

Evaluación del efecto de tres tratamientos de fertilización (más un testigo DAP) en el desarrollo aéreo y radicular de colinos de café variedad castillo

The evaluation of the effects of three fertilization treatments (plus a DAP witness) in the air and radicular development of coffee crops, Castillo variety

Uribe Alonso, Rubiela¹ y Rodríguez Díaz, Edgar²

Fundación Universitaria de San Gil - UNISANGIL, Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería

Programa Ingeniería Agrícola

San Gil, Colombia

danyruby25@hotmail.com

erodriguez@unisangil.edu.co

Fecha de recepción: mayo de 2018

Fecha de aceptación: febrero 14 de 2019

Resumen- Este artículo contiene los resultados de una investigación sobre el comportamiento de cuatro tratamientos de diferentes mezclas de fertilizantes en la etapa del cultivo (germinador o vivero) de café variedad castillo y sus influencias en el desarrollo del tallo y la raíz, al tiempo que se tomó como referencia el método tradicional realizado por los caficultores. La investigación se adelantó en la Institución Educativa Aguafría del municipio de Ocamonte, Santander. Para cumplir con el propósito investigativo se desarrolló un experimento a través de un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para cada uno de las mezclas objeto de estudio. Cada unidad experimental contó con 28 plantas (cuatro columnas de siete plantas cada una). Los datos se tomaron de las 100 plantas más vigorosas del conjunto experimental 150 días después del trasplante, tiempo en el que se llevaron a campo definitivo. Se tomaron las 24 plantas más representativas de cada tratamiento, y se descartaron aquellas que pudiesen estar en desventaja respecto a las demás como la de los bordes y se midieron parámetros como: altura de planta, longitud de la raíz (esta se realizó sólo en la medición final), peso fresco de cada muestra y peso seco de cada muestra. Para determinar esta última variable fue necesario la utilización de los recursos físicos de la Fundación Universitaria de San Gil UNISANGIL; los datos fueron procesados y analizados con el programa Anova. programa con el que se realizó un análisis estadístico multifactorial y la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$) para comparar las medias. Dentro de

los resultados obtenidos, el tratamiento cuatro fue el de mejor comportamiento y se logró observar que el Biosol puede ser una excelente alternativa como fuente de fertilización en este periodo vegetativo del almacigo de café.

Palabras clave- Café, vivero, fertilizante, variedad castillo, tratamiento.

Abstract- This article has the research results of four treatments using different fertilizing blends in crop phase (germinator or nursery) of Castillo coffee variety, their influences in the development of stem and root taking as reference the traditional method done by the growers. This research was carried out in the Educational institution Aguafría in Ocamonte Santander; to fulfill the research's purpose, an experiment was developed through a design of complete blocks at random with three repetitions for each one of the blends. Every experimental unit was composed by 28 plants (four columns of seven plants on each one). The data was taken from the 100 most vigorous plants of the experimental whole, 150 days after transplanting, time in which they was taken to final land destination. We took the 24 most representatives plants of each treatment and we rejected those that could be in disadvantage compared to the others, considering: plant height, root length (this was done in the final measurement), watered and dry weight on each sample. To determine this last variable, it was necessary to use

¹ Ingeniera Agrícola, UNISANGIL

² Ingeniero Agrónomo, Especialista en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Docente programa Ingeniería Agrícola, Coordinador semillero de investigación FISIS, UNISANGIL.

the physical resources of the UNISANGIL university foundation in San Gil. The data was processed and analyzed with the program “Anova” . A statistic program where a multifactorial statistical analysis and the Duncan test ($P \leq 0.05$) was developed to compare the medians. Among the results, the fourth was the best behavior treatment and we managed to observe that “biosol”, can be an excellent alternative as a fertilization source in this vegetative period of the coffee seedling.

Keywords- Coffee, nursery, fertilizer, castle variety, treatment.

