, siendo los mejores Micorriza y starlite, estableciendo una correlación positiva alta entre el N y la Clorofila. En lo referente al desarrollo morfológico se encontró mejor respuesta de la urea, y a nivel de bioestimulantes, el Humega y la Micorriza expresaron mejores resultados, todos entre los 90 y 120 días.

Pilatasig (2017), estudio la respuesta agronómica de plantas de café arábica (*coffea arabica*) a la aplicación de abonos edáficos (Humus de lombriz) y foliares (Biol), obteniendo mejores resultados a nivel de altura, diámetro y números de ramas con el uso de humus de lombriz, los resultados son los siguientes: La altura de planta registro mayores resultados con el abono edáfico con promedios de 127,00 cm. al iniciar y 131,06 cm. a los 28 días. En el diámetro de tallo el mejor resultado se obtuvo con el abono edáfico, con 2,95 cm, a los 7 días, mientras a los 28 días el mayor diámetro registro abono edáfico con 3,25 cm. El mayor número de ramas se obtuvo con el abono edáfico, que registro 30,56 ramas en este estudio.

II. JUSTIFICACIÓN

La baja productividad del cultivo de café, es la principal razón por la cual el productor ha perdido el interés de sembrar café, y en otros casos ha abandonado el cultivo y la misma finca. Según el SINAGAP el “43% del café del país es Manabita”. Desde 1860 se cultiva café en el Ecuador. La zona de Jipijapa, en la provincia de Manabí ha sido uno de los lugares preponderantes en los cuales se cultiva este producto. Manabí es una de las provincias de mayor producción cafetalera del país, con alrededor del 40% del total de sacos de 60 kg producidos a nivel nacional. Según el III Censo Agropecuario existían en la provincia en el año 2000 alrededor de 100.000 hectáreas sembradas de café, en Manabí existen actualmente alrededor de 70.000 hectáreas. (APRIM, 2019)

El vivero es la primera etapa más importante del proceso productivo del cultivo, porque de aquí depende en mayor grado producir plantas sanas y vigorosas. Al obtener plantas sanas en un vivero o cultivo protegido, logramos una mayor uniformidad, reducimos el periodo de producción y sus costos, planeamos el abastecimiento de plantas y prolongamos su ciclo productivo, los primeros días de vida son los más críticos para su sobrevivencia (<https://www.ecured.cu>, 2019).

Los abonos orgánicos son un conjunto de materiales biodegradables ricos en bacterias nitrificantes y microorganismos activos que permiten una mayor disponibilidad de micro y macro nutrientes como: N, P, K, Ca, Mg, Mn, en forma proteínica (electrolitos) lo que evita su lixiviación y garantiza la fertilidad permanente del suelo para los cultivos (Aguilar *et al*, 2016).

La presente investigación aporta con información relevante sobre el uso de los abonos orgánicos en la producción de plantas de café en etapa de vivero, limitando el impacto negativo al ambiente que ejerce el uso de fertilizantes químicos.

Se benefician de la presente investigación los productores cafetaleros, quienes podrán hacer uso de información relevante sobre la utilización adecuada de los abonos orgánicos en el sustrato, y el impacto positivo sobre la producción del cultivo de café.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Formulación del problema

¿Como la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato, incide en la morfología en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*)?

Delimitación del problema

Contenido: Morfología de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato en etapa de vivero.

Clasificación: Experimental

Espacio: Jipijapa

Tiempo: Enero - abril 2020

Problemática

La producción de café en Jipijapa y en sectores cafetaleros de Manabí, es relativamente baja, las causas son diversas, desde abandono de cultivo, donde solo se da manejo en la época de cosecha, y en presencia de plagas y enfermedades, la calidad de la planta de café, no garantizan un alto poder productivo de la variedad, sino por el mal manejo en el almacigo y vivero.

Entre los problemas de la caficultura actual, se cita los cultivares o genotipos susceptibles o poco tolerantes a enfermedades como la roya, por lo que es siempre oportuno realizar investigaciones con materiales adaptados a la zona y con conocida calidad vegetativa y productiva.

A lo citado, se suman las limitaciones de conocimiento técnico por parte del productor para el manejo y producción de plantas de calidad en etapa de vivero, desconociendo la importancia de esta etapa en la vida productiva del cultivo. En este sentido, y aunque muchos productores empleen diferentes tipos de sustratos y no relacionan este aspecto con el mantenimiento nutricional de las plantas, de tal forma que es muy baja.

IV. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- ☐ Evaluar la inclusión de abonos orgánicos en cuatro sustratos en el desarrollo morfológico de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*) en etapa de vivero

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ☐ Determinar la respuesta morfológica de los híbridos de café en etapa de vivero, a la aplicación de sustratos.
- ☐ Realizar una estimación económica por tratamiento.

Hipótesis

Hi

La inclusión de abonos orgánicos en cuatro sustratos incide en el desarrollo morfológico de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*) en etapa de vivero

Ho

La inclusión de abonos orgánicos en cuatro sustratos no incide en el desarrollo morfológico de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*) en etapa de vivero

V. VARIABLES

5.1. Variable independiente

Aplicación de abonos orgánicos en sustrato.

Híbridos de café

5.2. Variable dependiente

Desarrollo de café arábigo (*Coffea arábica*) en etapa de vivero

- Altura de planta
- Diámetro de tallo
- Numero de hojas
- Longitud de raíz
- Diámetro de raíz
- Peso seco de raíz
- Peso húmedo de la raíz
- Materia seca

VI. MARCO TEÓRICO

6.1. El cultivo del café

La palabra Café proviene del antiguo termino árabe qahwah, que sirve para designar todas aquellas bebidas extraídas de plantas, como el vino. En el siglo XVII, cuando el café llegó a Europa, se le llamó inicialmente “vino árabe” El árbol de café tiene su origen en Abisinia, en la actual República Democrática Federal de Etiopía, en el nororiente de África. Por su importancia comercial en el mundo sobresalen dos especies de café: la de los cafés arábigos y las de los cafés robustas. La primera especie abarca las tres cuartas partes de la producción mundial y se cultiva esencialmente en el Centro y Sur de América (Mariel y Noel, 2010).

Existen muchas leyendas sobre el origen del café, pero la más fuerte y aceptada sobre el origen del café es la de un pastor de Abisinia, llamado Kaldi, quien observó el extraño comportamiento de las cabras luego de que las mismas consumieran unos pequeños frutos rojos de arbustos en los montes, efecto que luego fue comprobado por él mismo al renovarse su energía después de su consumo. Kaldi, llevó unas muestras de frutos, hojas y ramas a un monasterio, donde los monjes por curiosidad las pusieron a cocinar. Al probar la bebida la encontraron de tan mal sabor, que arrojaron a la hoguera lo que quedaba en el recipiente. Los granos a medida que se fueron quemando, despidieron un agradable aroma. Fue así como uno de los monjes se les ocurrió preparar la bebida a base de granos tostados (Mariel y Noel, 2010).

Sin embargo, se dice que las tribus africanas, que conocían al café desde la antigüedad, molían sus granos y elaboraban una pasta para alimentar a los animales y aumentar la fuerza de los guerreros. Su cultivo se extendió al principio por Arabia, llevado por prisioneros de guerra, donde se popularizó, significando éste un reemplazo del alcohol ya que era una bebida prohibida para el mundo islámico. Yemen fue un centro de cultivo importante, desde donde se expandió al resto del mundo árabe. Para mantener un fuerte control sobre el provechoso comercio del café, los comerciantes árabes solamente vendían los granos hervidos o tostados. Los granos de café que podían germinar y convertirse en plantas productivas no podían salir de Arabia. En los inicios del siglo XVII, los peregrinos musulmanes contrabandearon los primeros granos fértiles hacia la India (Mariel y Noel, 2010).

El cultivo de café se encuentra dentro de las principales actividades agrícolas que se realiza en el Ecuador, debido a su importancia económica y social en la generación de divisas y empleo. Se encuentra entre los diez cultivos con mayor superficie, además, es sembrado en 21 provincias del país. En referencia a lo expuesto, el informe de “Rendimientos de Café Grano Seco en el Ecuador 2016” refleja el nivel de productividad de las especies de café Arábigo y Robusta a nivel nacional, en el año 2016. Los principales resultados obtenidos indican que, durante el periodo de análisis, la especie de café Arábigo representó el 63% de la producción nacional de café y presentó un rendimiento de 0.22 t/ha (<https://elproductor.com>, 2017).

El café es una planta provista de un eje central, que presenta en su extremo una parte meristemática en crecimiento activo permanente que da lugar a la formación de nudos y entrenudos. Las ramas laterales o plagiotrópicas se alargan en forma permanente, lo que sumado al crecimiento vertical le da una forma piramidal a la planta. Las ramas primarias son aquellas que condicionan el crecimiento lateral de los cafetos, conociéndose también con el nombre de "bandolas". En cambio, las ramas ortotrópicas permiten el crecimiento vertical de las plantas y sólo producen yemas vegetativas y nunca flores (Sotomayor, 2010).

Las ramas primarias dan origen a las secundarias de las que a su vez se forman las terciarias. A este conjunto de ramas secundarias y terciarias se lo conoce con el nombre de "palmilla". Algunas veces entre las hojas y las ramas primarias se forman por una sola vez flores y frutos. Las yemas de los nudos de las ramas plagiotrópicas primarias dan lugar inicialmente a las hojas en número de dos en forma opuesta. Posteriormente; emergen las flores a partir de las yemas de fructificación ubicadas sobre el punto de inserción de las hojas sobre las ramas que luego se convierten en frutos por una sola vez. Es decir, en los nudos de las ramas primarias se van formando flores y frutos desde la base de la rama hacia el extremo en forma progresiva a medida que van desarrollando (Sotomayor, 2010).

En América Latina se introdujo alrededor de 1714, procedente de Holanda y con destino a la Guyana Holandesa y en 1720, desde Francia a la isla Martinica. Desde allí se distribuyó a México, Brasil, Colombia, Venezuela y Centroamérica. A Brasil se introdujo

desde la Guyana Francesa, en 1727. A Jamaica y Cuba en 1748. A Colombia en 1723 y a Venezuela en 1784 (Ramírez, 2010).

A Ecuador se introdujo en 1830, y fue en Manabí, de manera particular en el cantón Jipijapa, en los recintos Las Maravillas y El Mamey, del cantón Jipijapa, (INIAP, 2004)

6.2. Taxonomía del café

Nombre Científico: *Coffea arabica*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Gentianales*

Familia: Rubiaceae

Tribu: Coffeae

Género: Coffea

Especie: *Coffea arabica* (Silva, 2019)

6.3. Morfología de órganos del café

El cafeto es un arbusto o árbol pequeño, perennifolio, de tronco recto que puede alcanzar los 10 metros en estado silvestre; en los cultivos se les mantiene normalmente en tamaño más reducido, alrededor de 3 metros (Figueroa *et al*, 2015).

6.3.1. La raíz del café

En la parte inferior del tallo, hay una estructura compleja de raíces, a unos escasos centímetros de profundidad. En dirección vertical desde el final del tallo hasta el final de la raíz, hay una estructura gruesa y alargada, a esta se le conoce como la raíz principal. En plantas de más de 5 años, la raíz principal puede medir más de 50 centímetros. La raíz principal también funciona como sostén de las raíces más pequeñas, como si se tratase de un sostén natural. Las raíces más delgadas del café se encargan de la absorción de nutrientes y agua del suelo, a estas se les conoce como raíces secundarias o ramificaciones. La raíz consta de once partes internas (Xilema, Floema, Periciclo, Endodermis, Parénquima, Epidermis, Protodermis, Meristema, Caliptra) (www.tumundodelcafe.com, 2019).

La raíz. El sistema radicular es superficial estando el 60% en los primeros 30 centímetros. De profundidad y la raíz pivotante puede llegar a más de un metro de profundidad (Figuroa *et al*, 2015).

Las raíces desempeñan un papel fundamental en el crecimiento y la producción del café. La raíz es el órgano por medio del cual la planta se ancla al suelo y absorbe y transporta el agua y los minerales esenciales para su crecimiento. La raíz tiene además otras funciones menos conocidas como es la síntesis de algunas hormonas reguladoras del crecimiento como las citoquininas y el ácido giberélico, y en ocasiones, la síntesis de metabolitos secundarios. (Arcila, 2013).

Gómez (2010) recomienda que la planta debe quedar enteramente vertical y sin que la raíz principal se doble, pues de ser así se tiene la seguridad de perder la planta, si no inmediatamente, un año después del trasplante. Cuando la raíz de los vegetales se dobla forma un nudo que impide que ese órgano desempeñe de sus funciones normalmente.

El *Coffea arabica* entre 6 y 9 años de edad, en diferentes tipos de suelos, y sugiere que un sistema radical típico de un café bien desarrollado posee las siguientes características: Una raíz pivotante central muy fuerte, a menudo múltiple, que disminuye su diámetro abruptamente y que rara vez se extiende como una unidad reconocible más allá de 45 cm de profundidad. Cuatro a ocho raíces axiales que penetran verticalmente hasta 2 ó 3 m de profundidad. Estas raíces se originan lateralmente o en la bifurcación de la raíz pivotante y se ramifican en todas las direcciones a diferentes profundidades (Arcila, 2013).

