

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

UTILIZACIÓN DE DOS SUSTRATOS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE
ALMACIGO DE CAFÉ, FINCA MEDIO DÍA, EL TUMBADOR SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

JUAN MIGUEL SOBERANIS FIGUEROA
CARNET 10770-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA

UTILIZACIÓN DE DOS SUSTRATOS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE
ALMACIGO DE CAFÉ, FINCA MEDIO DÍA, EL TUMBADOR SAN MARCOS
SISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

JUAN MIGUEL SOBERANIS FIGUEROA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2018

CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

Guatemala 07 de agosto de 2018

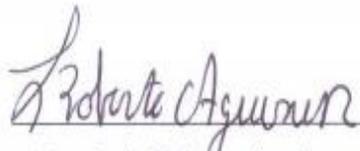
Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Juan Miguel Soberanis Figueroa, carné 1077013, titulado: "Utilización de dos sustratos de materia orgánica en la producción de almácigo de café, finca medio día, el tumbador san marcos".

La cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente



Ing. Luis Roberto Aguirre

Colegiado 3928



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 061005-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Sistematización de Práctica Profesional del estudiante JUAN MIGUEL SOBERANIS FIGUEROA, Carnet 10770-13 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA, del Campus Central, que consta en el Acta No. 06146-2018 de fecha 3 de septiembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

UTILIZACIÓN DE DOS SUSTRATOS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE
ALMACIGO DE CAFÉ, FINCA MEDIO DÍA, EL TUMBADOR SAN MARCOS

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN GERENCIA AGRÍCOLA en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 4 días del mes de septiembre del año 2018.

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTO

A:

Dios por permitirme ver el sol cada día y por demostrarme que con la fe todo lo pudo lograr.

A la finca Medio Día quienes abrieron las puertas y me permitieron aprender al máximo de ellos, por compartirme sus conocimientos y su amistad.

Al Ing. Fernando Valdez por brindarme el apoyo necesario para desarrollar la presente investigación, por compartir sus conocimientos y su amistad.

Al Ing. Luis Roberto Aguirre por su apoyo , asesoría, revisión y corrección de la presente investigación.

La Universidad Rafael Landívar, Facultad de ciencias ambientales y agrícolas por ser parte de mi formación.

DEDICATORIA

A:

Dios: Por su amor incondicional y por las bendiciones que derrama sobre mi permitiéndome realizar mis sueños.

Mis padres: Otto Soberanis y Maria de luz Figueroa que me apoyaron en cada momento de mis estudios alentándome a no rendirme nunca, por su tiempo y su esfuerzo en cada momento de mi carrera, a quienes quiero mucho y agradezco por el gran amor que me tienen.

Mi Familia: Hermanos, abuelos, tíos y primos porque gracias a su apoyo y fuerza incondicional puedo terminar las metas que me propongo.

Mis Amigos: Con los que hemos triunfado juntos tanto como personas como profesionales gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE FIGURAS Y CUADROS.....	II
RESUMEN.....	III
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1.2 Área cultivada.....	2
2.1.3 Exportaciones de café en Guatemala.....	3
2.1.4 Producción anual.....	3
2.1.5 Sustratos.....	4
2.1.6 Estudio de sustratos en almácigos de café.....	7
2.1.7 Descripción del departamento de San Marcos.....	9
2.1.8 Variedad de café: Sarchimor.....	9
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA.....	9
3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA.....	13
4. OBJETIVOS.....	15
4.1 Objetivo General.....	15
4.2 Objetivos Específicos.....	15
5. PLAN DE TRABAJO.....	16
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1 Variables agronómicas.....	19
6.2 Analisis estadístico de los datos.....	27
6.3 Ventajas y desventajas de utilizar como sustrato en almacigo pulpa-tierra y lombricompost.....	27
6.3 Costo de utilizar la pulpa y el lombicompost en las bolsas de almacigo.....	29
7. CONCLUSIONES.....	33
8. RECOMENDACIONES.....	34
9. BIBLIOGRAFIA.....	35
10. ANEXOS.....	37

INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Factores Lombricompost.....	6
Tabla 2. Cronograma de actividades.....	18
Tabla 3. Promedio de las mediciones vegetativas sustrato lombricompost.....	20
Tabla 4. Promedio de las mediciones vegetativas sustrato pulpa-tierra.....	22
Tabla 5. Resultados finales del crecimiento vegetativo en ambos sustratos.....	24
Tabla 6. Cuadro 6. Comparación de medias simples basado en modelo estadístico utilizando el programa infostat	25
Tabla 7. Interpretación de las variables vegetativas con análisis estadístico.....	27
Tabla 8. Ventajas de utilizar y producir lombricompost y pulpa como sustrato.....	28
Tabla 9. Desventajas de producir y utilizar pulpa-tierra y lombricompost como sustrato.....	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica Finca Medio Día San Marcos.....	10
Figura 2. Ubicación geográfica Finca Santa Isabel Fraijanes.....	10
Figura 3. Organigrama de la empresa anfitriona.....	12
Figura 4. Crecimiento vegetativo sustrato lombricompost.....	21
Figura 5. Toma de medidas.....	22
Figura 6. Crecimiento vegetativo en el sustrato pulpa-tierra.....	23
Figura 7. Mediciones a la raíz plantas tierra-pulpa.....	26
Figura 8. Comparación de plantas sembradas en el sustrato lombricompost y en el sustrato pulpa-tierra.....	28

**UTILIZACION DE DOS SUSTRATOS DE MATERIA ORGÁNICA EN LA
PRODUCCIÓN DE ALMACIGO DE CAFÉ, FINCA MEDIO DÍA, EL TUMBADOR SAN
MARCOS**

RESUMEN

La presente práctica profesional tuvo como objetivo comparar el desarrollo vegetal de la planta evaluando la utilización de dos sustratos de materia orgánica en la producción de almacigo de café. Las variables vegetativas que se midieron durante las prácticas profesionales fueron las siguientes: Número de hojas, número de cruces, altura de la planta, peso fresco y seco de la raíz. Se evaluaron 100 plantas de café de la misma edad y de la misma variedad. Las cien plantas se dividieron en dos grupos para comparar los dos sustratos, 50 plantas en cada sustrato. Los sustratos a evaluar fueron pulpa -tierra combinados en una relación de 3:1 y el otro sustrato era únicamente lombricompost. La práctica se desarrolló en la finca Medio Día ubicada en el departamento de San Marcos, Guatemala. La finca que tiene como objetivo producir la mayor cantidad de plantas sanas y bien desarrolladas antes de llevar las al campo. Las mediciones vegetativas se realizaron 1 vez al mes durante 6 meses. Cada sustrato mostro sus ventajas y desventajas, en cuanto a número de hojas y número de cruces se vio mejor el sustrato pulpa-tierra sus promedios fueron mayores al sustrato de lombricompost, sin embargo en el sustrato de lombricompost las plantas obtuvieron mejores promedios en las variables de altura, peso fresco y seco de raíz.

1. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos de mayor importancia del país por la cantidad de empleo que produce asimismo de ser uno de los productos que más se exporta del país. Por eso es de vital importancia conocer métodos y técnicas que ayuden a la producción de café. Además es importante implementar técnicas orgánicas que le dé características especiales al producto al momento de venta. En esta práctica se propone evaluar la utilización de dos sustratos de materia orgánica en la etapa de almácigo. Los sustratos que se evaluarán son los siguientes: Lombricompost y Pulpa de café mezclado con tierra.

La práctica se ejecutó en dos fincas cafetaleras que pertenecen a un mismo propietario, ambas fincas tiene más de 20 años de producir y comercializar café, las dos fincas se encuentran en diferentes ubicaciones de Guatemala pero tienen el mismo cultivo, una está ubicada en San Marcos y se llama Finca Medio día y la segunda en Fraijanes llamada Finca Santa Isabel.

La finca Medio día produce alrededor de 250,000 plantas en el almácigo, es de suma importancia que las plantas de almácigo se desarrollen de la mejor forma posible ya que son las mismas que utilizan para resembrar o para sembrar áreas nuevas de la finca y por eso necesitan plantas que desde pequeñas lleguen sanas para que todo su desarrollo sea el adecuado.

