

Determinación de la viabilidad agronómica de diferentes calidades de suelo como sustrato para el desarrollo de almácigos de *Coffea arabica* L. variedad Castillo en el municipio de Timaná. (Huila)

Hector Fabio Muñoz Figueroa

Karen Yesenia Hoyos Gonzalez

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA
Programa Agronomía
CEAD Pitalito
2017**

Determinación de la viabilidad agronómica de diferentes calidades de suelo como sustrato para el desarrollo de almácigos de *Coffea arabica* L. variedad Castillo en el municipio de Timaná. (Huila)

Hector Fabio Muñoz Figueroa

Karen Yesenia Hoyos González

Proyecto de Investigación como Opción de Grado para Optar por el Título de Agrónomo

Director
Mg. Oscar Eduardo Valbuena Calderón
Ingeniero Agrónomo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA
Programa Agronomía
CEAD Pitalito
2017

Página de Aceptación

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pitalito, octubre de 2017

Dedicatoria

Dedicamos este proyecto a todos aquellos quienes nos acompañaron y motivaron a llevarlo a cabo, especialmente a quienes desde sus distintos espacios nos impulsaron para avanzar en cada una de las etapas logradas.

A nuestros docentes e integrantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA CCAV Pitalito por ser ellos quienes nos marcaron el camino para apropiarse del conocimiento necesario que nos condujo a investigar y desarrollar el tema que estamos exponiendo en este trabajo.

Dedicamos muy especialmente este trabajo a los campesinos del sur del Huila, por quienes emprendimos este trabajo investigativo en aras de lograr para ellos una alternativa sostenible para incrementar su productividad.

Agradecimientos

Gracias a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a sus líderes y tutores por su apoyo profesional y permanente acompañamiento ayudándonos siempre a encontrar la forma de conseguir el cumplimiento de nuestros objetivos académicos.

Agradecimiento especial a la Ing. Nelly María Méndez Pedroza, por ser un gran soporte en el proceso de formación que estamos próximos a culminar, a los demás docentes de la Escuela ECAPMA por ampliar nuestros horizontes académicos y por permitirnos nuevas vivencias en la tarea de acceder a la profesionalización de nuestra actividad, destacamos el valioso trabajo del Ingeniero Agrónomo Oscar Eduardo Valbuena Calderón, por orientar nuestro proyecto de investigación y por aportar su experiencia profesional a nuestro trabajo universitario.

Agradecimiento especial a la Doctora Edna Yolima Calderón Ome, gerente de la Empresa Biorgánicos del Sur S.A por su apoyo decidido para el desarrollo del proyecto.

Tabla de Contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1. Planteamiento del Problema	13
1.1 Descripción del Problema	13
1.2 Formulación del problema.....	13
1.3 Alcance.....	14
2. Justificación.....	15
3. Objetivos	16
3.1 General	16
3.2 Específicos	16
4. Marco de Referencia	17
4.1 Marco Teórico	17
4.1.1 Antecedentes	17
4.2 Marco Conceptual	19
4.3 Técnicas y Procedimientos para la Recolección de Información	21
4.3.1 Información Primaria	21
4.3.2 Información Secundaria.....	21
4.3.3 Análisis de información.....	21
5. Metodología.....	22
5.1 Fases de Ejecución	22
5.1.1 Primera Fase: Contextualización.....	23
5.1.1.1 Antecedentes	24
5.1.2 Segunda Fase: Implementación del diseño experimental.....	25
5.1.3 Tercera Fase: Registro de datos.....	26
5.2 Instrumento de medición	26
6. Resultados y discusión	28

6.1	Evaluación y determinación de la viabilidad de los materiales de sustrato.....	28
6.1.1	Variable hojas.....	29
6.1.2	Variable tallo.....	32
6.1.3	Variable raíz.....	35
6.2	Evaluación de la relación Costo/Beneficio de las alternativas evaluadas.....	39
6.2.1	Estructura de costos.....	40
6.2.1.2	Costos usando suelo de origen distinto al Horizonte 0 y A.....	41
6.3	Análisis de la relación costo/beneficio.....	42
6.4	Viabilidad ambiental del uso de suelo del Horizonte B como alternativa para minimizar el impacto de utilizar suelo fértil en almácigos en las fincas cafeteras.....	44
7.	Conclusiones.....	46
8.	Recomendaciones.....	47
9.	Bibliografía.....	48
10.	Anexos.....	51

Lista de Figuras

Ilustración 1:	Análisis de varianza, peso de hojas.....	31
Ilustración 2:	Análisis de varianza, número de hojas.....	31
Ilustración 3:	Análisis de varianza por peso de tallo.....	33
Ilustración 4:	Análisis de varianza por longitud de tallo.....	35
Ilustración 5:	Análisis de varianza por longitud de raíz.....	37
Ilustración 6:	Análisis de varianza peso de raíz.....	38
Ilustración 7:	Aspectos ambientales de la Matriz de Leopold evaluados.....	44
Ilustración 8:	Evaluación de Impacto Ambiental Matriz de Leopold.....	45

Lista de imágenes

Imágen 1: Horizontes del suelo, Tomada de Bioeco.....	18
Imágen 2: InfoStat®, Tomada de www.infostat.com.ar.....	22
Imágen 3: Ubicación del proyecto de investigación, Fuente Gobernación del Huila	23
Imágen 4: Distribución de los tratamientos.....	25
Imágen 5: Matriz de Leopold	28
Imágen 6: Número de hojas por tratamiento	30
Imágen 7: Peso de hojas por tratamiento.....	30
Imágen 8: Peso de tallo por tratamiento	33
Imágen 9: Longitud de tallo por tratamiento.....	34
Imágen 10: Longitud de raíz por tratamiento	36
Imágen 11: Peso de la raíz por tratamiento	38

Lista de Tablas

Tabla 1 Registro resultado variable hojas	29
Tabla 2: Registro de tallo por tratamiento.....	32
Tabla 3: Registro desarrollo de raíz	36
Tabla 4: Estructura de costos con sustrato O y A sólo.....	40
Tabla 5: Estructura de costos usando suelo del Horizonte 0 y A + MO.....	41
Tabla 6: Estructura de costos utilizando suelo del Horizonte B sólo	41
Tabla 7: Estructura de costos, utilizando suelo del Horizonte B + MO	42
Tabla 8: Costos de producción de plántula por tratamiento	43

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la viabilidad agronómica de diferentes calidades de suelo como sustrato para el desarrollo de almácigos de *Coffea arabica* L. Var. Castillo, en el municipio de Timaná Huila. Se desarrolló un diseño experimental por medio de bloques al azar en ocho tratamientos, con 32 repeticiones en las que se utilizaron diferentes proporciones de suelo y materia orgánica, y se evaluaron las variables crecimiento de tallo, raíz y las hojas de las plántulas, por medio de muestreos aleatorios semanales durante cuatro meses. Los datos obtenidos fueron tratados mediante análisis de varianza y comparación de Fisher ($P \leq 0,05$) por medio del paquete estadístico InfoStat® versión 2017, teniendo como resultado que no hubo diferencias significativas en los resultados de los tratamientos evaluados.

Palabras Clave: Almácigos, *Coffea arabica* L., Materia Orgánica, Sustrato.

Abstract

The present work had as objective to determine the agronomic viability of different soil qualities as substrate for the development of seedlings of *Coffea arabica* L. Var. Castillo, in the municipality of Timaná Huila. An experimental design was developed by means of random blocks in eight treatments, with 32 replications in which different proportions of soil and organic matter were used, and the growth variables of stem, root and leaves of the seedlings were evaluated through of weekly random sampling for four months. The data obtained were analyzed by analysis of variance and Fisher's comparison ($P \leq 0.05$) by means of the statistical package InfoStat version 2017, with the result that there were no significant differences in the results of the evaluated treatments.

Key words: Seedlings, *Coffea arabica* L., Organic matter, Substrate.

Introducción

La producción de café orientada hacia la sustentabilidad productiva, implica que los caficultores incorporen prácticas más eficientes que permitan mantener la calidad y con ella se abran más puertas hacia una comercialización de oportunidad para quienes hacen parte de dicha cadena. (FNC, 2004)

Anualmente un caficultor debe renovar la quinta parte de su cultivo, esto como medida para mantener niveles óptimos de productividad y con ello poder planificar adecuadamente sus cosechas. (Colombia, Manual del Cafetero Colombiano, 2013)

En tal sentido y partiendo de la necesidad de recuperar entre los productores la práctica de establecer sus propios almácigos en la finca, como una medida tendiente a evitar problemas de tipo sanitario o productivo, tal como lo establece Cenicafe en su boletín de extensión No. 65 de 1988; y ante la carencia de suelo fértil para desarrollar los almácigos en la finca, se planteó una alternativa técnica haciendo uso de sustrato proveniente del horizonte B del suelo de las fincas. (Colombia, Boletín de extensión N° 65, 1988)

El cultivo de café exige las mejores prácticas y aplicar las mayores tecnologías desde su inicio en el germinador y almácigo, siendo más recomendable si se hacen en la propia finca para garantizar las buenas prácticas agrícolas, que se traducen en plantas productivas que serán el activo y el capital más importante del caficultor, pues de ellas derivarán sus ingresos por más de 20 años. Una vez las chapolas han alcanzado el estado de trasplante, es decir, que sus dos hojas cotiledonares están completamente extendidas, es el momento de iniciar la fase de almácigo. No se recomienda sembrar materiales en

estado de fósforo. Los costos de mantener plantas en el almácigo son mayores que en el germinador, y es fundamental para el futuro del cultivo producir plantas con una condición sanitaria y agronómica óptimas, con el fin de garantizar el mayor crecimiento y desarrollo de las plantas adultas, de manera que tengan un alto potencial de productividad en el campo (Cenicafe, Doce maneras de mejorar los ingresos en las fincas cafeteras , 1998).

El proyecto de investigación tuvo por finalidad evaluar el crecimiento de las plantas tanto en raíz, tallo, y hojas en almacigo, utilizando diferentes sustratos (suelo fértil, tierra de horizonte B y materia orgánica compostada para observar su comportamiento vegetativo como una alternativa para los almácigos, esto por la dificultad expresa de los caficultores de la zona de contar con suelo fértil proveniente de las fincas.

1. Planteamiento del Problema

1.1 Descripción del Problema

La expansión del área de las fincas cafeteras, destinadas a cultivar el café supone serias dificultades por la poca disponibilidad de suelo fértil para desarrollar almácigos de calidad destinados a la renovación o ampliación de sus lotes de cultivo, debiendo entonces acudir a la adquisición de las plántulas en predios ubicados fuera los predios con el consecuente riesgo de ingresar problemas de tipo sanitario, encarecer sus costos de producción y sembrar plantas que no tienen garantizada una buena calidad agronómica o genética. Dada esta dificultad, se requiere buscar alternativas que le permitan al caficultor retornar a la práctica de producir sus propios almácigos haciendo uso de sustratos no convencionales, pero que garanticen colinos aptos para su trasplante y desarrollo.