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos agropecuarios más representativo en la economía local ya que 70 de los 84 municipios del departamento son productores del mismo, aporta el 25% del empleo rural y la variedad castillo objeto de estudio, representa el 27% del área cultivada del país, razones contundentes para buscar la optimización del cultivo [1].

La importancia del café en la economía mundial hace que a diario se busque optimizar al máximo la producción del grano, reto que mantiene en constante investigación de mano de la tecnología a la gran mayoría de los países productores, quienes se mantienen en una búsqueda diaria y constante de alternativas que sea amigables con el ambiente y económicamente asequibles sobre todo para los pequeños productores. Son muchas las investigaciones realizadas en diversos países sobre el café en la etapa de almácigo o vivero, pues es la etapa clave e indispensable para el establecimiento de un cultivo sano y productivo. Parte importante del éxito en el desarrollo de los cafetales tiene su origen en la calidad del material que se lleva al campo; es muy importante contar con plantas sanas, vigorosas y muy bien estructuradas tanto en su sistema vegetativo como radicular, esto depende de las prácticas que se realicen para obtenerlas, entre las cuales tienen especial importancia aquellas relacionadas con la nutrición, lo cual se logra mediante el uso de abonos orgánicos bien descompuestos y fertilizantes con fósforo, como DAP. Cuando se utilizan estos insumos también se suministra a la planta el nitrógeno requerido para esta etapa [2].

Dentro de los aspectos que presentan mayor dificultad en el manejo de las semillas de especies forestales están: la germinación escalonada y los porcentajes bajos de germinación ocasionados en muchos casos por mecanismos de latencia. Así, los tratamientos pre-germinativos ofrecen una buena opción y solución para el manejo de semillas sobre todo con semillas de especies de importancia forestal. Mediante estos se homogenizan y se aumentan los porcentajes de germinación [2].

Durante la etapa de almácigo es posible lograr incrementos relativamente altos en el crecimiento de las plantas a través de una adecuada nutrición. Por ejemplo, Salamanca

Sadeghian (6) reporta aumentos entre 180% y 1.500% en el peso seco de las plantas, mediante el empleo de lombrinaza de pulpa de café [3].

Este trabajo da continuidad a la investigación desarrollada por el grupo de investigación en Tecnología, Innovación y Pedagogía – Manuela Beltrán SENA, Centro Agro Turístico del Socorro Santander. Mediante la aplicación de sustrato de urea con una concentración de 5 gr, por litro de agua limpia, (agua pura de botellón); permitiendo un embuchamiento durante 48 horas; utilizando semillas certificadas de café arábica variedad castillo sin pergamino, obtienen una germinación continua, 30 días antes que el método tradicional, lo cual significa una ganancia de un mes en el proceso de germinación, además de alcanzar una nacencia homogénea de las semillas, logrando en esta etapa resultados muy interesantes si se tiene en cuenta que las semillas de café presentan una germinación lenta y asincrónica, dificultando la obtención de plántulas ideales [4].

De esta forma, en esta investigación se evaluó el comportamiento de 4 tratamientos de diferentes mezclas de fertilizantes en esta etapa del cultivo (germinador o vivero) y sus influencias positivas y negativas en el desarrollo tanto del tallo como la raíz tomando como testigo el método tradicional realizado por los caficultores.

Al finalizar la investigación por parte de UNISANGIL, se obtienen resultados muy interesantes en los que se puede establecer el Biosol como alternativa de fertilización orgánica con excelentes resultados sobre todo en el desarrollo radicular en esta etapa del cultivo, garantizando así un anclaje adecuado que le permitirá a los caficultores contar con cafetales en mejores condiciones de sanidad y productividad.

II. METODOLOGÍA

A) Localización y desarrollo del proyecto

Este proceso se desarrolló en la Institución Educativa Aguafría, ubicada en el municipio de Ocamonte Santander, vereda Aguafría, con vía destapada en buen estado, a 8 kilómetros del casco urbano, con temperatura que oscila entre 15°C y 19°C, altura sobre el nivel del mar 1300 – 2300 m.s.n.m. En la figura 1 se presenta el mapa de la institución educativa.