2. ANTECEDENTES

2.1 REVISION DE LITERATURA

Los cafetos pertenecen a la familia Rubiáceae, todas de origen africano, actualmente son conocidas más de cien especies de café, de las cuales básicamente dos son las cultivadas, *Coffea arábica* L. y *C. canephora* Pierre. En Guatemala se cultivan básicamente variedades de la especie *Coffea arábica*, que es la más difundida en el mundo, con un aporte del 70-75% de la producción mundial. En Latinoamérica se cultivan diversas variedades desarrolladas a partir de las primeras introducciones, donde algunas son el resultado de mutaciones, hibridaciones naturales o artificiales. (Lemus, 2008)

El café es muy importante en la economía del país, no solo por las ventas locales e internacionales si no también por la cantidad de empleo que genera. A nivel nacional en los últimos años el café generó más de 473 mil empleos, lo que constituye el 7 % de la población económicamente activa. El café ya es parte de la historia y de la economía de Guatemala por muchos años la caficultura ha logrado ser la base de la actividad agrícola del país, promoviendo al desarrollo del país. (Javora, 2004)

2.1.2 Área cultivada

En Guatemala se cultivan 6 variedades de café que son las siguientes Catuaí, Caturra, Mundo Novo, Bourbon, Pache y Typica o Arabico. Pero se puede decir que tres variedades son las importantes el Bourbon, Caturra y Catuaí, que ocupan el 80% del área cultivada. Se conoce que 30% es de Bourbon 25% de Caturra y 25% de Catuaí. (ANACAFE, 2006)

La cantidad de fincas registradas por ANACAFE es de 61,521 fincas productoras. La superficie cultivada de café en Guatemala es de 273,000 ha. El cultivo se encuentra distribuido en los 22 departamentos de Guatemala, siendo el departamento de Alta Verapaz el que tiene un mayor número de fincas productoras de café, sobrepasando las 35,000 fincas productoras. Luego está el departamento de Huehuetenango, con un número mayor a las 30,000 fincas productoras de café. En tercer lugar está el departamento de San Marcos con un número de fincas mayor a

15,000 fincas. El departamento que posee un menor número de fincas productoras es Peten con un número menor a las 5,000 fincas. (Portillo, 2006)

La densidad de siembra en promedio se manejan 3,500 plantas de cafeto por hectárea; y el rendimiento promedio de café en estado pergamino es de 1,000 kg, por hectárea (equivalente a unos 22 quintales por hectárea, 13.25 quintales por manzana). (Portillo, 2006)

2.1.3 Exportaciones de café en Guatemala

El café de Guatemala se vende muy bien en el extranjero por las diferentes características que el grano ofrece, los tipos de café varían en calidad, sabor, cuerpo y acidez dictados por las distintas características del lugar donde se siembran. Ya que Guatemala cuenta con las condiciones climáticas y geográficas esto es lo que permite tener una diversidad de tipos de café. Esto es lo que les llama la atención al mercado del extranjero. Los tipos de café de mayor exportación en Guatemala son estrictamente duro, duro, semi duro, extra prima lavado y prima lavado. (Javora, 2004)

Guatemala es uno de los mayores exportadores y productores de café del mundo actualmente se sitúa en el quinto lugar por detrás de Brasil, Colombia, Vietnam y México. Las exportaciones de café en Guatemala se han visto afectadas fuertemente por la sobreproducción de Brasil, lo que hace un desequilibrio en el precio del café en el mercado internacional afectado el precio en todo el mundo. (Javora, 2004)

Los países a los cuales Guatemala exporta la mayor cantidad de café son los siguientes: Alemania, Japón, Estados Unidos y Canadá. Según las tendencias de exportaciones del pasado y los cálculos a futuro estos seguirán siendo los países más importadores del café de Guatemala. (Javora, 2004)

2.1.4 Producción anual

La producción de café en Guatemala tuvo un crecimiento constante durante la década de los ochenta y la década de los noventa. Se pronostica que no se dará un crecimiento constante durante los próximos años ya que las condiciones para la producción no muestran signos de mejoría. Así mismo se puede ver un incremento en la productividad ya que se ha incrementado la producción por manzana cultivada. (ANACAFE, 2015)

Según el presidente de la Asociación Nacional del café (ANACAFÉ), Nils Leporowski, se alcanzaría una producción de entre 4,3 y 4,5 millones de quintales oro (1, 950,447 kg) lo cual considera alentador porque en la temporada (octubre 2013-septiembre 2014) se espera obtener 4 millones de sacos del aromático. El informe no indica el monto de divisas generadas por el café en la recién concluida temporada. La cosecha anterior de 3.4 millones de sacos produjo ingresos por US\$690 millones. En producción, Guatemala ocupa el séptimo lugar entre los diez productores de café a nivel mundial, junto con otros tres países latinoamericanos, tres asiáticos y tres africanos (ANACAFE, 2015)

2.1.5 Sustratos

Antes de empezar a hablar sobre los tipos de sustratos que vamos a utilizar se debe aclarar la definición de sustrato. El sustrato es cualquier medio solido que puede ser inorgánico, orgánico o incluso la mezcla de ambos, que se utiliza para cultivar plantas, el sustrato proporciona a las plantas condiciones adecuadas para su desarrollo además de permitir la disponibilidad de nutrientes para la planta y servir de soporte para el anclaje del sistema radical. (Ibarra, 2010)

Para esta práctica se hablara de dos sustratos que fueron los evaluados en el transcurso del proyecto, estos sustratos tienen diferentes funciones en la agronomía pero principalmente funcionan como abonos orgánicos, debido a que cuentan con muchas ventajas al momento de aplicarlos al suelo. Las fuentes de materia orgánica que se utilizaron como sustratos son los siguientes: Lombricompost y Pulpa.

a. LOMBRICOMPOST

El humus de lombriz es formado por la excreción de las lombrices y se identifica por su alto contenido de macro y micronutrientes, vitaminas y hormonas vegetales. Es sencillamente absorbido por las plantas, sin provocar deterioro de las características físicas del suelo. Además, favorece a mejorar las propiedades del mismo, enriqueciendo su vida microbiológica. (Rodríguez, 2010)

La lombricultura es la biotecnología en la cual se manejan lombrices de tierra como herramienta de trabajo para la transformación de desechos en productos orgánicos útiles. La Lombriz *Eisenia Foetida* o mejor conocida como coqueta roja es la encargada de efectuar este proceso. La lombriz es un pequeño organismo que por sus excelentes características ha sido utilizada por muchos años en la industria y empresas agropecuarias de nuestro país y otros países, para la degradación y reciclaje de desechos orgánicos. Estos son transformados en materiales orgánicos, con un excelente valor nutricional para las plantas y una buena actividad biológica. (ANACAFE, Guia tecnica de la caficultura , 2014)

Existen diferentes métodos para poner en práctica la lombricultura pero aquí mencionaremos los más importantes. Los sistemas abiertos tradicionales de lombricompostaje utilizan cajas o camas que contienen la materia prima de la cual se alimentara la lombriz. Los dos métodos pueden desarrollarse en el exterior o en lugares cerrados, modificando ligeramente la técnica en función de los residuos a procesar. La tendencia se está enfocando en desarrollar sistemas de lombricompostaje en cajas. Algunos sistemas usan grandes recipientes, frecuentemente amontonados en estantes. Otras técnicas usan recipientes levantados sobre el terreno que permiten mecanizar la alimentación y recaudación de lombricompost. Lo que recomendable es que al producir el lombricompost debe estar bajo techo o tapado con algún material para protegerlo de la lluvia, del viento, de animales y de la luz solar directa (Ibarra, 2010).

La materia orgánica que se puede utilizar para alimentar a las lombrices puede ser desde pulpa de café como cierto tipo de estiércol entre otras cosas o bien mezclar todas. Todos los materiales en forma simple, o mezcla de ellos, pueden ser transformados por las lombrices, siempre que sean pre fermentado por término de 15 días, para evitar altas temperaturas”. Como en el compost, en el lombricompost tambien hay factores que inciden en el proceso (tabla 2). (ANACAFE, S.F).

Tabla 1.

Factores al tomar en cuenta al hacer lombricompost.

FACTORES	CARACTERÍSTICAS
Temperatura	No debe pasar de los 30 grados Celsius porque arriba de esto pueden morir las lombrices, la temperatura del material debe fluctuar entre los 18 y 25 grados Celsius.
Humedad	Se debe evitar que se reseque el cuerpo de las lombrices, También si existe mucha humedad se corre el riesgo que las lombrices mueran ahogadas, lo recomendable es tener una humedad entre el 75 y el 85%.
Factor pH	El nivel óptimo es de 6.5 a 7.5 cercano a la neutralidad. Si es muy ácido o muy alcalino las lombrices pueden morir.
El oxígeno	Es importante asegurarse que no se compacte el sustrato donde se encuentren las lombrices, la lombriz necesita ventilación constantemente ya que necesita oxígeno para vivir esto se logra regulando la humedad del sustrato.

