

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ACONDICIONADORES FOLIAR Y EDÁFICO EN
ALMÁCIGOS DE CAFÉ EN LA FINCA LA SULTANA VEREDA URUBAMBA
MUNICIPIO DE TIMBÍO - CAUCA**



**DANIEL ALEJANDRO LEYTON ARAÚJO
DIANA CAROLINA MANRIQUE CASTRO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2019**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE ACONDICIONADORES FOLIAR Y EDÁFICO EN
ALMÁCIGOS DE CAFÉ EN LA FINCA LA SULTANA VEREDA URUBAMBA
MUNICIPIO DE TIMBÍO - CAUCA**

**DANIEL ALEJANDRO LEYTON ARAÚJO
DIANA CAROLINA MANRIQUE CASTRO**

**Trabajo de grado en la modalidad de investigación para optar al título de Ingeniero
Agropecuario**

Directores

**Ph. D. ROMÁN STECHAUNER ROHRINGER
M. Sc. FABIO ALONSO PRADO CERÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGROPECUARIA
POPAYÁN
2019**

Nota de aceptación

Los directores y los jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus autores y lo encuentran satisfactorio.

Ph. D. ROMÁN STECHAUNER ROHRINGER
Director

M. Sc. FABIO ALONSO PRADO CERÓN
Director

M. Sc. CONSUELO MONTES ROJAS
Presidente del Jurado

Ph. D. IVÁN ENRIQUE PAZ
Jurado

Popayán, 21 de octubre de 2019

DEDICATORIA

Agradezco Dios por este trabajo por ser una guía y una base para culminar este sueño tan importante, por darme la fuerza y fortaleza para no rendirme.

A mis padres William Manrique Cardona y María Isabel Castro Enciso por ser mi apoyo en todo momento, porque han sido los guías para mi camino de superación, por sus sabias palabras en los momentos difíciles y por su lucha diaria para sacarme adelante.

A mis familiares en especial a mi primo Jordan Agustín Ayala Manrique porque de una u otra forma contribuyeron a este proceso tan importante de mi vida.

A mis amigos por el apoyo y compañeros de carrera que se convirtieron en amistades duraderas y de quienes me llevo recuerdos excelentes y que son colegas que lucharon conmigo por una misma meta.

A mi compañero de trabajo por su compromiso a lo largo de este proceso que fue un esfuerzo mutuo por terminar con éxito esta investigación.

A mis profesores por la dedicación en la realización de la investigación y construcción del documento, además de compartir sus conocimientos con nosotros.

DIANA CAROLINA MANRIQUE CASTRO

DEDICATORIA

A mis padres Álvaro José Leyton y Aura Araujo, quienes, con su amor, paciencia esfuerzo, me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí un ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanas María Fernanda Leyton y Marisol Leyton Araujo por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A mi familia por sus consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

En memoria de mi abuelo Florentino Leyton, que por cosas del destino ya no me acompaña; siempre fue una guía en mi camino y me brindó toda su sabiduría.

A mi compañera de trabajo, por su compromiso y paciencia durante este proceso.

A todos los compañeros que hicieron parte durante toda la carrera, gracias por su apoyo incondicional.

DANIEL ALEJANDRO LEYTON ARAUJO

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias, por ser la institución que nos acogió en nuestro proceso formativo.

A nuestros directores M.Sc. Fabio Alonso Prado y Ph. D. Román Stechauner Rohringer, por sus sabios consejos, su orientación y por plasmar sus conocimientos en nosotros y en este proyecto ¡gracias totales!

A los Docentes, por compartir sus conocimientos guiando positivamente nuestro proceso de aprendizaje durante esta etapa tan importante.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO REFERENCIAL	17
1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAFÉ	17
1.1.1 Variedades de café sembradas en Colombia	17
1.1.1.1 Variedad Castillo	17
1.1.2 Etapa de almácigo	17
1.1.3 Nutrición del almácigo	17
1.1.4 Los fertilizantes foliares orgánicos	18
1.1.4.1 Acondicionador orgánico 8000K	18
1.1.4.2 Acondicionador foliar 8000MK	18
1.1.4.3 Zeolita	18
1.2 ANTECEDENTES	18
2. METODOLOGÍA	22
2.1 LOCALIZACIÓN	22
2.2 PASOS METODOLÓGICOS	22
2.2.1 Implementación del almácigo	22
2.2.1.1 Adecuación del terreno	22
2.2.1.2 Llenado de bolsas	23
2.2.1.3 Enchapolado	23
2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL	24
2.4 PRÁCTICAS DE MANEJO	26

	pág.
2.5 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	26
2.6 VARIABLES EVALUADAS	27
2.6.1 Altura	27
2.6.2 Vigor	27
2.6.3 Determinación de materia seca	28
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	30
2.8 ANÁLISIS DE COSTOS	30
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1 VARIABLES EVALUADAS	31
3.1.1 Altura	31
3.1.2 Vigor	36
3.1.3 Materia Seca	38
3.2 ANÁLISIS DE COSTOS	39
4. CONCLUSIONES	43
5. RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	48

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Resumen del análisis de varianza de la variable altura.	34
Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza de la variable vigor	36
Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza de la variable materia seca	38
Cuadro 4. Costos tratamiento 1	40
Cuadro 5. Costos tratamiento 2	40
Cuadro 6. Costos tratamiento 3	40
Cuadro 7. Costos tratamiento 4	41
Cuadro 8. Costo por unidad producida	41

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación de la Unidad Académica y Experimental La Sultana	22
Figura 2. Distancia entre parcelas	23
Figura 3. Bloques y distribución de parcelas	24
Figura 4. Diseño de campo	24
Figura 5. Distribución de tratamientos en campo	25
Figura 6. Plano de campo-distribución de bloques	25
Figura 7. Unidad experimental	26
Figura 8. Limpieza de arvenses	26
Figura 9. Aplicación del producto 8000MK en las 800 plantas correspondientes	27
Figura 10. Toma de datos de altura	28
Figura 11. Toma de datos de vigor	28
Figura 12. Planta lavada para la determinación de materia seca	29
Figura 13. Marcado de bolsas	29
Figura 14. Muestras listas para entrar al horno para el proceso de secado	29
Figura 15. Muestras secas recién retiradas del horno de secado	30
Figura 16. Pesaje de las muestras	30
Figura 17. Altura de septiembre 21 a febrero 15	31
Figura 18. Efecto de los cuatro tratamientos en la altura, de plantas de café (<i>Coffea arabica</i>) a los 180 días listas para el trasplante	34
Figura 19. Estado de plántulas al final de la evaluación	35
Figura 20. Efecto de los cuatro tratamientos de la variable vigor en plántulas de café (<i>Coffea arabica</i>)	37
Figura 21. Vigor promedio	37

	pág.
Figura 22. Efecto de los cuatro tratamientos en la producción de materia seca, de plantas de café (<i>Coffea arabica</i>) al final del ensayo	38
Figura 23. Costo de producción por unidad con cada tratamiento	42

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Ficha Técnica 8000K	48
Anexo B. Ficha Técnica 8000MK	49
Anexo C. Datos Altura	50
Anexo D. Datos Vigor	51
Anexo E. Datos Materia seca	52

GLOSARIO

CENICHAZA: la cenichaza es una mezcla mecánica no homogénea de ceniza y cachaza que resulta en los ingenios azucareros, como residuo industrial en el proceso de fabricación de azúcar.

FERTILIZACIÓN FOLIAR: la fertilización foliar es una práctica común de suministrar nutrientes a las plantas a través de su follaje. Se trata de rociar fertilizantes disueltos en agua directamente sobre las hojas.

GALLINAZA: La gallinaza es un excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta. Es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo.

LOMBRINAZA: La lombriz roja californiana es una excelente alternativa para producir abono orgánico de gran calidad, en la finca. Se adapta rápidamente a la pulpa de café y a los desperdicios orgánicos. Produce 50 kilos de lombrinaza a partir de 100 kilos de pulpa, al cabo de 100 días de alimentación.

SOLARIZACIÓN: es un sistema de desinfección consistente en tapar los suelos húmedos mediante plásticos transparentes en los días más calurosos, para aumentar su temperatura gracias a los efectos de las radiaciones solares. De esta forma, los efectos del sol penetran atravesando el plástico y se transforman en calor, lo que provocará modificaciones físicas, químicas y biológicas, que van a conseguir la destrucción de la mayoría de agentes nocivos para la plantación.

ZEOLITA: es un aluminosilicato cuya estructura forma cavidades ocupadas por iones grandes y moléculas de agua con gran libertad de movimiento (ambos) que permiten el intercambio iónico y la deshidratación reversible.

RESUMEN

La nutrición del café en la etapa de almácigo ha sido objeto de estudio desde el año 1973; una buena nutrición causa un mejor desarrollo de la plántula y adaptación en el sitio definitivo. Considerando lo anterior, se estudió el comportamiento de las plántulas en la etapa de almácigo, a través de la evaluación del efecto de dos tipos de acondicionadores, uno foliar (8000MK) y otro edáfico (8000K), al igual que la combinación de los dos. La investigación se realizó en El Centro Académico y Experimental La Sultana de la Universidad del Cauca, ubicado en la vereda Urubamba II del municipio de Timbío- Cauca.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, se seleccionó un terreno de 72 m², donde se instaló un cobertizo de polisombra al 50%. Las variables evaluadas fueron: altura, vigor y materia seca de las plántulas; los resultados se examinaron mediante análisis de varianza ($\alpha=0.05$), los cuales indicaron que no se presentó diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, respondiendo a la utilización del acondicionador edáfico (8000K), fueron visualmente las de mejor desarrollo en comparación con el testigo. Al realizar la comparación de los efectos económicos, se concluyó que la mezcla de tres partes de suelo con una parte de materia orgánica (testigo), continúa siendo la opción más elegible, técnica y económica en la producción de almácigos de café.

Palabras clave: Adaptación, Acondicionadores, Cobertizo, Análisis de varianza, Comparación de efectos económicos.

ABSTRACT

Coffee nutrition in the nursery stage has been studied since 1970; an adequate nutrition improves seedling development and adaptation at the definitive site. Thus, the behavior of the seedlings was studied evaluating the effect of two types of conditioners, a foliar one, 8000MK and an edaphic one, 8000K, as well as both in the same treatment. The research was conducted at the Unidad Académica y Experimental La Sultana of the Universidad del Cauca, in the Timbío municipality.

A randomized complete block design with four treatments and four repetitions was used, a plot of 72 m² was selected, and a 50% shade net was installed.

The variables evaluated of the seedlings were height, vigor and dry matter, the results were analyzed by an AVOVA ($\alpha = 0.05$), showing non-significant differences between treatments, which, however, responding to the use of the edaphic conditioner 8000K, were visually observable compared to the control.

Additionally, the economic effects were compared, concluding that the control, i.e. the mixture of three parts of soil and one of organic matter, is the most eligible alternative in coffee seedlings production.

Keywords: Adaptation, Conditioners, Shed, Analysis of variance, Comparison of economic effects.

INTRODUCCIÓN

El sector cafetero colombiano tiene alta relevancia social y económica; la importancia social, se relaciona con la generación de empleo directo para las familias cafeteras; la económica, radica en el aporte de divisas al Estado e ingresos para los caficultores y otros actores de la cadena productiva (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC) 2010).

La obtención de café aumentó en los últimos años en Colombia y los costos de producción continúan siendo elevados, limitando la rentabilidad del renglón productivo (FNC, 2018). En razón al manejo tecnológico para almácigos de café sugerido por Cenicafe desde 1973, vigente, surge la necesidad de valorar la eficacia de nuevas tecnologías entre ellas la oferta de productos, los cuales actúan como acondicionadores de suelo y foliares, utilizados en la obtención de almácigos para el cultivo de café que permitan definir si los avances en fertilización y manejo de almácigos son técnica y económicamente viables o, por lo contrario, la sugerencia de años atrás sigue siendo la mejor opción en esta etapa del cultivo. Diversos estudios señalan que el manejo adecuado del cultivo debe iniciarse desde el establecimiento en el almacigo, ya que para el trasplante al campo se deben garantizar plantas de buena arquitectura, vigorosas, libres de plagas y enfermedades (Ospina, 2015). Un aspecto de importancia en este contexto es que la calidad de un almacigo está determinada por el sustrato, de manera que se asegure un suministro oportuno de nutrientes.