Raíces laterales: 1. Raíces laterales superficiales que crecen horizontalmente hasta 1,5 m del tronco, generalmente se ramifican en un plano horizontal o a veces se ramifican uniformemente en el suelo en todas las direcciones. Cuando crecen hacia abajo se denominan verticales. 2. Raíces laterales sub-superficiales que no crecen paralelas a la superficie del suelo. Se desarrollan a mayor profundidad que las anteriores y se ramifican en el suelo en todos los planos. 3. Raíces portadoras de raíces absorbentes, de longitud variable, que se distribuyen uniformemente a unos 2,5 cm de distancia sobre las raíces permanentes (de más de 3 mm de espesor). Tienden a ser más cortas y numerosas en la capa más superficial del suelo. 4. Raíces absorbentes que crecen uniformemente sobre las anteriores, a todas las profundidades, y son más numerosas en la capa superficial del suelo (Arcila, 2013).

6.3.2. Tallo del café

El tallo de café es una parte fundamental para cualquier planta, en el caso del café, el tallo sostiene las ramas y funciona de sostén para las raíces. El tallo consta de nudos, ramas, yema terminal, yema auxiliar y entrenudos. El tallo funciona como una tubería, esta transporta agua y nutrientes por toda la planta, desde el tallo hasta la raíz. El tallo a lo largo de su estructura presenta unos nudos, estos nudos son los encargados de iniciar el proceso de crecimiento de una nueva rama en la planta. Durante el proceso de crecimiento de la rama hasta su madurez, el nudo cumple la función de sostener y mantener la rigidez de la rama (sostienen las ramas en su lugar). En la parte superior del tallo se encuentra la yema terminal, esta yema indica el final del tallo y el inicio de un nuevo crecimiento en la planta. Este se encarga de colocar y desarrollar las nuevas ramas a lo largo de la vida de la planta, hasta su fallecimiento (www.tumundodelcafe.com, 2019).

El crecimiento de la parte aérea del cafeto se genera a partir de las células meristemáticas ubicadas en el ápice del tallo y de las ramas (yemas apicales) y en las axilas de las hojas (yemas laterales, yemas axilares y yemas seriadas). A partir de los meristemas de las yemas se desarrollan los primordios de nudos, hojas, brotes, ramas y flores. El ápice del tallo es el responsable de la formación de nudos, hojas y del crecimiento en altura de la planta (crecimiento ortotrópico). En el ápice de las ramas ocurre la formación de nudos, hojas y la expansión lateral de la planta (crecimiento plagiotrópico) (Arcila, 2013).

Yemas en el tallo. En cada nudo formado en el tallo se desarrollan dos axilas foliares opuestas y en cada una de las axilas se originan de 4 a 5 yemas ordenadas en forma lineal, de mayor a menor, razón por la cual se les denomina yemas seriadas (yemas laterales o axilares). La primera, que a su vez es la de mayor edad, da origen únicamente a brotes que crecen horizontalmente (ramas primarias), se forma un solo par de ramas primarias por nudo. La siguiente yema de la serie, origina brotes verticales o “chupones”, mientras que las otras yemas permanecen latentes o eventualmente, forman flores y frutos caulinares, es decir, que crecen en el tallo (Arcila, 2013).

6.3.3. Las hojas del café

Las hojas en la planta juegan un papel fundamental en la vida y sobrevivencia del café. dan la forma y estructura a la planta, son de color verde oscuro y verde claro Las hojas del café constan de seis partes, limbo, nervio central, peciolo, estipula, axila, margen. Las estipulas (botones pequeños color verde claro en la base de las hojas) son protuberancias, estas indican el lugar en donde una vez se presentó la yema y funcionan como una protección extra en para la base de las hojas. El peciolo es el tallo delgado que une la hoja con las ramas. El nervio central es una estructura, similar a unas venas delgadas, estas se encargan del transporte de nutrientes por las hojas. El margen es la zona que bordea la hoja (el borde de la hoja). El limbo es toda la zona verde de la hoja, En esta zona se encuentra la clorofila, por esto su coloración verdosa (www.tumundodelcafe.com, 2019).

Las hojas de la planta de café, al igual que sus frutos, cambian de color según la etapa en la que estén. Al comienzo, son de color verde claro, pero luego ese tono se oscurece con el tiempo. Aunque suene extraño, las hojas del cafeto son cruciales para su supervivencia. Esto se debe a que son las hojas las que forman la planta y le dan su estructura. Para conocer de la forma más completa posible la morfología y taxonomía del café, es importante conocer las 5 partes que componen a la hoja de la planta de café: limbo, nervio central, peciolo, estipula y margen (www.cafemalist.com, 2020).

1. Estipulas. Son pequeñas protuberancias verdes que se encuentran en el comienzo de la hoja. Las estipulas son quienes protegen la base de la hoja y, a su vez, señalan el lugar en donde estuvo la yema.
2. Peciolo. El Peciolo un tallo fino que conecta a las hoja con las ramas.
3. Nervio central. El nervio central se asemeja a las venas humanas: es una estructura encargada de transportar nutrientes.
4. El margen. Como es de suponer, el margen es el borde de la hoja.

5. Limbo. El limbo es todo lo verde de la hoja. Esta es la zona donde se produce la fotosíntesis. La fotosíntesis es el nombre del proceso que transforma la luz solar en energía (www.cafemalist.com, 2020).

6.3.4. El fruto del café

El fruto juega un papel fundamental en cualquier planta, en el caso del café, los frutos garantizan la supervivencia y reproducción genética del café. Dentro del fruto se encuentran dos semillas unidas por una membrana pergamino, la membrana debido a su contenido rico en mucilago (sustancia viscosa vegetal de sabor dulce) presenta un contenido azucarado y denso. El fruto de café tiene una capa protectora, a esta capa se le llama pulpa (parte carnosas de cualquier fruto), esta capa protege la semilla de factores externos. En la parte expuesta de la semilla se encuentra la piel o epicarpio, esta protege el fruto de bacterias externas y otros factores biológicos (www.tumundodelcafe.com, 2019).

Dentro del fruto se encuentra la epidermis (piel gruesa que recubre la semilla), esta se encarga de proteger la semilla del fruto ante factores naturales, como la alimentación animal. La epidermis protege la semilla de los jugos gástricos de los animales, para garantizar la sobrevivencia genética. La semilla ingerida es expulsada del animal por su sistema digestivo sin ninguna afectación física (www.tumundodelcafe.com, 2019).

Desde el momento de la floración hasta la maduración del fruto transcurren en promedio 32 semanas. El desarrollo del fruto dura de 220 a 260 días en promedio, dependiendo de la región. Durante su desarrollo, el fruto pasa a través de diferentes estados, así: - Etapa 1: Primeras 7 semanas después de la floración (0 – 50 días). Es una etapa de crecimiento lento, en la cual el fruto tiene el tamaño de un fósforo. - Etapa 2: Semanas 8 a la 17 después de la floración (50 – 120 días). El fruto crece en forma acelerada y adquiere su tamaño final, y la semilla tiene consistencia gelatinosa. - Etapa 3: Semanas 18 a la 25 después de la floración (120–180 días). La semilla o almendra completa su desarrollo, adquiere consistencia sólida y gana peso. - Etapa 4: Semanas 26 a la 32 después de la floración (180 – 224 días). El fruto se encuentra fisiológicamente desarrollado y comienza a madurar. Etapa 5: Después de la semana 32 (más de 224 días),

el fruto se sobre madura y se torna de un color violeta oscuro y finalmente se seca. En esta etapa generalmente el fruto pierde peso (Arcila, 2013).

6.4. Variedades del café a utilizar en la investigación

6.4.1. Café Sarchimor 4260

El sarchimor 4260 se originó del cruzamiento de las variedades villa Sarchi CIFIC 971/10 x híbrido de timor CIFIC 832/2, desarrollado en el centro de investigaciones de las Royas del cafeto, reirás, Portugal. Al Ecuador se introdujeron, en 1985, las líneas sarchimor C-1669 Y Sarchimor C-4260, seleccionadas en el instituto Agronómico. El híbrido sarchimor C-1669 tiene una amplia adaptabilidad, principalmente en las zonas secas de las provincias de Manabí, El Oro y Loja; se caracteriza por el porte bajo de las plantas, brotes de color bronceado, alta productividad, reducido índice de frutos vanos y resistencia a la roya anaranjada (Pincay, 2017).

6.4.2 Lempira

La variedad Lempira proviene del Catimor T-8667, seleccionada por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). La variedad Costa Rica 95 también tiene el mismo origen, aunque fue desarrollada en Costa Rica. Estas variedades son conocidas simplemente como Catimor T-8667 por su origen (ANACAFE. 2019).

En general, estas variedades son muy precoces, productivas y exigentes en el manejo agronómico, especialmente en la nutrición. Evidencian una mayor susceptibilidad a la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*). En la caficultura guatemalteca, una de las características atribuidas a los Catimores y Sarchimores es la calidad inferior de taza, debido a que se evaluaron plantas de progenies cultivadas en regiones de baja altitud y en proceso de depuración antes de obtener variedades estables. Esta característica ha sido mejorada a través de la selección de plantas en la conformación de variedades estables y con la introducción de estas en regiones de mayor altitud. La variedad Lempira proviene del Catimor T-8667, seleccionada por el Instituto Hondureño del Café (IHCAFÉ). La variedad Costa Rica 95 también tiene el mismo origen, aunque fue desarrollada en Costa Rica. Estas variedades son conocidas simplemente como Catimor T-8667 por su origen (ANACAFE. 2019).

Estudios organolépticos de la bebida, realizados en los laboratorios de Catación del Instituto Salvadoreño para Investigaciones del Café en El Salvador y del Instituto

hondureño del café en Honduras, coincidieron en determinar una similar calidad de taza de la variedad Lempira con las variedades Caturra y Catuaí. Además, estudios desarrollados en los laboratorios del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD), Montpellier, Francia, sobre la composición química y organoléptica de la variedad confirman una buena calidad de taza, semejante a la de las variedades de Caturra, Catuaí y Bourbon (ANACAFE. 2019).

6.5. Abonos orgánicos

Los abonos que se usen deben cumplir con las regulaciones dadas por las normas internacionales y/o nacionales de certificación, o bien de la certificadora en particular que se utilice. Los estiércoles, no todos pueden usarse en la agricultura orgánica al respecto la regulación europea (Reglamento (CEE) no 2092/91) señala que el estiércol procedente de la ganadería intensiva no está permitido. Así mismo señala que no se permite el uso de virutas de madera o aserrín procedente de madera tratada químicamente después de la tala. IHSS (2016) define los procesos de extracción de los ácidos húmicos solo con hidróxido de potasio o de sodio (KOH o NaOH), en áreas con problemas de salinidad la mejor opción es el hidróxido de potasio. En la producción orgánica es deseable que la mayor parte de estas materias primas provengan de la finca para promover la sostenibilidad de los sistemas de producción, y que, en caso de requerir de fuentes externas, que estas sean las menos posibles y libres de contaminantes (Garro, 2016).

6.5.1. Biol

El Biol es una alternativa natural, capaz de promover y estimular el desarrollo de las plantas y sobre todo mejora y activa el poder germinativo de las semillas. Este puede ser diseñado y enriquecido en dependencia de las necesidades nutricionales y fisiológicas que requiera el cultivo. El Biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, entre nosotros, con ausencia de oxígeno. Es una especie de vida (bio), muy fértil (fertilizante), rentables ecológicamente y económicamente. Contiene nutrientes que son asimilados fácilmente, por las plantas haciéndolas más vigorosas y resistentes. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores” (Pérez, et al. 2017).

El Biol es el resultado de la fermentación de estiércol y agua a través de la descomposición y transformaciones químicas de residuos orgánicos en un ambiente anaerobio. Tras salir del biodigestor, este material ya no huele y no atrae insectos una

vez utilizado en los suelos. El biol como abono es una fuente de fitoreguladores que ayudan a las plantas a tener un óptimo desarrollo, generando mayor productividad a los cultivos. Este manual comparte resultados de pruebas de laboratorios y experiencias directas de productores en campo. El biol es un producto estable biológicamente, rico en humus y una baja carga de patógenos (sistemabiobolsa.com, 2015).

6.5.2. Humus

El humus de lombriz o vermicompuesto, debido a que posee gran estabilidad, elevado contenido en fibra bacteriana y alto contenido de nutrientes asimilables para las plantas. La lombricultura es una técnica orgánica, en la que por medio del manejo de procesos naturales en el suelo permite favorecer su dinámica y como consecuencia, obtener un impacto positivo en el ámbito agrícola, social y económico. La aplicación de humus mejora la germinación y crecimiento de diferentes especies por la cantidad de nutrientes presentes, y que no se encuentran totalmente en los fertilizantes químicos, como nitrógeno, fósforo, potasio soluble, así como calcio y magnesio (Salinas *et al*, 2014).

6.5.3. El compost

Es un proceso biológico mediante el cual es posible convertir residuos orgánicos en materia orgánica estable (composta), gracias a la acción de diversos microorganismos. Las aplicaciones más comunes del compost incluyen el tratamiento de residuos agropecuarios, desechos de jardinería y cocina, residuos sólidos municipales y lodos. El Compost se lleva a cabo mezclando la materia orgánica con el suelo o tierra, dejando que los microorganismos la desintegren recuperándose la fracción orgánica, para devolverle posteriormente a la naturaleza las sustancias de ella extraídas. El resultado del proceso (composta) no es enteramente un abono, aunque contiene nutrientes y oligoelementos, sino más bien es un regenerador orgánico del terreno, el cual debe ser mezclado con la tierra para su uso adecuado (Tenecela, 2012).