Fig. 1 Localización Institución educativa Aguafría del municipio de Ocamonte

La institución fue escogida por encontrarse en una zona productora de café, cultivo que es el segundo producto con mayor área de cultivo después de la caña de azúcar en la región; los cafeteros de Ocamonte y especialmente los de las veredas Aguafría y El Hatillo están organizados en la Asociación de Pequeños Cafeteros de Ocamonte (APCO).

La Institución Educativa Aguafría posee entre su asignación académica una asignatura denominada Proyecto Pedagógico Productivo en el cual se enseña a los estudiantes desde el grado sexto a undécimo grado todo lo relacionado con el ciclo productivo del café para lo cual la institución cuenta con un cultivo de aproximadamente de una hectárea, donde los estudiantes realizan sus prácticas. Esto hace de esta institución un escenario único para desarrollar este tipo de investigaciones.

B) Variables evaluadas

Las variables evaluadas durante la investigación son:

- Longitud del colino en cada una de las muestras.
- Longitud de la raíz en las muestras propuestas.
- Cantidad de biomasa o ganancia de peso final en las muestras.

C) Alistamiento y adecuación del sitio

De acuerdo al cronograma de actividades establecido en el proyecto se dio inicio a la adecuación del sitio donde se estableció el semillero; primero se niveló el terreno, actividad que se desarrolló utilizando un nivel donde se buscó tener una pendiente del 3% para que se hiciera una pequeña escorrentía de los aguaceros, se instaló la poli sombra para evitar la exposición directa de las plantas a los rayos solares.

El semillero es un espacio de 3 metros de largo por 1 de ancho, teniendo en cuenta que es necesario ubicar 400 bolsas de almácigo, equivalentes a 100 bolsas por muestra y cien para el testigo.

D) Modelo experimental

Durante la investigación se evaluaron cuatro tratamientos con diferentes mezclas de fertilizantes así:

- Tratamiento 1 (T1): este tratamiento se toma como testigo ya que es el que tradicionalmente usan los caficultores en esta etapa del cultivo y consiste en aplicar 6 gramos de DAP a cada planta en forma granulada en los primeros 60 días después del trasplante. Para el experimento, dicha fertilización se realizó a los 45 días.
- Tratamiento 2 (T2): este tratamiento es una mezcla de 4 gramos de triple 15 y 2 gramos de DAP para un total de 6 gramos por planta, la cual se aplica en forma granulada a cada planta en una única fertilización, a los 45 días después de enchapolado.
- Tratamiento 3 (T3): Este tratamiento consiste en aplicar una solución de 10 gramos de Biosol en 5 litros de agua cuatro veces, a los 27 días después de la siembra, repetir la aplicación a los 45 días, a los 55 días y una última a los 70 días después de establecido el vivero.
- Tratamiento 4 (T4): este consta de 4 gramos de DAP más 2 de Biosol (acondicionador orgánico) se hace la aplicación de 6 gramos de la mezcla por planta a los 45 días de trasplantadas las chapolas como los dos anteriores.

E) Procedimiento

Preparación del sustrato. La tierra que se utilizó se recogió del cafetal de la Institución Educativa Aguafría, quitando cuidadosamente la capa vegetal superior antes de recogerla. Una vez seleccionada, fue llevada al sitio y pasada por el angeo con el fin de eliminar partes vegetales, piedras y terrones de tamaño inadecuado, procediendo a preparar el sustrato así: Tres partes de tierra cernida, sin piedras y con

estructura mediana, esto con el fin de evitar malformaciones en la raíz, y, posteriormente se mezcló con una parte de materia orgánica (gallinaza compostada), e hicieron tres volteos con el fin de homogenizar la mezcla.