Los acondicionadores foliares (8000MK) y edáfico (8000K) tienen características particulares que pueden ayudar a mejorar la calidad de las plantas; el 8000K contiene calcita, zeolita y nutrientes como calcio, potasio y magnesio, que ayudan a las plantas a retener el agua y nitrógeno en forma de amonio y amoniaco en su estructura porosa. Por otro lado, el 8000MK permite a las plantas una mejora en captura de CO₂ (UMID, 2018). Por tal caso, la finalidad de este estudio fue aplicar los acondicionadores edáficos 8000K y foliar 8000MK en la etapa de almácigos de café, para evaluar el efecto en altura, vigor y producción de materia seca de plántulas. Para esto fue necesario medir la respuesta agronómica de las plántulas de café y analizar los efectos económicos en la obtención de almácigos de café.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE CAFÉ

1.1.1 Variedades de café sembradas en Colombia. Los principales tipos de café sembrados en el mundo son los cafés arábigos y robustos. Los sistemas de producción en Colombia se han desarrollado principalmente en la especie *Coffea arabica* L, de los cuales se obtiene una bebida suave, de buena aceptación en el mercado y de mejor precio en el mundo (Echeverri, 2006). Algunas de estas variedades son:

Típica.
Borbón.
Maragogipe.
Tabí.
Caturra.
Variedad Colombia.
Castillo.
Cenicafe 1.

1.1.1.1 Variedad Castillo. Posee un elevado potencial productivo, con producción mayor a 15% más que Caturra, está compuesta de 35 líneas a nivel general de porte bajo, es de ramas largas, hojas grandes, vigorosa, de grano grande, excelente calidad en taza y resistente a la roya del cafeto (Cenicafé, 2011).

1.1.2 Etapa de almácigo. Esta etapa ocurre a partir del trasplante de la chapola hasta la siembra en campo, con un tiempo de duración de seis meses cuando se realiza en bolsas de polietileno de 17 x 23 cm, tiempo estimado para obtener plántulas bastante desarrolladas para ser llevadas y sembradas en el campo definitivo (Sadeghian, 2008).

1.1.3 Nutrición del almácigo. Los almácigos responden muy bien a aplicaciones de abono orgánico y aplicaciones de fósforo, al utilizar una correcta proporción de suelo y abono orgánico descompuesto se deben aplicar 2 g de fósforo a los dos meses del trasplante de la chapola preferiblemente en forma de DAP, esto ha mostrado efectos positivos, al contrario de aplicaciones de nitrógeno y potasio (Sadeghian, 2008).

La preparación del sustrato para los almácigos es 3 partes de tierra por 1 de abono orgánico (pulpa de café descompuesta), diferentes estudios realizados por Mestre (1973), han demostrado que cuando se usa un abono orgánico proveniente de pulpa descompuesta o de un compost basado en diversas materias primas o mezclas de diferentes abonos provenientes de estiércoles, son suficientes para una nutrición adecuada y un manejo fitosanitario de la plántula durante los 6 meses de permanencia en la etapa de almácigo, Sadeghian (2008) realizó pruebas de nutrición y aplicación de fertilizantes en esta etapa,

encontrando respuesta a las aplicaciones de fósforo en forma de DAP 2 g y 4 g a los 2 y 4 meses de sembrada la chapola; resultados contrarios sucedieron cuando se aplicó nitrógeno, lo que causó un desequilibrio en las bases reduciendo la asimilación de potasio (Salazar,1977).

1.1.4 Los fertilizantes foliares orgánicos. Hernández y Sevilla (2014) utilizaron preparados orgánicos a base de biofertilizantes, lombrihumus, purines para la fertilización de café en la etapa de almácigos, con el fin de determinar cuál fue la aplicación que demostró un mejor desarrollo de las plántulas de café, siendo el tratamiento con biofertilizante el que mejor rendimiento presentó al momento de evaluar. Además, concluyen que si estos productos foliares no se aplican con un producto edáfico no se tendrían buenos resultados, así que la mejor forma de aplicar estos productos es con la proporción 3:1 (tres partes de suelo por una parte de materia orgánica); los fertilizantes foliares orgánicos deben someterse a un proceso de cocción o de fermentación, siendo este el proceso más adecuado de elaboración para su aplicación.

1.1.4.1 Acondicionador orgánico 8000K. Es un acondicionador de suelo de liberación lenta natural; contiene nutrientes para las plantas (como potasio, calcio, magnesio) dentro de la estructura del mineral. Aplicando 8000K que contiene Zeolita como componente fijo, ayuda a las plantas debido a que el producto retiene agua y nitrógeno en forma de amonio en su estructura porosa, lo que significa que la planta siempre tendrá reserva de agua y nutrientes disponibles en el suelo. La combinación de estos efectos reduce el consumo de agua y de fertilizante, ya que se pierde menos agua por evaporación, filtración y menos fertilizante debido a la lixiviación (UMID, 2018) (Anexo A).

1.1.4.2 Acondicionador foliar 8000MK. Es un acondicionador para la superficie de las hojas, diseñado especialmente para ayudar a la planta con la cantidad óptima de CO₂, el cual ha sido comprobado como el factor clave que limita el crecimiento de las plantas. El producto entra por las estomas de las hojas y empieza a desglosarse, dando como resultado la liberación de CO₂; uno de los beneficios que trae este producto es mejor salud para la planta, lo que conduce a un cultivo más resistente y verde (UMID, 2018) (Anexo B).

1.1.4.3 Zeolita. Es un mineral de origen y formación volcánico, permite el almacenamiento de nutrientes para una liberación gradual y dosificada, que genera un mayor aprovechamiento. Sus beneficios pueden ser observados en cualquier tipo de cultivo; las zeolitas son capaces de absorber hasta 30% de su peso seco en gases, tales como nitrógeno y amonio y más de 70% en el agua (Zeocol,2018).

1.2 ANTECEDENTES

Se han realizado diversos estudios sobre la utilización de abonos orgánicos en diferentes proporciones para mezclas con tierra, evaluando el desarrollo y comportamiento de plántulas de café en etapa de almácigo, midiendo la biomasa de la parte aérea, altura de la

planta y vigor. En 1973, Cenicafé realizó un estudio para determinar la cantidad adecuada de pulpa de café a utilizar en la producción de almácigos, esta evaluación determinó que conforme se aumentó la cantidad de pulpa las plantas son más altas y tienen mayor peso seco, además se determinó que después de cierto punto los aumentos son poco significativos, por lo cual se concluyó que la proporción adecuada a utilizar es 3:1 porque presento los mejores resultados (Mestre, 1973).

Un estudio sobre la utilización de gallinaza como abono orgánico para la obtención de almácigos de café variedad caturra, con mezclas de diferentes proporciones de suelo y gallinaza, dio como resultado que con una proporción 3:1 (tres partes de suelo, una de gallinaza) las plántulas presentaron mayor peso en raíces, en área foliar y mayor altura (Mestre y Salazar, 1990).

Otro estudio similar, utilizando cenichaza como abono orgánico, determino que los diferentes tratamientos tuvieron efectos positivos, en las variables evaluadas (peso seco, altura, área foliar); 50-50 (partes iguales de suelo y cenichaza); 1:3 (una parte de suelo con tres partes de cenichaza); 3:1 (tres partes de suelo una de cenichaza), y por último solo cenichaza (Salazar y Mestre, 1991).

Al evaluar la aplicación de estiércol de ganado como ingrediente del sustrato para almácigos de café, se encontró que la mejor proporción es 3 partes de suelo a 1 de estiércol. En el mismo estudio se utilizó pulpa de café descompuesta y suelo en una proporción 1:1, el resultado fue muy favorable, superando los obtenidos con las diversas proporciones de los demás abonos orgánico (Salazar y Montesino, 1994).

Al utilizar fertilizantes foliares en almácigos de café, se pudo establecer que su aplicación no compensa los costos adicionales en que se incurren en la producción de las plántulas de café. Se resalta, que la mezcla de suelo y abono orgánico en proporción 3:1 es suficiente en esta etapa para obtener plántulas vigorosas, desarrolladas y sanas, siempre y cuando el abono aplicado este completamente descompuesto, las aplicaciones adicionales de productos foliares y radiculares no generan efectos en las variables enunciadas y elevan los costos de producción (Guzmán y Riaño, 1996).

En el departamento de Santander, se evaluó la producción de almácigos de café con diferentes fuentes de materia orgánica y de fósforo; concluyendo que gallinaza y pollinaza debidamente procesados, son buenas fuentes de nutrientes para las plántulas de café (Ávila *et al.*, 2007).

Se estudio la aplicación de cuatro proporciones de lombricompost con diferentes cantidades de suelo (0, 25, 50 y 75%), los resultados obtenidos dicen que al utilizar la proporción de 25% de lombricompost y 75% de suelo, se obtiene efecto positivo en la materia seca de las plántulas de almacigo. Las proporciones restantes de lombricompost causaron efectos negativos en el crecimiento de las plántulas (Salazar y Sadeghian, 2008).

Se realizó una investigación utilizando pulpa de café transformada por lombrices californianas como abono para almácigos de café; los resultados obtenidos con la mezcla de 25% de humus de pulpa de café y 75% de suelo, donde se obtuvieron los mayores valores de altura, peso seco de la parte aérea y de las raíces en comparación con las proporciones 50% de humos - suelo y 75% humus - 25% suelo (Salazar, 1992).

Se evaluó la respuesta de almácigos de café a diferentes fuentes y dosis de nitrógeno (0,25, 0,50, 0,75 y 1,00 g/planta); donde la respuesta de los almácigos de café frente a las diferentes aplicaciones de nitrógeno fue de poca magnitud y varía mucho según el tipo de suelo y la fuente empleada. Además, al aplicar nitrógeno, la captura de potasio por la planta disminuyó y de manera inversa con el calcio (Sadeghian y Gonzalez 2014).

En Manizales se realizó un estudio titulado respuesta del café a la aplicación de silicio y lombrinaza durante la etapa de almácigo, siendo la utilización de lombrinaza bien descompuesta y algunas veces con adición de fosforo, las cuales son suficientes para obtener plantas vigorosas; además, las aplicaciones de Silicio tuvieron efectos positivos solamente cuando los suelos no tenían presencia de lombrinaza, no obstante el silicio tuvo efecto positivo al provenir de una fuente rica en fosforo, donde se evidencio el aumento del vigor en las plantas. (Salamanca y Sadeghian, 2015).

En experimentos llevados a cabo en el Departamento de Fisiología de Cultivos de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Bangalore, para evaluar el efecto de las concentraciones elevadas de CO₂ en las tasas de crecimiento de las plántulas en algunas especies de árboles de (*Pentaclethra maculosa*), se evidencio que aquellas cultivadas con mayor volumen de CO₂ tuvieron mejores tasas de crecimiento que las cultivadas con menor volumen (Sudha, 1990).

Investigaciones con zeolita demostraron que su adición a los suelos incrementa, tanto la capacidad de intercambio cationico (CIC) como el pH en la mayoría de los casos en que es utilizada. Por ejemplo, materiales ricos en zeolitas fueron adicionados a suelos ácidos en Ucrania, en donde los rendimientos de papa (*Solanum tuberosum*), trigo (*Triticum vulgare L.*) y sorgo (*Sorghum vulgare L.*) se incrementaron hasta en un 79% frente a tratamientos sin adición de zeolitas. Además concluyeron que la zeolita al ser altamente hidrofílica, facilita la absorción de nutrientes por las plantas, disminuye la cantidad de fertilizantes aplicados al suelo y con ello se logra bajar los niveles de contaminación ambiental edáfica, aumenta la retención de iones en el suelo lo que posiblemente genera una disminución en los niveles de contaminación de lixiviados producto de las actividades agropecuarias y con ello una menor contaminación de aguas subsuperficiales (Chica et al., 2006).

En un estudio que se hizo en Venezuela en la unidad experimental de Duacan en el estado de Lara, se evaluó el crecimiento de plántulas de café en bolsas de distintos tamaños con aplicaciones de nitrógeno y fósforo en invernadero, lo cual permitió concluir que las plántulas de café necesitaron dosis bajas de fertilización con N y P para alcanzar buen término previo a su establecimiento en campo. Que en dosis mayores sólo hubo absorción

adicional de los nutrientes sin que ello se refleje en aumento del crecimiento, y que las bolsas de 18x23 cm presentan ventajas sobre las bolsas más pequeñas, pues permiten producir plántulas vigorosas y son potencialmente aptas para lograr plantas de café adultos de elevado rendimiento (Apartado et al., 2008).

En la Hacienda Santa Maura ubicada en el departamento de Jinotega, Nicaragua, se realizó un estudio llamado evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*coffea arabica*) var Caturra, donde evaluaron altura de la planta, número de hojas verdaderas y grosor del tallo en plántulas de café, utilizaron diferentes formas de siembra (bolsas, tubetes y pellets); para altura de plantas, el mejor resultado se obtuvo cuando se utilizó bolsas con aplicaciones de DAP; para grosor del tallo, las que presentaron mejores resultados fueron con sistema de siembra en tubetes con mezcla de un fertilizante de liberación lenta (Osmocote) y para el número de hojas, el mejor sistema de siembra fue tubetes con fertilización con DAP y al menor costo. (Gutiérrez y Muñoz, 2010).