1.2 Formulación del problema

Anualmente se debe renovar al menos una quinta parte de los cafetales que ya sea por superar la etapa de viabilidad productiva o por ser de variedades susceptibles a enfermedades, principalmente roya *Hemileia vastratix*, o para permitir nuevas siembras, implica que los caficultores deban disponer de nuevos colinos de características sanitarias, agronómicas y genéticas óptimas para la siembra. (Colombia, Sistema de Información Cafetera SICA, 2015)

Con la expansión de la caficultura en las zonas productoras, la disponibilidad de suelo fértil tradicionalmente destinado a servir como sustrato para desarrollar almácigos de calidad se ha disminuido en su disponibilidad al punto que los productores han optado por adquirir sus colinos en lugares externos a sus fincas, y eso supone un alto riesgo sanitario, agronómico y económico para la siembra de nuevos cafetales. (BRIDSON, 1987)

Se hace necesario buscar alternativas a dicha dificultad que permitan al caficultor, nuevamente desarrollar sus almácigos en la finca, por lo que indagar sobre la viabilidad de materiales de sustrato para el llenado de las bolsas se convierte en una necesidad. (Cenicafe, Cultivemos café / Almacigo, 2015)

1.3 Alcance

- Con la investigación se buscan alternativas al uso de suelo fértil como material de sustrato para el desarrollo de almácigos de café, indagando en un material de fácil disponibilidad por parte de los productores, permitiendo establecer el desempeño del desarrollo de las plantas en la etapa inicial previo al trasplante.
- Se pretendía determinar cuál de las opciones planteadas ofrece mejores condiciones para su incorporación como practica en las fincas de la región y con ello facilitar la producción de material vegetal óptimo para realizar las siembras y renovaciones.
- Con la validación del proceso, se busca la posibilidad de adoptar y/o adaptar el modelo obtenido y convertirlo en una opción a las limitaciones que actualmente presentan las fincas cafeteras que requieren nuevos colinos de café.

2. Justificación

El crecimiento del área destinada a la producción de café de calidad ha sido evidente en los últimos años en el municipio de Timaná, dicha situación ha hecho que se requiera por parte de los productores contar con el material vegetal necesario para cubrir la necesidad de ampliar los cultivos (Colombia, Sistema de Información Cafetera SICA, 2015), y de igual manera sucede con la renovación de cafetales envejecidos que permanentemente requieren de nuevos almácigos que suplan la demanda.

Como práctica recomendada se tiene que producir las plantas de café en la propia finca es lo ideal y por ello, desde hace décadas se establecieron los parámetros que se deben tener en cuenta para realizar dicha labor, siendo junto con la calidad genética de la semilla, los materiales sustrato y bolsas, además de unas labores de mantenimiento, nutrición y protección sanitaria adecuadas, lo que permiten lograr resultados positivos. (Colombia, Boletín de extensión N° 65, 1988)

Sin embargo, la ampliación del área destinada al cultivo, y la necesidad constante de proveerse de almácigos para ampliar o resembrar los lotes, ha ido limitando la disponibilidad de suelo fértil en las fincas para efectuar esa actividad, eso sumado también al impacto ambiental que genera extraer ese recurso natural con consecuencias como erosión y pérdida de la fertilidad del terreno. (Cenicafé, Doce maneras de mejorar los ingresos en las fincas cafeteras , 1998)

En tal sentido, y partiendo de la premisa que las plantas de café en sus primeras etapas de desarrollo requieren un sustrato que les permita iniciar su crecimiento vegetativo en condiciones de anclaje, nutrición, humedad y sanidad adecuadas, se planteó la idea de evaluar mediante un diseño experimental algunas alternativas a la tierra fértil del horizonte 0 como material para el

llenado de las bolsas y se evaluó el desarrollo de las plántulas en cada una de las repeticiones propuestas a fin de determinar la viabilidad de los materiales alternativos planteados. (Colombia, Cartilla Cafetera N° 24, 2004)

La idea del proceso era determinar si el cambiar el suelo fértil, por subsuelo del horizonte B, pudiera servir como reemplazo del sustrato planteado en el boletín de extensión No. 65 de 1989.

3. Objetivos

3.1 General

Determinar la viabilidad agronómica de diferentes calidades de suelo como sustrato para el desarrollo de almácigos de *Coffea arabica* L. Var. Castillo, en el municipio de Timaná Huila.

3.2 Específicos

- Comparar como materiales de sustrato el uso de suelo de diferentes calidades de suelo en el desarrollo de almácigos de café, determinando su viabilidad técnica.
- Evaluar la relación costo/beneficio de las alternativas evaluadas en el proyecto de investigación.
- Establecer la viabilidad ambiental del uso de suelo del horizonte B como alternativa para minimizar el impacto de utilizar suelo fértil en las fincas cafeteras de Timaná Huila.

4. Marco de Referencia

4.1 Marco Teórico

(Colombia, Sistema de Información Cafetera SICA, 2015) indica que en Timaná Huila existen 5.181 hectáreas dedicadas al cultivo de café, 658 tienen más de 9 años y ameritan ser renovadas por siembra y 2.715 que son susceptibles a la enfermedad roya *Hemileia vastratix*, la encuesta aplicada con productores de la Asociación de Productores Agrícolas de Timaná ASPROTIMANA el 16 de febrero de 2106 (Anexo. 2), indica que el 83% de ellos, no elaboran sus almácigos porque no cuentan con tierra fértil en sus lotes y eso los obliga a adquirir los colinos en sitios dedicados a su producción fuera de sus fincas, lo que supone un riesgo alto de ingreso de fito-patógenos, calidad genética no garantizada y un considerable encarecimiento de sus costos de producción.

Se describió la importancia de la “tierra amarilla” Horizonte B del suelo, en la elaboración de abonos orgánicos tipo bocashi, destacando el aporte de elementos menores y minerales importantes en el desarrollo de plántulas de diferentes especies (Rivera, 1998).

4.1.1 Antecedentes

El trabajo elaborado por (Rivera, 1998) resalta la importancia que tiene la tierra amarilla para realizar abonos orgánicos ya que cumple con varios factores para el desarrollo de la planta en almácigos de café, aportando minerales para su crecimiento.

Según (Ávila-Reyes, Sadeghian-Khalajabadi, & Sánchez-Arciniegas, 2010) realizó una investigación sobre los diferentes tratamientos que se le pueden proporcionar a la tierra fértil, utilizando pulpa de café, gallinaza, estiércol de ganado y cenichaza, suministrando en partes

iguales, se obtuvieron resultados eficientes en cuanto incremento de peso seco en la de la planta.

Según (Jorge Catellon, 2000) realizaron una evaluación donde utilizaron nueve tratamientos orgánicos en almacigo el cual calcularon función de la sombra y altitud con un porcentaje de sombra del 0. Y 50% y la altitud de 600 y 1325 msnm, teniendo en cuenta la altura y materia seca y la afectación de cercospora coffeicola. Según la investigación se obtuvo mejor resultado en cuanto el crecimiento de las plantas en el sistema bajo sombra con el sustrato pulpa de café y bocashi, este sistema permito un mejor desarrollo de la planta, en cuanto crecimiento mayor vigor y plantas sanas .

De acuerdo a la investigación, no existen antecedentes de trabajos realizados en los que se utilizar exclusivamente el suelo del horizonte B como sustrato de almácigos de café.



Imágen 1: Horizontes del suelo, Tomada de Bioeco

4.2 Marco Conceptual

Café: El café pertenece a la gran familia de las Rubiaceas, compuesta por 500 géneros y más de 6.000 especies, la mayoría de origen tropical y con amplia distribución geográfica. A esta familia pertenecen no solamente el café (género *Coffea*) sino también árboles frutales como el borojó (*Borojoa patinoi*), *Ixora* sp. y plantas medicinales como la ipecacuana (*Psychotria ipecacuanha*), o la *Cinchona* spp., de la cual se extrae la quinina (BRIDSON, 1987).

Almácigo: Es el espacio destinado al desarrollo inicial de las plántulas de café en la etapa posterior de la germinación, en él se propicia el crecimiento de la nueva planta, así como el inicio de la fase nutricional previa a la siembra definitiva. (Arias N. S., Agosto 1979)

El café es una planta perenne, de la cual se espera una vida productiva de por lo menos 20 años. Es por esta razón que, al renovar los cafetales por medio de siembras nuevas, es importante obtener el mejor y más vigoroso material de siembra para iniciar el cultivo. Es así como la planeación y manejo adecuado en la finca de las plántulas durante la etapa de almácigo, es determinante tanto para la calidad de las plantas obtenidas como para el éxito de la empresa cafetera. (Valencia, 2000)

Sustrato: Es el material sobre el cual una especie vegetal comienza de forma controlada su desarrollo vegetativo, previo al trasplante o siembra, este debe cumplir unas características adecuadas al requerimiento de la planta. (Arcila p, 1991)

Suelo: “Capa superficial de espesor variable que recubre la corteza terrestre, donde habitan organismos y crece la vegetación. Procedente de la meteorización física y química de la roca preexistente y sobre la que se asienta la vida.” (Ortega & Grisolia, 2012).

Germinación: “La germinación ocurre por la fractura de la testa a partir del área micropilar los cotiledones brotan de la semilla arriba de la superficie del suelo, por lo que la germinación es epigea. Estas estructuras son las primeras en adquirir pigmentos fotosintéticos” (Castillo, 1986).

Textura del suelo: se conforma por arena, limo y arcilla. La textura es importante porque influye como elemento de fertilidad, con el fin de retener agua, aireación, drenaje y materia orgánica. Los suelos arenosos son porosos y propensos a la erosión del agua y del viento y los arcillosos retienen más fácil el agua. (FAO, Portal de Suelos de la FAO, 2017)

Materia orgánica: “La descomposición de la materia orgánica es un proceso biológico que ocurre naturalmente. Su velocidad es determinada por tres factores principales: por la composición de los organismos del suelo por el entorno físico (oxígeno, humedad y temperatura) por la calidad de la materia orgánica Los organismos y las interacciones entre ellos estructuran la red alimenticia del suelo. (Ortega & Grisolia, 2012).

Desarrollo vegetativo del cafeto: Según Cenicafe El desarrollo de la planta empieza desde la fase de germinación hasta la primera etapa de floración. De acuerdo a la forma que se desarrolla la planta del café, se tiene en cuenta su fisiología es decir la formación de raíces tallos nudos y hojas, cumpliendo tres etapas fundamentales para que el cultivo sea un éxito que se componen por: germinación, trasplante, almacigo y siembra cumpliendo los tiempos determinados para cada función que la planta requiere. (Colombia, Manual del Cafetero Colombiano, 2013)

4.3 Técnicas y Procedimientos para la Recolección de Información

4.3.1 Información Primaria

La información recolectada para el desarrollo del proceso metodológico, se realizó mediante la aplicación de una encuesta con productores de la Asociación de Productores Agrícolas del Timaná ASPROTIMANA, en la que se indago sobre la utilización de la práctica de elaborar sus propios almácigos de café en las fincas, con los resultados se procedió a definir el planteamiento del plan de trabajo de campo y su posterior ejecución. (Anexo 2)

4.3.2 Información Secundaria

En éste contexto se carece de fuentes secundarias consignadas en documentos, textos e investigaciones de campo, que contribuyan a la sustentación de la teoría que el desarrollo de almácigos de café hayan utilizado como material de sustrato el suelo proveniente del horizonte B, y por consiguiente solo se pudo verificar algunos resultados de estudios con suelo fértil y la combinación de materia orgánica u otros materiales, datos que sirvieron como referente para la aplicación del proceso de investigación.