Llenado y ubicación de las bolsas. Una vez listo el sustrato se llenaron las bolsas (calibre 1.5 de 17x 23 cm según recomendaciones de la federación nacional de cafeteros de Colombia), teniendo la precaución de sacudirlas para que ya instaladas y humedecidas no quedaran con partes vacías, de manera que se pudiera entorpecer el desarrollo normal de la planta pues evitaría su correcta hidratación y fertilización.

Embolsado para las plántulas de café. Cada unidad experimental tuvo 28 plantas (4 columnas de 7 plantas cada una) colocadas dentro de un pequeño cuadrilátero de madera, para evitar caídas y daños de plantas, lo que además permitió un pequeño aislamiento de cada ensayo.

F) Modelo experimental

El experimento se desarrolló a través de un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones de cada uno de los 4 ensayos, ubicados como se observa en la siguiente figura.

Bloques	Tratamientos			
Bloque 1	T1	T2	T3	T4
Bloque 2	T2	T4	T1	T3
Bloque 3	T4	T3	T2	T1

Fig 2. Diseño de bloques del experimento.

III. RESULTADOS

Se midieron las plantas el día de siembra en bolsa y se realizó un análisis a las 120 plantas (chapolas) que se utilizaron en el momento del inicio del experimento, se midió la longitud en cm del tallo y la raíz al momento del trasplante a bolsa para el inicio de la investigación.

A. Relación de altura del tallo y longitud de la raíz

El tratamiento T4 fue el que logró un mayor desarrollo en la longitud de su tallo y de sus raíces, seguido del tratamiento T3, estos dos tratamientos lograron ser mejores y diferentes a los demás. En la figura 3 se presenta la gráfica de esta relación.

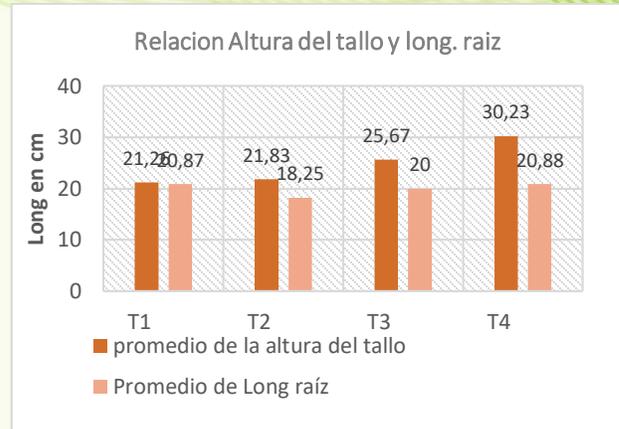


Fig. 3 Relación de altura del tallo y longitud de la raíz.

B. Relación materia fresca y materia seca

La relación materia fresca y materia seca muestra que el tratamiento T4 corresponde al que mejor comportamiento tiene al final del experimento seguido del T3.

Al analizar el conjunto de las cuatro variables estudiadas longitud del tallo, longitud de la raíz, peso de plantas en fresco y peso de la planta en seco, se encuentra que el tratamiento T4 es el tratamiento que mejor comportamiento mostró seguido del tratamiento T3, estos dos tratamientos fueron estadísticamente significativos frente a los tratamientos T1 y T2, ver figura 4.