6.5.4. Bocashi

Abono orgánico fermentado tipo bocashi. La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos. La elaboración de los abonos orgánicos fermentados se

puede entender como un proceso de semi descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos³, que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra (FAO, 2017).

Entre las ventajas se cita: Los abonos orgánicos activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bio-protección. No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural. Los materiales con los que se elaboran son muy conocidos por los productores y fáciles de conseguir localmente. Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolas más apropiadas a cada actividad agropecuaria o condición rural. Finalmente, los agricultores podrán experimentar un proceso de conversión de una agricultura envenenada hacia una agricultura orgánica, en un tiempo que puede oscilar entre uno y tres años de trabajo permanente (FAO, 2017).

6.5.5. Estiércol de bovinos.

Estudios previos realizados han demostrado que es posible aportar todo el requerimiento de N de cultivos con la aplicación de estiércol, lográndose rendimientos similares o mayores que con el uso de fertilizantes. En un estudio de 10 años con maíz forrajero, obtuvieron rendimientos de materia seca (MS) de 17.3 Mg ha⁻¹ al utilizar estiércol para aportar el N que requiere el cultivo, comparado con 16 Mg ha⁻¹ cuando se utilizó fertilizante inorgánico. Con sorgo forrajero, registraron rendimientos de 22.1 Mg ha⁻¹ de MS con el uso de estiércol, y de 20.2 Mg ha⁻¹ al utilizar fertilizante químico. Aunque la diferencia en rendimiento no fue significativa, estos resultados comprueban que es factible sustituir el fertilizante por estiércol y ahorrar en costos de producción. En ambos estudios, la dosis de estiércol se estimó con base en la concentración de N y a la tasa de mineralización, para proveer el requerimiento de N del cultivo (Figuerola *et al*, 2010).

Los porcentajes de elementos son muy bajos y por esta razón se pueden usar cantidades de 100 a 200 veces más que cuando se usan abonos químicos, inicialmente, Luego disminuyen las cantidades, ya que los microorganismos inician su trabajo. Para las

plantas el potasio contenido en el estiércol es tan asimilable como el de los fertilizantes químicos; en cambio sólo una fracción del nitrógeno presente en el estiércol, es soluble, Gran parte del nitrógeno contenido en el estiércol se halla en estado orgánico y se mineraliza con mucha lentitud, por lo tanto se puede pensar en adicionar al suelo el compost, en el cual el nitrógeno está degradado en un gran porcentaje, y la actividad biológica hace asimilable el contenido total del nitrógeno presente en los estiércoles, Así el efecto del estiércol tiende a extenderse por un período más prolongado que el de los fertilizantes químicos, Se estima que el estiércol como fuente de humus, proporciona al suelo 100 kilogramos de humus por cada 1000 kilogramos de estiércol, es decir, tiene una capacidad de rendimiento en humus del 10%. (<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co>, 2020).

6.6. Viveros de café

Se conoce con el nombre de vivero al lugar donde se colocan las plántulas de café, para que éstas alcancen el desarrollo necesario para su transplante al campo, también se conoce con el nombre de almacigo o criadero de café (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

Vivero es el lugar donde se producen los plantones, hasta que estos logren de 4 a 6 pares de hojas en un tiempo de 4 a 6 meses. Para su instalación se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: terreno plano o con pendiente ligera (4%). Protegido del acceso a animales. Cercano a una fuente de agua. De fácil acceso. Lugar estratégico para la distribución de plantas a campo definitivo (DESCO, 2012).

Aunque las plantas pasan en mayor tiempo en lo que le llamamos vivero, el proceso inicia con el proceso de germinación, siendo el primer paso la selección de la semilla.

La selección de semilla es una actividad inicial, para ello se recomienda: Ubicar lotes homogéneos con plantas de cuatro a ocho años en producción. Seleccionar y marcar plantas madres con características deseables: alto rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. Cosechar cerezos maduros de la parte central de la planta y rama, durante la cosecha plena. Realizar la primera selección haciendo flotarlos cerezos. Despumar manualmente para no lastimar las semillas. Fermentar, lavar y secar bajo sombra. Seleccionar las semillas de acuerdo a la forma y tamaño, descartando los granos

siguientes: caracolillos, triángulos, mordidos, elefantes, conchas, partidos, pequeños y brocados. Desinfectar con ceniza o fungicida de ingrediente activo carboxin + captan, a dosis de 2 gramos por kilogramo de semilla. Almacenar en lugares secos, ventilados y libres de agentes contaminantes por un periodo máximo de seis meses, con una humedad no mayor a 18 – 25% (DESCO, 2012).

6.6.1 Tipos de viveros

Existen tres modalidades de viveros de café:

- Siembra de la plántula o concha al suelo.
- Siembra en bolsa de polietileno
- Siembra de la semilla en tubetes de poliducto.

Las modalidades mencionadas y sus variantes tienen ventajas y desventajas, pero las dos primeras son las más generalizadas en El Salvador. El utilizar la modalidad de siembra de la plántula en bolsas de polietileno se justifica cuando el suelo de la finca es demasiado suelto o hay necesidad de transportar los pilones o plantíos de café a una gran distancia o el acceso es difícil. Cuando no se dispone de bolsas de polietileno o el lugar de siembra definitiva no está demasiado lejos y es de fácil acceso, se puede recurrir al trasplante de la concha al suelo (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

6.6.2. Sustratos utilizados en la investigación.

Se usa como principal sustrato arena lavada de río o tierra negra de bosque virgen, debidamente cernida. Desinfectar el sustrato utilizando cualquiera de los siguientes métodos: 10 litros de agua hirviendo por metro cuadrado. 4 cojines de lejía por 7.5 litros de agua. Cuando se quiere producir cantidades mayores de plantas, utilizar un fungicida Benomil a razón de 20 gramos por 20 litros de agua. Una vez desinfectado, uniformizar el sustrato con ayuda de una regla de madera y sembrar las semillas al voleo cuidando que no se sobrepongan entre ellas. Cubrir las semillas con una capa de sustrato (arena), esta debe ser el doble del espesor de la semilla. Cubrir el germinador con costal de yute u hojas de palmera, quillo o gramíneas, para conservar la humedad del sustrato, así se inducirá la germinación de la semilla. (DESCO, 2012).

Entre los sustratos de más utilizados esta la cascarilla de arroz, es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundante en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser utilizado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte (Miranda, 2008).

Un producto utilizado a formar parte del sustrato es el bocashi, se lo aplica por su contenido y activador de microorganismos benéficos del suelo, pues permite, incrementar la disponibilidad de los minerales de los cultivos, mejorar la retención del agua, entre otros beneficios (Alejo y Reyes, 2014).

Se destaca entre los productos utilizados en la preparación de los sustratos el estiércol de bovino, el cual es un producto orgánico de elevada disponibilidad en todas partes del mundo. Por esto se convierte en un subproducto que es necesario gestionar de manera adecuada. El estiércol de bovino de diferentes tipologías presenta características bastante variables. La humedad volumétrica y el contenido de fibras son las propiedades que más condiciona el desarrollo correcto del proceso de compostaje dinámico. En general, las propiedades físicas de los composts a base de estiércoles son adecuadas para la agricultura (Cáceres, 2003).

El uso de humus de lombriz y compost puede ser recomendado por su equilibrio nutricional y riqueza de microorganismos; además de brindar propiedades físicas y químicas que permiten un buen desarrollo de plántulas de café que permitan la producción de café orgánico. El humus de lombriz es un estiércol biodinámico, tiene un mayor contenido mineral, tiene un mayor número de componentes (enzimas, hormonas, vitaminas, población microbiana (Sotelo y Téllez, 2007).

6.6.2.1. Preparación del sustrato.

Se debe picar el suelo a unos 20 cm de profundidad, se deben deshacer los terrones, eliminar piedras, raíces y todo objeto que no sea suelo, de preferencia pasarlo por una zaranda. Para preparar 100 lb. de suelo se deberá incorporar 20 lb. de estiércol de cualquier animal, de preferencia vacuno; 20 libras de pulpa de café; 5 lb. De cal; 5 lb. de ceniza; 10 lb. de tierra de bosque o virgen; 15 lb. De granza de arroz; dos lb. de carbón macerado o

polvo; 23 lb. de tierra negra, y aplicar micorrizas. Todos los ingredientes arriba mencionados se mezclan y se les agrega agua para humedecerlos, se tapan con un plástico negro, para que alcancen una temperatura de 70 grados centígrados, con el propósito de eliminar patógenos, semilla de malezas y otros. La mezcla se debe voltear cuatro veces diarias por 90 días. Agregar agua cuando sea necesario. (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

Utilizar suelos provenientes de lugares no cultivados, de textura franca o franco arcilloso, con buen contenido de materia orgánica. Agregar materia orgánica descompuesta, en una proporción que dependerá del material que se utilice. Mezclar tres partes de suelo con una parte de gallinaza, pulpa de café y estiércol de vaca. En los casos de materia orgánica de chivos y ovejos la proporción es 5:1 y para lombricompost 7:1. Para prevenir la incidencia de enfermedades y de otros organismos se recomienda desinfectar el sustrato antes de llenar la funda (Romero y Camilo, 2019),

Meza, (2017) indica que el sustrato es el material de soporte que sirve para que la semilla germine adecuadamente y la plántula desarrolle un buen sistema radicular, y que puede ser simple o mezcla de varios materiales; recomendando que el sustrato debe provenir de suelos franco, suelto y tamizado para eliminar cualquier material extraño que afecte el crecimiento de la raíz, como piedra, raíces y otros, podría contener arena de río, lavada y tamizada, y culmina recomendando las proporciones siguientes:

“60 a 70% de suelo suelto, o franco, tamizado. Sí el suelo disponible es franco arenoso, se debe agregar un poco de suelo franco arcilloso, pero si el suelo es franco arcilloso, agregarle un poco de suelo franco arenoso, tratando de obtener al final un suelo “Franco Modificado”. 30 a 40% de materia orgánica completamente descompuesta, que puede ser pulpa de café, gallinaza, entre otros componentes”.

6.6.3. Construcción de ramada

El tamaño de la ramada depende del número de plantas. Los materiales a usar son postes, vara de bambú, alambre de amarre, alambre espigado, palma de coco y costales desechados y lavados. Para la protección lateral se puede cercar el vivero, sembrar cortinas dobles o triples de maíz sorgo, gandul, crotalaria, etc. Durante el invierno, la sombra será de 40% y durante el verano será de 65%. Los postes deberán tener 2.50 m de

largo, los que se enterrarán a 41 cm. Para mayor durabilidad, la parte que se entierra se debe cubrir con plástico y ponerse en tramos de 2.5 m a que resulta en 6.25m. En zonas con problema de viento, se recomienda reducir la altura de los postes, asegurando bien todo el material. Para evitar encharcamiento o erosión, se deben hacer canales de desagüe. Posteriormente, hay que acondicionar las bolsas previamente llenadas de tierra en grupos de 10 hileras separadas 50 cm (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

6.6.4. Siembra en bolsa de polietileno

Ya teniendo el material previamente descompuesto (composta) para el llenado de bolsas, se procede a retirar las plántulas tomando en cuenta estos cuidados:

- Seleccionar las mejores plántulas.
- Humedecer la tierra de las bolsas.
- Para sacar las plántulas del semillero, es necesario aflojar el sustrato y retirar con cuidado las plantas para no dañar las raíces.
- Las plántulas de café que no deben estar expuestas directamente al sol.
- Transportar las plántulas en canasto, con arena húmeda previamente desinfectada y taparlas con hojas de musáceas.
- Las bolsas de polietileno deben estar previamente perforadas para facilitar el drenaje.
- El llenado de las bolsas se deberá realizar en los meses de marzo-abril, nunca en los meses lluviosos (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

Las bolsas pueden estar superficiales o semienterradas o totalmente enterradas, de acuerdo a la disponibilidad de agua que se tenga. Mantener una humedad constante, para que las plantas no se marchiten. Para el trasplante de la plántula a la bolsa, se hace un hoyo en la tierra en el centro de la bolsa con un palo de punta cónica, teniendo cuidado de que la raíz quede bien recta; el cuello de la raíz debe quedar en la superficie del suelo. La siembra deberá realizarse al inicio de la época lluviosa (<http://www.fundesyram.info>, 2019).

En nuestro medio lo que siempre se aplica es el embolsado, que consiste en llenar las bolsas con el sustrato, presionando con los dedos para un llenado adecuado de la base de la bolsa y las esquinas. Con la ayuda de una estaca, presionar uniformemente para evitar

la deformación y espacios vacíos en la bolsa. Se recomienda utilizar bolsas de 5''x7'' con agujeros de 1mm (DESCO, 2012).

Para el trasplante de la plántula a la bolsa, se debe tomar en consideración lo siguiente:

- La profundidad del agujero tiene que ser mayor que la longitud de la raíz.
- La raíz principal deberá quedar en dirección recta tal como crecía en el semillero.
- Apretar la tierra contra la raíz, haciendo presión hacia los lados de la plántula con el palo de ahoyar, evitando las bolsas de aire alrededor de las raíces.
- Terminada la actividad de trasplante, se deberá regar las plantas con suficiente agua.
- Durante la fase de trasplante, se recomienda efectuar una aplicación de micorrizas en relación de 30 g. por planta, rociándola directamente en el hoyo, con el fin de garantizar el contacto directo de la raíz.
- Entre tallo y tallo de cafeto dejar una distancia de 12 ó 30 cm. aproximadamente, para obtener plantas robustas en su desarrollo (<http://www.fundesyam.info>, 2019).