4.3.3 Análisis de información

En éste etapa, se tomó como referente la estadística cuantitativa de los datos colectados en las fichas de registro, con el fin de analizar y medir el objeto de estudio, en este caso específico los resultados esperados, que hacen referencia al desempeño de las plántulas en cada uno de los tratamientos llevados a cabo en el proceso de la investigación, específicamente al desempeño en factores como hojas, tallo y raíz, variables que determinarían el desempeño de los tratamientos planteados en la propuesta de investigación.

2017



Imágen 2: InfoStat®, Tomada de www.infostat.com.ar

Una vez obtenidos los registros de campo y procesados en la hoja de cálculo éstos se procesaron mediante el programa InfoStat®, a fin de realizar el Análisis de Varianza, con el cual se pudo determinar el resultado en términos estadísticos que arrojaron luego del análisis, los parámetros de rendimiento obtenidos.

5. Metodología

5.1 Fases de Ejecución

Para llevar a cabo el proceso investigativo, se formuló un plan de trabajo dividido en tres pasos, los cuales se llevaron a cabo a fin de lograr el cumplimiento de los objetivos del proyecto de investigación, siendo estas la planeación, el proceso de campo y la proyección del documento con los datos y análisis obtenidos.

5.1.1 Primera Fase: Contextualización



Imágen 3: Ubicación del proyecto de investigación, Fuente Gobernación del Huila

El Municipio de Timaná está localizado en la parte nororiental del territorio huilense, con coordenadas de $1^{\circ}57'00''N$ y $75^{\circ}54'50E$, se encuentra ubicado a 446 km de Bogotá, en el alto río de Magdalena, con cordilleras central y oriental al sur del departamento del Huila. Timaná limita por el norte con el municipio de Altamira; por el sur con Pitalito y Acevedo; por el este con Suaza y por el oeste con Elías.

El proyecto se desarrolló en la finca La Falda, ubicada en la vereda Camenzo de Timaná Huila, de propiedad del señor Fabio Ivan Muñoz, con coordenadas $1^{\circ}55'15.999'' LN$ y $75^{\circ}54'29.00'' LW$, dicho lugar está ubicado a 7,5 km de distancia del sector urbano sobre la vía que comunica a Timaná con el centro poblado de Gallardo, Suaza. A 1537 m.s.n.m, con una temperatura promedio de $19^{\circ}C$ y una precipitación anual promedio de 1.850 mm.

5.1.1.1 Antecedentes

Para efectuar la ejecución del planteamiento de investigación, fue necesario indagar los trabajos desarrollados por (Rivera, 1998), en donde se referencia las propiedades de lo que él denomina la “tierra amarilla”, como aportante de micronutrientes a las plantas, durante el proceso de elaboración de los abonos orgánicos compostados.

Asimismo se tuvo en cuenta el trabajo desarrollado por entidades como el Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ, y el Instituto Hondureño del café IHCAFE, en los que autores como (Ávila-Reyes, Sadeghian-Khalajabadi, & Sánchez-Arciniegas, 2010), investigaron sobre los diferentes tratamientos en los que se aplicaron proporciones de tierra fértil combinada con pulpa de café, gallinaza, estiércol de ganado y cenichaza, obteniendo resultados eficientes en cuanto incremento de peso seco en la de la planta.

Según (Jorge Catellon, 2000) realizaron una evaluación donde utilizaron nueve tratamientos orgánicos en almacigo el cual calcularon función de la sombra y altitud con un porcentaje de sombra del 0. Y 50% y la altitud de 600 y 1325 msnm, teniendo en cuenta la altura y materia seca y la afectación de *Cercospora coffeicola*. Según la investigación se obtuvo mejor resultado en cuanto el crecimiento de las plantas en el sistema bajo sombra con el sustrato pulpa de café y bocashi, este sistema permitió un mejor desarrollo de la planta, en cuanto crecimiento mayor vigor y plantas sanas .

Otros autores que han abordado el tema de investigación sobre la respuesta de las plántulas de café son (FNC, 2004), que estableció el uso de Materia Orgánica como elemento esencial en el desarrollo de los almácigos, obteniendo respuesta favorable a los tratamientos en los que se usa

la pulpa de café como material mejorador de las condiciones físicas, químicas y nutricionales del sustrato.

De acuerdo a la investigación, no existen antecedentes de trabajos realizados en los que se utilizar exclusivamente el suelo del horizonte B como sustrato de almácigos de café, por lo que el proyecto reviste importancia en la definición de su viabilidad como tecnología de producción.

Ahora bien, la propuesta experimental de la combinación de suelo proveniente del horizonte B, como material de sustrato para el llenado de bolsas en etapa de almácigo, surge como una alternativa que amerita ser evaluada a fin de plantearla como opción técnica adaptable a las necesidades de los pequeños caficultores, por lo que sin alejarnos del procedimiento descrito por (Cenicafe, Cultivemos café / Almacigo, 2015), se procedió a efectuar el proceso experimental.

5.1.2 Segunda Fase: Implementación del diseño experimental

Previo proceso de alistamiento y planificación, se procedió en un área de 48m², a realizar las labores de instalación de ocho tratamientos con 32 repeticiones cada uno, para un total de 256 que se distribuyeron en dos grupos de análisis a fin de establecer el cumplimiento del objetivo de investigación.

La distribución del sitio y los grupos de estudio, fueron los siguientes:



Imagen 4: Distribución de los tratamientos

(T1): Tierra fértil 100% - Materia Orgánica Compostada 0%

(T2): Tierra fértil 75% - Materia Orgánica Compostada 25%

(T3): Tierra fértil 50% - Materia Orgánica Compostada 50%

(T4): Tierra fértil 25% - Materia Orgánica Compostada 75%

(T5): Tierra horizonte B 100% - Materia Orgánica Compostada 0%

(T6): Tierra horizonte B 75% - Materia Orgánica Compostada 25%

(T7): Tierra horizonte B 50% - Materia Orgánica Compostada 50%

(T8): Tierra horizonte B 25% - Materia Orgánica Compostada 75%

5.1.3 Tercera Fase: Registro de datos

Por espacio de 16 semanas se efectuaron mediciones y registro de las plántulas en desarrollo, a fin de obtener los datos necesarios para el análisis y posterior procesamiento estadístico.

Las variables que semanalmente se registraron corresponden al desarrollo de Hojas (cantidad y peso fresco), tallo (longitud y peso) y raíces (longitud y peso total).

Esos datos se consignaron en formatos de registro elaborados en el programa ofimático Microsoft Excel desde donde se enviaron al programa InfoStat para análisis estadístico y de varianza.

5.2 Instrumento de medición

Se efectuaron análisis de varianza por medio de la herramienta ofimática InfoStat® como como uno de los métodos avanzados más utilizados en la modelación estadística y análisis multivariado exploratorio.

5.3. Estructura de costos

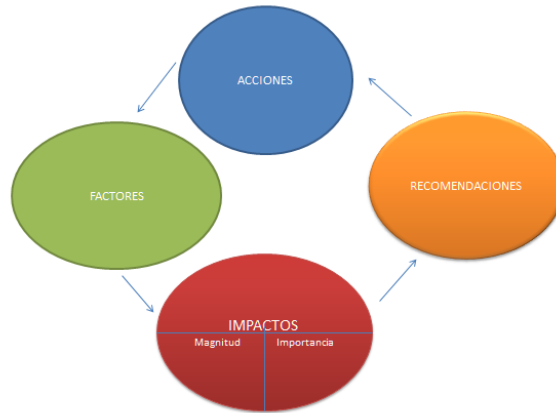
Se efectuó el registro de los costos de cada tratamiento a fin de establecer su valor de producción, registrando los valores de ítems como mano de obra, materiales y el precio promedio por unidad producida, encontrando que de acuerdo a la media regional, estos implican una reducción frente a los costos de almácigos comerciales.

El costo promedio por unidad producida en el proceso experimental fue de \$311, lo que significa un ahorro significativo para el productor, si se tiene en cuenta que el valor comercial de un colino de café, oscila entre los \$350 y los \$400, precios año 2017.

5.4. Impacto ambiental

Debido a la utilización de suelo en la aplicación del proceso de investigación y a que se hace necesario definir el impacto ambiental de las actividades que se desarrollaron en el procedimiento, se efectuó un procedimiento de evaluación de impacto ambiental con el que se determina en qué medida cada una de las acciones desarrolladas, así como la tecnología propuesta a partir de los resultados, pueda inferir en la afectación positiva o negativa de su aplicación. (Naturales, 2016)

Las actividades, recursos y técnicas empleadas, en el desarrollo de la investigación se evaluaron aplicando la Matriz de Leopold, con lo que se logró determinar el grado jerarquizado del impacto que acciones como la extracción de suelo, uso de agua, emisiones y polución que la técnica productiva subsiguiente puede generar, para ello se registraron mediciones y muestreos del volumen de recursos naturales utilizados y se proyectó su demanda en términos de ciclo productivo y resiliencia del medio afectado con la intervención. (Ponce, 2017)



Imágen 5: Matriz de Leopold

6. Resultados y discusión

En este apartado se muestran los resultados obtenidos tras el análisis de los datos de campo la valoración de los costos de producción del procedimiento y la evaluación de los impactos ambientales que se determinaron en las etapas del proceso de investigación.

6.1 Evaluación y determinación de la viabilidad de los materiales de sustrato

Tras registrar los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos puestos en evaluación, se logró establecer que de los dos grupos de sustrato, hubo valores de desarrollo en las variables con poca diferenciación, que denotan un comportamiento similar entre las repeticiones evaluadas.