(ANACAFE, S.F)

Es necesario primero evaluar los materiales donde se colocaran las lombrices para evitar la muerte de muchas lombrices. Lo recomendable es que se coloque 1 libra (0.45 kg) de lombrices por metro cubico de material. (ANACAFE, S.F)

Lo ideal es que cada 10 o 12 días se debe revisar el desempeño de las lombrices y se debe retirar el abono que va quedando en las superficies. “las lombrices degradan el material de la superficie y paulatinamente van profundizando, hasta que consumen toda la materia orgánica y es transformada en humus. El abono es fácil de distinguirlo porque es de color negro y con textura de suelo poroso. (ANACAFE, S.F)

b. Pulpa de café

La pulpa es un subproducto voluminoso y sólido que representa el 40% del peso del fruto y el 56% del volumen del fruto. La pulpa puede ser manipulada mediante su transformación en abono orgánico, la composición química al sufrir un trascurso de fermentación provoca que se formen cargas orgánicas que deben ser manejadas correctamente. El contenido nutricional de la pulpa convertida en abono orgánico, mejora las condiciones químicas y físicas del suelo. El compost de pulpa puede ser utilizada para el sustrato en almacigo o bien para mezclar en el agujero al momento de siembra. Para transformar la pulpa de café en abono orgánico simple, se obtienen cuando las colinas o acopios de pulpa son volteados con frecuencia de 8 a 15 días y, de preferencia, si se les aplica agua anticipadamente. (Guerra, 2006)

La pulpa ofrece una cantidad de beneficios al momento de utilizarla como abono pero su propiedad más importante es su alta riqueza en flora microbiana se conoce que aproximadamente 1g de abono contiene aproximadamente 2 billones de microorganismos vivos que al ponerse en contacto con el suelo aumentan su capacidad biológica. En su composición se encuentran los elementos primarios el potasio, el fósforo y el nitrógeno además de contar con otros nutrientes como: Magnesio, Calcio, hierro, cobre, zinc, carbonos estos nutrientes permiten un mejor desarrollo a las plantas, además de enriquecer el terreno y mejorar la estructura del suelo aportan una alta cantidad de materia orgánica. (Dominguez, 2016)

2.1.6 Estudio de sustratos en almácigos de café.

Se realizó una investigación de parte de ANACAFÉ para estudiar la fertilización orgánica de almácigos de café, la investigación se realizó en la finca “Buena vista”. “El ensayo se inició con plantas en estado de soldadito, variedad Catuai sin injerto, sembradas a una postura, en bolsas de polietileno de 6 x 10 pulgadas. Se utilizó un diseño de Bloques al Azar (BA), con 8 tratamientos y 0 repeticiones. (ANACAFE, S.F.)

La parcela bruta constó de 4 plantas, tomando las 2 del centro como parcela neta. El testigo absoluto fue el tratamiento de 100% suelo sin fertilización química, luego hay varios

tratamientos de suelo con pulpa de café y suelo con lombricompost, en diferentes proporciones. Ninguno de los tratamientos con pulpa y lombricompost recibieron fertilización química. El testigo relativo fue 100% suelo, con fertilización química disuelta mensual”. (ANACAFE, S.F.)

En el estudio se realizó la medición de las variables vegetativas siguientes: Altura de las plantas, diámetro basal, número de hojas/planta, número de cruces, peso fresco y seco aéreo/planta y peso fresco y seco de raíces/planta. (ANACAFE, S.F.)

En los resultados del estudio mencionan que el mejor tratamiento fue el de la proporción 2 de suelo: 3 de lombricompost. Reporta los valores más altos en las ocho variables vegetativas mencionadas anteriormente. (ANACAFE, S.F.)

Almacigo

Se debe tener claro el concepto de un almacigo y como este se prepara para poder desarrollar las practicas.

“Preparación de Almacigo. Se inicia con la selección previa de la semilla elegida de acuerdo a la calidad y variedad deseada para el cultivo, con la semilla escogida, la cual puede ser otro tipo o pergamino, se procede a realizar el semillero. Luego se prepara el almacigo, que consiste en trasplantar la plantita del semillero a la bolsa de polietileno que es más usada, el tiempo óptimo para este proceso es cuando la plantita está en la etapa de “soldadito”; el suelo debe ser de textura franca o suelta, proveniente de una mezcla equilibrada de arena, arcilla y limo.” (Lemus, 2008)

La elaboración de un buen almacigo es parte fundamental en el éxito de la futuras plantaciones, usualmente existen dos sistemas de almacigo: El de bolsa de polietileno y el otro directo en el suelo. (ANACAFE, 2006)

Aspectos que deben tomarse en cuenta para hacer un almacigo:

- Disponibilidad de riego
- Cercano de los semilleros.
- Topografía plana o moderadamente inclinada.

- Protección contra vandalismo, daño por animales y viento.

2.1.7 Descripción del departamento de San Marcos

La zona cafetalera de San Marcos se encuentra a una altitud entre los 1,400 y 1,800 metros (4,600 a 6,000 pies) a nivel del mar; cuenta con una temperatura promedio entre 21°C y 27°C, permitiendo procesar uno de los mejores cafés a nivel internacional. El índice de precipitación pluvial en San Marcos es de 4,000 a 5,000 milímetros anualmente, y su humedad relativa promedio del 75%, permitiendo abastecer del vital líquido a las plantas de café. Las variedades cultivadas son: Bourbon, Catuaí y Caturra; y su período de recolección va de diciembre a marzo. La taza del San Marcos presenta delicadas notas florales en su aroma y sabor, pronunciada acidez y buen cuerpo”. (ANACAFE, 2006)

2.1.8 Variedad de café: Sarchimor

La variedad Sarchimor deriva “Parainema”, es un cruzamiento de Villa Sarchi por el híbrido de Timor estos son de porte bajo, brote verde o bronce o ambos, vigor y producción alta, bien adaptados en zonas de baja y media altura con buena taza. (ANACAFE, 2006)

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA INSTITUCIÓN ANFITRIONA

La empresa anfitriona está conformada por dos fincas que se dedica a la producción de café en dos diferentes regiones del país, la primera está ubicada en el departamento de San Marcos (figura 1) la cual se tomó como base para poder desarrollar el tema del documento que es la producción de almacigo de café con la utilización de lombricompost y pulpa. El nombre de esta finca es Medio día la cual se dedica a la producción de café desde hace más de 20 años.



Figura 1. Ubicación geográfica Finca Medio Día San Marcos



Figura 2. Ubicación geográfica Finca Santa Isabel Fraijanes

La finca Santa Isabel ubicada en el municipio de Fraijanes en el departamento de Guatemala y La finca Medio día ubicado en el municipio el tumbador en el departamento de San Marcos.

Finca Santa Isabel está a $14^{\circ} 31' 34''$ Norte $90^{\circ} 27' 53''$ oeste a una altura que empieza desde los 1,646 a los 1,859 msnm. Finca Medio día está a $91^{\circ} 55' 50''$ oeste $14^{\circ} 50' 36''$ Norte a una altura que empieza desde los 975 a los 1402 msnm. La finca de San Marcos Medio día Cuenta con las siguientes variedades: Bourbon, Catuaí, Catimor y Sarchimor. Mientras que en la finca Santa Isabel solo cuentan con las variedades: Caturra y Catuaí.

2.2.1 Organización laboral de las fincas Medio Día y Santa Isabel

La organización de las fincas está constituida por pocos departamentos dentro de los cuales están:

Administración:

Esta encargado principalmente de tomar las decisiones y coordinar a los distintos departamentos en este caso de controlar y dirigir adecuadamente a los mayordomos y caporales. El administrador debe planificar todas las actividades de campo se puede decir que conduce a la empresa para que su nivel de producción sea el máximo y de esta forma encargado de subir los ingresos pero de la misma forma debe rendir informes de los resultados obtenidos.

Ejecución:

Esta Unidad está conformada por los mayordomos, los caporales y el personal de campo. Los mayordomos reciben las instrucciones del administrador y son los encargados de repartir las tareas de la finca a los caporales, los caporales les deben rendir cuentas a ellos en este caso se encargan de los recursos humanos como contratar personal o capacitar.