Un estudio titulado evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L.c.v.caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes, los mejores resultados en crecimiento de las plántulas de cafeto se registraron en los tratamientos bocashi 40 %, humus de lombriz 25 % y Fosfoestiercol 20 %, todos en bolsa de 12,5 x 20 cm, estos obtuvieron mayores valores en área foliar y materia seca, ayudados también por el recipiente (bolsa de polietileno de 12,5 x 20 cm), porque brindó las mejores condiciones para el crecimiento de las plántulas de café (Encalada et al., 2018).

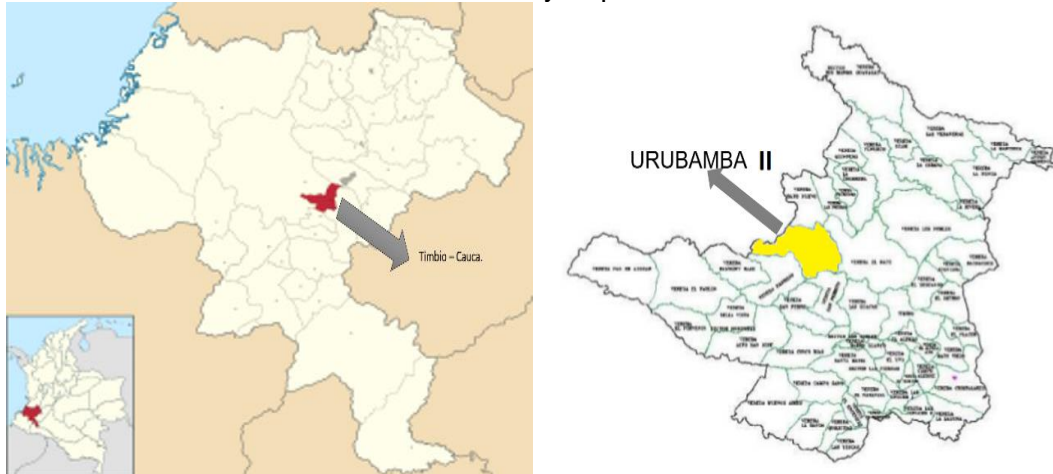
2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó cabo en el centro Académico y Experimental La Sultana, propiedad de la Universidad del Cauca, ubicada en la vereda Urubamba II, Municipio de Timbío, departamento del Cauca, a una altitud de 1790 msnm con precipitación anual promedio de 2.000 mm, temperatura promedio de 18 °C y humedad relativa del 73% (López y Ramos, 2018) (Figura 1).

La ubicación del área de investigación se define con las coordenadas 2°22′35.2” N y 76°43′17.4” W y según el IGAC (2009), a 13 km al sur de la ciudad de Popayán.

Figura 1. Ubicación de la Unidad Académica y Experimental La Sultana



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Timbío (2016).

2.2 PASOS METODOLÓGICOS

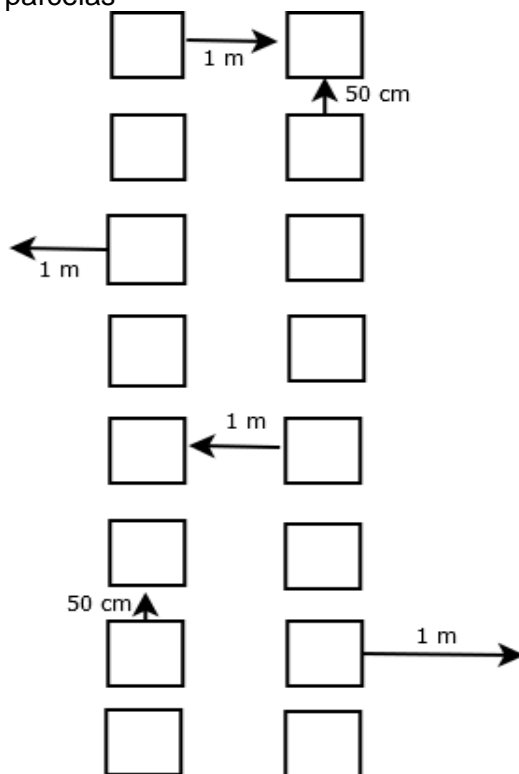
A continuación, se describen las actividades realizadas en la evaluación de los acondicionadores edáfico 8000K y foliar 8000MK en la etapa de almácigos de café.

2.2.1 Implementación del almácigo. Esta fase es primordial para los almácigos de café, debido a que aquí es donde se le da todas las condiciones para que las plántulas puedan desarrollarse de tal forma que al pasar al sitio definitivo no sufran el estrés del trasplante.

2.2.1.1 Adecuación del terreno. Se seleccionó el lote considerando lineamientos correspondientes al establecimiento de almácigos propuestos por Gaitán, Villegas, Rivillas,

Hincapié y Arcila (2011), el almácigo se instaló contiguo a la casa del mayordomo, con fácil acceso a agua para riego, cubierto con polisombra al 50%, para protección contra vientos y animales fue cercado con malla. El terreno así dispuesto contó con una extensión de 72 m² y los bloques del ensayo orientados en dirección norte-sur. Bajo el cobertizo se establecieron las parcelas de 1 m por 1 m cada una, separadas por una distancia de 50 cm entre ellas y 1 m de calle entre bloques, espacio requerido para el desplazamiento del operario con el fin de realizar las aplicaciones, control de malezas y monitoreos (Figura 2).

Figura 2. Distancia entre parcelas



2.2.1.2 Llenado de bolsas. Siguiendo el protocolo de Gaitán et al., (2011) se utilizaron bolsas para el almácigo con una medida de 17 x 23 cm y un calibre de 0.8, se hizo la preparación del sustrato en una proporción de 3:1, tres partes de suelo con una parte de abono orgánico, para 1600 bolsas requeridas para el estudio.

2.2.1.3 Enchapolado. Esta práctica se realizó siguiendo las recomendaciones de Gaitán et al. (2011). Se ahoyó en el centro de la bolsa a 23 cm, se seleccionaron las chapolas, se colocaron en el hoyo y se ajustaron para la siembra. Una vez culminado el enchapolado de 1600 bolsas con un peso promedio de 2000 g, se encarrilaron en filas de 10 x 10 para obtener las 100 bolsas de cada parcela, siguiendo la acomodación del plano de campo (Figura 3). A 400 unidades se les aplicaron 5 g de acondicionador edáfico 8000K, a 400 se les adicionó los 5 g del edáfico y el foliar 8000MK; a 400 se les realizó la aplicación del acondicionador foliar 8000MK y los 400 restantes fueron para el tratamiento testigo.

Figura 3. Bloques y distribución de parcelas



2.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos con cuatro repeticiones (Figura 4). Los tratamientos dentro de los bloques se asignaron completamente al azar (Figura 6). El diseño en bloques se realizó en procura de evitar fuentes de variación derivadas de diferencias de luminosidad, corrientes de aire y otros factores que a su vez obedecen a la ubicación dentro del cobertizo (Figura 5).

La parcela experimental fue conformada por 100 plántulas, la parte útil la constituyeron 36 unidades en el centro de cada parcela y 64 restantes ubicadas alrededor, para cumplir con la función de efecto de borde (Figura 7).

Figura 4. Diseño de campo

Bloques	Tratamientos			
I	TESTIGO- T4	8000MK y 8000K- T3	8000MK – T2	8000K-T1
II	8000K- T1	TESTIGO – T4	8000MK Y 8000K – T3	8000MK – T2
III	8000MK Y 8000KT – 3	8000MK- T2	8000K – T1	TESTIGO– T4
IV	TESTIGO – T4	8000MK Y 8000K – T3	8000MK-T2	8000K – T1

$$Y_i = T_i + B_i + E_i \quad (\text{Ec. 1})$$

En donde T_i representa los diferentes tratamientos, B_i los bloques y E_i el error.

Figura 5. Distribución de tratamientos en campo



Figura 6. Plano de campo-distribución de bloques

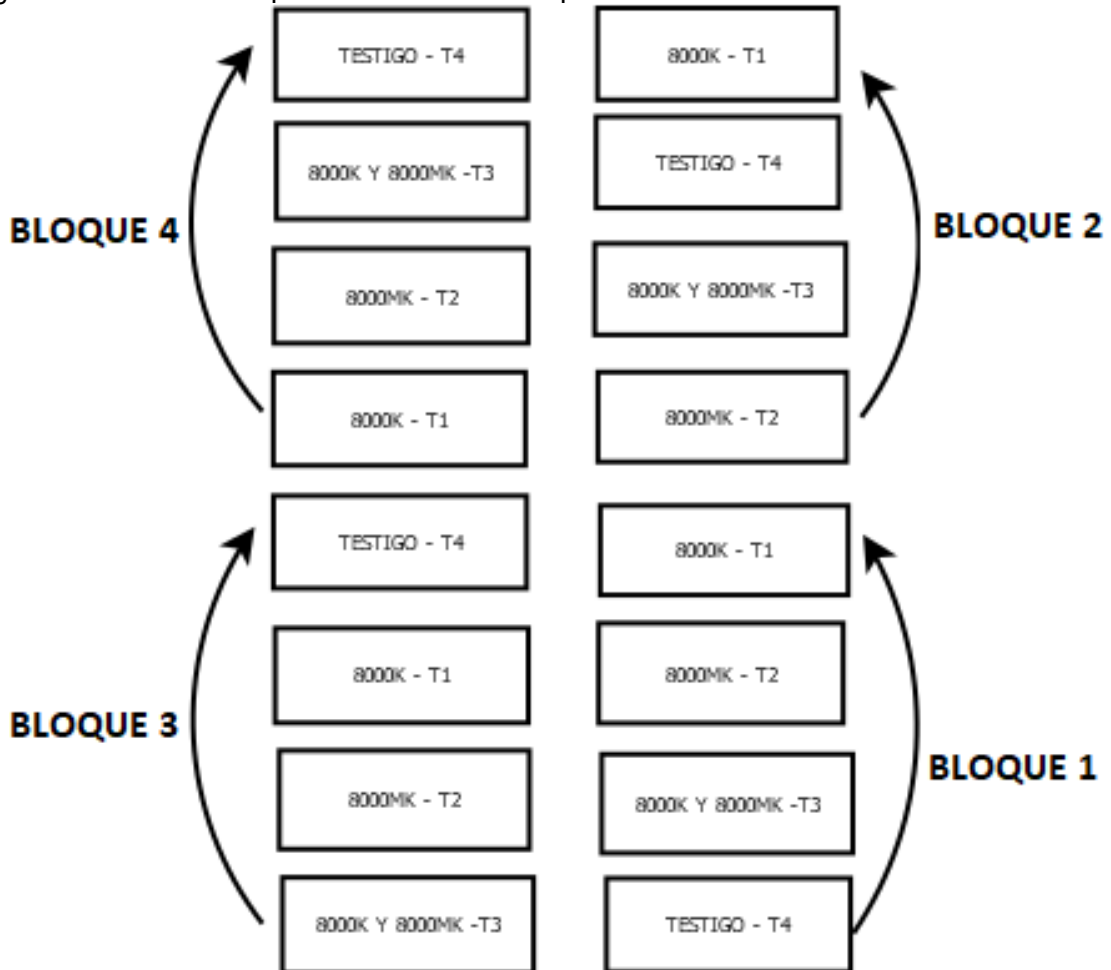
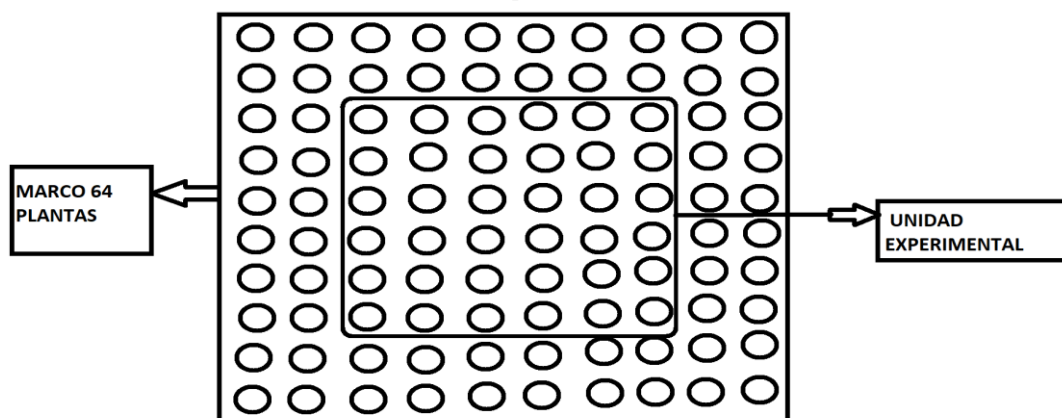


Figura 7. Unidad experimental



2.4 PRÁCTICAS DE MANEJO

A las plántulas del ensayo se les realizaron las labores culturales usuales, es decir, control de arvenses, limpieza de las calles y manejo fitosanitario dirigido especialmente al control de hormigas, tierreros y mancha de hierro; dado que el ensayo tuvo lugar en época de lluvias, solo hubo necesidad de aplicar riego de manera muy esporádica, y en tales casos procurando lograr una distribución del agua de manera homogénea a los cuatro bloques que conformaron el ensayo (Figura 8).