6.1.1 Variable hojas

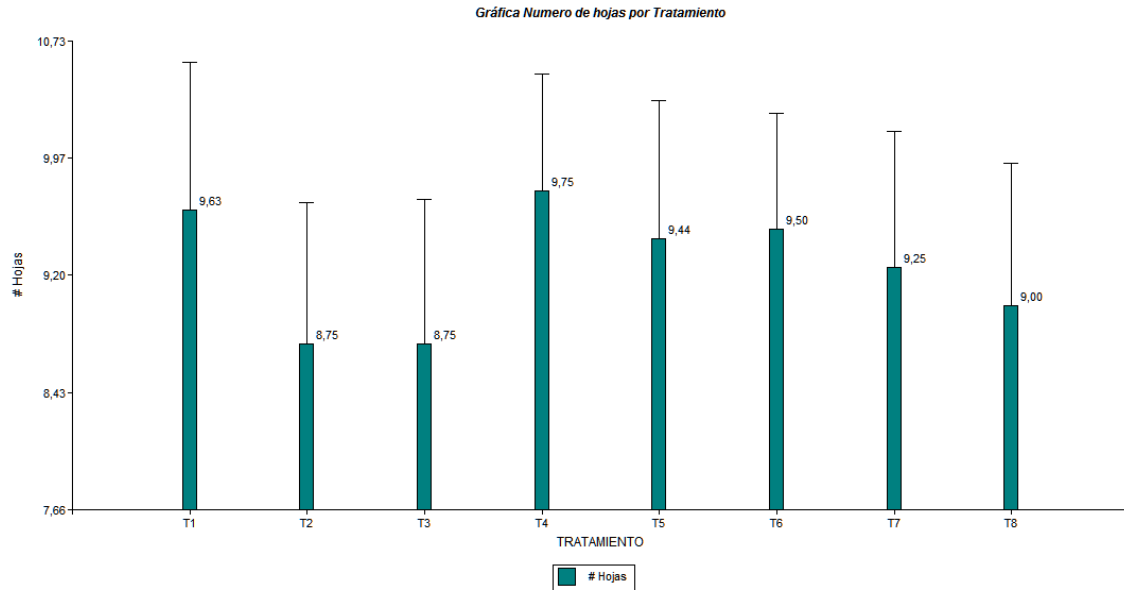
Los tratamientos evaluados mostraron un desempeño de crecimiento final promedio de 8,33 gramos de peso fresco de las hojas y un total de 14 láminas en cada plántula.

Los mejores desempeños fueron los del Tratamiento T3, donde la masa radicular arrojó un peso en fresco de 9,6 gramos, mientras que el Tratamiento T2, fue el de menor crecimiento con 2,6 gramos.

Tabla 1 Registro resultado variable hojas

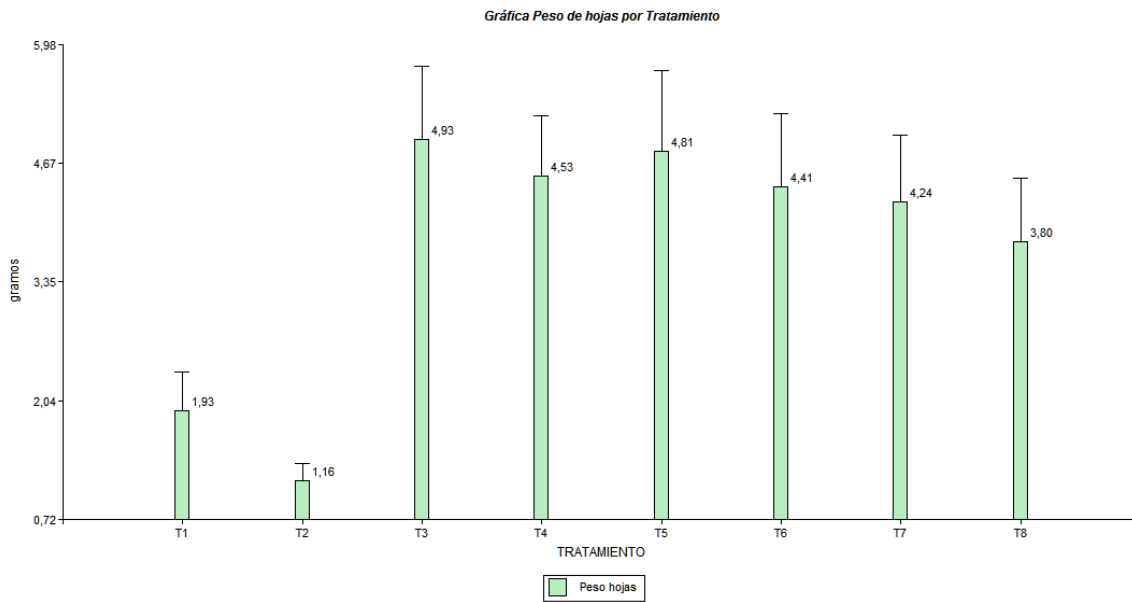
Semana 16 Tratamiento	Hojas	
	# Hojas	Peso hojas gr
T1	14	4.8
T2	14	2.6
T3	14	9.6
T4	14	8.9
T5	14	9.6
T6	14	8.9
T7	14	8.9
T8	14	7.7

Al procesar los valores en la curva semanal por medio del programa InfoStat®, se obtuvieron resultados satisfactorios en T3, T4, T5, T6 y T7, lo que significa que los tratamientos evaluados al menos en el componente foliar, fue satisfactorio.



Imágen 6: Número de hojas por tratamiento

Los valores obtenidos en la variable por número de hojas, según el análisis de varianza, no presentan diferencias significativas, por cuanto la media valorativa de cada uno de los tratamientos presenta un valor de 0,9873 que no incide en variaciones diferenciadas.



Imágen 7: Peso de hojas por tratamiento

Peso Hojas

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Peso Hojas	95	0,18	0,12	81,87

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	90,85	7	12,98	2,76	0,0123
TRATAMIENTO	90,85	7	12,98	2,76	0,0123
Error	409,35	87	4,71		
Total	500,20	94			

Test: Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T2	0,93	12	0,63	A
T1	1,12	12	0,63	A
T8	2,68	12	0,63	A
T7	2,98	12	0,63	A
T6	3,27	12	0,63	A
T4	3,35	12	0,63	A
T5	3,40	11	0,65	A
T3	3,53	12	0,63	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 1: Análisis de varianza, peso de hojas

De acuerdo con la gráfica, los tratamientos T1 y T2 tienen valores ligeramente por debajo de los demás tratamientos, lo que evidencia que la no presencia de materia orgánica en el sustrato, pudo haber influido en el tamaño de las mismas.

No. Hojas

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
No. Hojas	95	0,03	0,00	38,76

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	27,45	7	3,92	0,41	0,8951
TRATAMIENTO	27,45	7	3,92	0,41	0,8951
Error	836,55	87	9,62		
Total	864,00	94			

Test: Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T3	7,33	12	0,90	A
T2	7,33	12	0,90	A
T8	7,50	12	0,90	A
T7	7,83	12	0,90	A
T6	8,33	12	0,90	A
T5	8,36	11	0,93	A
T4	8,67	12	0,90	A
T1	8,67	12	0,90	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 2: Análisis de varianza, número de hojas

6.1.2 Variable tallo

Los resultados obtenidos en la semana # 16 del proceso, presentan valores de desarrollo aceptables al crecimiento de las plántulas, aquí no se observan diferencias relevantes que permitan determinar una amplia diferenciación por parte de algún tratamiento, sin embargo por los resultados, es fácil determinar que T5 y T6 manifestaron un crecimiento satisfactorio, con lo que se ratifica la efectividad de utilizar la Materia Orgánica en las mezclas con sustratos.

Tabla 2: Registro de tallo por tratamiento

Semana 16 Tratamiento	Tallo	
	Long. Tallo cm	Peso tallo gr
T1	18,9	2,7
T2	17,0	4,2
T3	18,6	5,7
T4	17,6	6,3
T5	18,5	5,6
T6	15,8	5,2
T7	13,2	3,9
T8	15,8	4,2

El registro de campo nos indica que el crecimiento del tallo de las plántulas de *Coffea arábica* L. tuvo una longitud de 16,9 cm y su biomasa era de 4,72 gramos. Esta afirmación se evidencia al aplicar el análisis de varianza correspondiente, cuyos resultados se presentan a continuación:

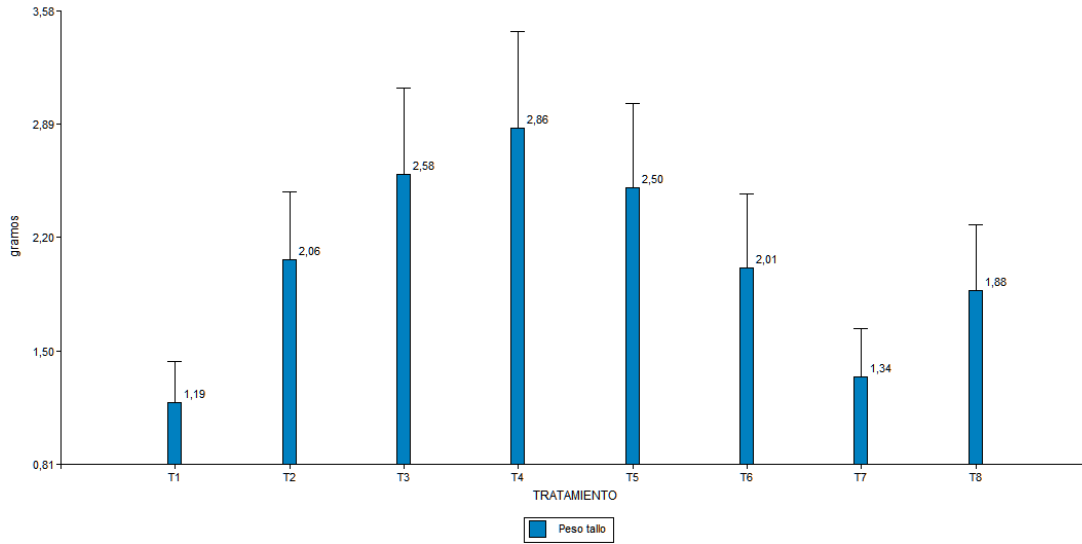


Imagen 8: Peso de tallo por tratamiento

Para la variable peso del tallo, el Tratamiento T4, (mezcla de 50% suelo no superficial y 50% materia orgánica compostada) arrojó resultados satisfactorios para el proceso de producción de las plántulas.

Peso Tallo

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Peso Tallo	95	0,05	0,00	105,47

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	11,79	7	1,68	0,67	0,6996
TRATAMIENTO	11,79	7	1,68	0,67	0,6996
Error	219,91	87	2,53		
Total	231,70	94			

Test: Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

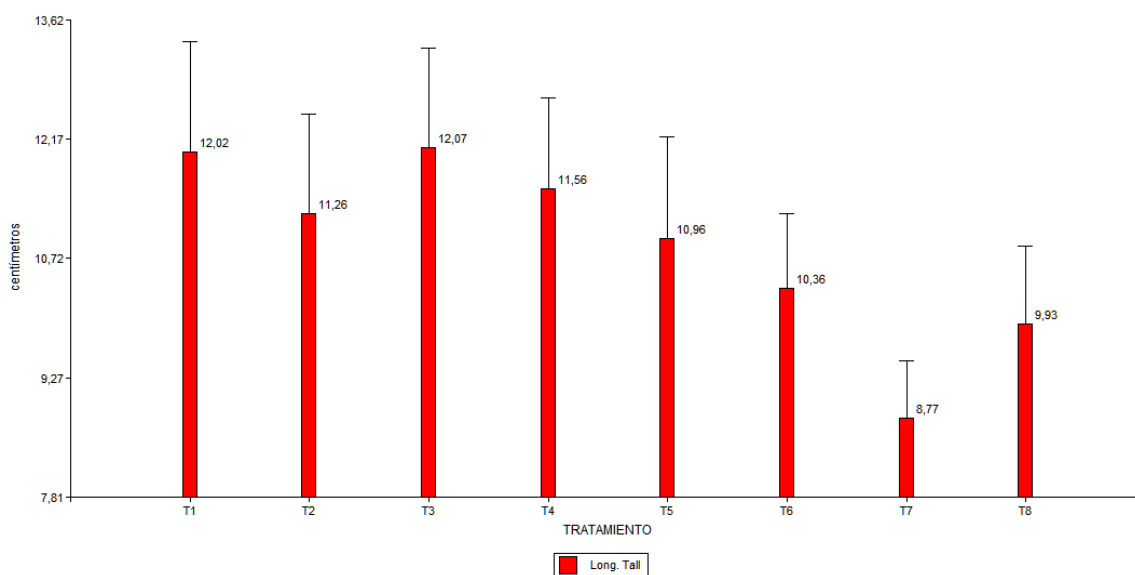
TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T7	0,81	12	0,46	A
T1	1,27	12	0,46	A
T8	1,34	12	0,46	A
T2	1,41	12	0,46	A
T3	1,73	12	0,46	A
T6	1,74	12	0,46	A
T4	1,88	12	0,46	A
T5	1,93	11	0,48	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 3: Análisis de varianza por peso de tallo

Al aplicar el análisis de varianza a todos los tratamientos, desarrollados a lo largo del proceso podemos observar que no se presentaron diferencias significativas y que el utilizar suelo no superficial en las bolsas, no determina el nivel de crecimiento o vigorosidad del almácigo.