Otro aspecto a considerar en el trasplante es la selección de plántulas; que consiste en sacar y seleccionar las plántulas (fosforitos) del germinador, eliminando aquellas que presentan raíces torcidas, bifurcadas, atrofiadas y con presencia de enfermedades. Luego, se lava con agua limpia las raíces y se desinfectan con captan + flutolanil a razón de 2 gr por litro de agua. El acomodo de bolsas. Consiste en ordenar el sustrato embolsado utilizando un cordel para un correcto alineado, considerando un número de 6 a 8 bolsas de ancho y el largo de cama de acuerdo a la distribución de espacio, con una distancia de 40 cm entre camas (DESCO, 2012).

6.6.5. Manejo del vivero.

Se debe tener en cuenta lo siguiente: Riego por la mañana y tarde manteniendo una adecuada humedad. Deshierbo mensualmente. Realizar la aplicación de abono foliar mensualmente si es necesario. Realizar el monitoreo de plagas y enfermedades constantemente y efectuar el control oportuno. Manejo de sombra: al inicio dejar ingresar un 60% de luz, a partir del cuarto mes dejar expuestos los plantones al 100% de luz hasta su traslado a campo definitivo (DESCO, 2012).

6.6.6. Fertilización del vivero

La fertilización del vivero se recomienda utilizar base de composta o bocashi. Hacer tres aplicaciones en el año. Hay que calzar la bolsa con composta en cada abonada, procurando dejar libre el tallo de la planta. Aplicar de dos a cuatro onzas de composta en cada abonada, por plántula. También se puede completar la fertilización con aplicaciones foliares periódicas de té de bocashi o composta. Para el vivero, es aconsejable enriquecer la composta con roca fosfórica, o aplicar ocho gramos de roca fosfórica por plántula. Es recomendado picar la tierra superficial de las bolsas o el suelo antes de la fertilización; la cual se debe realizar después de la aparición del primer par de hojas verdaderas, pudiendo aplicarse guano de isla (4 gr /bolsa), fosfato diamónico (2 gr/bolsa). Si es necesario, realizar una segunda fertilización a la aparición del cuarto par de hojas (DESCO, 2012).

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diversos insumos, materiales y equipos, los mismos que se emplearon oportunamente de acuerdo a la planificación prevista; Entre los insumos, se citan los materiales para los sustratos, como tierra agrícola, los productos a estudiar cómo son estiércol de bovino, el bocashi, humus, desinfectantes para el suelo, entre los principales. En lo que respecta a los materiales, se utilizaron caña, alambres, clavos, bomba de fumigar, machete, cady, fundas, regadera entre otros que garanticen la construcción y manejo del vivero. Además, se utilizaron equipos para la toma de datos como cinta métrica, calibrador, balanza analítica, estufa, entre otros equipos de laboratorio.

Empleándose además materiales e insumos de oficina, tanto para la toma de datos, como para su tabulación y elaboración del respectivo informe.

B. Métodos

1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el cantón Jipijapa, en la Parroquia urbana Fausto Moran, sector la Gangotena. Coordenadas: 1°20'00"S 80°35'00"O

Limites:

Al norte: con los cantones Montecristi, Portoviejo y Santa Ana.

Al sur: con el Cantón Paján y la Provincia del Guayas.

Al este: con los cantones Veinticuatro de Mayo y Paján.

Al oeste: con el Océano Pacífico y el Cantón Puerto López (www.ecured.cu, 2019).

Factores climáticos

Jipijapa tiene un clima estepa local. Este clima es considerado BSh según la clasificación climática de Köppen-Geiger. La temperatura media anual es 23.7 ° C en Jipijapa. Precipitaciones aquí promedios 537 mm. Con una temperatura media de 24.8 ° C, marzo es el mes más caluroso del año. El mes más frío del año es de 22.6 °C en el medio de julio. Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 123 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 2.2 °C(climate-data.org, 2019).

2. Factores en estudio

Factor A: Tipos de abonos

A1. (testigo)

A 2. Estiércol de bovino30%+Tierra Natural 70%

A 3. Humus30%+Tierra Natural 70%

A 4. Bocashi30%+Tierra Natural 70%

Factor B Híbridos

B1. Lempira

B2. Sarchimor 42 60

3. Tratamientos

Factor Abonos	Factores híbridos (Variedades)	Código de tratamientos	Repeticiones
Testigo	Sarchimor	A1V1	12
Testigo	Lempira	A1V2	12
Estiércol	Sarchimor	A2V1	12
Estiércol	Lempira	A2V2	12
Humus	Sarchimor	A3V1	12
Humus	Lempira	A3V2	12
Bocashi	Sarchimor	A4V1	12
Bocashi	Lempira	A4V2	12

4. Diseño experimental

Se aplicó el diseño experimental completamente al Azar, con arreglo factorial 4 x 2 (Gabriel, *et al*, 2017).

5. Características del experimento

DELINEAMIENTO EXPERIMENTAL	
Unidades o parcelas experimentales	: 192
Número de repeticiones	: 12
Número de tratamientos	: 8
Número de plantas por unidad experimental	: 2
Número de plantas por tratamiento	: 24
Número de plantas evaluadas en parcela útil	: 24

6. Análisis estadístico

De acuerdo al análisis estadístico expuesto en el diseño experimental, se aplicó el siguiente análisis de varianza:

Análisis de varianza		
Fuente de variación	Grados de Libertad	
Factor A	(A-1)	3
Factor B	(B-1)	1
Interacción A x B	(A-1) (B-1)	3
Error	(A.B) (n-1)	72
Total	(A.B.n – 1)	79

De igual manera se realizará el respectivo análisis de correlación, a fin de determinar las relaciones entre variables morfológicas tanto áreas como de raíz.

Modelo aditivo lineal

El vivero experimental será implementado en un diseño completamente al azar (DCA), misma que se analizará de acuerdo al siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + FA_i + FB_j + FA \text{ vs } FB_k + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = es la variable dependiente. Donde j-ésima del i-ésimo tratamiento (nivel i-ésimo del factor).

FA_i = Efecto del factor A

FB_j = Efecto del factor B

$FA \text{ vs } FB$ = efecto de la interacción entre tratamiento

E_{ijk} = Perturbaciones o error experimenta.

6.1.- Análisis funcional

La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 0,05% de probabilidades.

6.2.- Coeficiente de variación

El coeficiente de variación se utilizó tomando en consideración la siguiente formula:

$$CV. \% = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

7. Variables a ser evaluadas

OE1.- Determinar la respuesta morfológica de los híbridos de café en etapa de vivero, a la aplicación de sustratos.

Se midieron las siguientes variables:

- Altura de planta

La altura de las plantas se realizó manualmente, utilizando una cinta métrica tabla de campo lapicero la toma fue mes a mes durante el periodo de noviembre a abril

- Diámetro de tallo

El diámetro de tallo de las plantas se tomo de manera manual directamente con un calibrador desde el primer gruesor del tallo realizándolo durante el periodo de duración del proyecto de investigación.

- Numero de hojas

La toma de datos de contabilizar el número de hojas se realizó utilizando cuaderno lapicero, mes a mes durante el periodo de noviembre a abril la toma se realizó manualmente contando desde el día uno hasta culminar la investigación

- Longitud de raíz

Se midió la raíz desde su inicio hasta el final de la raíz principal. Este dato se tomó al final del ensayo y se tomaron 3 plantas por repetición para sacar promedios.

- Diámetro de raíz

Se midió el diámetro de la raíz a un centímetro de su inicio. Este dato se tomó al final del ensayo y se tomaron 3 plantas por repetición para sacar promedios.

- Peso húmedo de la raíz

Se separó la raíz del tallo, y se pesó en una gramera digital de alta precisión (4 dígitos)

- Peso seco de raíz

Separada la raíz del tallo, se secó en una estufa a 80 °C durante 24 horas. Posterior a este ejercicio se pesó en una gramera digital de alta precisión (4 dígitos)

- Materia seca de la raíz

Se obtiene de sacar la humedad en este caso de la raíz, y se mide en porcentaje.

Se utilizaron para sus mediciones, cinta métrica, pie de amigo, balanza analítica, estufa, así como lapicero, tabla de campo entre lo más destacado.

OE2.- Realizar una estimación económica por tratamiento.

Se efectuó una estimación económica, aplicando como razón financiera de análisis la relación beneficio costo.

8. Manejo específico de la investigación

Construcción del vivero. - Se construyó un vivero con caña guadua, donde se ubicó la cama germinadora las platabandas para la posterior ubicación de las fundas llenas con los sustratos preparados para cada tratamiento.

El germinador. – Para la preparación del germinador, el cual se lo hizo directamente en el suelo, se cavó en este unos 20 centímetros y posteriormente se preparó un sustrato con tierra negra natural, arena de río, en proporción de 80% – 20% respectivamente. Este material se desinfecto con agua caliente y con un fungicida cúprico se aplicó en 1 litro de agua 5gm, a fin de prevenir problemas con el damping off, lo cual fue sugerido por el tutor de la investigación.

Una vez realizada la siembra, misma que se hizo por hilera, se humedeció y se cubrió con sacos de yute, el riego se efectuaba según la necesidad hídrica y esto de acuerdo al clima, una o dos veces por semana.

A partir de los 45 días las plantas comenzaron a germinar, la geminación se hizo uniforme a partir de los 50 días, siendo las plantas el híbrido sarchimor 4260 las que primero germinaron, estableciendo una diferencia entre 3 a 5 días con el híbrido Lempira.

Recolección de sustratos para elaborar la mezcla. - Se prepararon los diferentes sustratos, observando que cumpla con todas las exigencias de textura y fertilidad del suelo.

Los sustratos preparados fueron los siguientes:

- Para la preparación del sustrato Testigo, se mezcló: Tierra natural en un 100%,
- La preparación del sustrato Estiércol, se mezcló: Tierra natural 70%, estiércol de vaca en un 30%
- Para la preparación del sustrato Humus, se mezcló: tierra natural 70%, humus 30%,
- En la preparación del sustrato Bocashi, se mezcló tierra natural 70 %, y bocashi 30 %.

En todos los sustratos se realizó una mezcla apropiada, procurando uniformidad y eliminando palos o ramas que afectaran en lo posterior el desarrollo del tallo o la raíz.

Desinfección del sustrato. – se realizó la desinfección del sustrato con la aplicación de un fungicida a base de captan la dosificación se realizó en un litro de agua 5cc de captan.

Llenado de fundas. - Una vez preparado y desinfectado el sustrato se procedió al llenado de fundas número 12x14, ubicando cada una de ellas en sus respectivas platabandas.

De igual manera se procedió a señalar cada uno de los híbridos, así como los tratamientos, generando sus respectivos códigos.

Trasplante. – El trasplante se realizó una vez que las plantas contaban con alrededor de 65 día en estado de chapola, se empleó una pequeña estaca para hacer el hoyo y no afectar la raíz.

Debo señalar, que se realizó una selección de las plantas que se obtenían del germinador, desechando todas aquellas plántulas que presentaban raíces divididas o dobladas, de tal forma que solo se trasplantaron las plantas que tenían rectas sus raíces. Es importante señalar que las plantas previo al trasplante en las fundas fueron desinfectadas con TALON 72 SC, un producto fúngico 5cc por un litro de agua.

Manejo del vivero. – En este aspecto, se procedió a dotar de sombra a las plantas, empleando para aquello sarán, el riego se efectuaba 1 o 2 veces por semana en función a las horas luz, y se realizaba el control de malezas de forma manual.

Toma de datos. – La toma de datos se realizó de manera mensual, esto en las variables, altura y diámetro de tallo, las otras variables como número de hojas y las referentes a la raíz, se realizó al final del experimento, donde se las desenterró, lavo, se tomaron medidas en estado húmedo, para en lo posterior ser llevadas al laboratorio, donde se pesaron húmedas y posteriormente se secaron, para proceder a tomar medidas en ese estado.

Se elaboro para este procedimiento una base de datos en Excel, que en lo posterior facilito la tabulación de datos y su utilización en el software estadístico Infostat.

VIII. RESULTADOS

Los resultados se han planteado en función al cumplimiento de los objetivos; previo a su presentación se presenta en la tabla 1, los resultados del análisis de distribución de los datos, donde se aprecia que estos al ser normales, dan pautas para aplicar el diseño experimental propuesto en la metodología.

Tabla 1. Análisis de distribución normal de los datos.

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx	Asimetría	Kurtosis
Altura de planta	48	22,93	3,28	14,3	15	29,5	-0,38	-0,11
Diámetro de tallo	48	3,76	0,42	11,25	3	4	-1,3	-0,39
Numero de hojas	48	27,63	6,27	22,69	14	50	0,95	2,44
Longitud de raíz	48	25,61	3,69	14,42	18	32	-0,15	-0,62
Diámetro de raíz	48	1,75	0,27	15,33	1,1	2,2	-0,45	-0,5
Peso húmedo de la raíz	48	7,33	3,06	41,76	3,05	15,41	0,65	0,08
Peso seco de raíz	48	1,41	0,6	42,77	0,69	3,09	0,9	0,49
Humedad	48	80,64	2,02	2,5	76,59	83,99	-0,28	-0,85

Los resultados con respecto al **objetivo uno**, que plantea determinar la respuesta morfológica de los híbridos de café en etapa de vivero, a la aplicación de abonos orgánicos, pauto el análisis de las variables: Altura de planta, Diámetro de tallo, Numero de hojas.