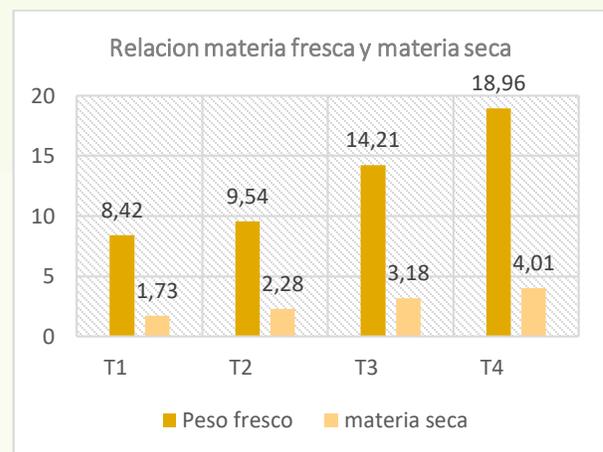


Fig. 4 Relación materia fresca y materia seca

C. Altura en cm del tallo en cada una de las mediciones

La figura 5 muestra el comportamiento de la altura del tallo medida en cm en diferentes momentos, y corresponde a la única variable a la que se le tomaron los datos en cada uno de los periodos. El tratamiento T4 (consta de 4 gramos de DAP más 2 de Biosol como acondicionador orgánico) corresponde al tratamiento que mejor respuesta mostró a lo largo del experimento.

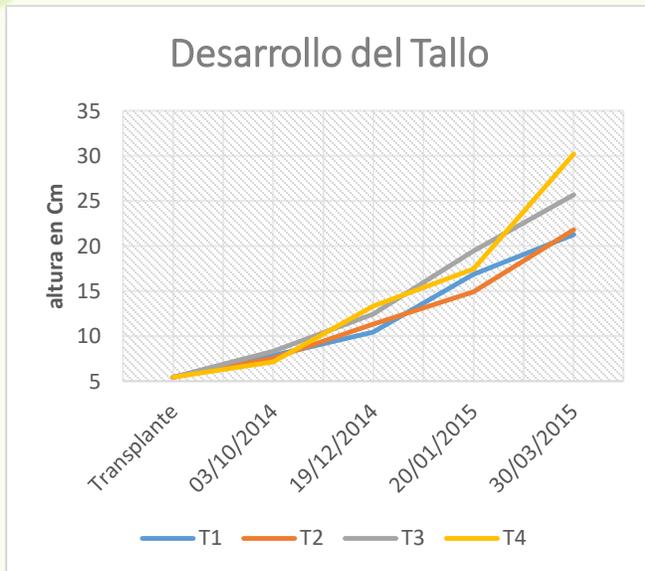


Fig. 5 Comportamiento de la altura del tallo.

D) Relación tallo raíz

Al realizar la evaluación de relación tallo-raíz en cada tratamiento, tanto al momento de siembra en bolsa como al momento de finalización del experimento, se encuentra que al momento de trasplante existe una tendencia a mantener valores similares en su relación tallo-raíz, relación que es cierta dado que, hasta el momento, ninguna plántula ha sufrido el efecto de algún tratamiento. La relación tallo-raíz al momento de finalización del experimento si muestra diferencias en especial en el tratamiento T1 y T2. Para el caso del tratamiento T1 se observa que la raíz logró mayor longitud que la altura del tallo mientras que en el tratamiento T2 mostró comportamiento contrario, pues el tallo se desarrolló más que la raíz. Para el caso de los tratamientos T3 y T4, se observa que su desarrollo se mantuvo en condiciones similares, es decir el crecimiento de la raíz fue similar al del tallo.

En la figura 6 se presenta la gráfica de la relación tallo raíz.

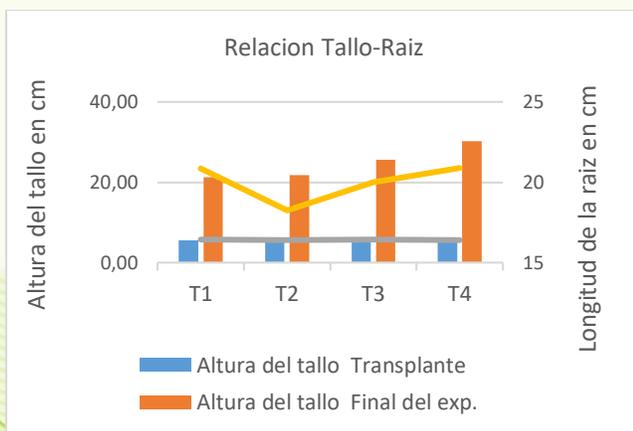


Fig. 6 Relación tallo raíz.