En cuanto a la longitud del tallo de los colinos en etapa de almácigo, los valores obtenidos muestran que el tratamiento T3 y T2, presentaron resultados apenas un poco distintos a sus similares, evidenciando una viabilidad comprobada en cada una de las repeticiones analizadas.



Imágen 9: Longitud de tallo por tratamiento

El análisis de varianza nos presenta poca diferenciación entre tratamientos, lo que se ratifica en el desempeño que se alcanzó con cada una de las repeticiones.

Longitud Tall

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Longitud Tall	95	0,04	0,00	39,90

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	54,61	7	7,80	0,57	0,7751
TRATAMIENTO	54,61	7	7,80	0,57	0,7751
Error	1182,1787		13,59		
Total	1236,7894				

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T7	7,81	12	1,06	A
T8	8,24	12	1,06	A
T6	9,17	12	1,06	A
T5	9,38	11	1,11	A
T2	9,63	12	1,06	A
T4	9,75	12	1,06	A
T1	9,93	12	1,06	A
T3	10,02	12	1,06	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 4: Análisis de varianza por longitud de tallo

Se ratifica que el uso de sustratos combinados o no con materia orgánica, no afecta de forma significativa el desarrollo del tallo de los colinos de *Coffea arabica* L. Por lo que al efectuar las labores de sostenimiento de acuerdo a lo establecido técnicamente, garantiza la viabilidad del procedimiento.

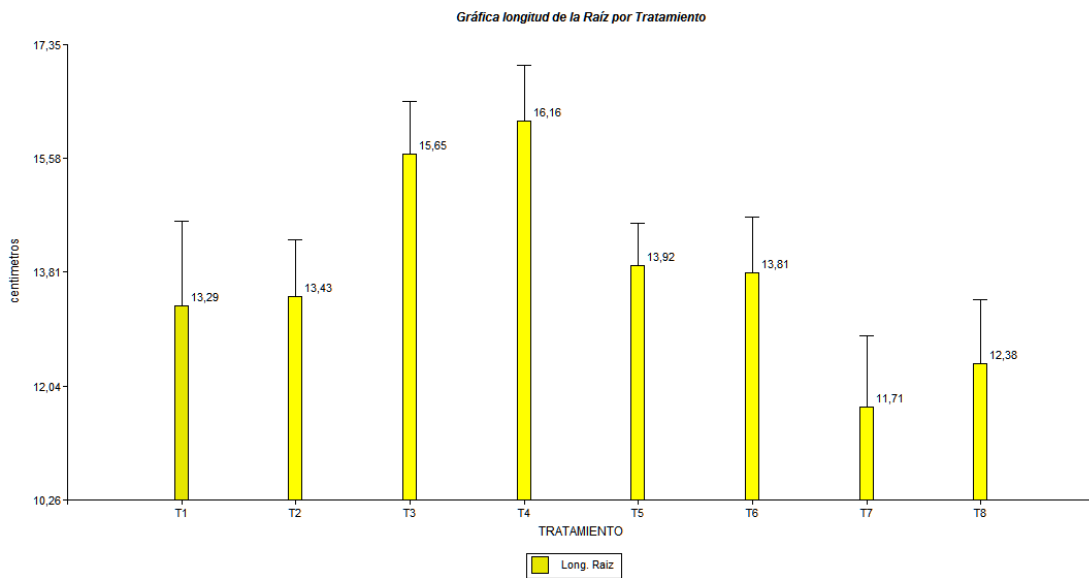
6.1.3 Variable raíz

Los resultados obtenidos durante el proceso de desarrollo de los tratamientos, indican la importancia de efectuar la siembra en sustratos de suelo bien acondicionados y con labores adecuadas y oportunas de sostenimiento, garantizan un óptimo desarrollo radicular. Como se observa en la tabla, la longitud de 18,1 cm y un peso de 9,2 gramos permiten inferir que se obtuvo una plántula en condiciones adecuadas para su trasplante.

Tabla 3: Registro desarrollo de raíz

Semana 16 Tratamiento	Raíz	
	Long. Raíz cm	Peso raíz gr
T1	19,9	7,6
T2	20,7	7,9
T3	19,9	7,6
T4	20,7	7,9
T5	17,8	8,5
T6	18,5	9,6
T7	17,4	8,9
T8	18,1	9,2

Los tratamientos T3 y T4 evidenciaron mejor desarrollo frente a los demás tratamientos, la longitud de la raíz promedio en las repeticiones registradas, muestra un crecimiento satisfactorio.



Imágen 10: Longitud de raíz por tratamiento

Esta afirmación se denota al procesar los datos por medio del test de LSD Fisher, que no diferencia valores significativos entre cada uno de los tratamientos.

Longitud Raíz

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Longitud Raíz	95	0,15	0,09	29,27

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	213,21	7	30,46	2,25	0,0374
TRATAMIENTO	213,21	7	30,46	2,25	0,0374
Error	1177,0587		13,53		
Total	1390,2694				

Test:Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

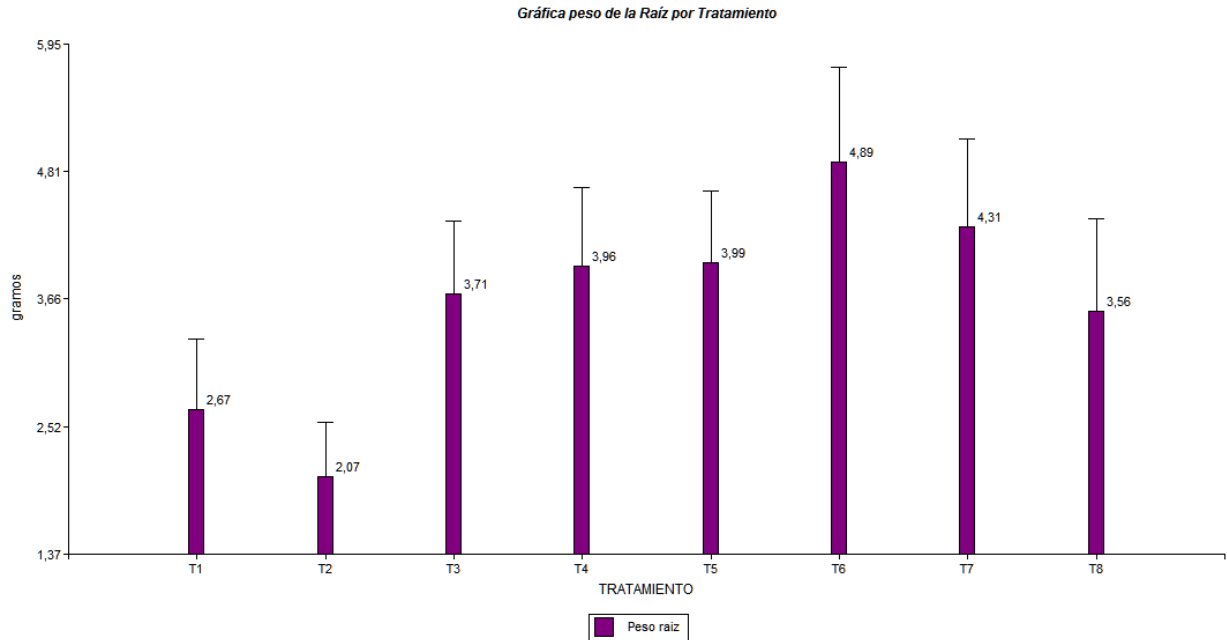
TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T7	10,07	12	1,06	A
T8	10,83	12	1,06	A
T2	12,27	12	1,06	A
T6	12,52	12	1,06	A
T1	12,55	12	1,06	A
T5	13,22	11	1,11	A
T3	14,38	12	1,06	A
T4	14,74	12	1,06	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 5: Análisis de varianza por longitud de raíz

Los valores obtenidos en los tratamientos T4 y T3, son los más significativos, mientras que T7 y T9, estuvieron en menor rendimiento.

En cuanto al peso de biomasa de la zona radicular de las plántulas en la semana # 17, podemos observar un mejor desempeño en T6, pero que frente a las demás repeticiones no representa diferencias muy significativas.



Imágen 11: Peso de la raíz por tratamiento

Peso Raíz

Variable	N	R ²	Adj R ²	CV
Peso Raíz	95	0,08	0,01	88,48

Analysis of variance table (Partial SS)

S.V.	SS	df	MS	F	p-value
Model.	39,77	7	5,68	1,12	0,3561
TRATAMIENTO	39,77	7	5,68	1,12	0,3561
Error	440,14	87	5,06		
Total	479,91	94			

Test: Fisher LSD Alpha:=0,05 LSD:=11,66484

Error: 5,0000 df: 1

TRATAMIENTO	Means	n	S.E.	
T2	1,59	12	0,65	A
T1	1,71	12	0,65	A
T8	2,04	12	0,65	A
T3	2,68	12	0,65	A
T4	2,80	12	0,65	A
T7	2,98	12	0,65	A
T5	3,07	11	0,68	A
T6	3,51	12	0,65	A

Means with a common letter are not significantly different ($p > 0,05$)

Ilustración 6: Análisis de varianza peso de raíz

El crecimiento de la raíz para todos los tratamientos presentó valores no diferenciados, y hubo buena respuesta a todas las proporciones de sustratos utilizadas.

Con los valores obtenidos en los muestreos que se realizaron en los tratamientos de evaluación, se puede determinar que estos no presentan diferencias significativas que permitan dar como alternativa para diseñar un nuevo modelo de producción de almácigos de café.