Figura 8. Limpieza de arvenses



2.5 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Al primer tratamiento se le aplicó el acondicionador edáfico 8000K a razón de 5 g por planta al momento del trasplante; el segundo tratamiento comprendió 8 aplicaciones del

acondicionador foliar 8000MK en dosis de 3,5 g/l de agua, concretamente un día después del trasplante; luego cuatro aplicaciones a intervalos de 15 días; a partir de los 60 días las aplicaciones se espaciaron a 30 días, culminando la etapa de almácigo. El tercer tratamiento consistió en la combinación del tratamiento 1 y 2 con las mismas dosis e intervalos para las aplicaciones. Finalmente, el cuarto tratamiento correspondió al testigo, que consistió en la utilización del sustrato sin adición de acondicionador alguno. Con el fin de evitar deriva del producto edáfico 8000MK a parcelas con tratamientos distintos, al momento de la aplicación se aisló la parcela con placas (Figura 9).

Figura 9. Aplicación del producto 8000MK en las 800 plantas correspondientes



2.6 VARIABLES EVALUADAS

2.6.1 Altura. De las unidades experimentales se evaluaron 6 plántulas al azar para el registro de datos de altura, estos se tomaron por repetición para un total de 96 datos por todas las parcelas. Se recurrió a la metodología aplicada por Sadeghian (2008) sobre el crecimiento de plántulas en almácigos de café; se midió la altura en centímetros desde la base de la plántula o superficie del sustrato hasta el ápice de la última hoja formada. A partir de los primeros 15 días después del trasplante de las chapolas, se tomó registro a lo largo de 6 meses, tiempo en que las plántulas se encontraban listas para llevarlas a campo (Figura 10) (Anexo C).

2.6.2 Vigor. Para la toma de datos de vigor, se tuvo en cuenta el estado general de la unidad experimental de forma global, es decir, las 36 plántulas correspondientes, sumando 16 datos en total para todo el ensayo (Figura 11). Estos datos cualitativos de las plántulas del almácigo, buscan calificar la adaptación de las mismas a la aplicación de los tratamientos, manifestándose en el estado general de las unidades experimentales, siendo valorado con una calificación de 1 a 5, donde 1 corresponde a muy malo; 2, malo; 3, regular; 4, bueno y 5, excelente (Vivas, 2005).

Figura 10. Toma de datos de altura



Figura 11. Toma de datos de vigor



Se tomaron datos cada 15 días después de la primera aplicación de los productos, para un total de 11 registros a lo largo de los 6 meses (Anexo D).

2.6.3 Determinación de materia seca. A los 6 meses se hizo la toma de las muestras; se seleccionaron 6 plantas al azar de la unidad experimental, para un total de 96 plantas por todo el ensayo. De cada planta se aflojó el sustrato para retirar la planta completa sin ocasionarle daño, luego se sumergieron en un balde con agua para eliminar residuos de sustrato presente en las raíces y posteriormente secarlas (Figura 12). Seguidamente, se colocaron sobre papel periódico para reducir la humedad de las raíces, luego se procedió a marcar las bolsas por tratamiento, se tomaron 3 plantas como submuestra y dos submuestras fueron consideradas como muestra, es decir, un total de 6 plantas por repetición (Figura 13). (Anexo E).

Figura 12. Planta lavada para la determinación de materia seca



Figura 13. Marcado de bolsas



A continuación, se realizó el pesaje para obtener peso fresco, se llevaron las muestras al horno de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca durante 72 horas a 60°C (Figura 14) y (Figura 15), se hizo el procedimiento para obtener peso seco (Figura 16), se adoptó la fórmula propuesta por Toledo y Schultze (1982) comúnmente utilizada para obtener el valor de materia seca de tejidos vegetales (Anexo E).

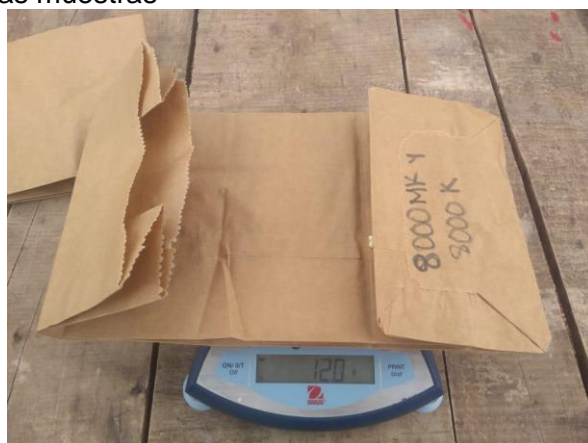
Figura 14. Muestras listas para entrar al horno para el proceso de secado



Figura 15. Muestras secas recién retiradas del horno de secado



Figura 16. Pesaje de las muestras



2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Para el análisis estadístico se procesaron los datos obtenidos durante la investigación, con la finalidad de determinar diferencias entre las variables de respuesta a los tratamientos estudiados. Para esto se utilizó el programa SPSS 2.0. Se recurrió a pruebas de análisis de varianza (ANOVA), como post ANOVA se realizaron pruebas de promedios de Duncan. Los análisis de varianza consideraron las variables altura, vigor y materia seca.

2.8 ANÁLISIS DE COSTOS

Para valorar los efectos económicos derivados de los tratamientos, se realizó una comparación de costos y beneficios de las alternativas estudiadas, además de su efecto en el valor final del producto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del ensayo se presentaron variaciones notorias en el comportamiento climático, especialmente en términos de temperatura con rangos de 14°C en horas de la mañana hasta 33°C en horas de medio día, humedades relativas mayores al 80%, precipitación mensual mayor a 80 mm y el brillo solar de cinco horas día.

El efecto de estas variaciones, aparte del manejo del riego y de la regulación del efecto de la radiación solar a través de la polisombra, se consideraron como variables no controladas, y en consecuencia no evaluadas, que pudieron afectar el comportamiento de los acondicionadores tanto edáfico como foliar (Fundación Manuel Mejía, 2019).

3.1 VARIABLES EVALUADAS

3.1.1 Altura. Cuando se pasaron las plántulas de los germinadores a las bolsas de almácigo, es decir, en el proceso del enchapolado, los individuos presentaban uniformidad en tamaño y número de hojas, como se puede observar en la figura 17, que muestra el seguimiento realizado durante 21 semanas.

Figura 17. Altura de septiembre 21 a febrero 15

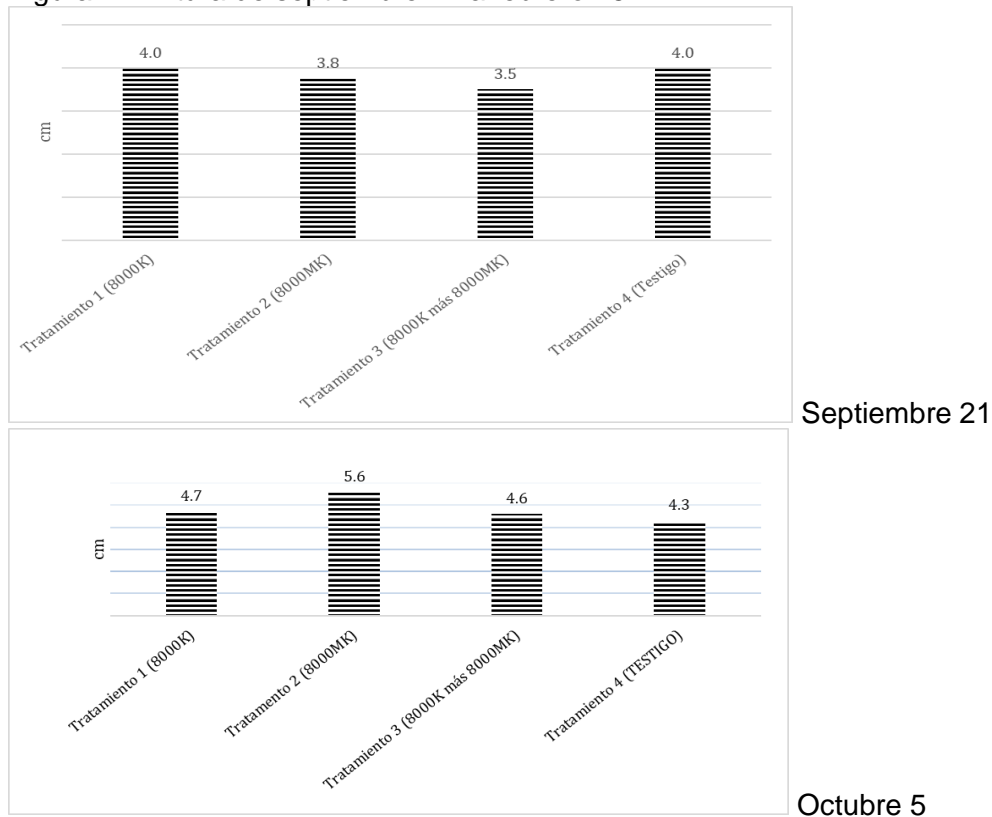
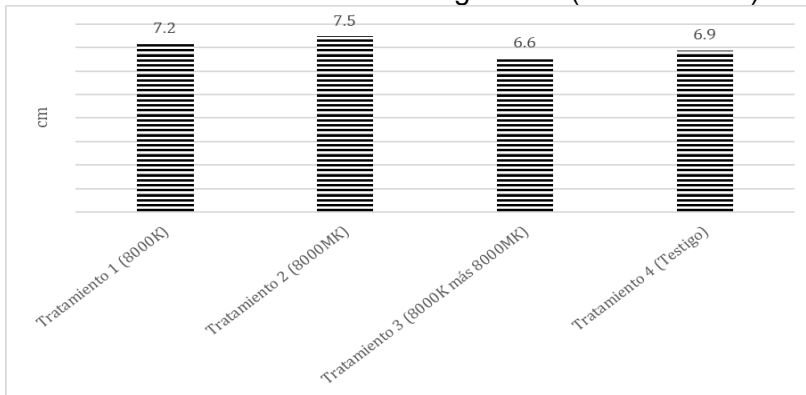
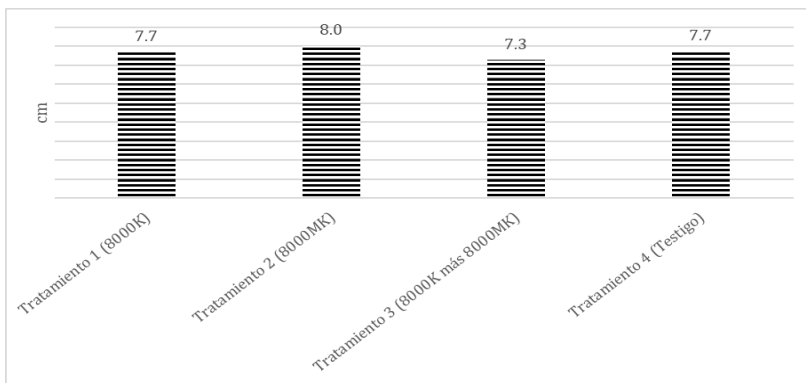


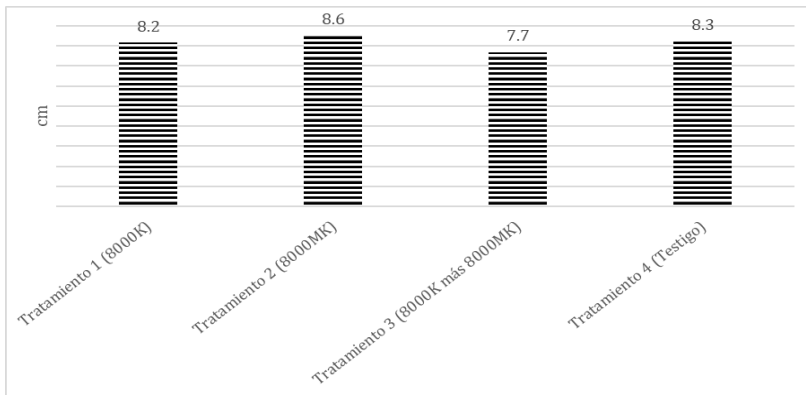
Figura 17. (Continuación)