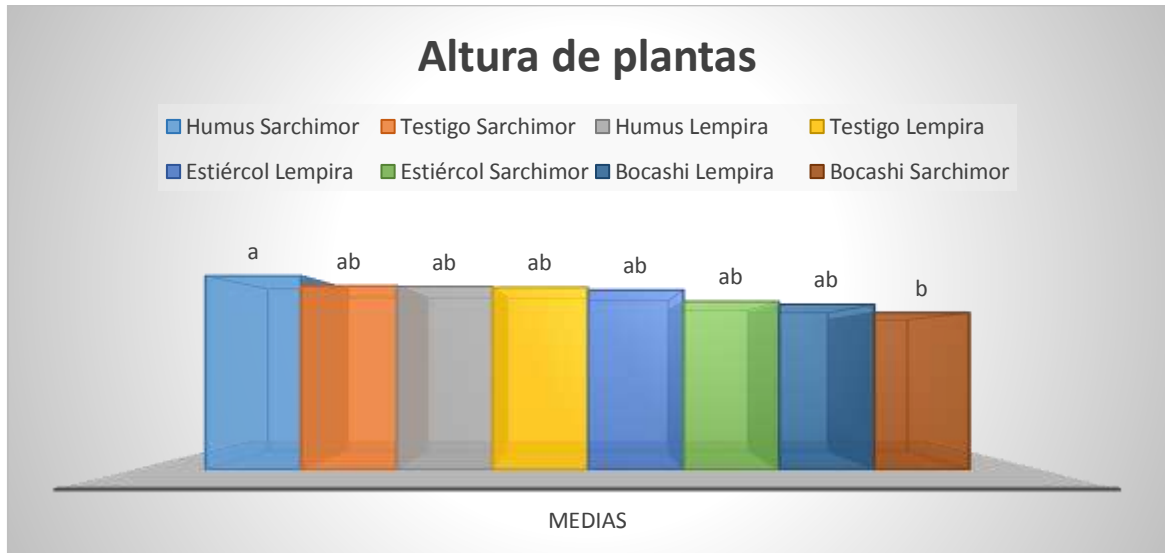
Altura de planta. – La variable altura de planta de acuerdo a lo observado a la tabla 2, demuestra que el factor fertilizante (p valor 0,003) es el que influyó en mayor medida en la altura de las plantas en etapa de vivero, y aunque no se determina diferencias estadísticas en el ANOVA, la prueba de tukey (figura 1) establece diferencias.

Tabla 2. ANOVA variable altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	176,3	7	25,19	3,08	0,0075
Factor fertilizante	149	3	49,67	5,07	0,003
Factor variedad	1,25	1	1,25	0,13	0,7219
Factor F*Factor V	26,05	3	8,68	1,06	0,2422
Error	515,89	63	8,19		
Total	881,3	79			

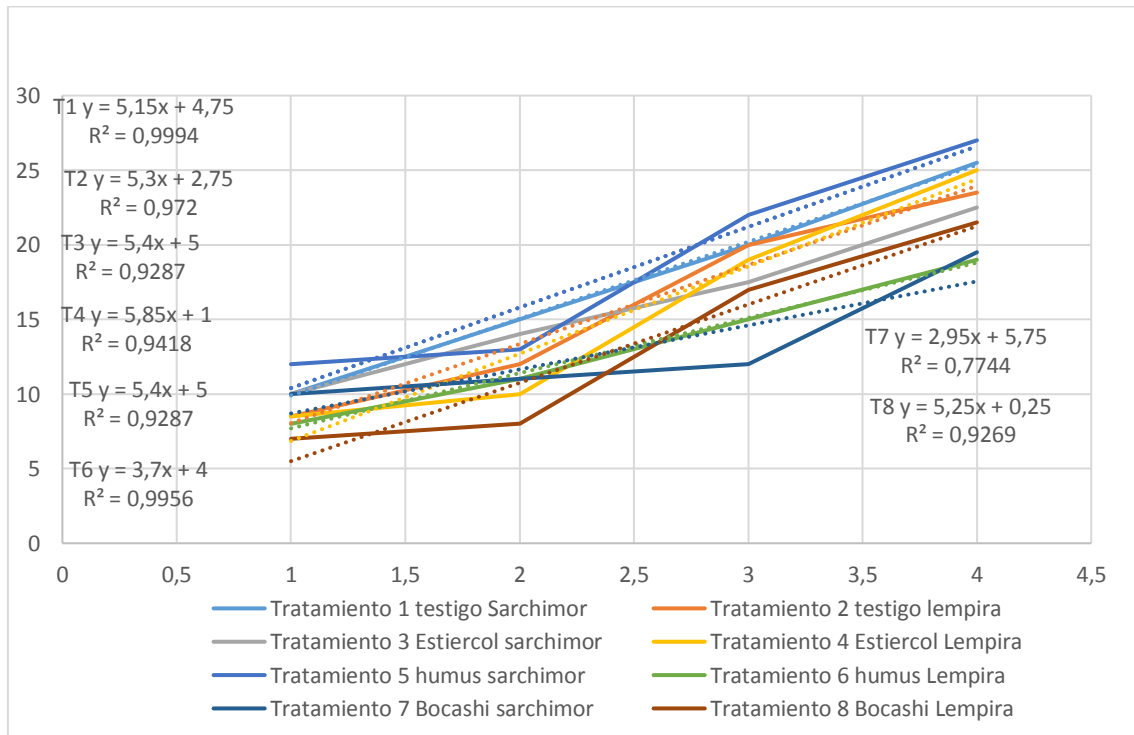
Como se aprecia en la prueba de significación de Tukey, el humus en la variable sarchimor 4260 fue la demostró mejor respuesta; y de esta manera se rechaza la hipótesis nula, debido a que si se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos.

Figura 1. Tukey al 5 % Variable altura de planta



El análisis de regresión lineal ratificó que el tratamiento que mejor comportamiento tuvo durante el tiempo del ensayo fue la variedad sarchimor 4260 con humus, seguido por sarchimor 4260 testigo y lempira con humus.

Figura 2. Análisis de regresión lineal. Altura de planta



Diámetro de tallo. – El análisis de varianza realizado sobre la variable diámetro de tallo, determino que a nivel estadístico no hay diferencias estadísticas entre tratamientos p valor entre factores > 0,05, concluyéndose que a nivel de diámetro de tallo todos se comportan iguales.

Tabla 3. ANOVA variable diámetro de tallo

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,15	7	0,16	1,14	0,3477
Factor fertilizante	0,57	3	0,19	1,18	0,3219
Factor variedad	0,17	1	0,17	1,06	0,3066
Factor F*Factor V	0,4	3	0,13	0,92857143	0,4801
Error	9,03	63	0,14		
Total	12,77	79			

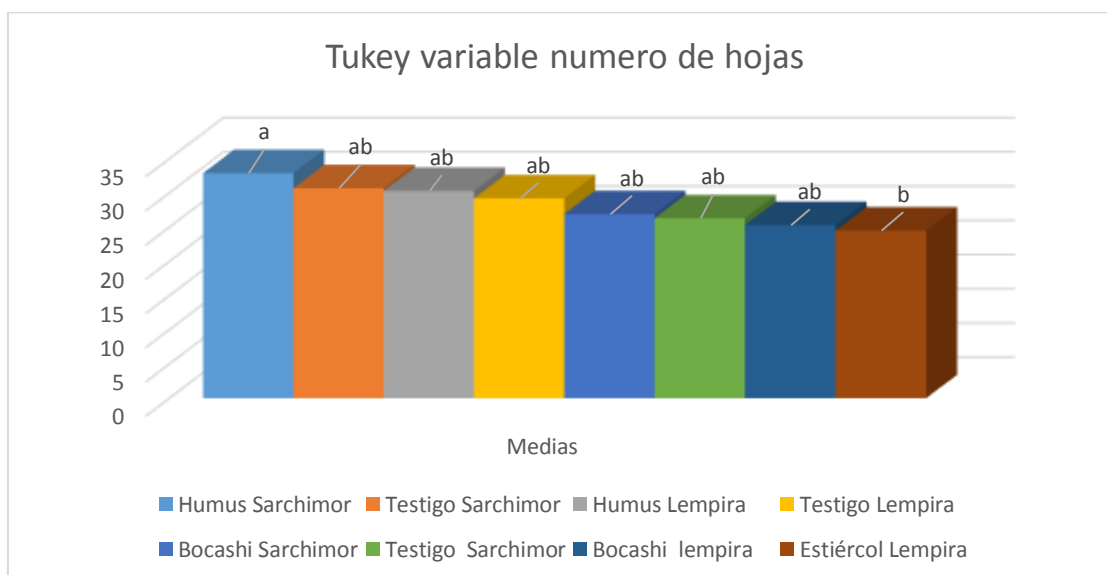
Número de hojas. – El análisis de varianza realizado determina que hay diferencias significativas entre tratamiento p valor < 0,05, el diseño factorial estable como tratamientos la relación entre factores. Las diferencias determinaron la aplicación de la prueba de significación de Tukey.

Tabla 4. ANOVA variable número de hojas.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	611,19	7	87,31	2,59	0,0204
Factor fertilizante	257,74	3	85,91	2,78	0,0474
Factor variedad	70,31	1	70,31	2,27	0,1361
Factor F*Factor V	283,14	3	94,38	3,05	0,034
Error	2119,94	63	33,65		
Total	2839,49	79			

La figura 3, determina como mejor tratamiento del híbrido sarchimor 4260 con sustrato de humus de lombriz, seguido de sarchimor testigo y por el tratamiento del híbrido lempira con sustrato de humus de lombriz; los tratamientos de menor respuesta con respecto a la variable número de hojas, fueron con el híbrido lempira y los sustratos bocashi y estiércol respectivamente.

Figura 3. Tukey al 5 %, Variable número de hojas



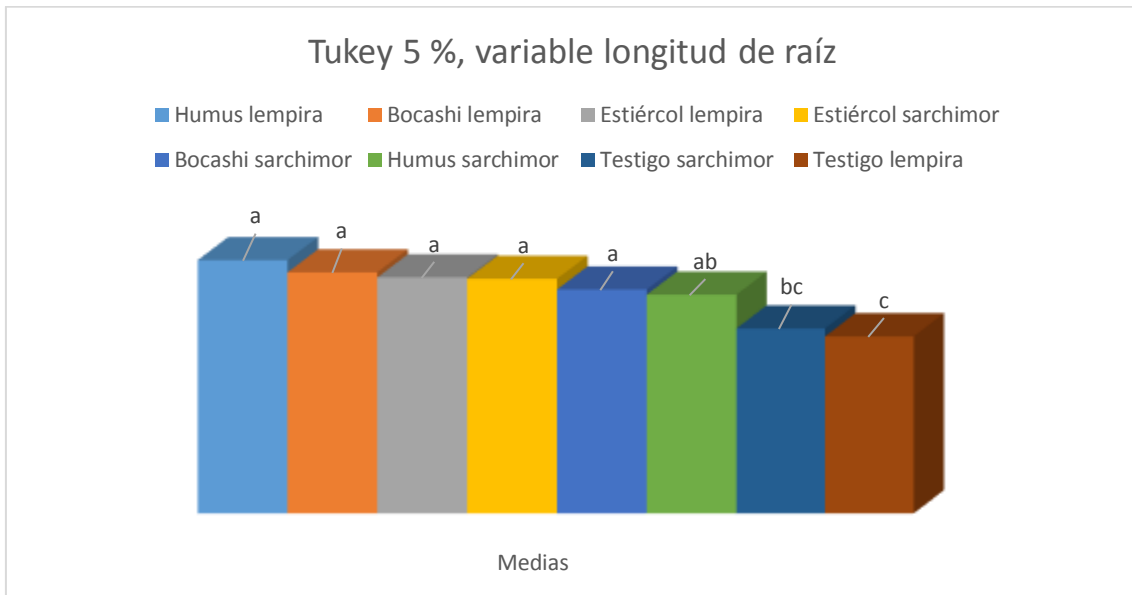
En lo que respecta a los resultados del **objetivo dos** “Evaluar el comportamiento de la raíz de los híbridos de café en la etapa de vivero a la aplicación de abonos orgánicos”, se procedió a analizar las variables: longitud de raíz, diámetro de raíz, peso seco de raíz, peso húmedo de la raíz y humedad; variables que fueron analizadas al final del ensayo, y cuyos datos se recogieron desde el laboratorio de bromatología de la UNESUM, empleando sus equipos, garantizando precisión de los datos.

Longitud de raíz. – El ANOVA realizado, establece diferencias estadísticas a nivel de la correlación entre los factores (p valor $< 0,05$), lo que da lugar a la aplicación de la prueba de Tukey al 5 %, a fin de establecer el mejor tratamiento. Es además importante mencionar que, hasta ahora el factor fertilizante, ubicado como parte del sustrato, es el factor más influyente en el estudio realizado, por esta razón es apreciable la importancia de la fertilización en la producción de plantas en etapa de vivero.