Sin embargo, el desarrollo de todos los tratamientos, permiten indicar que a nivel de finca, y en caso de no contar con suelo fértil como material de llenado de las bolsas, el productor podrá acudir a utilizar como material alternativo el suelo de horizonte B, como material sustituto, y obtener colinos de buena calidad.

El crecimiento de las plántulas, aunque sin valores de alta diferenciación entre cada evaluación, presenta un desempeño satisfactorio.

6.2 Evaluación de la relación Costo/Beneficio de las alternativas evaluadas.

Uno de los objetivos planteados al formular el proceso de investigación, era el de establecer no solo de forma técnica la viabilidad de incorporar una alternativa distinta al suelo fértil como sustrato para establecer y desarrollar almácigos de *Coffea arabica* L. Si no también determinar si económicamente sirve optar por un material distinto.

Para ello y como parte de la indagación del proyecto, se efectuó el registro y la comparación de los costos en que uno u otro material puede afectar la viabilidad del modelo.

Tabla 4 Relación Beneficio / Costo

	Costo de producción	Valor comercial	Relación B/C
T1 costo por plántula	\$ 262	\$ 350	1,33
T2 Costo por plántula	\$ 261	\$ 350	1,34
T3 Costo por plántula	\$ 300	\$ 350	1,17
T4 Costo por plántula	\$ 298	\$ 350	1,17
T5 Costo por plántula	\$ 328	\$ 350	1,07
T6 Costo por plántula	\$ 326	\$ 350	1,07
T7 Costo por plántula	\$ 355	\$ 350	0,99
T8 Costo por plántula	\$ 354	\$ 350	0,99

6.2.1 Estructura de costos

Se registraron los materiales, mano de obra y demás elementos requeridos para llevar a cabo la obtención de las plántulas.

6.2.1.1 Costos usando suelo del Horizonte 0 y A

La siguiente tabla muestra los valores registrados en el desarrollo del proyecto para los tratamientos cuyo material de sustrato es el Horizonte 0 y A.

Tabla 5: Estructura de costos con sustrato O y A sólo

Actividad o producto	Und	Cantidad	V/Unit	V/Tot
Mano de Obra				\$ 65.000
Preparacion del terreno	Jornal	0,2	\$ 25.000	\$ 5.000
Alistamiento de sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Preparacion del sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Llenado de bolsas	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Encarramiento	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Enchapolado	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Riego	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Desyerbas	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Muestreo	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Insumos y servicios				\$ 2.180
Bolsas de polietileno negro (14 x 21 cms)	Und	32	\$ 15	\$ 480
Suelo fértil	M3	0,02	\$ 45.000	\$ 900
Chapolas	Und	32	\$ 25	\$ 800
Valor Total:				\$ 67.180
Costo por plantula				\$ 262

El costo por plántula, sin uso de Materia Orgánica, asciende a \$262 pesos, precio muy razonable si se tiene en cuenta que el valor comercial de un colino obtenido en almácigos comerciales de la región, ascienden a los \$350.

La siguiente tabla, muestra la estructura de costos del almácigo, cuando se adiciona Materia Orgánica Compostada tipo Bocashi a la masa de suelo para llenado de bolsas.

Tabla 6: Estructura de costos usando suelo del Horizonte 0 y A + MO

Actividad o producto	Und	Cantidad	V/Unit	V/Tot
Mano de Obra				\$ 65.000
Preparacion del terreno	Jornal	0,2	\$ 25.000	\$ 5.000
Alistamiento de sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Preparacion del sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Llenado de bolsas	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Encarramiento	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Enchapolado	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Riego	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Desyerbas	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Muestreo	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Insumos y servicios				\$ 18.980
Bolsas de polietileno negro (14 x 21 cms)	Und	32	\$ 15	\$ 480
Suelo fértil	M3	0,02	\$ 45.000	\$ 900
Abono organico tipo bocashi	Kg	14	\$ 1.200	\$ 16.800
Chapolas	Und	32	\$ 25	\$ 800
Valor Total:				\$ 83.980
Costo por plántula				\$ 328

Podemos concluir que el uso de Materia Orgánica, incrementa el costo por plántula en \$66, lo que representa un 20,12%.

6.2.1.2 Costos usando suelo de origen distinto al Horizonte 0 y A

En cuanto a la utilización de materiales de sustrato con suelos de calidades distintas al superficial, específicamente los resultantes de procesos erosivos, terrenos degradados o sobrantes de excavaciones de obras civiles, se tiene que el costo de producción por plántula es de \$261.

Tabla 7: Estructura de costos utilizando suelo del Horizonte B sólo

Registro de costos T2				
Actividad o producto	Und	Cantidad	V/Unit	V/Tot
Mano de Obra				\$ 65.000
Preparacion del terreno	Jornal	0,2	\$ 25.000	\$ 5.000
Alistamiento de sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Preparacion del sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Llenado de bolsas	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Encarramiento	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Enchapolado	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Riego	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Desyerbas	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Muestreo	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Insumos y servicios				\$ 1.730
Bolsas de polietileno negro (14 x 21 cms)	Und	32	\$ 15	\$ 480
Suelo Horizonte B	M3	0,02	\$ 22.500	\$ 450
Chapolas	Und	32	\$ 25	\$ 800
Valor Total:				\$ 66.730
				\$ 261

La siguiente tabla ilustra el costo de producción de almácigos con utilización como material de llenado de bolsas con suelo no superficial combinado con Materia Orgánica Compostada tipo Bocashi.

Tabla 8: Estructura de costos, utilizando suelo del Horizonte B + MO

Actividad o producto	Und	Cantidad	V/Unit	V/Tot
Actividad o producto	Und	Cantidad	V/Unit	V/Tot
Mano de Obra				\$ 65.000
Preparacion del terreno	Jornal	0,2	\$ 25.000	\$ 5.000
Alistamiento de sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Preparacion del sustrato	Jornal	0,3	\$ 25.000	\$ 7.500
Llenado de bolsas	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Encarramiento	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Enchapolado	Jornal	0,1	\$ 25.000	\$ 2.500
Riego	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Desyerbas	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Muestreo	Jornal	0,5	\$ 25.000	\$ 12.500
Insumos y servicios				\$ 18.530
Bolsas de polietileno negro (14 x 21 cms)	Und	32	\$ 15	\$ 480
Suelo Horizonte B	M3	0,02	\$ 22.500	\$ 450
Abono organico tipo bocashi	Kg	14	\$ 1.200	\$ 16.800
Chapolas	Und	32	\$ 25	\$ 800
Valor Total:				\$ 83.530
				\$ 326

Para este caso, vemos que el incremento en el costo por plántula fue de \$65, un 19,93%, que no representa inviabilidad económica del modelo, por cuanto sigue siendo un valor inferior al precio comercial de las plántulas comerciales de la región.

6.3 Análisis de la relación costo/beneficio

Las alternativas analizadas durante el proyecto de investigación nos permiten establecer que los costos de producción en finca de los almácigos de *Coffea arabica* L. Representan para el productor un incremento promedio del 12,08%, si usa Materia Orgánica Compostada Tipo Bocashi con suelo del Horizonte 0 y A, y una disminución del 25% si adquiere el material en viveros comerciales.

En cuanto al uso de suelo de las capas no superficiales de la finca, el ahorro por plántula es del 25,41%, y si usa Materia Orgánica Compostada tipo Bocashi, ese ahorro le significa un 6,85% menos que el precio comercial de las plántulas.

Estos son los costos promedio por plántula por cada tratamiento:

Tabla 9: Costos de producción de plántula por tratamiento

Costo de producción	Valor comercial		Ahorro al productor		Porcentaje	Relación B/C
T1 costo por plántula	\$ 262	\$ 350	\$	88	33,4	1,33
T2 Costo por plántula	\$ 261	\$ 350	\$	89	34,3	1,34
T3 Costo por plántula	\$ 300	\$ 350	\$	50	16,7	1,17
T4 Costo por plántula	\$ 298	\$ 350	\$	52	17,4	1,17
T5 Costo por plántula	\$ 328	\$ 350	\$	22	6,7	1,07
T6 Costo por plántula	\$ 326	\$ 350	\$	24	7,3	1,07
T7 Costo por plántula	\$ 355	\$ 350	\$	(5)	-1,5	0,99
T8 Costo por plántula	\$ 354	\$ 350	\$	(4)	-1,1	0,99

Con estos los valores obtenidos en el proceso, se concluye que tal como se recomienda en el Boletín de Extensión No. 65 de 1988 de la Federación Nacional de Cafeteros, se ratifica la conveniencia económica de desarrollar los almácigos de café en la finca de cada productor. (Colombia, Boletín de extensión N° 65, 1988)

En cuanto a la relación Beneficio / Costo, aplicada a cada uno de los tratamientos estudiados, tenemos que en seis de los ocho tratamientos (exceptuando el T7 y T8), la relación es positiva por cuanto a precios de venta, la inversión se recupera y se obtiene un excedente que garantiza la rentabilidad al productor, que para el caso de su finca, se convierte en un menor costo de producción que oscila entre 1.07 y 1.34.

6.4 Viabilidad ambiental del uso de suelo del Horizonte B como alternativa para minimizar el impacto de utilizar suelo fértil en almácigos en las fincas cafeteras.

Se efectuó la evaluación cualitativa del proceso, valorando según la Matriz de Leopold de acuerdo a cada una de las actividades desarrolladas en la fase de ejecución de la investigación, hallando que de los 23 aspectos evaluables de los 18 recursos potencialmente afectables, el nivel de impacto negativo no representa para el entorno daños insubsanables y aquellos que puedan causarse, podrán ser mitigados por medio de acciones orientadas a preservar el entorno y cada uno de los recursos afectados.

La siguiente matriz, refleja el impacto y el grado de afectación a los recursos naturales intervenidos:

VIABILIDAD DE USAR DIFERENTES CALIDADES DE SUELO COMO SUSTRATO PARA EL DESARROLLO DE ALMÁCIGOS DE *Coffea arabica* L. EN EL MUNICIPIO DE TIMANÁ. (HUILA)

		ACCIONES											T O T A L		
		CONSTRUCCION Y DESARROLLO													
		E n c a v a c i ó	T r a n s p o r t e	M e z c l a d o	E m b o l a d o	E d o s v e r b a s	D e s e n r e g o	R i e g o	C s a n t i r r o l i e	A d m i n i s t r a t i v o	D ó r e s p e d i c i				
F A C T O R E S M E D I O E N T E R N O S	A I R E	MATERIAL PARTICULAR		X	X					X				3	
		RUIDO	X	X	X	X								4	
		S U E L O	EROSION	X		X	X	X	X			X	X		7
			INESTABILIDAD	X											1
			SEDIMENTACION							X					1
			COMPACTACION	X	X		X			X					4
			REMOSION DE TIERRA	X	X	X		X	X			X	X		7
		C O U A	INUNDACION							X					1
			CALIDAD DE AGUA							X					1
			REGIMEN FLUVIAL												0
	VARIACION DEL FLUJO													0	
	B I O L O G I A	VIDA ACUATICA												0	
		F L O R	CUBIERTA VEGETAL	X	X				X			X	X		5
			TALA O DESBROCE	X											1
		F A U N A	DIVERSIDAD BIOLÓGICA	X											1
			ESPECIES TERRESTRES EN PELIGRO	X											1
			ESPECIES ACUATICOS EN PELIGRO												0
			USO ACTUAL DEL SUELO	X								X	X		3
		S O N O I M I C O	POTENCIAL AGROPECUARIO	X	X										2
			POTENCIAL TURISTICO Y RECREACION												0
			RIESGOS SANITARIOS	X		X					X				3
	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA													0	
	CU LT. PAISAJE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		10	

Ilustración 7: Aspectos ambientales de la Matriz de Leopold evaluados

Como se aprecia, durante el proceso de desarrollo del almácigo en todas las etapas, de los 23 componentes ambientales que pueden resultar afectados positiva o negativamente, se tiene que las 10 actividades de posible impacto, generan afectación 20 afectaciones positivas y 34 impactos mitigables, especialmente sobre los recursos Suelo y Flora, mientras que los impactos positivos se evidencian principalmente en el aspecto socioeconómico.