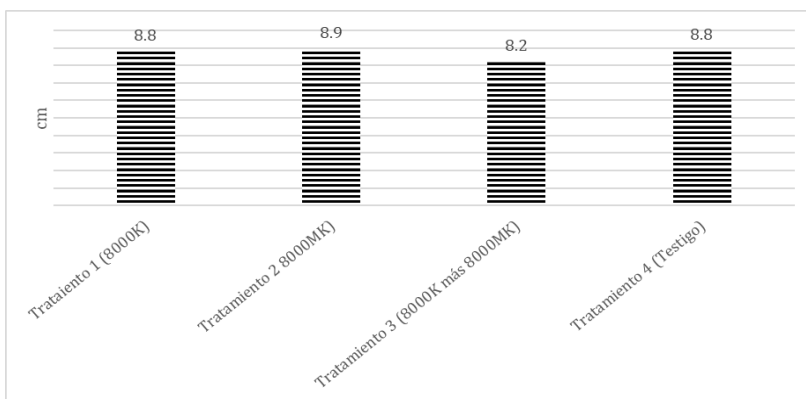
Octubre 19



Noviembre 2

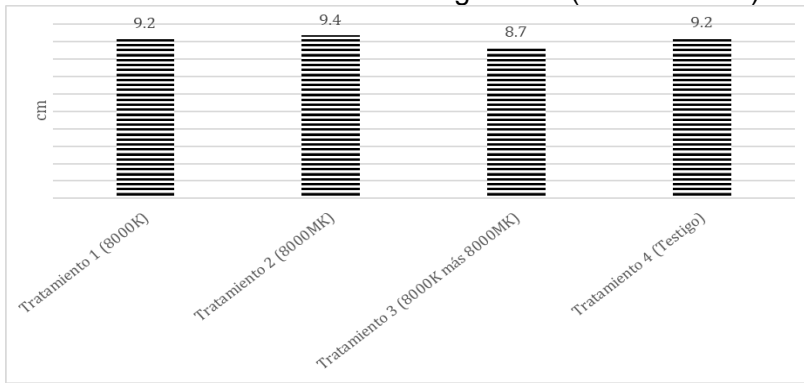


Noviembre 16

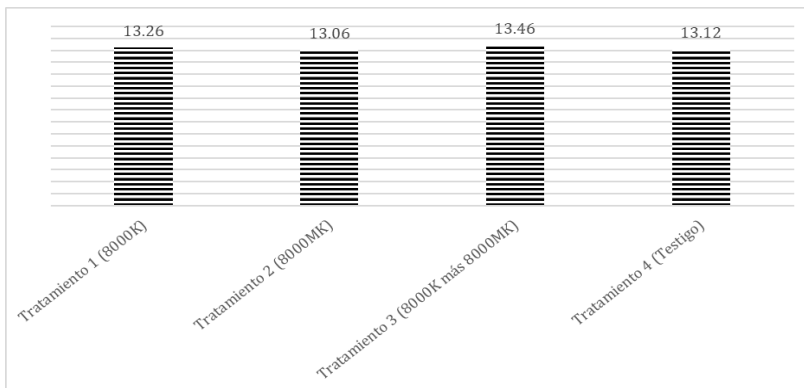


Noviembre 30

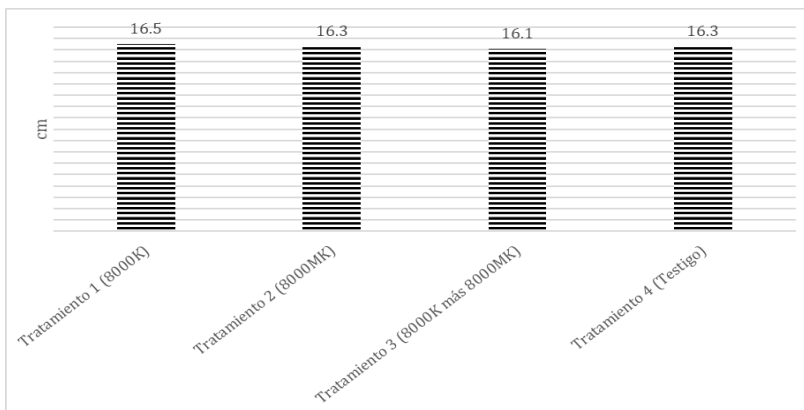
Figura 17. (Continuación)



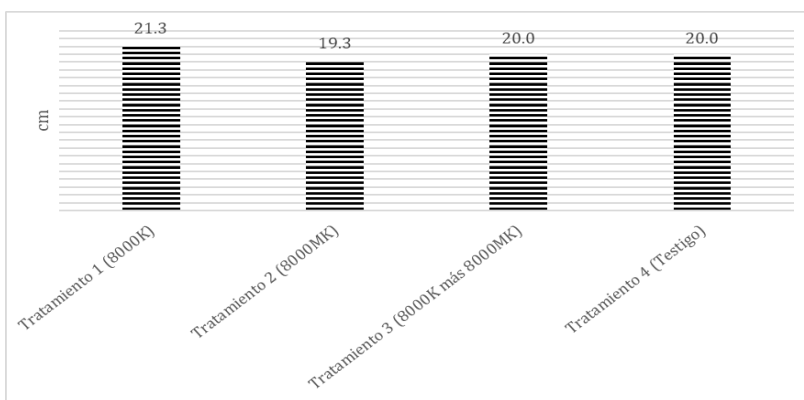
Diciembre 14



Enero 8



Enero 28



Febrero 15

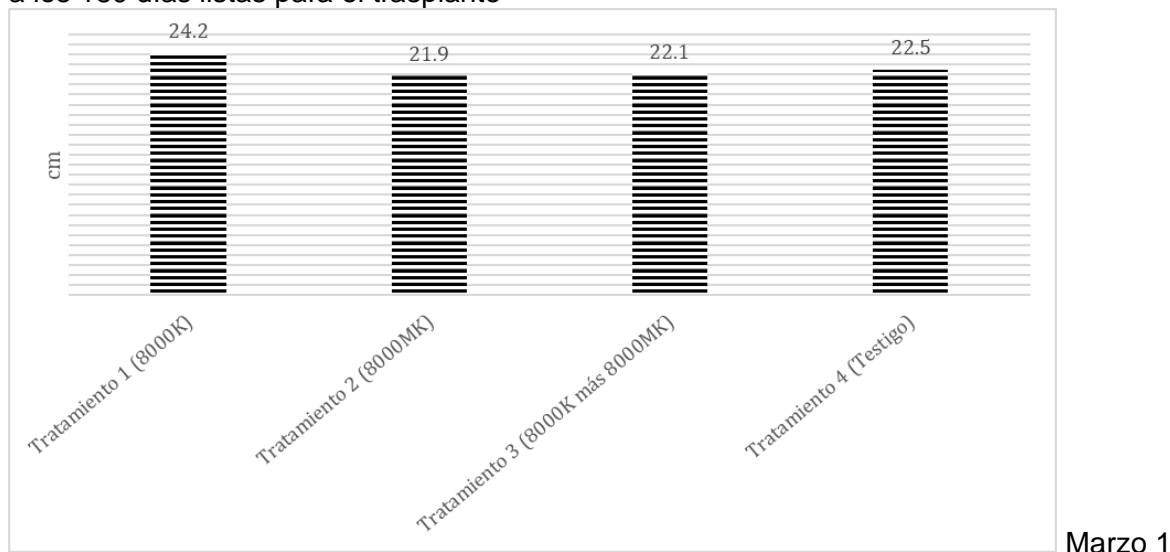
Con respecto a la variable altura, el análisis estadístico muestra que los diferentes tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, estos datos se los evidencian con los resultados de la prueba de Anova que se presentan en el cuadro 1 y la figura 18.

Cuadro 1. Resumen del análisis de varianza de la variable altura.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrada	F	Sig.
Altura (cm)	8,804	3	2,935	,084	,968
Dentro de	5981,071	172	34,774		
Total	5989,875	175			

En la figura 18 se puede observar que el Tratamiento 2 obtuvo la menor altura promedio con 21,9 cm, mientras la mayor altura la presentó el tratamiento 1 con 24,2 cm, correspondiente a la aplicación edáfica con el producto 8000K a razón de 5 g por plántula al momento del enchapolado. Estadísticamente, la variable no presentó diferencias significativas.

Figura 18. Efecto de los cuatro tratamientos en la altura, de plantas de café (*Coffea arabica*) a los 180 días listas para el trasplante



Visualmente se puede evidenciar los efectos de los acondicionadores foliar y edáfico en los diferentes tratamientos con respecto a la variable altura (Figura 19).

Estos datos coinciden con lo encontrado por CENICAFÉ desde 1973 en diferentes evaluaciones aplicando la proporción de 3 partes de suelo vs. 1 de abonos orgánicos (cenichaza, pulpa, estiércol, lombricompost). La altura supera a la registrada en la evaluación con la aplicación de 8000K y 8000MK del presente trabajo.

Figura 19. Estado de plántulas al final de la evaluación



Tratamiento 1 (8000K)



Tratamiento 2 (8000MK)



Tratamiento 3 (8000 K y 8000MK)



Tratamiento 4 (Testigo)

Mestre (1973) reportó que, con tres partes de suelo por una parte de abono orgánico, la altura de las plántulas de almácigo de la variedad caturra a los seis meses fue de 26 cm. Pruebas similares aplicando estiércol de ganado vacuno para obtención de almácigos de café variedad Colombia en el municipio de Pueblo Bello (Cesar) en 1994 llegaron a una altura de 60,18 cm con la proporción tres partes de suelo y una parte de estiércol. Mestre y Salazar (1991), teniendo en cuenta los buenos resultados de la aplicación de cenichaza en otros cultivos, utilizaron este abono orgánico para la obtención de plántulas de almácigo concluyendo que la mejor proporción es 3:1 suelo – cenichaza para la variable altura con 30,52 cm. Estos resultados con mezclas específicas de diferentes materias primas descompuestas, señalan que son adecuadas para esta etapa del cultivo, los buenos resultados de desarrollo, crecimiento de las plantas, ventaja económica para los productores así lo demuestran.

Las respuestas obtenidas con respecto a la variable altura aplicando los acondicionadores edáficos y foliar del presente trabajo, fueron superadas por resultados encontrados por investigadores de Cenicafe desde el año 1973 habiendo ellos recurrido igualmente a sustratos con la proporción de tres partes de suelo por una parte de abono orgánico de diferentes materias primas, pero sin adición de acondicionadores edáfico o foliar. Posteriormente, Valencia (1975), utilizó fertilizantes foliares comerciales (Coljap al 1%,

Wuxal al 1%, urea al 1% y Nutrimins al 1%). Concluyó que la aplicación de foliares en esas dosis y en intervalos quincenales teniendo las plantas a plena exposición solar, solamente incrementa los costos de producción sin representar beneficios para el caficultor. Lo anterior fue corroborado por Guzmán y Riaño (1996) evaluando fertilizantes foliares en la misma etapa del cultivo.

De manera consistente con lo expuesto, la utilización de los acondicionadores no significa un estímulo para el crecimiento de la planta, concretamente, en el caso del acondicionador foliar (8000MK), se requiere plena exposición solar de las plántulas para obtener efectos positivos en el desarrollo de la misma (UMID, 2018). Al desarrollarse los almácigos de café con el 50% del sombrero ofrecido por la polisombra probablemente limito el efecto del acondicionador foliar, con la consecuencia de incrementar los costos de producción. Cabe mencionar que tampoco el acondicionador edáfico (8000K) condujo a respuestas significativas en lo referente a la variable altura.

Por otra parte, es importante tener en cuenta que el mayor desarrollo de la altura en los mencionados reportes de CENICAFE, puede también obedecer a la calidad de los sustratos, concretamente el tipo de suelo utilizado en esta labor.

3.1.2 Vigor. No arrojó diferencias significativas como respuesta a los tratamientos aplicados (cuadro 2; figura 20). En la figura 20 se observa un bajo comportamiento de la curva en el registro de datos comprendido entre enero 8 y febrero 15, situación que se atribuye al efecto causado por ataques de plagas y la reacción por parte de las plántulas.

Cuadro 2. Resumen del análisis de varianza de la variable vigor

		ANOVA				
		Cuadrados	gl	Cuadrática	F	Sig.
Vigor (1-5)	Entre grupos	1,744	3	,581	1,406	,243
	Dentro de grupos	71,114	172	,413		
	Total	72,858	175			

Los valores de vigor se presentan en la figura 20 donde el tratamiento 1 obtuvo los mejores resultados al final del ensayo, con un valor promedio de 4,1; mientras que los demás tratamientos presentaron valores entre 3,8 hasta 4,0.