Los caporales son los encargados de controlar grupos de trabajo como por ejemplo el equipo de fumigaciones, el equipo de podas, el equipo de cosecha y así muchos otros grupos de personas que tienen una tarea por realizar. Al caporal se le asigna un trabajo y él lo debe desarrollar con su equipo y después presentar los resultados ya sea con el mayordomo o directamente con el administrador, los caporales debe llevar registros y bitácoras de las actividades que realizan.

2.2.2 Organigrama de la empresa anfitriona

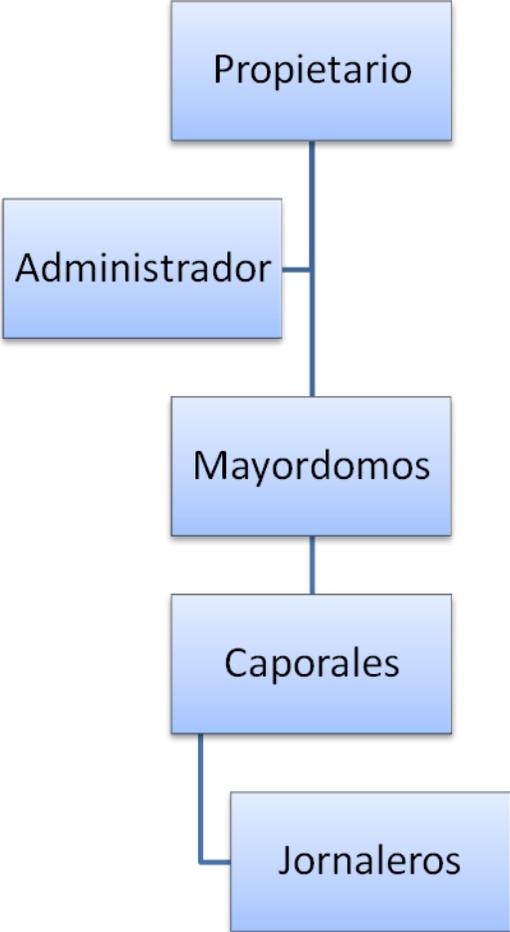


Figura 3. Organigrama de la Finca Medio Día

3. CONTEXTO DE LA PRÁCTICA

La práctica se realizó durante un periodo de seis meses iniciando en el mes de septiembre 2017 y finalizando marzo 2018.

3.1 Necesidad empresarial

En la finca Medio Día ubicada en San Marcos el almácigo es de mucha importancia ya que esta finca es la encargada de producir todo el almácigo que se reparte para las otras fincas del propietario. En la finca Medio día producen el aproximado de 250,000 plantas de almacigo de diferentes variedades de café pero principalmente producen las siguientes variedades: Catimor, Bourbon, Caturra, Catuai y Sachimor.

Debido a que la finca produce tantas plantas de almácigo ellos buscan una solución para mejorar el sustrato de su almacigo para tener un mejor rendimiento vegetal. La necesidad empresarial se enfocó en encontrar por medio de comparaciones vegetativas que sustrato es el ideal para sus plantas de café, actualmente ellos utilizan tierra negra de la misma finca, pero desean implementar técnicas de agricultura orgánica que mejoren su rendimiento en el almacigo. La finca sabe que implementar técnicas orgánicas trae muchos beneficios para ellos, lo que ellos desean es que se compare que tanta es la diferencia de una planta que crece con lombricompost como sustrato a una planta que crece en un sustrato preparado con pulpa y tierra en una relación 3:1 dentro de la bolsa de almacigo. Parte de su objetivo es que estas técnicas orgánicas le den un extra al momento de la comercialización y de esta forma lo puedan vender a un mejor precio o llamar la atención de diferentes compradores internacionales.

3.2 Eje de sistematización

El principal trabajo de las prácticas fue la evaluación del uso de lombricompost y pulpa en almácigos de café en la finca Medio día, Por lo que durante la práctica profesional se apoyó a la evaluación de estos dos sustratos, la idea principal fue apoyar en el área de almacigo porque en esta etapa es donde se desarrolló el tema principal del proyecto, también se realizaron diferentes

actividades donde se aprendió y se ayudó en otras labores como lo es el manejo fitosanitario, el manejo de la cosecha, trabajos del beneficiado húmedo, trabajos de oficina entre otras labores, pero el trabajo principal fue dentro del almacigo, realizando observaciones mensuales de cómo variaba el crecimiento de las plantas, la idea consistió en medir diferentes factores como altura de la planta, número de cruces, número de hojas, peso fresco y seco de las raíces.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Evaluar la utilización de dos sustratos de materia orgánica en la producción de almácigo de café.

4.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar las variables biométricas con la utilización de ambos sustratos para la elaboración de almácigo de café.
- Describir las implicaciones de implementar el uso de los sustratos.
- Dar a conocer el costo de la utilización de ambos sustratos.

5. PLAN DE TRABAJO

5.1 PROGRAMA DESARROLLADO

La práctica se ejecutó en dos etapas debido a que son dos fincas ubicadas en diferentes partes de Guatemala, pero el plan de trabajo en el que se basa la práctica se desarrolló en la finca Medio día San Marcos ya que en esta finca está ubicada la producción de almacigo. La segunda etapa se elaboró en la finca de Fraijanes pero en esta etapa él trabajó no se enfocó en almacigo si no en varias tareas de la finca. La práctica consistió en trabajar un mes en cada finca, con el objetivo de ir rotando mes a mes para así poder aprender de las diferentes tareas que se realizan en cada finca, pero siempre llevando un control mensual de las plantas en el almacigo.

En la práctica profesional se llevaron a cabo diferentes actividades con el objetivo de aprender todo el proceso productivo del café y conocer las diferentes etapas fenológicas del cultivo pero sin descuidar el objetivo principal, las actividades que se realizaron son las siguientes:

5.1.1 Elaboración de almacigo con diferentes sustratos: Esta actividad fue el eje de sistematización ya que en este se concentró el proyecto que tardo 6 meses el tiempo exigido por las prácticas.

Lo primero que se ejecutó fue la elaboración de 100 almacigos de café, las plantas al momento de siembra ya contaban con 3 meses de edad. Antes de sembrarlas en bolsa las plantas se encontraban sembradas en tubete. La variedad utilizada fue Sarchimor, sembradas a una postura esto quiere decir una planta de café por bolsa. Se utilizaron bolsas de polietileno negras de medida de 6 pulgadas de diámetro x 10 pulgadas de profundidad.

En 50 bolsas de almacigo se evaluó el lombricompost y en las otras 50 el sustrato preparado con pulpa y tierra en una relación 3:1. Se comparó por medio de parcelas, el plan de riego fue el mismo para ambos sustratos y la ubicación fue la misma durante toda la práctica. No se realizaron más aplicaciones ni de lombricompost ni de pulpa.

5.1.2 Monitoreo: El monitoreo los primeros meses se realizaba una vez a la semana para observar y tomar nota de cómo han cambiado las variables de la planta, después de los primeros dos meses, las medidas se tomaron únicamente una vez al mes, lo que se deseaba era comparar que sustrato traía mejores resultados para la planta. El monitoreo consistió en anotar en una libreta de campo, cuanto iban creciendo las plantas, cuantas hojas tenían al momento de cada medición y el número de cruces que tenían al momento de cada medición.

5.1.3 Manejo de cafetales: Durante las prácticas se realizaron diferentes actividades que se elaboraron durante los seis meses, parte del objetivo fue aprender al máximo el proceso productivo del cultivo de café como por ejemplo: las podas del cafeto, el manejo de sombra, la siembra, los planes fitosanitarios, plan de fertilizaciones entre otros. Estas son actividades que se realizan diarias o mensualmente en una finca de café, las practicas se enfocaron en el almacigo pero estas otras actividades tambien están relacionadas con la práctica.

5.2 INDICADORES DE RESULTADOS

- Se realizaron monitoreos semanales y mensuales midiendo las siguientes variables vegetativas: Altura de la planta, numero de hojas, número de cruces.
- Se realizaron cuadros de comparación analizando las ventajas y desventajas de cada uno de los sustratos.
- Se realizó una comparación de los costos de la utilización para cada sustrato.