Tabla 5. ANOVA variable longitud de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	410,66	7	58,67	21,63	<0,0001
Factor fertilizante	348,06	3	116,02	20,09	<0,0001
Factor variedad	20,67	1	20,67	7,62730627	0,0357
Factor F*Factor V	41,93	3	13,98	5,15867159	0,0401
Error	94,93	35	2,71		
Total	641,62	47			

Figura 4. Tukey al 5 % de variable longitud de raíz.



Como se aprecia en la figura 4, los mejores tratamientos resultaron ser todos los orgánicos, y los testigos donde se utilizó abonos químicos (urea), expresaron menor longitud de raíz.

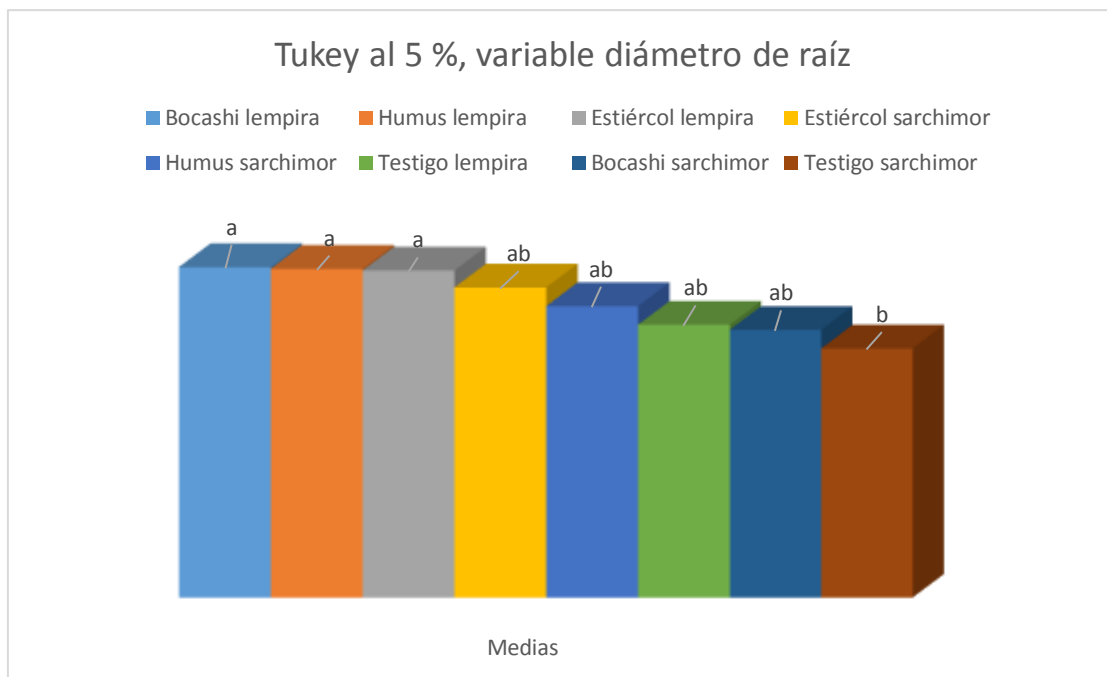
Variable diámetro de raíz. – El análisis de varianza de la variable diámetro de raíz, establece que no existe diferencia estadística en la interacción entre factores (p valor $> 0,05$), sin embargo, la prueba de significación de Tukey al 5 % encuentra diferencias, las cuales se aprecian en la figura 5.

Tabla 6. ANOVA variable diámetro de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1,45	7	0,21	3,75	0,0039
Factor F	0,81	3	0,27	5,6	0,0027
Factor V	0,52	1	0,52	10,75	0,0022
Factor F*Factor V	0,12	3	0,04	0,66	0,1277
Error	1,94	35	0,06		
Total	3,39	47			

Se determina que los tratamientos con sustratos de orgánicos, bocashi, humus y estiércol, todos con la variedad lempira, fueron los que obtuvieron un mejor desarrollo a nivel de diámetro de tallo; el testigo sarchimor en este caso es el que resulto con menores dimensiones.

Figura 5. Tukey 5 %, variable diámetro de raíz



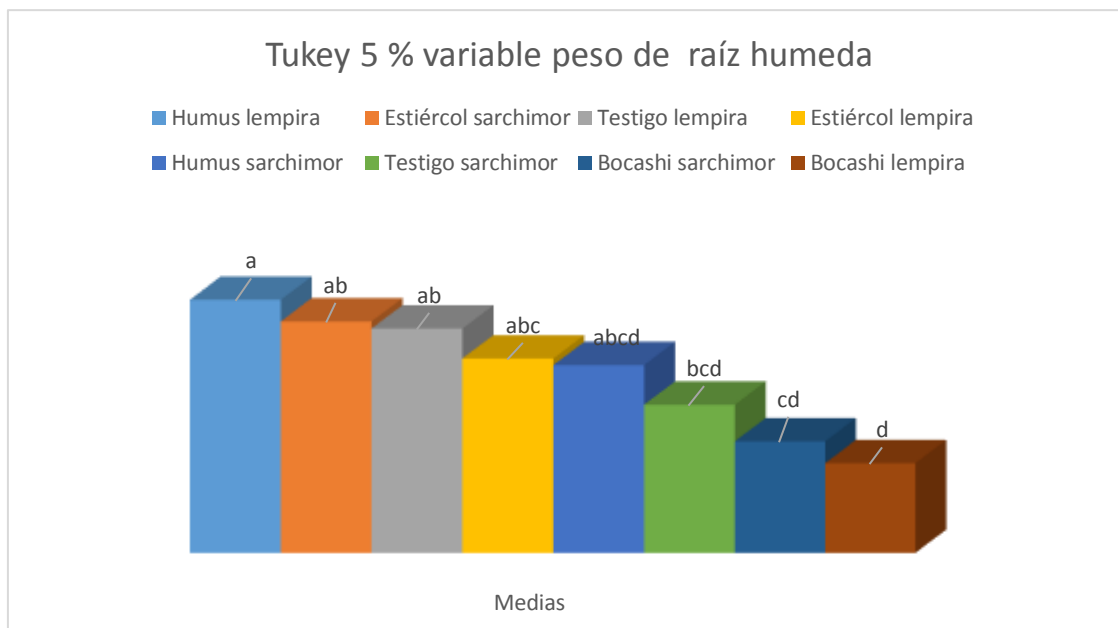
Variable peso húmedo de raíz. – El análisis de varianza del peso húmedo de raíz, determina que existe interacción entre factores (p valor $<0,05$), definiendo por tanto diferencias estadísticas entre tratamientos.

Tabla 7. ANOVA variable peso húmedo de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	239,38	7	34,2	11,74	$<0,0001$
Factor fertilizante	180,15	3	60,05	11,98	$<0,0001$
Factor variable	8,46	1	8,46	1,69	0,2014
Factor F*Factor V	50,77	3	16,92	3,38	0,0275
Error	101,94	35	2,91		
Total	439,86	47			

Las diferencias estadísticas encontradas, motivaron la aplicación de Tukey al 5 %. El análisis determinó, que a nivel de humedad, existió mejor respuesta en la variedad lempira a la aplicación de humus, siguiendo en su orden, el estiércol y el híbrido sarchimor y el testigo lempira; el híbrido que presentó menor contenido de humedad fue el híbrido lempira con bocashi.

Figura 6. Tukey 5 %, variable peso de raíz húmeda



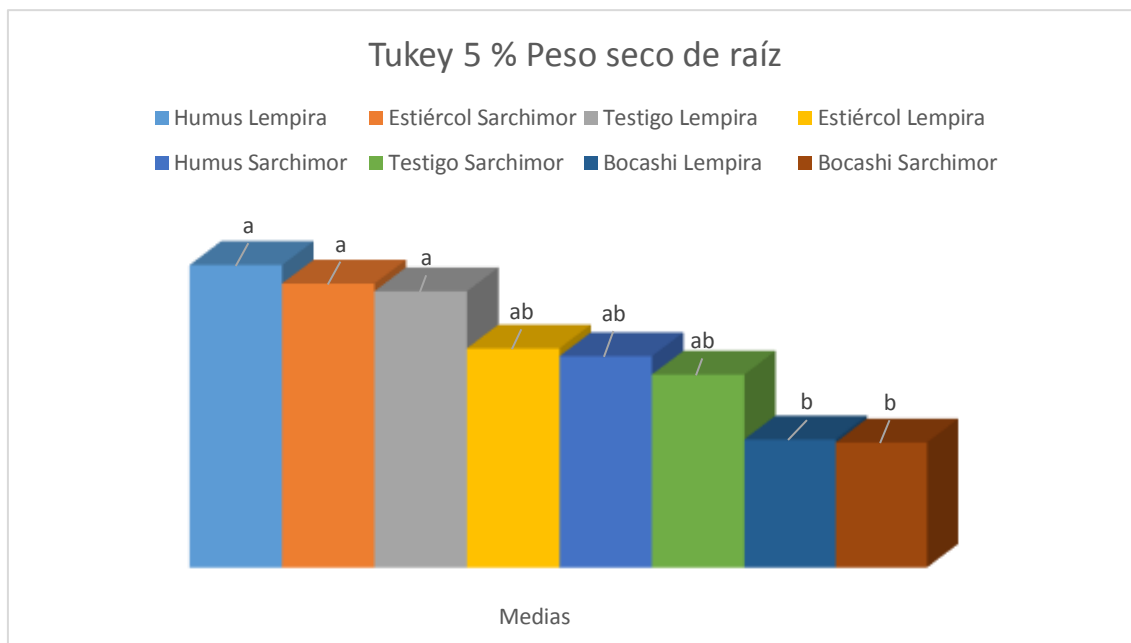
Variable peso seco raíz. – Con respecto al análisis de esta variable, que representa la materia seca, se empleó una estufa a una temperatura de 80 °C, dejando secar la raíz por 24 horas. El ANOVA determina diferencia significativa p valor < 0,05. Con este resultado se acepta la hipótesis de investigación, ante lo cual se aplica la prueba de tukey al 5 %, para de esta manera definir el mejor tratamiento.

Tabla 8. ANOVA variable peso seco raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	8,06	7	1,15	9,66	<0,0001
Factores fertilizantes	5,64	3	1,88	8,35	0,0002
Factor variedad	0,4	1	0,4	1,78	0,1895
Factor F*Factor V	2,02	3	0,67	2,99	0,0424
Error	4,17	35	0,12		
Total	17,06	47			

El análisis de la prueba de significación de Tukey al 5 %, determino que las mejores medias respondieron a los tratamientos humus de lombriz con el híbrido lempira, estiércol con el híbrido sarchimor 4260 y testigo lempira, y la de menor respuesta fue el bocashi con ambos híbridos. La siguiente figura confirma lo expuesto.

Figura 7. Tukey 5 %, variable peso de raíz seca



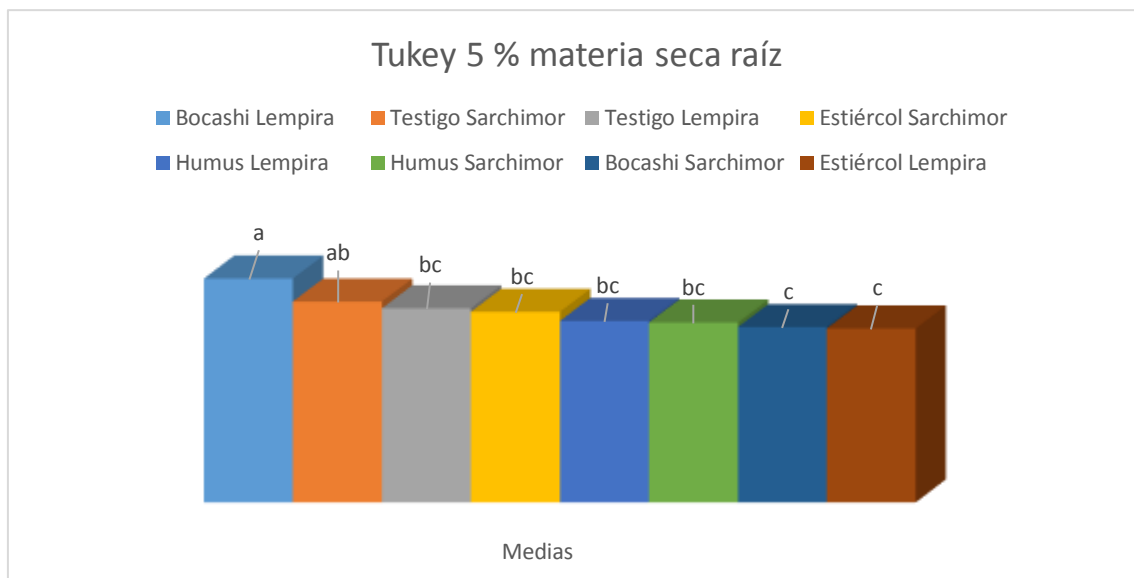
Variable materia seca. – En lo que respecta al análisis de varianza de la materia seca, sobres datos que se tomaron en el laboratorio, una vez realizada la extracción de la humedad, se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa entre la interacción de factores, p valor < 0,01.