E) Análisis

Durante toda la investigación el comportamiento del tratamiento T4 es el más destacado, seguido del T3, sin que esto signifique que los resultados obtenidos en los tratamientos T1 y T2 sea importantes y hayan cumplido con las características esperadas en esta fase del cultivo, sin embargo se observa una diferencia muy marcada en el desarrollo radicular y vegetativo (longitud del tallo) de los tratamiento T3 y T4 y más interesante aun la homogeneidad en el desarrollo tanto de la raíz como el tallo, condición que se puede asociar al contenido de Biosol en estos dos tratamientos.

IV. CONCLUSIONES

Al finalizar la investigación y una vez analizados los datos obtenidos en el desarrollo de la misma, se puede concluir que a lo largo del experimento el tratamiento T4 (correspondiente a una mezcla de 4 gramos de DAP más 2 gramos de Biosol) fue el de mejor comportamiento en cuanto a desarrollo radicular y aéreo (tallo) en la etapa de vivero, seguido del tratamiento T3 que comprende a cuatro aplicaciones de una solución de 10 gramos de Biosol en 5 litros de agua. Lo concluyente en estos dos tratamientos es su desarrollo homogéneo tanto en el sistema radicular como en el tallo a diferencia de los otros dos tratamientos cuyos desarrollos difieren significativamente uno del otro.

Si bien es cierto que las recomendaciones hechas por el Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafe respecto a la fertilización en esta etapa del cultivo son acertadas y adecuadas, pueden mejorarse de manera importante los resultados utilizando un complemento natural como el Biosol.

Una fertilización adecuada en esta etapa del cultivo permite llevar a campo plántulas sanas y fuertes que se adaptaran con mayor facilidad a las nuevas condiciones que la fase del cultivo ofrece, siendo este un buen inicio para un cultivo productivo y rentable.

El uso del acondicionador orgánico en esta etapa del cultivo permite disminuir las afecciones de la denominada mancha de hierro que tanto aqueja en esta fase del cultivo, además de optimizar el desarrollo radicular de la planta permitiendo así obtener viveros de café con un sistema radicular bien desarrollado lo cual permite un mejor anclaje de la planta en terreno definitivo.

REFERENCIAS

- [1] Alvarado-Alvarado, G., Posada-Suárez, H. y Cortina-Guerrero, H. (2005). Castillo: Nueva variedad de café con resistencia a la roya. Avances técnicos, CENICAFÉ, 337, 1-8.
- [2] Cenicafé. 2014 Revista del Centro Nacional de Investigaciones de café. Vol. 65 No. 1 ejero-junio 2014. [En línea]. Disponible en: https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista65_1.pdf
- [3] Arcila, J., Farfán, F., Moreno, a., Salazar, L. E Hincapié, E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia, cap. 2,4 pág. 23,89. Chinchiná, Cenicafé, 2007.
- [4] Artículo Evaluación de tratamientos pre-germinativos en semillas de café (*Coffea arabica* L.) Variedad Castillo; Grupo de Investigación en Tecnología, Innovación y Pedagogía – Manuela Beltrán SENA, Centro Agro turístico del Socorro Santander Revista SENNOVA (Colombia) Vol. 2 No. 1 de 2016.
- [5] Castro Toro Ángela Germinadores de café, gerencia técnica/programa de investigación científica/febrero de 2008. [En línea]. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>.
- [5] Melgarejo, Luz; Suarez, Diego. Biología y germinación de semillas. Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. Departamento de biología. Universidad Nacional de Colombia. 2008.
- [6] Arcilla Pulgarin Jaime. Establecimiento del cafetal. [En línea]. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo4.pdf>.