5.3 CRONOGRAMA

En el cronograma mostrado a continuación se especificaron las distintas actividades que se realizaron durante los seis meses de práctica, las actividades están divididas por semanas. Como se observa en el cronograma el único trabajo que se mantuvo durante los seis meses fue el monitoreo del almacigo.

Tabla 2.

Cronograma de actividades de la práctica profesional.

Actividad	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
Redacción del Anteproyecto	X	X	X	X	X	X	X																					
Inicio de Practicas, reconocimiento del área, San Marcos					X	X	X																					
Establecimiento de proyecto, San Marcos					X	X	X	X																				
Fertilizaciones					X	X	X	X																				
Monitoreo del almacigo San Marcos						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Control de Malezas									X	X	X	X	X												X	X	X	
Cosecha San Marcos									X	X	X	X	X	X	X	X	X											
Cosecha Frijanes																	X	X	X	X	X	X	X	X				
Control de plagas									X	X	X						X	X				X	X					
Informe Final																									X	X	X	X

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la práctica profesional, cuyo objetivo general fue, evaluar la utilización de dos sustratos de materia orgánica en la producción de almacigo de café. Tomando como objetivos específicos, caracterizar las variables biométricas, describir las implicaciones de implementar el uso de los sustratos y conocer el costo de la utilización de ambos sustratos.

6.1 Variables agronómicas

6.1.1 Mediciones vegetativas del almacigo de café

Las mediciones vegetativas tomadas mensualmente indicaron que sustrato trae más ventajas vegetativas a la planta. Como primer dato se tomó la altura de la planta, luego el número de hojas y cruces que la planta de café tenía al momento de la medición. Otro parámetro que se tomó en cuenta fue el peso en fresco y seco de la raíz, con esta información se pudo dar respuesta a estas variables.

En cada medición que se realizó se promediaron los datos obtenidos, en total se hicieron siete mediciones que se observaran a continuación.

Estas medidas se tomaron una vez al mes con excepción de octubre donde se tomaron dos medidas cada 15 días con el objetivo de observar los cambios a corto plazo, después de octubre las mediciones se tomaron una vez al mes.

Tabla 3.

Promedio de las Mediciones vegetativas sustrato Lombricompost.

LOMBRICOMPOST			
Número de días sembrado	Altura promedio en cm	Número promedio de hojas	Número promedio de cruces
1 día	16.938	10	0
22 días	17.14	11.64	0
36 días	20.37	13.24	0.1
70 días	23.836	15.22	0.32
109 días	31.87	22.94	1.22
125 días	35.11	24.74	2.2
153 días	38.63	33.42	2.82

Como se observa en la tabla 3. Se presentan los datos de las mediciones realizadas a las 50 plantas de almacigo de café en las que se utilizó el sustrato lombricompost, los datos presentados en este cuadro son un promedio de las lecturas realizadas a diferentes días de siembra, dando como resultado final la toma de datos en 153 días después de la siembra una altura promedio de 38.63, un número de hojas promedio por planta de 33.42 y un número promedio de 2 cruces por planta. A continuación se presenta la Figura 4. Donde se observa el crecimiento vegetativo.

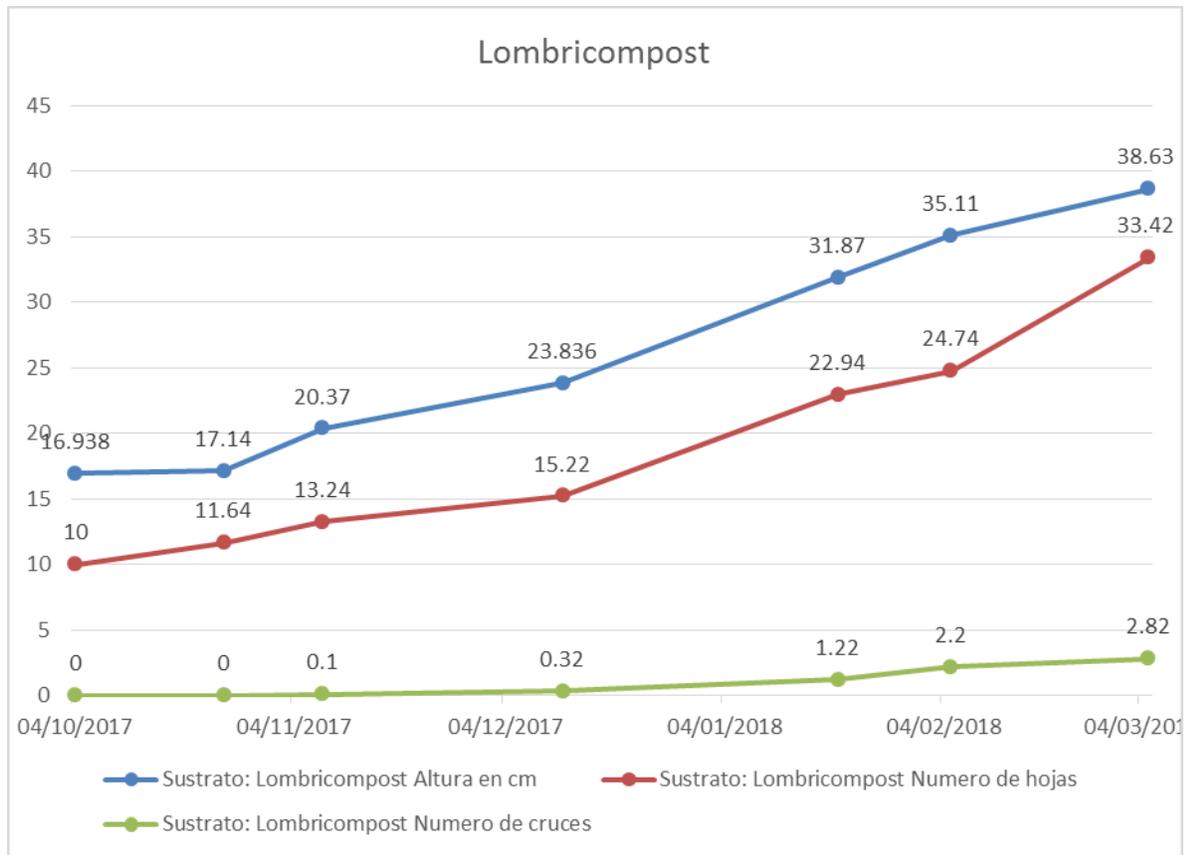


Figura 4. Crecimiento vegetativo en el sustrato Lombricompost.

En la figura 4 se puede observar cómo se comportó el crecimiento vegetativo de las plantillas sembradas en el sustrato de lombricompost en el transcurso de las prácticas profesionales. Como se observa en la figura 4 son siete mediciones en total las realizadas al crecimiento en altura de la planta, a la cantidad de hojas que la planta incrementaba por cada mes y el número de cruces que la plantilla iba generando.

Tabla 4.

Promedio de las mediciones Vegetativas sustrato pulpa-tierra.

Sustrato: Pulpa-tierra			
Número de días sembrado	Altura promedio en cm	Número promedio de hojas	Número promedio de cruces
1 día	16.794	10	0
22 días	16.972	11.36	0
36 días	18.95	12.46	0.08
70 días	22.964	14.46	0.46
109 días	30.81	23.42	1.44
125 días	34.44	28.22	2.48
153 días	37.8	36.36	3.18

Como se puede observar en la tabla 4. Se presentan los datos de las mediciones realizadas a las 50 plantas de almacigo de café en las que se utilizó el sustrato pulpa-tierra, los datos presentados en este cuadro son un promedio de las lecturas realizadas a diferentes días de siembra, dando como resultado final a la toma de datos en 153 días después de la siembra una altura promedio de 37.8, un numero de hojas promedio por planta de 36.36 y un número promedio de 3 cruces por planta. A continuación se presenta la Figura 5 donde se observa cómo se medía la altura de la planta.