Tabla 9. - ANOVA materia seca de raíz

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	11,55	5	2,31	1,36	0,2638
Tratamientos	120,36	7	17,19	10,11	<0,0001
Factor F	37,06	3	12,35	6,95	0,0007
Factor V	5,49	1	5,49	3,09	0,0865
Factor F*Factor V	77,82	3	25,94	14,6	<0,0001
Error	71,08	40	1,78		
Total	191,45	47			

El resultado del ANOVA, motiva la aplicación de la prueba de Tukey al 5 %, encontrando que el mejor tratamiento es la variedad lempira con bocashi, en su orden de importancia, se encuentran, sarchimor 4260 testigo, testigo lempira y sarchimor 4260 con estiércol, los tratamientos con menor respuesta fueron, el sarchimor 4260 bocashi y el lempira con estiércol, tal como se aprecia en la siguiente figura.

Figura 8. Tukey 5 %. Materia seca de raíz



En lo que respecta al **objetivo 3** “Realizar una estimación económica por tratamiento”, se efectuó un análisis de costos por cada planta producida, estableciéndose que las plantas testigo, tienen un costo inferior a la de los tratamientos, lo cual tiene sentido pues se incrementa al sustrato el costo de los abonos orgánicos, dosificados para el desarrollo de la investigación.

Como se aprecia en la siguiente tabla, los tratamientos a base de estiércol y humus tienen un leve incremento en su costo de producción.

Tabla 10. Estimación de costos de producción por tratamientos.

PRODUCTOS E INSUMOS UTILIZADOS EN VIVERO	Testigo	Tratamiento Estiércol	Tratamiento Humus	Tratamiento Bocashi
Fundas de polietileno (100 fundas)	2	2	2	2
Abono foliar	1	1	1	1
Urea	3			
Estiércol		4		
Humus			4	
Bocashi				5
Sustrato	4	4	4	4
Semilla	2	2	2	2
Talón Fungicida (500 g)	2,5	2,5	2,5	2,5
Manejo (Mano de obra)	10	10	10	10
TOTAL	24,5	25,5	25,5	26,5
Número de plantas por tratamiento	20	20	20	20
Costo x planta	1,23	1,28	1,28	1,33

IX. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a nivel de altura de planta y diámetro de tallo, con medidas promedio de 26, 50 cm con el híbrido sarchimor 4260 y 5 mm en el híbrido lempira, ambas a la aplicación de humus de lombriz (35 %), dan indicios de la importancia del humus en la producción de plantas de café en la etapa de vivero, manejo que se efectuó en un plazo de 4 meses. Estos resultados superan a los Alcanzados por Aguilar *et al* (2016), cuyo promedio de altura a los 120 días fue inferior a 13 cm, y de diámetro 3,5 mm; siendo los mejores tratamientos composta 25 % para altura y bocashi 50% para diámetro. En cuanto al número de hojas con promedio de 30 hojas por planta, no se estableció diferencias estadísticas entre tratamientos, mientras Aguilar define como mejor tratamiento al compostaje en un 50 %.

En investigación realizada en Loja Vilcabamba, efectuada por Encalada *et al* (2018), alcanzaron mejor resultado a nivel de altura con el fosfoestiercol, siguiendo en su orden el bocashi y humus de lombriz respectivamente, la altura mayor alcanzada llegó a 22, 78 cm. Este resultado no es coincidente con los obtenidos en nuestra investigación, primero por la mejor respuesta al humus de lombriz, sino además porque se alcanzó mayor altura y en la mitad del tiempo. En lo que respecta al diámetro del tallo, encontró mejor respuesta con el Bocashi, con un 3,86 mm, dato inferior al obtenido en la investigación realizada; y con respecto al número de hojas alcanzo en promedio 14 hojas, y como mejor tratamiento al fosfoestiercol.

La investigación realizada por Valverde *et al* (2020), en el que utiliza como sustrato el compost en una proporción del 20 %, y emplea bioestimulantes, alcanza en el mismo tiempo 120 días, una altura promedio en el tratamiento testigo de 27, 4 cm, de diámetro 3 mm y 10 hojas en promedio, este último valor difiere totalmente con el obtenido en la investigación.

En cuanto al comportamiento de la raíz, la mayor longitud la obtuvo el tratamiento representado por el híbrido Lempira con el humus como abono, la longitud alcanzada fue de 29,33 cm. El mayor diámetro lo alcanzo el tratamiento Lempira con bocashi, con un diámetro de 1,95 mm; El peso húmedo y seco de raíz estuvo representado por los tratamientos Lempira con humus y por el híbrido Sarchimor 4260 con estiércol, y en lo que respecta a materia seca, los mejores tratamientos fueron Lempira con bocashi y el híbrido Sarchimor 4260 testigo.

Adriano *et al*, (2021) en su investigación sobre biofertilizantes en café en etapa de vivero, cita que los biofertilizantes influyeron en el comportamiento de raíz, e indica que a nivel de longitud esta es entre 14,7 y 18,2% más larga que la de las plantas testigo, y con respecto al peso de la raíz, indica que estos fueron 41,3% más pesadas que los tratamientos testigo.

López (2020), en su investigación realizada sobre el comportamiento morfológico del café en etapa de vivero, en la que utilizó estiércol en un 20 % como parte del sustrato, presento resultados que difieren a los obtenidos, de tal manera que, a nivel de longitud de raíz, esta alcanzó 17,35 cm en 4 meses y un diámetro de raíz de 2,53 mm, superior al obtenido en nuestra investigación.

Alejo y Reyes (2014), en su investigación, en la que estudio las diferencias entre 3 sustratos, humus, fosfoestiércol y bocashi, obteniendo como mejor respuesta a nivel de tamaño de raíz a la el tratamiento con humus de lombriz alcanzando 19,43 cm de largo, dato inferior al obtenido en la investigación efectuada, aunque coincidió en el tratamiento a base de humus de lombriz como el mejor. El peso seco de la raíz obtuvo mejores resultados a nivel del tratamiento de bocashi, lo cual resulta coincidente con los resultados obtenidos.

X. CONCLUSIONES.

Se determina que, a nivel morfológico, las mejores respuestas en los híbridos de café en etapa de vivero, se presentaron con los tratamientos a base sustratos orgánicos. A nivel de altura con 26,50 cm fue el híbrido sarchimor 4260 la mejor, y con 5 mm de diámetro, del híbrido lempira fue la de mejor respuesta, ambas a la aplicación de humus de lombriz (35 %); el número de hojas presento similitudes entre tratamientos. En lo que respecta al comportamiento de la raíz, la mejor respuesta la tuvo el híbrido Lempira, estableciendo que el humus de lombriz generó esa respuesta, la longitud alcanzada fue de 29,33 cm. El mayor diámetro lo alcanzo el tratamiento Lempira con bocashi, con un diámetro de 1,95 mm; El peso húmedo y seco de raíz estuvo representado por los tratamientos Lempira con humus y el híbrido Sarchimor 4260 con estiércol.

En lo que respecta a la estimación económica, se establece un incremento en el costo por planta en todos los tratamientos que cuentan con la inclusión de abonos orgánicos, por el costo que representa conseguirlos, sea por transporte o solo mano de obra, el incremento es mínimo y se puede reducir cuando se realiza una producción a escala mayor.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de sustratos en la producción de plantas de café en etapa de vivero, hipotéticamente se determina que el uso de humus, estiércol de bovinos, caprinos y aunque en menor medida el bocashi, si inciden en el desarrollo aéreo del cultivo de café en su etapa de vivero. En lo que respecta a la raíz, se ratifica el uso de abonos orgánicos en la producción de café en etapa de vivero, los resultados obtenidos a nivel del desarrollo morfológico en la raíz indican que estos si inciden en su desarrollo, por lo que es oportuno seguir investigando en este campo, una planta fortalecida asegura a futura una buena producción.

A nivel de costos, el análisis establece un incremento leve por la adquisición de los abonos orgánicos, sin embargo, los resultados productivos que son los que en este caso deben ameritar la toma de decisión, recomendando por tanto el uso de abonos orgánicos como parte del sustrato en la producción de plantas de café.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Adriano Anaya, María de Lourdes, Jarquín Gálvez, Ramón, Hernández Ramos, Carlos, Figueroa, Miguel Salvador, & Monreal Vargas, Clara Teresa. (2011). Biofertilización de café orgánico en etapa de vivero en Chiapas, México. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2(3), 417-431. Recuperado en 11 de julio de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000300009&lng=es&tlng=es.
- Aguilar Carlos, Alvarado Itzayara, Martínez Franklin, Galdámez José, Gutiérrez Antonio, Morales Juan. (2016). Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. Revista Siembra 3 011–020 ISSN:1390-8928
- Aguilar Bravo, Tito Edgardo; Villacis Junco, Patricia Irene. (2016). Comportamiento agronómico de cinco variedades de café (*Coffea arabica*), sometido a diferentes aplicaciones foliares de biofertilizantes. Obtenido de: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/11296>
- Alejo Palacios Antonio., Reyes Luis. (2014) Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero. Universidad Nacional de Loja. Obtenido de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12493/1/Antonio%20Javier%20Alejo%20Palacios.pdf>
- ANACAFE. (2019). Guía de variedades de café Guatemala. El potencial genético contribuye a la productividad de una plantación. Obtenido de: <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>.
- APRIM. Agencia de promoción de inversión de Manabí. (2019). Obtenido de: http://www.manabi.gob.ec/investmanabi/Expor_cafe2-0.php
- Arcila Jaime. (2013). Crecimiento y desarrollo de la planta de café. Obtenido de: <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf>

- Butler, D. M.; Ranells, N. M.; Franklin, D. H.; Poore, M. H. y Green, J. T. Ground cover impacts on nitrogen export from matured riparian pasture. *J. Environ. Qual.*, 2007, vol. 36, pp. 155-162. ISSN 1537-2537.
- Cáceres Reyes Rafaela. (2003). Compostaje del estiércol de bovino y aprovechamiento del compost en la formulación de sustratos para el cultivo en contenedor de especies arbustivas. Universidad de Lleida – España. Obtenido de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=217921>
- DESCO. (2012). Producción de cafés especiales Manual técnico. ISBN: 978-612-4043-41-3. Primera edición..
- Encalada Max, Fernández Paulina, Jumbo Nohemí, Alejo Antonio, Reyes Luis. (2018). Evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. c.v. caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. *Revista científica Bosque Latitud Cero*. Vol. 8(1), enero-junio 2018 ISSN: 2528-7818
- FAO. (2017) ELABORACIÓN Y USO DEL BOCASHI. PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA PESA EN EL SALVADOR – GCP/ELS/007/SPA. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-at788s.pdf>.
- Figuroa Esther, Pérez Francisco, Godínez Lucila. (2015). La producción y el consumo del café. ISBN: 978-607-8324-49-1. Obtenido de: https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf.
- Figuroa Uriel, Cueto José, Delgado Jorge, Núñez Gregorio, Reta David, Quiroga Héctor, Faz Rodolfo, Márquez José. (2010) Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana Volumen 28 Número 4*.
- Gabriel J, Castro C, Valverde A, Indacochea B (2017) Diseños experimentales: Teoría y práctica. Universidad del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. 101 p.
- Garro Alfaro Jorge E. Costa Rica. (2016). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria El suelo y los abonos orgánicos /. -- San José, C.R.: INTA,.106 p. ISBN 978-9968-586-26-9

- Gómez, Gabriel. (2010). CULTIVO Y BENEFICIO DEL CAFÉ. Revista de Geografía Agrícola, núm. 45, julio-diciembre, pp. 103-193. ISSN: 0186-4394. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México.
- INIAP. (2004). Variedades mejoradas de café arábigo. Boletín Técnico N° 113
- López Zambrano Leandro. (2020). Comportamiento morfológico del café arábigo sarchimor 42 60 en etapa de vivero, al tamaño de bolsa. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- MAGAP. (2010). Densidad de siembra. Ecuador. Obtenido de: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-ejecuta-proyecto-de-reactivacion-de-la-caficultura-ecuatoriana/>
- Mariel David, Noel Nini. (2010) Instituto Superior N° 4044 “SOL” Seminario de Integración “EL CAFÉ Y SUS DIVERSAS APLICACIONES EN LA PASTELERÍA” Trabajo Final de la carrera Técnico Superior en Gestión Gastronómica.
- Meza Manzaba Marlon. (2017). Determinación del contenido de nutrientes en sustratos y efecto en el desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*) en vivero en la parroquia el anegado del Cantón jipijapa. Repositorio Universidad Estatal del Sur de Manabí. Obtenido de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/702/1/UNESUM.ECU-AGROPE-2017-07.pdf>
- Miranda, V. 2008. Evaluación de Sustratos Orgánicos en Sistemas Hidropónicos Verticales. Proyecto de Graduación para obtener el título de Ingeniera Agrónoma. Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad EARTH. Costa Rica. 52 p. Disponible en URL: [http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG69-2008_MirandaV\[1\].](http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/ColeccionVirtual/pdf/PG69-2008_MirandaV[1].)

- Mosquera, A. Quiroga, C. Avendaño, A. Barahona, M. (2016) evaluación de fertilización orgánica en cafeto (*Coffea arabica*) con pequeños productores de Santander, Colombia.
- Pérez Maricela, Peña Esteban, Lago Salvador, Batista Yamilé, Hechavarría Amauris. (2017). Producción de biol y determinación de sus características físico químicas. Universidad de Las Tunas, Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Cuba
- Pincay, R. d. (2017). ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS PLANTACIONES DE CAFE. JIPIJAPA-ECUADOR: INGENIERO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS.
- Pilatasig Mitón. (2017). Respuesta agronómica de plantas de café arábica (*coffea arábica*) a la aplicación de abonos edáficos (Humus de lombriz) y foliares (Biol). Universidad Técnica de Cotopaxi.
- PROECUADOR (2011). Análisis Sectorial de Café y Elaborados. Inteligencia Comercial e Inversiones. Ecuador
- Pozo Mónica. (2014). Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 –2011. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía
- Ramírez. (2010). Análisis situacional de las fincas de café *coffea arabica*, y respuesta sustentable en la parroquia San Roque del cantón Piñas Loja.
- Romero Jose Miguel y Camilo Josefina. (2019). Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana por IICA. SBN: 978-92-9248-873-4. Obtenido de: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8726/BVE20037756e.pdf?sequence=1>
- Ramos Agüero, David, & Terry Alfonso, Elein. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Cultivos Tropicales, 35(4), 52-59. Recuperado en 08 de diciembre de 2019, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es.