Sadeghian (2008) plantea que la nutrición en la etapa de almácigo es fundamental para la obtención de plantas vigorosas capaces de soportar el estrés causado por el trasplante al sitio definitivo y garantiza un buen desarrollo en la etapa de crecimiento, asegura éxitos para la futura producción del cultivo. En 2008 (Sadeghian) reportó que los fertilizantes más comúnmente aplicados en la etapa de almácigo son fosforados (P_2O_5) generalmente en forma de DAP cuyas aplicaciones se recomiendan para mitigar los efectos negativos asociados al uso de pulpa o lombricompost, concluye que aplicaciones de nutrientes como

el nitrógeno no tienen efectos positivos en el vigor de plántulas de café en almácigo, por el contrario, limitan la absorción de potasio.

Figura 20. Efecto de los cuatro tratamientos de la variable vigor en plántulas de café (*Coffea arabica*)

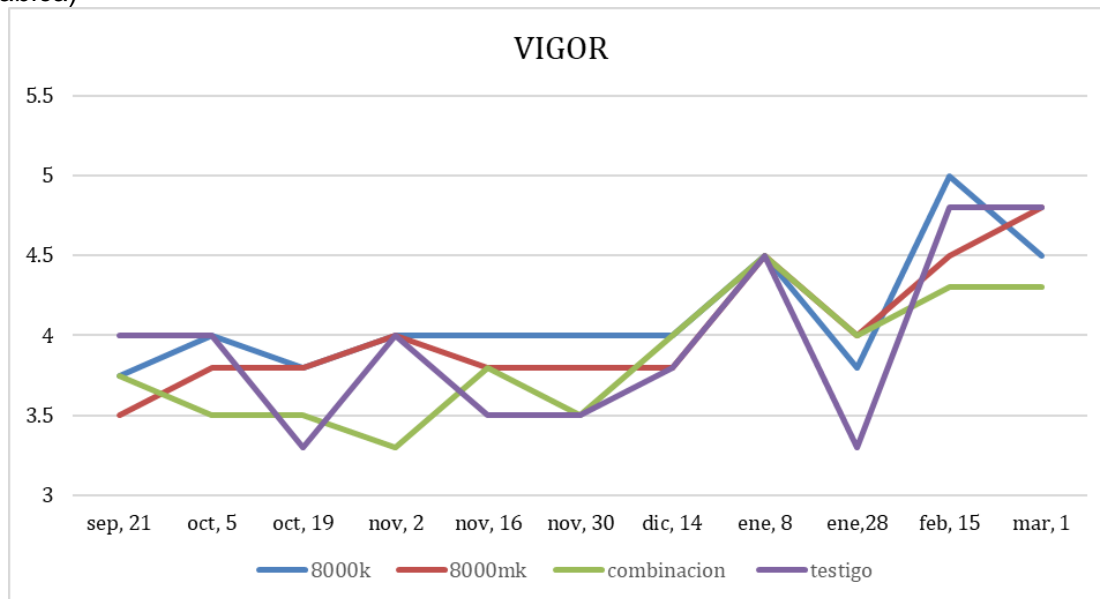
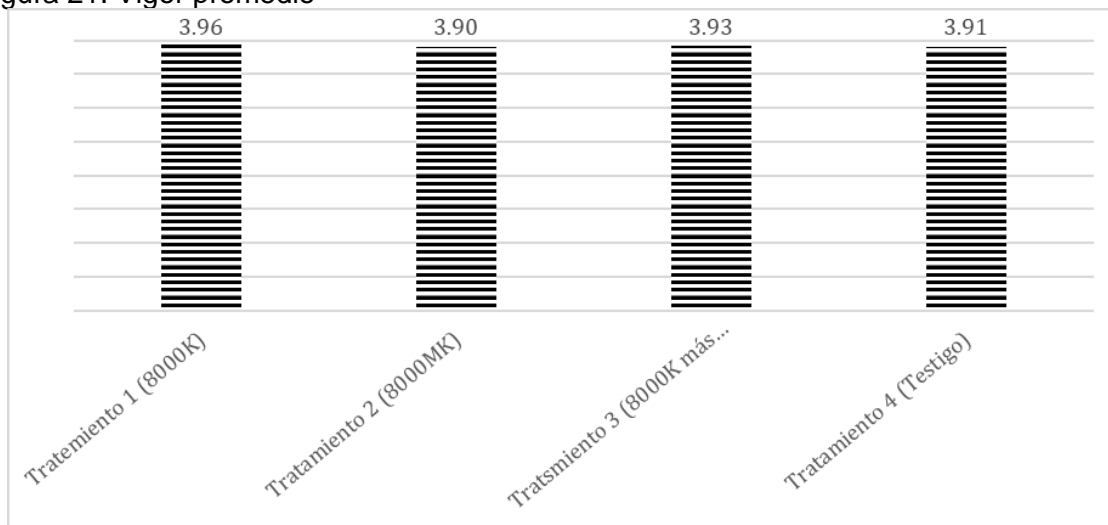


Figura 21. Vigor promedio



Según el ensayo, el comportamiento de las plántulas con un mejor resultado en comparación con los demás tratamientos, se asocia directamente a las aplicaciones del acondicionador edáfico (8000K), su efecto se puede deber al incremento en la retención de agua, favoreciendo la concentración de nutrientes en la solución del suelo disponible para el desarrollo de las plántulas de almácigo (UMID, 2018).

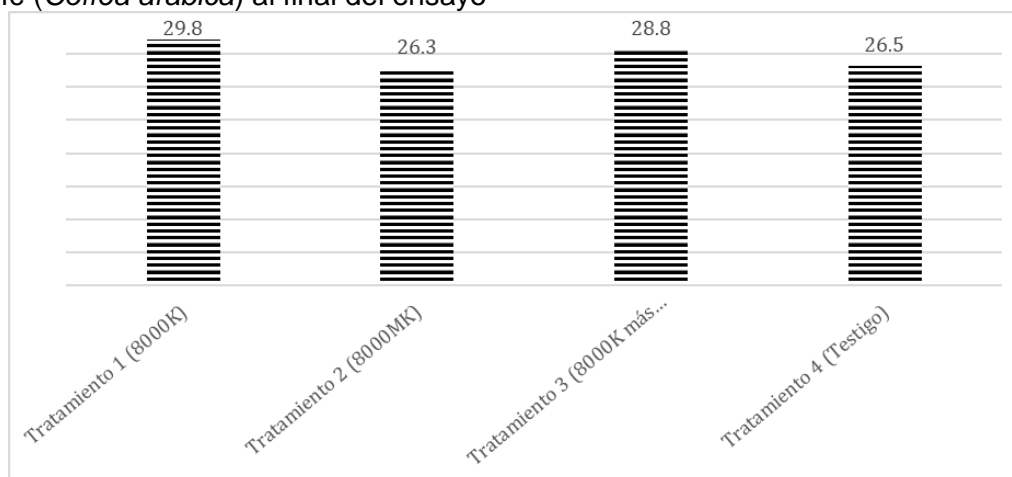
Con base en los resultados obtenidos, los acondicionadores edáfico y foliar no presentaron aportes sobre salientes en el vigor de las plántulas, debido posiblemente a su composición química, la recomendación para el acondicionador foliar (8000MK) es que su aplicación requiere que los cultivos se encuentren a plena exposición solar, para obtener la liberación de CO₂ comprimido que posee el producto y ayude al incremento de la fotosíntesis en la planta (UMID 2018), este efecto se vio reducido debido a que las plántulas se encontraban bajo semisombra. Para el caso del acondicionador edáfico (8000K), de igual manera no presentó diferencias estadísticas significativas, esto se debió a que los componentes de este acondicionador son Ca, Mg, y el requerimiento de las plántulas de café en esta etapa es el fósforo, por lo tanto, la adición de este acondicionador resulta ineficiente y poco útil generando solamente un aumento en los costos de producción.

3.1.3 Materia Seca. De manera análoga a las demás variables estudiadas, la materia seca no manifestó respuesta diferenciada a los tratamientos aplicados (cuadro 3, figura 22).

Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza de la variable materia seca

ANOVA					
Materia Seca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	71,722	3	23,907	1,399	,284
Dentro de grupos	478,481	28	17,088		
Total	550,182	31			

Figura 22. Efecto de los cuatro tratamientos en la producción de materia seca, de plantas de café (*Coffea arabica*) al final del ensayo



En el presente trabajo, el mayor valor de materia seca fue obtenido en el tratamiento 1 (8000K), con 29.8 g, seguido por el efecto del tratamiento 3 (8000K + 8000MK) con 28,8 g, mientras que los tratamientos 4 (Testigo) y 2 (8000MK) arrojaron valores menores (Figura

21). El análisis de varianza no permitió detectar diferencias significativas de esta variable como respuesta a los cuatro tratamientos aplicados.

Mestre y Salazar (1991) evaluaron el efecto de la cenichaza como abono orgánico en plántulas de café de la variedad Colombia. Se reporta materia seca de 47,1 g con la proporción 3:1, la cual se recomienda cuando hay disponibilidad de esta fuente orgánica, como es el caso de zonas bajas donde también el cultivo de la caña panelera reviste importancia. De esta manera, el caficultor puede obtener almácigos de buena calidad y a bajo costo, superando los resultados obtenidos en el mencionado ensayo.

Salazar (1992), realizó una evaluación de humus obtenido a partir de pulpa de café en almácigos de café de la variedad Colombia. Se determinó que al utilizar la proporción de 25% de humus y 75% de suelo, se obtiene una producción de materia seca de 22.93 g por planta. Posteriormente, Salazar y Montesino (1994) realizaron nuevamente evaluaciones en almácigos de café utilizando plantas de la variedad Colombia, pero esta vez utilizaron estiércol bovino en el sustrato, logrando un peso seco de 21,19 g por planta. Al comparar los resultados de los dos ensayos, los obtenidos en este trabajo con el acondicionador edáfico (8000K), fueron considerablemente mayores registrándose desde 26,3 g hasta 29,8 g de materia seca por planta de la variedad Castillo. A pesar de que no se detectaron diferencias estadísticas, se observó que las aplicaciones de 8000K tienen efectos positivos en la producción de almácigos de café, poniendo de manifiesto una respuesta biológica que, si bien prescinde de respaldo estadístico, merece, sin embargo, ser tenida en cuenta.

El bajo rendimiento presentado por la aplicación del acondicionador foliar (8000MK) se puede deber a que en esta etapa de almacigo de café el área foliar que empieza su desarrollo no es eficiente para tomar los nutrientes por esta vía, siendo más importante para el desarrollo el sustrato de la bolsa donde fue sembrado, resultados similares sobre aplicación de foliares en plántulas de almacigo encontró Valencia (1975) afirmando que dosis de fertilizantes foliares comerciales aplicados en diferentes tiempos de intervalos, en esta etapa no hubo diferencia significativa respecto a la materia seca de las plantas, por tal razón esta práctica aumenta los costos de producción sin obtener ningún beneficio técnico botánico. De igual manera el acondicionador edáfico (8000K) no presentó diferencias significativas debido a que su componente activo que es la zeolita se comporta mejor en la etapa de producción de cultivos en campo definitivo, porque se ha comprobado que aumenta los rendimientos hasta en 79% debido a la disposición y demanda de nutrientes como K, Mg y Ca se incrementa en la solución del suelo, adicionalmente en la estructura del acondicionador se encuentra el potasio el cual no es necesario para las plántulas de café en etapa de almacigo ya que este según Salazar (1977), no tiene incidencia sobre la obtención de materia seca.

3.2 ANÁLISIS DE COSTOS

La producción de almácigos de café sin adición de acondicionadores foliares y edáficos el valor fue de \$346 pesos por cada colino obtenido listo para el trasplante; mientras que, con

la aplicación de los acondicionadores, el valor fue de \$508 pesos (Cuadro 4,5,6,7). Por lo tanto, el productor obtiene un ahorro \$162 que corresponde a una rentabilidad de 31,95%.