Figura 5. Toma de medidas crecimiento vegetativo

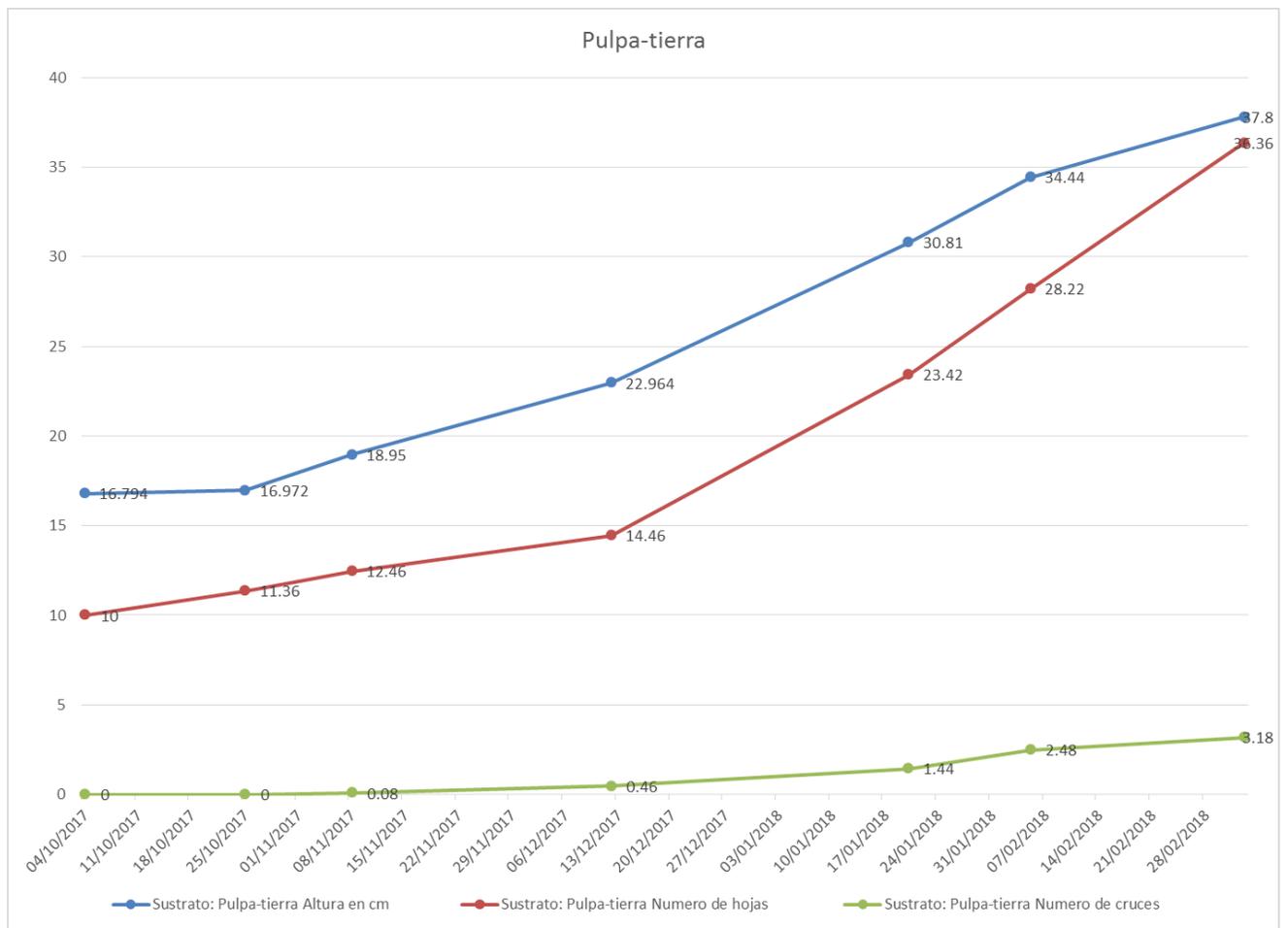


Figura 6. Crecimiento vegetativo en el sustrato pulpa-tierra.

Las tablas 3 y 4 demuestran el crecimiento de las plantas durante los 6 meses de prácticas, esto sirve para poder comparar cuantas hojas nuevas y cruces nuevos obtenía la planta durante su etapa de crecimiento. Cada sustrato otorgó diferentes ventajas a la planta eso se puede observar en cada uno de los cuadros. Se puede prestar atención que a partir del tercer mes el crecimiento fue mucho más rápido en ambos sustratos.

Si se observa las tablas 3 y 4 se puede distinguir que en el sustrato de lombricompost la planta llegó a una mayor altura que las plantas sembradas en el sustrato de pulpa-tierra pero en el sustrato de pulpa-tierra las plantas llegaron a tener mayor número de hojas y mayor número de cruces.

Tabla 5.

Resultados finales del crecimiento vegetativo en ambos sustratos.

Promedios finales	Utilizando sustrato: Pulpa y Tierra	Utilizando sustrato: Lombricompost
Altura que alcanzo la planta en cm	37.8	38.36
Número de hojas	36.36 hojas	33.42 hojas
Número de cruces	3.18 cruces	2.82 cruces
Peso fresco de raíz	11.33 gramos	11.62 gramos
Peso seco de raíz	4.25 gramos	4.53 gramos

En la tabla 5, se observan los promedios totales de cada variable vegetativa a los que llegaron las 50 plantas sembradas en el sustrato pulpa-tierra y las 50 plantas sembradas en lombricompost. Los datos representados en la tabla 5 indican el promedio de altura que tuvieron las plantas tanto las sembradas en pulpa-tierra como las sembradas en lombricompost. La tabla 5 demuestra cual fue el promedio de número de hojas, del número de cruces y del peso fresco y seco que tuvo cada plantilla durante las prácticas profesionales.

Como se observa en la tabla 5 Cada sustrato reflejo diferentes cambios en la plantilla no son grandes diferencias pero si hay un cambio en cada una de las variables vegetativas medidas.

Tabla 6.

Comparación de medias simples basado en modelo estadístico utilizando el programa Infostat.

Caso	Promedios finales	Variable	N	Media	Min	Máx	Mediana
1	Altura que alcanzo la planta en cm	Utilizando sustrato: Pulpa-Tierra	1	37.8	38	38	37.8
1	Altura que alcanzo la planta en cm	Utilizando sustrato: Lombricompost	1	38.36	38	38	38.36
2	Número de hojas	Utilizando sustrato: Pulpa-Tierra	1	36.36	36	36	36.36
2	Número de hojas	Utilizando sustrato: Lombricompost	1	33.42	33	33	33.42
3	Número de cruces	Utilizando sustrato: Pulpa-Tierra	1	3.18	3.2	3.2	3.18
3	Número de cruces	Utilizando sustrato: Lombricompost	1	2.82	2.8	2.8	2.82
4	Peso fresco de raíz en gramos	Utilizando sustrato: Pulpa-Tierra	1	11.33	11.33	11.33	11.33
4	Peso fresco de raíz en gramos	Utilizando sustrato: Lombricompost	1	11.62	11.62	11.62	11.62
5	Peso seco de raíz en gramos	Utilizando sustrato: Pulpa-Tierra	1	4.25	3.96	3.96	4.25
5	Peso seco de raíz en gramos	Utilizando sustrato: Lombricompost	1	4.53	3.96	3.96	4.53

En la tabla 6 se puede observar una comparación estadística de medias simples con los resultados obtenidos en la práctica. Se puede observar en la mediana que en el sustrato lombricompost la planta tuvo una mayor altura por una diferencia de 0.56 cm. En cuanto al número de hojas la mediana muestra que en el sustrato pulpa-tierra se obtuvo mayor número de hojas por una diferencia de 2.94 hojas.

Respecto al número de cruces las medias muestran que en el sustrato de pulpa-tierra se obtuvieron más cruces, en cuanto al peso fresco de raíz las medias muestran un mayor peso por

planta en el sustrato de lombricompost y en peso seco de raíz las medias muestran un mayor peso a las raíces que se desarrollaron en lombricompost.

Al momento de abrir las bolsas de almacigo para observar las raíces se observó que el crecimiento radicular fue mejor en el sustrato lombricompost porque el sustrato se encontraba mucho más suelto, más liberado lo que permitía a la planta extender más sus raíces lo que hizo que las plantas tuvieran mayor altura. Se podía observar que en el sustrato de lombricompost existía un mejor drenaje que en el de pulpa tierra por eso ese sustrato se encontraba mucho más suelto.

En el sustrato pulpa-tierra sucedió todo lo contrario, el sustrato se encontraba más compactado por lo que la planta tuvo mucho más complicaciones para su crecimiento radicular. Pero la diferencia de este crecimiento radicular entre ambos sustratos es mínima. Mientras la diferencia del número de hojas y el número de cruces es más significativa.



Figura 7. Mediciones a la raíz plantas tierra-pulpa.

6.2 Análisis estadístico de los datos

Tabla 7.