- Sadeghian Siavosh; Zapata Raúl H. (2014). CRECIMIENTO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) DURANTE LA ETAPA DE ALMÁCIGO EN RESPUESTA A LA SALINIDAD GENERADA POR FERTILIZANTES. Revista de Ciencias Agrícolas Julio - Diciembre 2014, 31 (2) : 40 – 5
- Santistevan Mercedes; Julca Otiniano; Borjas Ricardo; Tuesta Oscar. (2014). Caracterización de fincas cafetaleras en la localidad de Jipijapa (Manabí, Ecuador) Ecología Aplicada, vol. 13, núm. 2, julio-diciembre, 2014, pp. 187-192 Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú.
- Salinas Felipe, Sepúlveda Leslie, Sepúlveda Germán. (2014). Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. Volumen 32, N° 2. Páginas 95-99 IDESIA (Chile)
- Silva, M. (15 de junio de 2019). AGROPEDIA. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cafe/>
- sistemabiobolsa.com. (2015). No hay desechos, solo recursos. Manual de biol. Obtenido de: <http://sistemabiobolsa.com/pdf/manualDeBiol.pdf>
- Sotelo Reyes Marvin. Téllez Páramo Jorge. (2007). Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L) variedad caturra. Universidad Nacional Agraria de Nicaragua. Obtenido de: <https://repositorio.una.edu.ni/2020/1/tnf04s717.pdf>
- Sotomayor, i. (2010). Manual del cultivo de café. Quevedo-Ecuador: INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.
- Tenecela Xavier (2012). Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos. Pag.13 Y. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Valverde Lucio Yhony, Moreno Josselyn, Quijije Pilar, Castro Alfredo, Merchán Williams, Gabriel Julio. (2020) Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L). J. Selva Andina Res.Soc. 2020; 11(1):18-28. ISSN: 2072.9308

Víctor, R. B. y Naidu, N. Respuesta del lulo de la Selva (*Solanum quitoense* x *Solanum hirtum*) a la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi y fertilizante químico. Acta Agronómica, 2010, vol. 59, no. 2, pp. 156-157. ISSN 2323-0118.

www.ecured.cu. (2019). El Vivero o almacigo. obtenido de: [https://www.ecured.cu/El vivero o alm%C3%A1cigo](https://www.ecured.cu/El_vivero_o_alm%C3%A1cigo)

www.tumundocafe.com. (2019). MORFOLOGIA DEL CAFE: (Características y estructura del café) <https://www.tumundodelcafe.com/morfologia-del-cafe/>

www.fundesyam.info, (2019). Manejo del vivero de café. Obtenido de: <http://www.fundesyam.info>

www.es.climate-data.org (2019). Clima Jipijapa. Obtenido de: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-manabi/jipijapa-25410/>

www.cafemalist.com. (2020). Morfología y Taxonomía del Café: Partes y Características. Obtenido de: <https://cafemalist.com/morfologia-del-cafe/>

<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6633/7/053.7.pdf>. Biblioteca del campo. ISBN: 958-95596-9-2

<https://elproductor.com/2017/01/rendimiento-de-cafe-en-el-ecuador/> (2017). Rendimiento del café en el Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma

CRONOGRAMA					
	M	E	S	E	S
ACTIVIDADES	Dic	enero	Feb	Mar	Abril
Selección del tema.	X				
Elaboración del anteproyecto	X				
Aprobación del anteproyecto		x			
Desarrollo del proyecto de Tesis de Grado		x			
Trabajo de campo		x	x	x	x
Recolección de información Bibliográfica para realizar el marco teórico.		x	x	x	
Toma de datos y tabulación de datos obtenidos en el campo experimental		x	x	x	x
Elaboración del informe final, con resultados obtenidos de las evaluaciones de campo				x	x
Revisión y corrección de Tesis					x
Corrección final de la Tesis					x
Asesoramiento del Director de Tesis de Grado	x	x	x	x	x
Asesoramiento de los Miembros del Tribunal de Investigación y Profesionalización.					x

ANEXO 2. Presupuesto

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Plántulas de café arábigo	unidad	240	1,5	360
Caña guadua	unidad	10	3	30
Fundas plásticas negras	ciento	10	1,5	15
Biol	litro	0,5	15	7,5
Bocashi	litro	0,5	35	17,5
Compost	litro	0,5	12	6
Tierra negra	global	1	10	10
Arena de río	global	1	10	10
Humus	kg	20	2	40
Baldes	unidad	2	3	6
Regadera	unidad	1	20	20
Alambre	rollo	1	2	2
Clavos	libra	2	1	2
Hojas de cady	global	1	5	5
Impresiones de trabajo para sustentación	hojas	400	0,03	12
CD con Trabajo de Titulación	Unidad	4	1,5	6
Empaste de Trabajo de Titulación	Unidad	3	15	45
TOTAL				594

ANEXO 3. Imagen de lugar donde se efectuó la investigación (Ciudadela Margarita Ponce Gangotena.

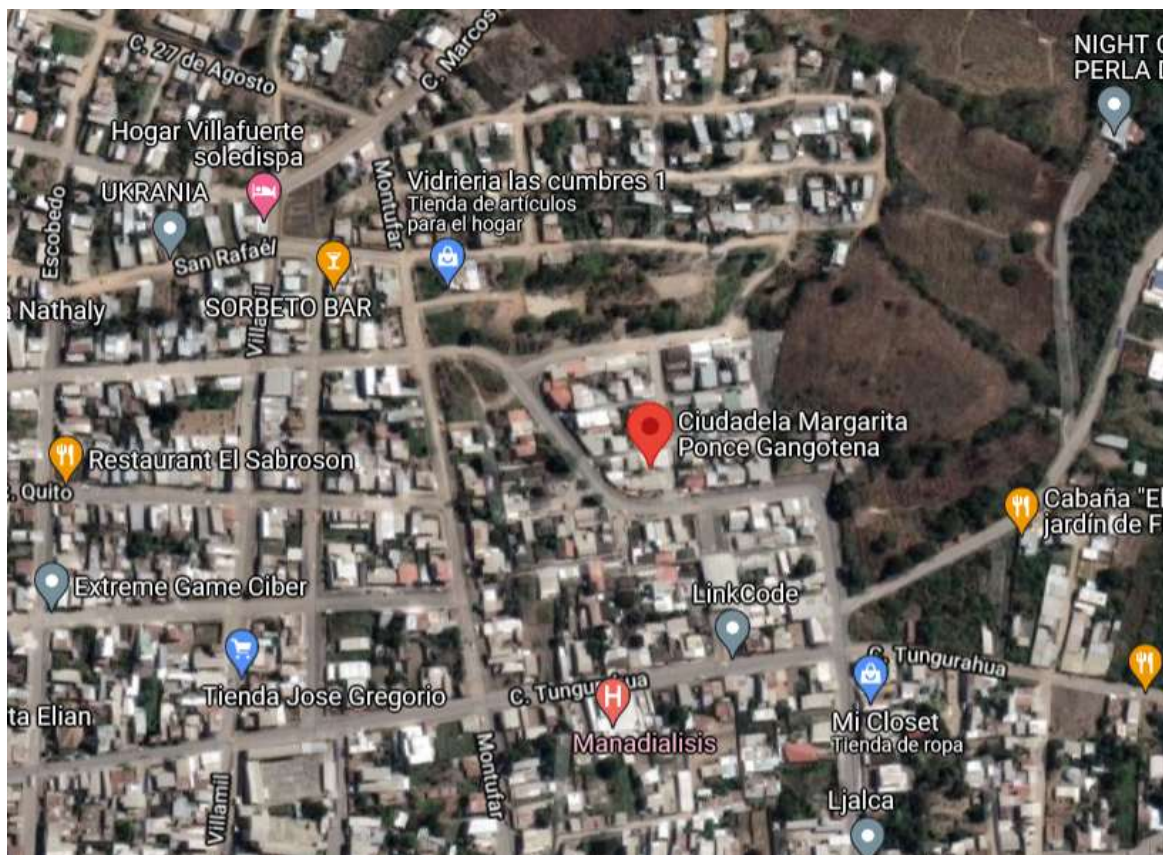




FOTO 1



FORO 2



FOTO 3



FOTO 4

Elaboración de los Sustratos, para el trasplante de las variedades de café en etapa de viveros para su respectivo crecimiento.



FOTO 5



FOTO 6



FOTO 7

Verificación del crecimiento de las plantas, aplicación del Biol para enriquecimiento de las mismas



FOTO 8

FOTO 9

Toma de datos de las Variedades mediante los siguientes datos, (Hojas Tallo, Raíz y Altura) para determinar su avance mediante el crecimiento.



FOTO 12

FOTO 11

Toma de datos en el laboratorio en estado de materia seca mediante el proceso de secado en la estufa y toma de peso para su satisfactorio resultado.



CERTIFICADO No. 458- E.S.-DIGITAL

Ing.
Luis Alcívar Cobeña
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
En su despacho.-

De mi consideración:

Por medio de la presente me permito CERTIFICAR que fue corregido el Summary, correspondiente a la Tesis de Grado "Evolución morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (Coffe arabica), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato.", previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario al egresado/a Liame Santistevan Talía Fernanda, mismo que fue corregido por el Lic. Antonieta Del Carmen Rodríguez González, Mg. Eii.

Particular que hago extensivo para los fines consiguientes.

Jipijapa, 05 de Noviembre de 2021

Atentamente,

PAOLA
YADIRA
MOREIRA
AGUAYO

Firmado
digitalmente por
PAOLA YADIRA
MOREIRA AGUAYO
Fecha: 2021.11.15-
08:20:48 -05'00'




Lic. Paola Yadira Moreira Aguayo, Mg. Eii.
COORDINADORA DEL CENTRO DE IDIOMAS

Cc. Archivo
PYMA/jt

Document Information

Analyzed document	URCUMK.docx (D119630430)
Submitted	2021-11-23T16:48:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	tali22lizame@gmail.com
Similarity	9%
Analysis address	yhonny.valverde.unesum@analysis.orkund.com

Sources included in the report

	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx		
SA	Document TITULACIÓN URKUND MARIA ILIANA MAYO.docx (D105170819) Submitted by: chiquiflaki97@hotmail.com Receiver: carlos.castro.unesum@analysis.orkund.com		2
	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / Urkund Leandro Lopez.docx		
SA	Document Urkund Leandro Lopez.docx (D79648791) Submitted by: leandrolopez547@hotmail.com Receiver: yhonny.valverde.unesum@analysis.orkund.com		29
W	URL: http%3A%2F%2Fscielo.sld.cu%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS0258-59362014000400007%26lng%3Des%26tng%3Des.Sadeghian Fetched: 2021-11-23T17:00:00.0000000		10
SA	CHACON_CARLA_TESIS.pdf Document CHACON_CARLA_TESIS.pdf (D112378962)		8
	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / TESIS JOHN JAIRO QUIJIJE QUIROZ.docx		
SA	Document TESIS JOHN JAIRO QUIJIJE QUIROZ.docx (D109874306) Submitted by: quijje-john6615@unesum.edu.ec Receiver: yhonny.valverde.unesum@analysis.orkund.com		12
	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / TESIS LEON TUTIVEN FINAL1 -Urkund.docx		
SA	Document TESIS LEON TUTIVEN FINAL1 -Urkund.docx (D91835132) Submitted by: maferleont06@gmail.com Receiver: yhonny.valverde.unesum@analysis.orkund.com		48
SA	TESIS PALOMO_COBO.docx Document TESIS PALOMO_COBO.docx (D111481561)		2
	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / TITULACIÓN HOPPE CORREGIDO JULIO 21 DEL 2021 PARA SUSTENTAR.docx		
SA	Document TITULACIÓN HOPPE CORREGIDO JULIO 21 DEL 2021 PARA SUSTENTAR.docx (D110638845) Submitted by: hoppe-cesar0439@unesum.edu.ec Receiver: carlos.castro.unesum@analysis.orkund.com		3
W	URL: https%3A%2F%2Fcafemalist.com%2Fmorfologia-del-cafe%2F Fetched: 2021-11-23T17:00:00.0000000		1

AUTORIZACIÓN PARA DIGITALIZACIÓN EN BIBLIOTECA

Quien suscribe, **Lizame Santistevan Talia Fernanda** en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado **“Evaluación morfológica en etapa de vivero de dos híbridos de café arábigo (*Coffea arabica*), a la inclusión de abonos orgánicos en el sustrato”**, otorgo a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Se autoriza a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

El autor como titular de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la Universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros, la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se le haga para obtener beneficio económico.

Jipijapa, 28 de noviembre del 2021

Lizame Santistevan Talia Fernanda



131392585-9