VIABILIDAD DE USAR DIFERENTES CALIDADES DE SUELO COMO SUSTRATO PARA EL DESARROLLO DE ALMÁCIGOS DE *Coffea arabica* L. EN EL MUNICIPIO DE TIMANÁ.

		ACCIONES										T O T A L E S		
		FASE DE CONSTRUCCION												
		E x c a v a c i ó n	T r a n s p o r t e	M e z c l a d o	E m b o l s a d o	E n c a r r i l a d o	D e s y e r b a s	R i e g o	C o n t r o l l i o	A m e n t a s q u e d e	D e s p e r d i d o n s			
F A C T O R E S M E D I O B I O L O G I C O S	A I R E	MATERIAL PARTICULAR		(-3/9)	(-3/5)				(-4/4)			(-10/14)		
		RUIDO	(-2/1)	(-2/5)	(-2/4)	(-1/2)						(-7/12)		
	S U E L O	EROSION	(-9/8)		(-5/6)	(+4/3)	(+5/8)	(+4/6)			(-4/7)	(-3/7)	(-1/3)	
		INESTABILIDAD	(-6/8)										(-6/8)	
		SEDIMENTACION						(-8/5)					(-8/5)	
		COMPACTACION	(-4/6)	(-3/4)		(-6/7)			(-6/7)				(-19/24)	
		REMOSION DE TIERRA	(-7/8)	(-4/5)	(-3/5)		(-2/1)	(-4/6)			(-3/7)	(-2/1)	(-25/33)	
		INUNDACION							(-3/4)				(-3/4)	
	A G U A	CALIDAD DE AGUA							(-4/6)				(-4/6)	
		REGIMEN FLUVIAL												
		VARIACION DEL FLUJO												
		VIDA ACUATICA												
	B I O L O G I C O	F L O R .	CUBIERTA VEGETAL	(-3/4)	(-2/1)				(-3/5)		(-4/5)	(-3/5)	(-15/20)	
			TALA O DESBROCE	(-4/6)									(-4/6)	
		F A U N A	DIVERSIDAD BIOLÓGICA	(-3/4)										(-3/4)
			ESPECIES TERRESTRES EN PELIGRO	(-2/1)										(-2/1)
			ESPECIES ACUÁTICOS EN PELIGRO											
	E C O N O M I C O	S O C I O	USO ACTUAL DEL SUELO	(+5/8)							(-2/1)	(+4/3)	(+1/4)	
			POTENCIAL AGROPECUARIO	(+5/7)	(+6/8)								(+11/15)	
			POTENCIAL TURÍSTICO Y RECREACION											
			RIESGOS SANITARIOS	(+2/1)		(+2/5)					(+4/5)			(+7/11)
			POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA											
	CU LT.	PAISAJE	(+3/7)	(+5/4)	(+5/5)	(+5/8)	(+5/7)	(+6/7)	(+3/3)	(+4/6)	(+5/7)	(+7/7)		
PROMEDIOS POSITIVOS		4	2	2	2	2	2	1	2	1	2			
PROMEDIOS NEGATIVOS		9	5	4	2	1	2	4	1	3	3			

Ilustración 8: Evaluación de Impacto Ambiental Matriz de Leopold

7. Conclusiones

Se obtuvo desempeño agronómico favorable en los tratamientos evaluados, siendo T3 a T7 los de mejor desarrollo foliar, T2 a T6 en el tallo y raíz abundante en cada uno de los ensayos.

El crecimiento obtenido en las repeticiones reflejó respuesta positiva al uso de suelo de los horizontes evaluados, por lo que se concluye que el uso de cualquier material, siempre y cuando se acondicione para proveer a las plántulas las condiciones de anclaje, humedad y provisión nutricional para su crecimiento.

Al construir los almácigos en la finca y usar como sustrato el suelo proveniente de sitios desaprovechados y que en esto no se afecte el equilibrio natural, ni se generen procesos de alteración al entorno biofísico local, el productor podrá hacer más eficiente la acción de conservar el suelo de su finca para hacer sostenible su actividad.

Se demostró que la práctica de desarrollar los colinos de café usando materiales de la unidad de producción, le economiza al caficultor entre un 7% y 35%, lo que se traduce en mayor rentabilidad potencial y la certeza de hacer más eficiente su productividad.

8. Recomendaciones

La producción de almácigos de café en la finca sigue siendo una de las prácticas más recomendadas por cuanto se evitan problemas en el desarrollo posterior del cultivo, el productor tendrá la opción de utilizar como material para el llenado de las bolsas el suelo superficial o de los horizontes inferiores, siempre y cuando efectúe su acondicionamiento y éste le garantice a la plántula condiciones favorables para su desarrollo en aspectos como anclaje, provisión de nutrientes y crecimiento radicular.

Utilizar suelo proveniente de excavaciones, procesos erosivos o arreglos geográficos del terreno sirve como mecanismo para reducir la presión extractiva de lotes cuyas capas de suelo pueden afectar la estabilidad, o la disponibilidad para nuevos cultivos, a la vez que se aprovecha un material que resulta como residuo de otras actividades que se produzcan en la finca.

El uso alternativo de suelos provenientes de capas inferiores del terreno puede generar un ahorro significativo de los costos de producción al caficultor y por consecuencia su eficiencia económica puede verse favorecida.

Es importante planificar las actividades de renovación, siembra y resiembra de los lotes de cultivo, a la vez que se deberá generar un plan de manejo y restauración en las fincas que re-adopten la práctica de construir sus almácigos de café.

9. Bibliografía.

- Ciencias del Suelo*. (2015). Obtenido de <http://cienciasdelsuelodv.blogspot.com.co/2015/02/propiedades.html>
- Alfonso Mestre Mestre, J. N. (Mayo 1995). Productividad de siembra nuevas y zocas de cafe . *Avances tecnicos, cenicafe* , 4.
- Alvaro Jaramillo Robledo, J. A. (Noviembre, 2009). Variabilidad climatica en la zona cafetera colombiana asociada al evento de la niña y su efecto en la caficultura . *Cenicafe*, 8.
- Alveiro salamanca jimenez, s. s. (2005). La densidad aparente y su relacion con otras propiedades en suelos de la zona cafetera colombiana. *Cenicafe*, 17.
- Ana Romero, F. J. (2000). Crecimiento de almacigos de cafe con abono tipo bocashi y follaje verde de *Erythina poeppigiana*. *Agroforesteria en las americas*, 3.
- Arcila p, R. H. (09 de 01 de 1991). *Cenicafe, avances tecnicos* . Obtenido de Desarrollo de las raices de las variedades caturra y colombia : http://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/avances_tecnicos/avance_tecnicoco_0167
- Arias, J. N. (1991). Efectos del tamaño de bolsa sobre el desarrollo de "colinos" de cafe . *Cenicafe*, 4.
- Arias, N. S. (Agosto 1979). Sistema de siembra de cafe en el almacigo . *Avances tecnicos de cenicafe*, 4.
- Ávila-Reyes, W. E., Sadeghian-Khalajabadi, S., & Sánchez-Arciniegas, P. M. (2010). Respuesta del cafe al fosforo y abonos organicos en la etapa de almacigo. *Cenicafe*, 12.
- Bonifacio Mostacedo, t. S. (2000). Manual de metodos basicos de muestreo . 87.
- BRIDSON, D. M. (1987). *Cenicafé*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de Centro Nacional de Investigaciones en Café CENICAFE: <http://trove.nla.gov.au/work/10835121?selectedversion=NBD26116103>
- Campos, A. (1998). El. *El suelo*, 12.
- Carrasquilla, O. (2002). El Paradigma de la Agricultura Orgánica.
- Castillo, R. F. (1986). SEMILLAS, GERMINACIÓN Y ESTABLECIMIENTO. 11.
- Cenicafe. (1998). Doce maneras de mejorar los ingresos en las fincas cafeteras . *Avances tecnicos, Cenicafe* , 8.
- Cenicafe. (2015). Cultivemos café / Almacigo. *Almacigo*.
- Colombia, F. N. (31 de Octubre de 2015). Sistema de Información Cafetera SICA. Bogotá.
- Departamento de Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Depósito de Documentos de la FAO*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/008/y4690s/y4690s06.htm>

- Erick Zagal, N. R. (Abril de 2002). La fracción liviana de la materia orgánica de un suelo volcánico bajo distintos manejos agronómicos como índices de cambios de la materia orgánica labil. *Agricultura técnica*.
- FAO. (2002). <http://www.fao.org/>. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- FAO. (2011). *Manejo de la Humedad del Suelo* .
- FAO. (2017). Portal de Suelos de la FAO. *Propiedades Físicas del Suelo*.
- Fernando Farfán Valencia, C. A. (febrero de 2015). Almacigos para caficultura orgánica . *Avances técnicos cenicafe* , 8.
- FNC. (2004). Germinadores y almacigos de café . *Cartilla cafetera* , 24.
- Gabriel Soto, C. M. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica . *Agricultura orgánica* , 7.
- Gabriel Soto, C. M. (s.f.). Consideraciones teóricas.
- Gaitan, A. L., G, C. V., O, C. A., G, E. H., & Pulgarin, J. A. (s.f.). Almacigos de.
- Gaitan, A. L., G, C. V., O, C. A., G, E. H., & Pulgarin, J. A. (Febrero, 2011). Almacigos de café: Calidad fitosanitaria, manejo y siembra de campo. *Cenicafe* , 8.
- García, E., & Suárez, M. (2012). LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS.
- Jorge Catellón, R. M. (2000). Abonos orgánicos: efectos de sombra y altitud en almacigos de café . *Agroforestería en las Américas, avances de investigación* , 4.
- Khalajabadi, S. S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia . *Cenicafe* , 45.
- Kuehl, R. O. (S.F). Diseño experimentos principios estadísticos de diseño y análisis de investigación . *Diseño de experimentos*, 680.
- Lau, C., Jarvis, A., & Ramírez, J. (2013). Agricultura Colombiana: Adaptación al Cambio Climático. *CIAT*.
- López C., F., Naranjo J., O., Villegas E., M., & Valencia A., G. (1972). Influencia de la altitud en el desarrollo de plantas de café. *Cenicafe* , 1.
- Ortega, L., & Grisolia, S. (2012). *Tema 10. EL SUELO. EDAFOLOGÍA*.
- Pita Fernández, P. D. (27 de 05 de 2002). *Atención primaria en la red*. Obtenido de Investigación cualitativa y cuantitativa : https://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanti_cuali/cuanti_cuali.asp
- Pulgarin, J. A. (1992). Factores que limitan el desarrollo de las raíces del café . *Avances técnicos cenicafe* , 8.
- Pulgarin, J. A. (Abril 2000). Evite errores en el manejo de almacigos de café . *Técnicas de investigación cenicafe* , 8.