Interpretación de las variables vegetativas con análisis estadístico.

Variable	n(1)	n(2)	Media (Lombricompost)	Media (Pulpa-Tierra)	p-valor
Altura en cm	50	50	38.63	37.8	0.2147
Número de hojas	50	50	33.42	36.36	0.0415
Número de cruces	50	50	2.82	3.18	0.0008

La tabla 7 indica que en cuanto a la altura de la planta no existe diferencia estadística significativa. Por lo que la variable altura no se ve afectada con ninguno de los tratamientos aplicados. Respecto al número de hojas, el análisis estadístico refleja diferencia estadística significativa al comparar ambos tratamientos. Con este resultado estadístico se considera como mejor tratamiento el que mayor número de hojas presento, en este caso el tratamiento pulpa-tierra.

La variable número de cruces el andeva indica que existe diferencia estadística significativa, interpretando que el tratamiento con mayor número de cruces es el que da mejores resultados siendo el tratamiento pulpa-tierra.

6.3 Ventajas y desventajas de utilizar como sustrato en almacigo a pulpa-tierra y lombricompost.

Para la finca es muy factible implementar cualquiera de los dos sustratos tanto el lombricompost como la pulpa-tierra, es muy sencillo incorporarlos en su almacigo y en sus planes de fertilización este tipo de materia orgánica ya que son productos que se generan y se producen en la finca por lo que no es necesario un gasto extra para obtener estos productos.

La pulpa se genera en el beneficio húmedo que está ubicado en la finca Medio Día, esta pulpa se genera diariamente en época de cosecha, la cual empieza desde el mes de octubre hasta finales de febrero. Se obtiene suficiente cantidad de pulpa para utilizar en la preparación de

sustrato para llenar las bolsas de almacigo y aun así queda suficiente pulpa para incorporar en los cafetales con el objetivo de mejorar la estructura de suelo y brindar materia orgánica a la planta.

En el caso del lombricompost la finca cuenta con tres pilas donde se genera constantemente este abono orgánico, al igual que la pulpa este no tiene mayor costo para la finca ya que la comida de las lombrices es broza y pulpa que se generan en la finca, las pilas se llena aproximadamente en 120 días esto quiere decir que en 4 meses se tiene una pila lista con abono orgánico, que de igual manera se puede utilizar como sustrato para las bolsas de almacigo o para la incorporación en el suelo de los cafetales con el mismo objetivo de mejorar la estructura de suelo y brindar una gran fuente de materia orgánica para la planta.



Figura 8. Comparación de plantas sembradas en el sustrato lombricompost y en el sustrato pulpa-tierra.

Tabla 8.

Ventajas de utilizar y producir lombricompost y pulpa como sustrato.

Ventajas de utilizar lombricompost	Ventajas de utilizar la pulpa
<p>Las plantas obtienen un mayor crecimiento radicular.</p> <p>Es un sustrato con mucho mayor drenaje.</p> <p>Se necesita poco espacio para producirlo debido al volumen que este genera en espacios pequeños.</p>	<p>Ofrece una alta cantidad de nutrientes para la planta como nitrógeno, fosforo, potasio entre otros micronutrientes importantes en la etapa de crecimiento.</p> <p>Enriquece y mejora la estructura del suelo.</p> <p>La finca cuenta con grandes cantidades de</p>

<p>Las lombrices se reproducen solas.</p> <p>Se obtienen derivados como los lixiviados que ofrecen muchas ventajas para las plantas.</p> <p>Necesita bajo mantenimiento.</p> <p>Gasto de producción es mínimo.</p> <p>Ofrece una alta cantidad de materia orgánica a la planta y al suelo.</p>	<p>pulpa que se genera ahí mismo durante la etapa de cosecha ya que se procesa el café en el beneficio diariamente se generas más de 80 kilos de pulpa al día.</p> <p>Gasto de producción mínimo.</p>
--	---

Tabla 9.

Desventajas de producir y utilizar pulpa-tierra y lombricompost como sustrato.

Desventajas de utilizar lombicompost	Desventajas de utilizar pulpa
<p>Si no se da el mantenimiento adecuadamente las lombrices pueden morir. Ya que necesitan ciertas condiciones para vivir como humedad, temperatura y horas luz.</p> <p>Se necesita de cierta cantidad de sombra.</p> <p>Se necesita de un trabajador que se encargue de alimentar a las lombrices y retirar el abono de las pilas.</p>	<p>El café debe pasar por un beneficio húmedo para generar la pulpa lo que genera un impacto ambiental.</p> <p>Se debe mover regularmente para que esta no caliente.</p> <p>Debe pasar por un proceso de descomposición.</p> <p>Se necesita de tierra negra para utilizarla como sustrato en almacigo, debido a que la mezcla es de pulpa con tierra, se utiliza un canasto de 9 kg de tierra por tres canastos de pulpa.</p>

6.3 Costo de utilizar la pulpa y el lombricompost en las bolsas de almacigo.

Durante las prácticas profesionales se evaluaron dos sustratos que son una fuente de materia orgánica para las plantas con el objetivo de evaluar cuál de estos dos sustrato (pulpa con tierra y lombricompost) presenta ventajas vegetativas a la planta en su etapa de almacigo. Parte

de los objetivos específicos es compara que sustrato es más económico para saber cual implicaría menos gastos para la finca.

Vale la pena mencionar que ambas fuentes de materia orgánica se producen y se generan en la finca, gracias a esto no es necesario comprar a otra finca o empresa ni lombricompost ni pulpa. La pulpa es parte de los sub productos del beneficiado del café. Sin embargo si generan un costo mínimo a la finca ya que para producir esta materia orgánica necesitan de mano de obra para poder generarlo de manera correcta.

Costo de utilizar la Pulpa como sustrato en el almacigo de café

Debido a las características de la pulpa no se puede utilizarla solo como sustrato se debe mezclar con tierra para que así se presente en condiciones óptimas para la planta. En este caso se utilizó una relación de 3:1 tres canastos de pulpa cada canasto contiene 9.07 kilos por 1 canasto de tierra.

La finca Medio día cuenta con un beneficio húmedo propio donde se procesa el café en uva hasta llevarlo a pergamino, el beneficio funciona con una turbina de agua por lo que no se gasta dinero en el proceso de despulpado , únicamente en la mano de obra que se encarga de estar observando los pulperos y que la pulpa este llegando a su área establecida. La relación que tiene la finca es que de 1 quintal de café uva procesado se obtienen 18.14 kilos de pulpa y en la finca procesan en época de cosecha un promedio de 181 kilos de café al día.

La pulpa es luego trasladada al área de almacigo donde se procesa y se descompone para poder utilizarla, ya cuando la pulpa se encuentra lista se mezclan tres canastos de 9.07 kilos con 1 canasto de tierra de 9.07 kilos, esa mezcla sirve para llenar un total de 40 bolsas de almacigo de la medida utilizada en el proyecto en este caso de 6 x 10.

Por lo tanto el costo para obtener la pulpa es el siguiente:

Para obtener estos costos se tomó en cuenta que, los pulperos procesan 8,164.66 kg/hr

La hora trabajada de mano de obra se paga a Q 20.00

A continuación se presenta el cálculo de procesar un kilogramo de café del cual se obtiene la pulpa como subproducto por lo tanto tomamos como dato el costo de mano de obra por hora dividido la cantidad de kg por hora y nos da el costo de kg procesado

$$Q20 / 8,164.66 \text{ kg/hr} = Q 0.002 \text{ centavos por kilogramo procesado.}$$

Estos precios están basados en los costos de la finca Medio Día.

$$45.35 \text{ kg} \text{ —————} Q0.002 \text{ proceso}$$

$$18.14 \text{ kg} \text{ —————} X$$

X= Q0.00036 el kg de pulpa

Con este dato se sabe que el canasto de 9.07 kilogramos de pulpa le cuesta a las finca Q0.0032 y como se utilizan tres canastos para la mezcla de bolsas sería un total de

Q0.0096

A la finca le cuesta Q0.0096 llenar 40 bolsas con este sustrato de pulpa y tierra.

La tierra que se utiliza para la mezcla no tiene ningún costo ya que es obtenida de los suelos de la finca.