Cuadro 4. Costos tratamiento 1

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor total
Corte de guadua caseta y mantenimiento	Jornal	1	\$ 28.000
Encarramiento de bolsas	Jornal	1	\$ 28.000
Enchapolada	Jornal	2	\$ 56.000
Llenado de bolsas	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención de compost a partir de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Manejo integrado de arvenses	Jornal	2	\$ 56.000
Aplicación acondicionador edáfico	Jornal	1	\$ 28.000
Mezcla de suelo y compost de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención del suelo y cargue hasta el almacigo	Jornal	2	\$ 56.000
Riego y otras labores	Jornal	1	\$ 28.000
Materiales e insumos			\$ 114.433
Bolsas plásticas (17 x 23 cm)	unidad	1600	\$19.200
Acondicionador edáfico	kg	4	\$ 140.000
Total			\$ 721.633
Costo por plántula obtenida			\$451

Cuadro 5. Costos tratamiento 2

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor total
Corte de guadua caseta y mantenimiento	Jornal	1	\$ 28.000
Encarramiento de bolsas	Jornal	1	\$ 28.000
Enchapolado	Jornal	2	\$ 56.000
Llenado de bolsas	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención de compost a partir de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Manejo integrado de arvenses	Jornal	2	\$ 56.000
Aplicación acondicionador foliar	Jornal	1	\$ 28.000
Mezcla de suelo y compost de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención del suelo y cargue hasta el almacigo	Jornal	2	\$ 56.000
Riego y otras labores	Jornal	1	\$ 28.000
Materiales e insumos			\$ 114.433
Bolsas plásticas (17 x 23 cm)	unidad	1600	\$19.200
Acondicionador foliar	kg	2	\$70.000
Total			\$651.633
Costo por plántula obtenida			\$407

Cuadro 6. Costos tratamiento 3

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor total
Corte de guadua caseta y mantenimiento	Jornal	1	\$ 28.000
Encarramiento de bolsas	Jornal	1	\$ 28.000
Enchapolado	Jornal	2	\$ 56.000
Llenado de bolsas	Jornal	2	\$ 56.000

Cuadro 6. (Continuación)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor total
Obtención de compost a partir de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Manejo integrado de arvenses	Jornal	2	\$ 56.000
Aplicación acondicionador edáfico	Jornal	1	\$ 28.000
Mezcla de suelo y compost de pulpa	Jornal	1	\$ 28.000
Obtención del suelo y cargue hasta el almacigo	Jornal	2	\$ 56.000
Riego y otras labores	Jornal	1	\$ 28.000
Materiales e insumos			\$ 114.433
Bolsas plásticas (17 x 23 cm)	unidad	1600	\$19.200
Acondicionador foliar	kg	2	\$70.000
Acondicionador edáfico	kg	4	\$ 140.000
Total			\$ 813.633
Costo por plántula obtenida			\$508

Cuadro 7. Costos tratamiento 4

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Valor total
Corte de guadua caseta y mantenimiento	Jornal	1	\$ 28.000
Encarramiento de bolsas	Jornal	1	\$ 28.000
Enchapolado	Jornal	2	\$ 56.000
Llenado de bolsas	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención de compost a partir de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Manejo integrado de arvenses	Jornal	2	\$ 56.000
Mezcla de suelo y compost de pulpa	Jornal	2	\$ 56.000
Obtención del suelo y cargue hasta el almacigo	Jornal	2	\$ 56.000
Riego y otras labores	Jornal	1	\$ 28.000
Materiales e insumos			\$ 114.433
Bolsas plásticas (17 x 23 cm)	unidad	1600	\$ 19.200
Total			\$ 553.633
Costo por plántula obtenida			\$ 346

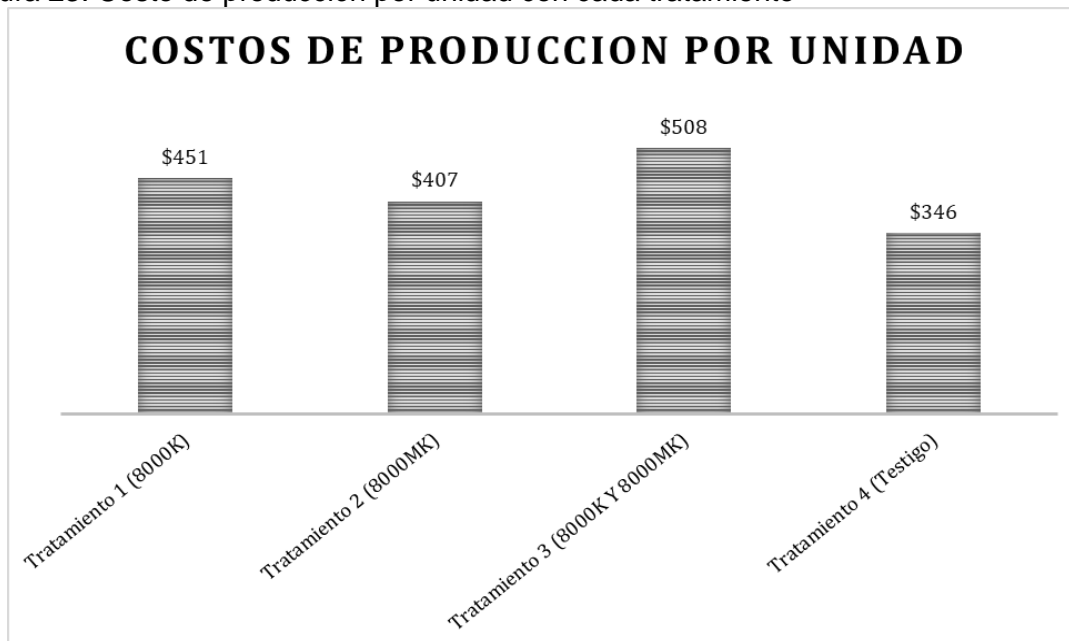
Cuadro 8. Costo por unidad producida

Costos	
Tratamiento 1 (8000K)	\$ 451
Tratamiento 2 (8000MK)	\$ 407
Tratamiento 3 (8000K y 8000MK)	\$ 508
Tratamiento 4 (Testigo)	\$ 346

Los mayores costos que se presentaron en el ensayo se deben a las aplicaciones de los acondicionadores edáfico y foliar combinados, esto se debe a que se utiliza mayor mano de obra para la aplicación de estos, sumándole el costo de los productos adquiridos. El tratamiento 4(testigo) presentó los costos más bajos en el ensayo, manteniendo así el precio comercial de cada almacigo. El costo para los tratamientos 1(8000K) y 2(8000MK) utilizados en el ensayo, presentó un costo por encima del estándar, igualmente por la utilización de mano de obra y costo de productos, sin embargo, se elevaron los costos entre

\$61 y \$105 respectivamente por encima del testigo, contrario a la combinación que eleva los costos en \$162 pesos.

Figura 23. Costo de producción por unidad con cada tratamiento



Si se tienen en cuenta las diferencias matemáticas, observaciones en las variables de altura, vigor y materia seca, la opción de la mezcla 3:1 suelo más abono orgánico probada por CENICAFE por más de tres décadas sigue siendo rentable para los caficultores; por esta razón sigue siendo la mejor alternativa para el productor en esta etapa de cultivo.

4. CONCLUSIONES

Se concluye que la obtención de plántulas de almácigos con la aplicación del acondicionador edáfico (8000K) al momento del enchapolado, condujo a resultados positivos en valores de vigor y materia seca de las plántulas entre los tratamientos del ensayo.

El uso del acondicionador foliar (8000MK) en almácigos de café no presentó resultados positivos en las plántulas de almacigo con respecto a los demás tratamientos.

Los acondicionadores edáfico (8000K) y foliar (8000MK) en la obtención de plántulas de almacigo de café a la semisombra presentaron mayores valores por unidad que los obtenidos con la proporción 3 partes de suelo y una de materia orgánica proveniente de compost.

En términos nutricionales y económicos la mezcla de tres partes de suelo y una de materia orgánica en la producción de almácigos es la más favorable para el productor.

5. RECOMENDACIONES

Aplicar los acondicionadores 8000K y 8000MK en las etapas de crecimiento y producción del cultivo de café con el objetivo de evaluar nutrición, producción y costos.

Realizar la evaluación del efecto de los acondicionadores foliar 8000MK y edáfico 8000K a plena exposición solar, semisombra, sombra y análisis biológico del suelo en la obtención de almácigos de café.

BIBLIOGRAFÍA

ARIZALETA, Miguel y PIRE, Reinaldo. Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero. 2008.

ÁVILA R., W.E; SADEGHIAN K., S.; SÁNCHEZ A., P.M. Y CASTRO F., H.E. Producción de almácigos de café en el departamento de Santander con diferentes fuentes de materia orgánica y de fósforo. Avance técnico No. 356. Floridablanca, Santander, Colombia: 2007.

CENICAFE CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ. Cultivemos café/ planta- variedad castillo, 2011.

_____, SENA, FNC. Manejo integrado de enfermedades y corrección de disturbios nutricionales del café. 2005.

CHICA, Faber de Jesús; LONDOÑO, Lina y ÁLVAREZ, María. La zeolita en la mitigación ambiental. En: Revista Lasallista de Investigación, 2006, vol. 3, no. 1, pág. 30-34.

ECHEVERRI GÓMEZ, Edgar. Variedades de café sembradas en Colombia. Cenicafé. 2006.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS. Impacto social de la caficultura [en línea]. FNC ©: 2010 [citado junio, 2019]. Disponible en internet en: http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/mucho_mas_que_una_bebida/impacto_social/

_____. Tabla precio interno de referencia para la Compra de café pergamino seco por carga, 2018.

FERNÁNDEZ, Paulina; JUMBO, Nohemí; ALEJO, Antonio y REYES, Luis. Evaluación del crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. cv Caturra en condiciones de vivero con diferentes sustratos y recipientes. Encalada. En: Revista indexada Bosques Latitud Cero, 2018, vol. 8, no. 1, pág. 70-84.

FUNDACIÓN MANUEL MEJÍA. Subestación experimental Cenicafé. San Joaquín. El Tambo Cauca, 2019.

GAITÁN B., Álvaro; VILLEGAS G., Clemencia; RIVILLAS O., Carlos; HINCAPIÉ G., Edgar y ARCILA P., Jaime. Almácigos de café. Calidad fitosanitaria, manejo y siembra en el campo. Avance técnico No. 404. Cenicafé Chinchiná, Caldas, Colombia: 2011.

GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, E.G y MUÑOZ CHAVES, M.J. Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (*coffea arabica*) var. Caturra. 2010.

GUZMÁN G., C.A. y RIAÑO H., N.M. Respuesta de plantas de café en etapa de almácigo a la fertilización foliar. Avance técnico No. 232. Cenicafé Chinchiná, Colombia: 1996.

HERNÁNDEZ, J. V. y SEVILLA, G. C. Efecto de tres fertilizantes foliares orgánico en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara. Jinotega. 2014.

IGAC INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio general de suelos y zonificación de Tierras Departamento del Cauca. Imprenta Nacional de Colombia. ISBN 978-958-8323-31-2. Bogotá, Colombia: 2009, pág. 558.

LÓPEZ HURTADO, R.D. y RAMOS RIOS J.C. Evaluación del establecimiento de un sistema silvopastoril en clima medio municipio de Timbío Cauca. Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria NUTRIFACA. Popayán, Cauca, 2018.

MESTRE M., A. Utilización de la pulpa en almácigos de café. Avance técnico No.28. Cenicafé Chinchiná, Caldas, Colombia: 1973.

MUNICIPIO DE TIMBÍO. Plan de desarrollo Timbío-Cauca 2016-2019. Disponible en internet en: http://alcaldía-municipio-de-timbio.micolombiadigital.gov.co/sites/alcaldia-municipio-de-timbio/content/files/000002/62_1plan_de_desarrollounetealprogreso20162019.pdf

SADEGHIAN KHALAJABADI, S. Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. Boletín técnico No. 32. Cenicafé Chinchiná Caldas, Colombia: 2008.

_____. y GONZÁLEZ O., H. Respuesta de almácigos de café a diferentes fuentes y dosis de nitrógeno. Avance técnico No. 447. Cenicafé Venecia (Antioquia): 2014.

SALAMANCA J., A. y SADEGHIAN KHALAJABADI, S. Respuesta del café a la aplicación de silicio y lombrinaza durante la etapa de almácigo. Revista No. 66. Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia: 2015.

_____ y _____. Almácigos de café con distintas proporciones de lombrinaza en suelos con diferente contenido de materia orgánica. Cenicafé, 2008, vol. 59, no. 2, pág. 91-102.

SALAZAR A., J.N. La pulpa de café transformada por la lombriz es un buen abono para almácigos de café. Avance técnico No. 178. Cenicafe Chinchiná, Caldas, Colombia. 1992.

_____. Respuesta de plántulas de café a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio. Cenicafe 28(2):61-66.1977

_____ y MESTRE M., A. El uso de la cenichaza como abono orgánico para almácigos de café. Avance técnico No. 162. Cenicafe Chinchiná, Caldas, Colombia: 1991.

_____ y _____. Utilización de la gallinaza como abono en almácigos de café. Avance técnico No. 148. Cenicafe Chinchiná, Caldas, Colombia. 1990.

_____ y MONTESINOS, J.T. Uso del estiércol de ganado como sustrato en almácigos de café. Avance técnico No. 207. Cenicafe Chinchiná, Caldas, Colombia:1994.

SUDHA B. G. Effect of CO₂ enrichment on gas exchange characteristics and seedling growth rates in a few tree species. Tesis de maestría. Bangalore: University of Agricultural Sciences, Bangalore, 1990. 45 p.

TOLEDO, J. y SCHULTZE-KRAFT, R. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: Manual para la evaluación agronómica, Red Internacional de evaluación de pastos tropicales. Cali, Colombia: 1982. pág. 96-107.