Pulgarin, J. A. (S.F). Crecimiento y desarrollo de la planta del cafe . *Ciclo de vida y fases fenologicas del cafeto* , 40.

Rivera, J. R. (1 de 1 de 2001). *www.compartelibros.com*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2016, de Comparte Libros: <http://www.compartelibros.com/libro/el-abc-de-la-agricultura-organica-y-harina-de-rocas/54512>

Romero, E., & Suarez, M. (s.f.). *LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS*. Obtenido de <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/Arcillas.htm#bent>

S.A. (s.f.). *Semicol S.a*.

Santiago lleras Diaz, A. M. (2001). Desarrollo y evaluacion de bolsas biodegradables para almacigos de cafe . *Cenicafe* , 9.

Valencia, F. F. (2000). Como producir cafe organico en colombia . *Avances tecnicos cenicafe* , 8.

Wilson Elias Avila Reyes, S. S. (Febrero,2007). Produccion de almacigos de cafe en el departamento de santander con diferentes fuentes de materia organica y de fosforo. *Cenicafe*, 12.

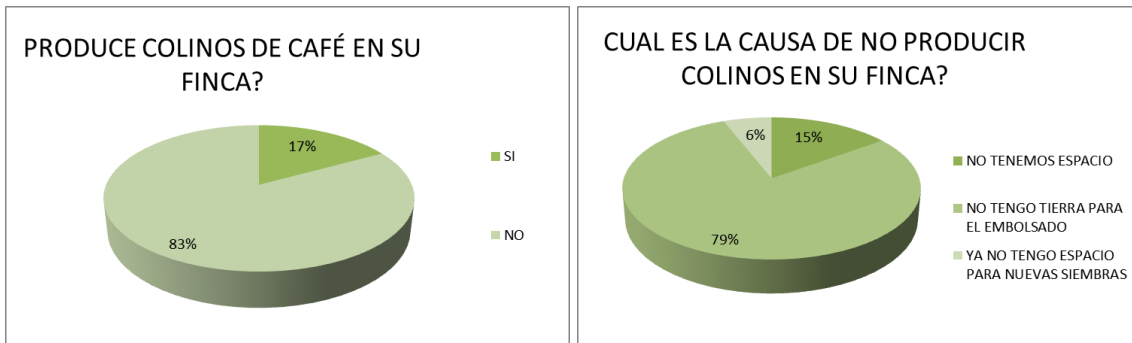
10. Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico de la aplicación de encuesta a productores

(Febrero 16 de 2016)



Anexo 2. Resultados encuesta a productores



Anexo 3. Registro fotográfico del proceso en campo









Anexo 4. Caracterización físico-química de los suelos y la Materia Orgánica Compostada, utilizados como sustrato



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS, TEJIDO FOLIAR, AGUAS Y FERTILIZANTES.
Resultados Analisis de Suelo

Propietario / Aplicador		Asistente Técnico		Rica	
Asprolmana_proyecto Investigación		-		La Falda	
Cultivo		Ilele		Veredo / Cosegimiento	
Café Almagro		Tierra Amarilla		Cumbenza	
Municipio		Departamento		Fecha de Ingreso	
Tinaná		Huila		viernes, 11 de agosto de 2017	
Fecha Resultado		Fecha Resultado		Fecha Resultado	
23/08/2017		23/08/2017		23/08/2017	

No Laboratorio		No Laboratorio	
S-43595		S-43596	

pH		Textura		H ₂ O ₂		Al ₂ O ₃		C.E.		% C.O.		N	
5,72		64% 28% 4%		Franco Arenoso		N/A		0,138		0,81		0,07	
S.81		S.28		S.4%		N/A		N/A		N/A		N/A	
C.I.C.E.		Bases Intercambiables		Elementos Menores		Cobre		Zinc		Manganeso		Soro	
3,2		0,03		0,14		0,24		0,82		8,14		0,12	
Fósforo (P)		Azufre (S)		Ba		NH ₄		NH ₄		CIC		Cd	
34,56		2,45		1,16		N/A		N/A		N/A		N/A	
H4SiO4		Mo		Co		As		Hg		Cd		Cr	
N/A		N/A		N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	

Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otra muestra de la misma procedencia. Los informes de análisis y confirmaciones perteneciente en adelante por así mismo a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarla a la Dirección de laboratorio Tel: 3771934546/73 Bogotá, D.C. o al e-mail: tecnanalisis@tecnanalisis.com



LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE SUELOS, TEJIDO FOLIAR, AGUAS Y FERTILIZANTES.
Resultados Analisis de Suelo

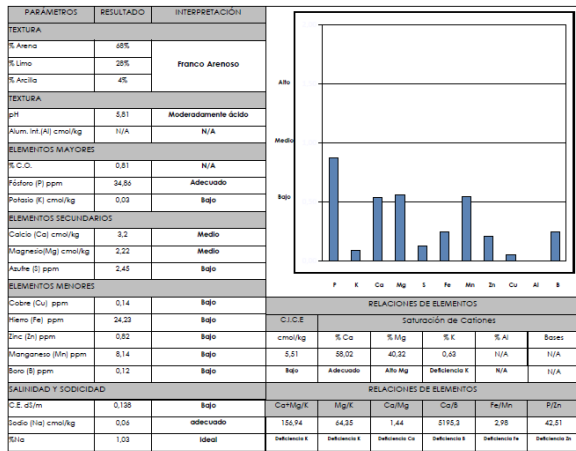
Propietario / Aplicador		Asistente Técnico		Rica	
Asprolmana_proyecto Investigación		-		La Falda	
Cultivo		Ilele		Veredo / Cosegimiento	
Café Almagro		Tierra negra		Cumbenza	
Municipio		Departamento		Fecha de Ingreso	
Tinaná		Huila		viernes, 11 de agosto de 2017	
Fecha Resultado		Fecha Resultado		Fecha Resultado	
23/08/2017		23/08/2017		23/08/2017	

No Laboratorio		No Laboratorio	
S-43595		S-43596	

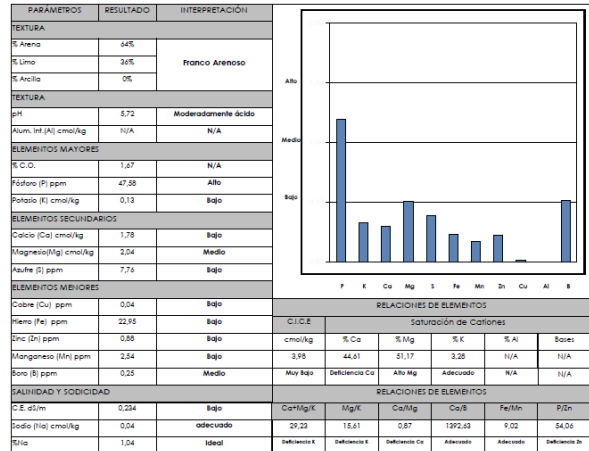
pH		Textura		H ₂ O ₂		Al ₂ O ₃		C.E.		% C.O.		N	
5,72		64% 36% 0%		Franco Arenoso		N/A		0,234		1,67		0,14	
S.81		S.28		S.4%		N/A		N/A		N/A		N/A	
C.I.C.E.		Bases Intercambiables		Elementos Menores		Cobre		Zinc		Manganeso		Soro	
3,98		1,78		2,04		0,13		0,04		0,04		22,95	
Fósforo (P)		Azufre (S)		Ba		NH ₄		NH ₄		CIC		Cd	
47,58		7,76		1,16		N/A		N/A		N/A		N/A	
H4SiO4		Mo		Co		As		Hg		Cd		Cr	
N/A		N/A		N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	

Nota: Los resultados corresponden únicamente a la muestra procesada en el laboratorio y no a otra muestra de la misma procedencia. Los informes de análisis y confirmaciones perteneciente en adelante por así mismo a partir de la emisión del resultado. Cualquier reclamo o sugerencia favor comunicarla a la Dirección de laboratorio Tel: 3771934546/73 Bogotá, D.C. o al e-mail: tecnanalisis@tecnanalisis.com

Resultados Analisis de Suelo
INDICE GENERAL DE FERTILIDAD DEL SUELO S-43595



Resultados Analisis de Suelo
INDICE GENERAL DE FERTILIDAD DEL SUELO S-43596



ASISTENTE TÉCNICO AGRICULTOR
CONTRATA DE GRUPO
FOURRA
SUELOS
RQARS

Análisis de Control de Calidad
No. CCF 21135

Muestreo: 2017-04-07
Recepción: 2017-04-10
Análisis: 2017-04-28
Orden de T.: 58478

EMPRESA: BIOGénicos del sur del Huila S.A E.S.P. En Reestructuración
DIRECCIÓN: Cra 1 A No. 1 Sur - 32 Bar Manzaneras
CIUDAD: Pitalito - Huila
NIT: 813001950-6

DESCRIPCIÓN: Acordadorador Orgánico Mineral de Sueto Sólido
IDENTIFICACIÓN: Agrocompost - Lote 1
CARACT. ESPECÍFICAS: Producto rotar café coque
CRITERIOS DATOS: Corrente No. 013 de 2017(873) - Muestra 1
Procedencia: PITALITO HUILA

REPORTE EN BASE HUMEDA

Densidad aparente Seca	0,73	g/cm ³
pH en Pasta Saturada	7,79	
Humedad	5,99	% PVP
C.I.C.	38,45	meq/100g
Nitrógeno total	1,43	% PVP
Potasio Total	1,40	% PVP
Calcio Total	4,30	% PVP
Sodio	0,23	% PVP
C. Orgánico Caudable Total	21,01	% PVP
Rel (C/N)	14,70	

MÉTODOS ANALÍTICOS	
LBC 43	Gravimetría
LBC 44	Potentiometría
NTC 35	Gravimetría
NTG 5167	Volumetría
Suma de Nitrógenos	
NTC 202	Emisión
NTC 1369	Absorción Alúmina
NTC 1148	Emisión
NTC 5167	Walkley Black

NOTA: La extracción de los minerales se realizó con HNO₃ - HClO₄ en proporción (2:1)
Prohibida la copia total o parcial del presente informe. Toda copia autorizada deberá llevar este sello en original y en cada una de sus páginas. Los presentes resultados analíticos corresponden exclusivamente a la muestra tomada en el laboratorio y no a otras muestras de la misma procedencia.