Costo de utilizar el lombricompost como sustrato para las bolsas de almacigo:

Debemos aclarar que al igual que la pulpa de café, el lombricompost se produce dentro de la finca a un bajo costo gracias a diferentes aspectos en muchas fincas la inversión inicial para conseguir las lombrices es algo elevada en el caso de la finca Medio Día fue un obsequio de otra finca por lo que se debe eliminar esa inversión de los costos y como las lombrices se reproducen constantemente no es necesario comprar más de ellas.

En la finca cuentan con tres pilas para hacer lombricompost cada pila tiene aproximadamente 700,000 lombrices, las lombrices son alimentadas cada 15 días este es otro aspecto relevante, para la alimentación de las lombrices se utiliza broza de la finca y un poco de pulpa.

De cada pila se obtiene un aproximado de 2,608.15 kg, para que una pila esté llena de lombricompost se necesitan 4 meses. Al igual que la pulpa en este caso el costo que sufre la finca es de mano de obra, del personal encargado de alimentar a las lombrices y de sacar el abono haciendo los respectivos procedimientos y mantenimientos.

La finca cuenta con un encargado de las lombrices que gana Q 60 al día y un ayudante que gana Q 30 al día, La suma de ambos salarios es de Q 90 al día. Multiplicado por 120 días que es lo que tarda en estar lista una cama de lombricompost nos da un total de Q 10,800. Estos datos están basados en los costos que la finca Medio día proporcione.

$$Q 10,800 / 3 \text{ camas} = Q 3,600$$

$$Q 3,600 / 2,608.15 \text{ kg que tiene cada cama} = Q 1.38 \text{ kg}$$

Para la finca Medio día el costo de producir un kilogramo de Lombricompost es de:

Q 1.38

Las bolsas utilizadas en el proyecto tienen una capacidad de 0.90 kg por bolsa.

Para la finca Medio día es mucho más económico producir una libra de pulpa que una de lombricompost . A pesar que para producir ambas solo se gasta en mano de obra ya que todo lo demás se obtiene de la finca. Vale la pena resaltar que a pesar que el costo de producir el lombricompost es más caro y más tardado pero a diferencia de la pulpa se puede utilizar directamente como sustrato al momento de estar listo, mientras que la pulpa se recomienda combinarla con tierra.

Debido a las normas ambientales a la finca se le complica cada día más el utilizar tierra de sus mismos suelos porque ellos mismos gastan de uno de sus mayores recursos naturales, por eso buscan soluciones para no usar solo tierra de sus suelos para llenar sus bolsas.

Las 100 plantas utilizadas en los dos sustratos, recibieron la misma cantidad de agua y la misma cantidad de horas luz en sus 6 meses de crecimiento. La pulpa otorgo mayores ventajas nutritivas eso se reflejó en las plantas sembradas con ese sustrato, ya que tenían mayor número de cruces y mantuvieron más hojas en el transcurso de las practicas.

CONCLUSIONES

1. El sustrato pulpa-tierra resultó ser mejor para su utilización en almácigo de café comparado con el sustrato de lombricompost, a pesar que el almácigo sembrado en pulpa-tierra presentó menor altura, este produjo mayor follaje brindando también a la planta mayor número de cruces.
2. La incorporación de ambos sustratos son positivas para la finca ya que las dos son opciones de materia orgánica que le permiten dejar de utilizar su valioso recurso de tierra para la elaboración de los almácigos.
3. Para la finca, tiene un menor costo utilizar la pulpa como sustrato para la elaboración de almácigo, su costo de producción es menor al de lombricompost.

7. RECOMENDACIONES

Con base a los resultados obtenidos en esta práctica realizada en la finca Medio Día se recomienda utilizar el método de pulpa-tierra como sustrato en almácigo, debido a que las implicaciones en costo son menores y la mayoría de variables vegetativas fueron superiores en comparación con el lombricompost.

Realizar un análisis a los sustratos para conocer su carga nutricional y aporte de materia orgánica. Para otros posibles usos.

8. BIBLIOGRAFIA

Asociación nacional del café (ANACAFÉ), Abonos orgánicos:
https://www.anacafe.org/glifos/index.php/CaficulturaOrganica_Abonos#

Asociación nacional del café (ANACAFÉ), Fertilización orgánica de almácigos de café, Guatemala, Retalhuleu fina Buena Vista:
https://www.anacafe.org/glifos/index.php?title=FertilizacionOrganica_Almacigos

Asociación nacional del café, Guía técnica de caficultura, edición 2014, Guatemala

Asociación Nacional del Café, Producciones anuales, Guatemala 2015

Carmen Elena Barahona Domínguez, Estudio de Mercado de abono orgánico a base de pulpa de café en Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras, Noviembre del 2016

Cultivo de café pergamino, Guatemala Agosto del 2008, universidad de San Carlos Guatemala página 23

Erick Gabriel Gutiérrez Rodríguez, Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*Coffea arabica*) var. Caturra, Zamorano, Honduras, Diciembre del 2010

Jan Javora B, Importancia del Café en Guatemala, Universidad del Istmo, Guatemala 2004

José Cinco Patrón Ibarra, Sustratos Orgánicos: Elaboración, Manejo y principales usos, Benemérita Universidad de Puebla, Texcoco, Estado de México, 30 de julio del 2010

López e. Castro M, (1982), Diferentes épocas de aplicación de fórmula completa y fuente adicional de Nitrógeno en la zona oriental del país. ANACAFÉ. Guatemala, 7 p.

Manual técnico buenas prácticas de cultivo en café orgánico (Para productores) Costa Rica, agosto 2000

Marco Tulio Guerra y Guerra , Sistematización de las experiencias obtenidas en las aplicaciones foliares de boro (b), zinc (zn), potasio (k) y sus mezclas, en el cultivo de café (*coffea arábica*) . Universidad de san Carlos Guatemala, septiembre de 2006, páginas 5 y 6.

Ortiz O, (1983), Manual de suelos y fertilización del café. Boletín No. 12, ANACAFÉ.
Guatemala. 89 p

Ricardo José López Portillo, Caracterización de tres variables de café en tres zonas ecológicas del
país, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala Agosto del 2006

10. ANEXOS

Anexo 1

Presentación de imágenes



Figura 1. Sustrato pulpa-tierra



Figura 2. Sustrato Lombricompost



Figura 3. Llenado de bolsas con los sustratos



Figura 4. Siembra de plantas en las bolsas de almacigo



Figura 5. Primer mes de almacigo



Figura 6. Finca Medio día



Figura 7. Preparación de cosecha.



Figura 8. Recolección y pesaje de café



Figura 9. Trabajos en beneficio seco finca Medio día



Figura 10. Trabajo de injertos Finca Medio día.



Figura 11. Almacigo a evaluar tres meses de sembrado.



Figura 12. Aplicaciones foliares para combatir la roya



Figura 13. Aplicaciones de cal finca Medio día.



Figura 14. Aplicaciones foliares con motor.



Figura 15. Floración de cafetales.



Figura 16. Trabajo de esqueletado.



Figura 17. Ultimo mes de plantas en almacigó.



Figura 18. Mediciones a la raíz plantas lombricompost.



Figura 19. Peso seco de raíz plantas pulpa-tierra.

Medidas resumen

Caso	Promedios finales	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana
1	Altura que alcanzo la plan..	Utilizando sustrato: Pulpa..	1	37.80	0.00	37.80	37.80	37.80
1	Altura que alcanzo la plan..	Utilizando sustrato: Lombr..	1	38.36	0.00	38.36	38.36	38.36
2	Número de hojas	Utilizando sustrato: Pulpa..	1	36.36	0.00	36.36	36.36	36.36
2	Número de hojas	Utilizando sustrato: Lombr..	1	33.42	0.00	33.42	33.42	33.42
3	Número de cruces	Utilizando sustrato: Pulpa..	1	3.18	0.00	3.18	3.18	3.18
3	Número de cruces	Utilizando sustrato: Lombr..	1	2.82	0.00	2.82	2.82	2.82
4	Peso fresco de raíz	Utilizando sustrato: Pulpa..	1	0.40	0.00	0.40	0.40	0.40
4	Peso fresco de raíz	Utilizando sustrato: Lombr..	1	0.41	0.00	0.41	0.41	0.41
5	Peso seco de raíz	Utilizando sustrato: Pulpa..	1	0.15	0.00	0.15	0.15	0.15
5	Peso seco de raíz	Utilizando sustrato: Lombr..	1	0.16	0.00	0.16	0.16	0.16

Figura 20. Comparación de medias simples basado en modelo estadístico utilizando el programa Infostat.