UMID COLOMBIA S.A.S. 8000 MK. [Folleto] Bogotá D.C.: 2018.

VIVAS, Nelson José. Evaluación agronómica de 137 accesiones de *Desmodium velutinum*, en suelos ácidos. Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 2005. p. 1-2. Tesis presentada como requisito parcial para optar al Título de Maestría en Ciencias Agrarias-Producción Animal Tropical.

VALENCIA A., G. Fertilización foliar en almácigos de café. Avance técnico No 49. Chinchiná Caldas Colombia, 1975.

ZEOCOL, Zeolitas de Colombia [en línea]. Zeocol®: 2018 [citado junio, 2019]. Disponible en internet en: <http://www.zeocol.com/contenido-index-id-3-t-zeolitas>

ANEXOS

ANEXO A. Ficha Técnica 8000K

Messgröße	Einheit	Gesamtgehalt				Eluatgehalt					
		Messw.	Grenzwert ¹⁾				Messw.	Grenzwert			
		LP	A1	A2	BA	BAD	LP	A1	A2	BA	BAD
Geruch	Ja/Nein						nein				
Aussehen							klar				
pH-Wert							9,3 ¹⁰⁾	4,5-11 ¹⁰⁾		6,5-11 ¹⁰⁾	
Leitfähigkeit	mS/cm						62 ¹⁰⁾	40 ¹⁰⁾		150 ¹⁰⁾	
Abschmuckstand	mg/kg TM						2970	6000			
Aluminium (als Al)	mg/kg TM	1018					<0,2				
Antimon (als Sb)	mg/kg TM	<5					<0,05				
Arsen (als As)	mg/kg TM	10,9	20 ¹¹⁾	30	50 ¹²⁾	50	0,1	0,3	0,3	0,5	0,5
Barium (als Ba)	mg/kg TM	92					0,3	10	10	10	10
Beryllium (als Be)	mg/kg TM						<0,1				
Blei (als Pb)	mg/kg TM	17,8	100 ¹³⁾	100	100 ¹⁴⁾	150	<0,1	0,3	0,3	1	1
Bor (als B)	mg/kg TM						<1,0				
Cadmium (als Cd)	mg/kg TM	0,14	0,5 ¹⁵⁾	1,1	2 ¹⁶⁾	2	<0,01	0,03	0,03	0,05	0,05
Calcium (als Ca)	mg/kg TM						676				
Chrom gesamt (als Cr)	mg/kg TM	30,2	100 ¹⁷⁾	100	300 ¹⁸⁾	300	<0,2	0,3	0,3	1	1
Chrom (VI) (als Cr)	mg/kg TM						<0,1	0,2			
Eisen (als Fe)	mg/kg TM	7165					0,35				
Cobalt (als Co)	mg/kg TM	<5	50 ¹⁹⁾	50	50 ²⁰⁾	50	<0,2	1,0	1,0	1	1
Kupfer (als Cu)	mg/kg TM	25,7	50 ²¹⁾	50	100 ²²⁾	100	0,2	0,5	0,5	2	2
Molybdän (als Mo)	mg/kg TM	<5,0					<0,2	0,5	0,5		
Magnesium (als Mg)	mg/kg TM						131				
Mangan (als Mn)	mg/kg TM	560					<0,2				
Natrium (als Na)	mg/kg TS	302					<5				
Kalium (als K)	mg/kg TS	1160					34				
Nickel (als Ni)	mg/kg TM	12,1	50 ²³⁾	50	100 ²⁴⁾	100	<0,2	0,5	0,5	1	1
Quecksilber (als Hg)	mg/kg TM	0,11	0,5 ²⁵⁾	0,7	2 ²⁶⁾	1	<0,001	0,01	0,01	0,01	0,01
Selen (als Se)	mg/kg TM	<5					<0,1	0,1	0,1		
Silber (als Ag)	mg/kg TM	<5					<0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Thallium (als Tl)	mg/kg TM	<5					<0,1		0,1		
Vanadium (als V)	mg/kg TM	<5					<0,1		0,5		
Zink (als Zn)	mg/kg TM	89,5	150 ²⁷⁾	450	50 ²⁸⁾	500	<0,2	15	15	20	20
Zinn (als Sn)	mg/kg TM						<0,2	2,0	0,5	2	2
Ammonium (als N)	mg/kg TM						0,56	5,0	1,0	5	5
Chlorid (als Cl)	mg/kg TM						183				
Cyanid gesamt (als CN)	mg/kg TM						<0,1				
Cyanid Isocyanid (CN)	mg/kg TM						<0,05	0,2	0,2	0,2	0,2
Fluorid (als F)	mg/kg TM						<1,0	20	20	20	20
Nitrat (als N)	mg/kg TM						<5	100	100	100	100
Nitrit (als N)	mg/kg TM						<0,1	2,0	2,0	2	2
Phosphat (als P)	mg/kg TM	159					0,32	5,0	5,0	5	5
Sulfat (als SO4)	mg/kg TM						190				
Sulfid (als S)	mg/kg TM										
TOC (als C)	mg/kg TM	5300	5000	10.000 ²⁹⁾		30000 ³⁰⁾	65		100	100 ³¹⁾	200
Cohlenstoff (GV)	Masso-%	0,81									
AOX (als Cl)	mg/kg TM						0,2	0,3 ³²⁾	0,3 ³³⁾	0,3 ³⁴⁾	
EOX (als Cl)	mg/kg TM						<0,2				0,3 ³⁵⁾
POX (als Cl)	mg/kg TM	<0,5									
KW-Index	mg/kg TM	<10	50/100 ³⁶⁾	20		50/100/200 ³⁷⁾	≤1,0		5,0	5,0	5,0
ΣPAK 16 nach EPA ³⁸⁾	mg/kg TM	50,3	2 ³⁹⁾	2 ⁴⁰⁾	4 ⁴¹⁾	4,0					
Benz(a)pyren	mg/kg TM	<0,02	0,2	0,2	0,2	0,4					
Phenolindex	mg/kg TM	≤1,0					<0,1				
BTEX	mg/kg TM	<0,1	0,5	1	1	5					
Biphenyle (PCB) ⁴²⁾	mg/kg TM	<0,07	0,1	0,1	0,1						
MRAS	mg/kg TM						<0,5				1,0
Trockensubstanz	Masso-%	98,4									

ANEXO B. Ficha Técnica 8000MK

PARAMETER/Verbindung	Einheit	Probewerte 17/2012	Methode
Calciumoxid CaO ,	M %	31,78	DIN 51001 (RF)
Magnesiumoxid (MgO)	M %	20,46	DIN 51001 (RF)
Glühverlust ((950 C °)	M %	47,5	DIN 38414 Teil 3
Restbestandteile	M %	≤ 0,3	ONORM L 1085
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	M %	0,01	
Silikate (Siliziumdioxid)	M %	<0,05	
Eisenoxid Fe ₂ O ₃	M %	0,028	
Manganoxid (MnO)	M %	<0,01	
Natriumoxid (Na ₂ O)	M %	≤0,02	
Kaliumoxid (K ₂ O)	M %	0,037	
Titanoxid TiO ₂	M %	<0,01	
Phosphat gesamt (P ₂ O ₅)	M %	0,012	
Cl	M %	<0,01	DIN 51723 / 51408
F	M %	<0,001	DIN 51723
SO ₃	M %	<0,001	DIN 51001 (RF)
Org.Gesamtkohlenstoff TOC (als C)	M %	≤ 0,1	ON L 1080-99
Stickstoff gesamt (N _{ges.})	M %	0,01	ON L 1082-99
Schwermetalle (z.B. As, Pb, Cr, Co, Cu, Ni, Zn)	Nicht analysiert Können nur im geringen Ausmaß (mg/kg TM) vorkommen		

ANEXO C. Datos Altura

TRATA/REP E	PROMEDIOS ALTURA (cm)										
	NUMERO DE TOMA DE DATOS										
	sep-21	oct-05	oct-19	nov-02	nov-16	nov-30	dic-14	ene-08	ene-28	feb-15	mar-01
T1	5,08	5,57	7,37	7,90	8,40	8,92	9,30	14,08	16,67	22,00	26,08
T1/R1	4,57	5,20	6,98	7,43	7,95	8,83	9,27	13,58	17,98	22,08	25,17
T1/R2	4,22	4,88	6,48	6,95	7,38	7,77	8,12	12,33	15,08	20,58	23,25
T1/R3	4,92	6,30	7,95	8,45	8,95	9,58	9,98	13,05	16,25	20,35	22,42
T2	5,08	5,60	7,05	7,85	8,45	8,93	9,32	12,92	16,32	19,00	21,83
T2/R1	5,33	5,98	7,00	7,30	8,18	8,57	9,02	12,83	15,42	18,33	20,75
T2/R2	5,53	6,00	7,62	8,05	8,38	8,70	9,07	14,08	17,58	21,22	23,25
T2/R3	6,68	7,42	8,32	8,92	9,25	9,45	10,00	12,42	15,72	18,63	21,75
T3	5,08	5,63	6,92	7,88	8,28	9,10	9,50	13,63	15,35	18,30	19,83
T3/R1	5,63	4,87	6,83	7,33	7,65	7,83	8,27	14,08	16,63	20,50	23,33
T3/R2	3,08	4,48	5,65	6,37	6,88	7,28	7,83	11,83	14,92	18,92	20,33
T3/R3	4,77	5,87	6,87	7,57	7,95	8,57	9,02	14,28	17,42	22,13	24,85
TESTIGO	4,87	5,62	7,12	7,63	8,27	8,67	9,08	12,85	15,92	18,50	20,33
TESTIGO/R1	5,38	6,30	7,83	8,15	8,55	8,80	9,18	11,83	14,58	18,95	21,33
TESTIGO/R2	3,12	5,02	6,38	7,10	7,53	8,35	8,72	13,55	17,25	19,47	22,08
TESTIGO/R3	3,85	5,05	6,20	8,08	8,67	9,38	9,82	14,23	17,50	23,02	26,33

ANEXO D. Datos Vigor

VIGOR											
TRATA/REPET	sep-21	oct-05	oct-19	nov-02	nov-16	nov-30	dic-14	ene-08	ene-28	feb-15	mar-01
T1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5
T1/R1	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4
T1/R2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4
T1/R3	3	4	4	4	4	4	4	5	3	5	5
T2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
T2/R1	3	3	4	4	3	4	4	5	4	5	5
T2/R2	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5
T2/R3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	5	4
T3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4
T3/R1	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5
T3/R2	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4
T3/R3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
TESTIGO	4	4	4	4	4	4	4	5	3	5	5
TESTIGO/R1	4	4	2	4	2	2	3	4	3	5	5
TESTIGO/R2	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4
TESTIGO/R3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5

ANEXO E. Datos Materia seca

DATOS DE MATERIA SECA					
PESO FRESCO DE LA MUESTRA	PESO FRESCO DE LA SUBMUESTRA	PESO SECO DE LA MUESTRA	MATERIA SECA	TRA TAMIENTO	BLOQUES
84	39	12	25,84615385	K Y MK. T3	BLOQUE 1
	45	14,2	26,50666667	K Y MK. T3	
90	35	10,4	26,74285714	MK. T2	
	55	14	22,90909091	MK. T2	
108	57	15,6	29,55789474	K. T1	
	51	13	27,52941176	K. T1	
88	44	12,7	25,4	TESTIGO	
	44	12	24	TESTIGO	
93	50	15,4	28,644	K. T1 R1	BLOQUE 2
	43	14,4	31,14418605	K. T1 R1	
79	41	12	23,12195122	MK. T2 R1	
	38	11,3	23,49210526	MK. T2 R1	
119	58	17	34,87931034	K Y MK. T3 R1	
	61	18,8	36,67540984	K Y MK. T3 R1	
79	47	14,3	24,03617021	TESTIGO R1	
	32	8	19,75	TESTIGO R1	
110	44	10,2	25,5	K. T1 R2	BLOQUE 3
	66	18,4	30,66666667	K. T1 R2	
96	39	10,3	25,35384615	TESTIGO R2	
	57	14,2	23,91578947	TESTIGO R2	
84	40	13,4	28,14	K Y MK. T3 R2	
	44	15,3	29,20909091	K Y MK. T3 R2	
97	47	12,5	25,79787234	MK. T2 R2	
	50	16,4	31,816	MK. T2 R2	
96	56	14,5	24,85714286	K Y MK. T3 R3	BLOQUE 4
	40	10,1	24,24	K Y MK. T3 R3	
135	77	21,1	36,99850649	TESTIGO R3	
	58	14	32,5862069	TESTIGO R3	
124	61	15,4	31,30491803	K. T1 R3	
	63	17,2	33,85396825	K. T1 R3	
113	59	15,1	28,92033898	MK. T2 R3	
	54	13	27,2037037	MK. T2 R3	