

RESPUESTA AGRONÓMICA DE SEIS MATERIALES GENÉTICOS DE CAFÉ CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN CONDICIONES SUBTROPICALES

Macias-Pettao, R.K.¹; Quinatoa-Lozada, E.F.¹; Pincay-Ganchozo, R.A.²

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, Ecuador.

²Consultor Independiente, Buena Fe, Los Ríos, Ecuador.

ramon.macias@utc.edu.ec

RESUMEN

El café en los trópicos de América latina es considerado un rubro socio-económico importante, genera altas tasas de empleo y en cuanto a exportación es una de las principales materias prima que se comercializa en los mercados internacionales. El objetivo de este trabajo fue la respuesta agronómica de seis materiales genéticos de café con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones subtropicales. Para ello, se realizó un experimento en un jardín clonal de variedades de café COF6, NP2024, EET3756-14, COF02, NP3056, COF01, el cual estuvo en un diseño de bloques al azar. Se midieron variables agronómicas, altura de planta, diámetro de tallo y perímetro foliar. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y para la comparación entre medias se aplicó el test Tukey (0,05). Los resultados reflejaron que la aplicación de vermicompost solo estimula el crecimiento y desarrollo de los materiales genéticos COF01 y NP2024, mientras que residuos de mataderos no poseen ningún efecto sobre la morfología de los genotipos de café. Además, se encontró que la aplicación continua de vermicompost en plantas de café retarda su crecimiento porque este bioinsumos contiene sustancias biológicas activas tipo hormonal.

Palabras clave: Bioinsumos, desarrollo vegetal, trópicos, materiales genéticos.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existen 25 millones de productores de café, siendo la mayoría pequeños agricultores que dedican 10 ha de predio agrícola a este cultivo, se estima que como materia prima ocupa el segundo lugar superado por el petróleo, por lo cual tiene un alto impacto social en la mayoría de los países tropicales que lo producen debido a ser una de los principales cultivos de exportación (Ponce et al., 2019).

En los trópicos de América Latina el cultivo de café es considerado un rubro social importante porque dicha cadena agrícola genera altas tasas de empleo, beneficiando a miles de familias, especialmente a las de sectores rurales, esto ha contribuido en el incremento de superficie plantada de café en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú (Badilla et al., 2020). A nivel nacional se ha visto un aumentado de productividad del café en las últimas décadas, se estima que actualmente existen una superficie cosechada de café arábico y robusta de 14.614 y 12.289 ha en este orden, la producción es de 7.333 y 8.769 t con un rendimiento promedio de 0,50 y 0,71 t ha⁻¹ (INEC, 2021).

Sin embargo, los principales problemas que enfrenta la cadena cafetalera es que para aumentar los rendimientos se aplican agroquímicos, estos provocan trastornos a la

salud humana, deterioran los recursos naturales (Cotoc-Roldán *et al.*, 2021). Para mitigar al máximo dicho problema se estima que se aplique en la explotación del cultivo tecnologías que sean amigables con el medio ambiente y que los agricultores adquirirlas de manera fácil. En este sentido, se considera a los abonos orgánicos como bioinsumos que tienen la capacidad de mejorar la calidad de los suelos agrícolas y estimular a los cultivos directamente, por lo que contiene minerales y microorganismo benéficos con alto potencial de mejorar las características morfo-fisiológicas de los cultivos. Por lo anterior, el presente trabajo se enfocó en evaluar la respuesta agronómica de seis genotipos de café con la aplicación de abonos orgánicos en condiciones subtropicales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

La presente investigación se llevó cabo en el Centro Experimental "Sacha Wiwa", de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en la provincia de Cotopaxi, con ubicación geográfica WGS 84 Latitud 0°48'00.0"S, Longitud 79°10'01.2"W. Con una altitud de 549 msnm. La localidad cuenta con una temperatura media de 18°C; humedad relativa de 73 %.

Manejo del experimento

En un jardín clonal de las variedades de café COF6, NP2024, EET3756-14, COF02, NP3056, COF01 se delimitaron 3 unidades experimentales (UE), por ser un experimento factorial estas fueron dividida a subparcelas cada una estuvo constituida por 3 árboles para cada variedad de café. Es decir, las parcelas grandes fueron variedades de café y las subparcelas los abonos orgánicos. Este estudio fue manejado sin riego y el control de malezas se efectuó con métodos químicos y manuales. Las variables que se midieron fueron altura de planta, diámetro del tallo y perímetro foliar. La altura de la planta (cm) se midió desde la base del suelo hasta la parte más alta de la planta, para ello se utilizó un flexómetro, el diámetro del tallo este fue medido a una altura de 5 cm utilizando un calibre digital. Para determinar el perímetro del aérea foliar se procedió a medir el perímetro foliar de cada planta en estudio tomando una cinta métrica y midiendo el contorno de la planta a la altura de las hojas.

Análisis estadístico

Los datos fueron tabulados en Excel y procesados estadísticamente en SPSS, previamente a sus análisis estadísticos fueron sometidos a prueba de normalidad y homogeneidad de varianza, aplicando el test de Shapiro-Wilk y Levene. Para la comparación entre medias se aplicó la prueba de rangos múltiples Tukey a un nivel de significancia de 95 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 1** se observa la altura de planta, donde se verifica que el genotipo NP2024 en comparación con los demás genotipos presento la mayor altura, a los 30, 60 y 90 días con la aplicación de humus, reflejando valores de 73,17; 76,00 y 78,72 cm respectivamente. Mientras que, a los 120 días sobre el mismo genotipo se obtuvo la mayor altura, pero con la aplicación del abono residuos de mataderos.

Mosquera *et al.* (2016) al evaluar el efecto de tres abonos orgánicos en *Coffea arabica*, encontraron el mayor crecimiento del cultivo aplicando lombricomposta. Al respecto, los ácidos húmicos y fúlvicos son sustancias reguladoras de crecimiento que se encuentran en el vermicompost, las cuales afectan directamente a los componentes morfológicos de las plantas (Pérez y Lamadrid, 2014). Para Domínguez *et al.* (2010), la aplicación de sustancias húmicas a los cultivos induce una curva de crecimiento típica de una respuesta hormonal, donde a concentraciones bajas, el aporte de sustancias húmicas genera un incremento proporcional en el crecimiento de la planta, mientras que a concentraciones mayores se obtiene un retardo del crecimiento. En este sentido, Castro-Barrales *et al.* (2019) mediante técnicas espectroscópicas, verificaron que el humus contiene sustancias similares al ácido indol acético (AIA), estos autores también indica que la presencia de sustancias biológicamente activas puede tener efectos de estimulantes e inhibitoras, según la carga genética del material vegetal, lo que se observó en la presente investigación, debido a que la aplicación continua de humus inhibió el crecimiento de las plantas de café.

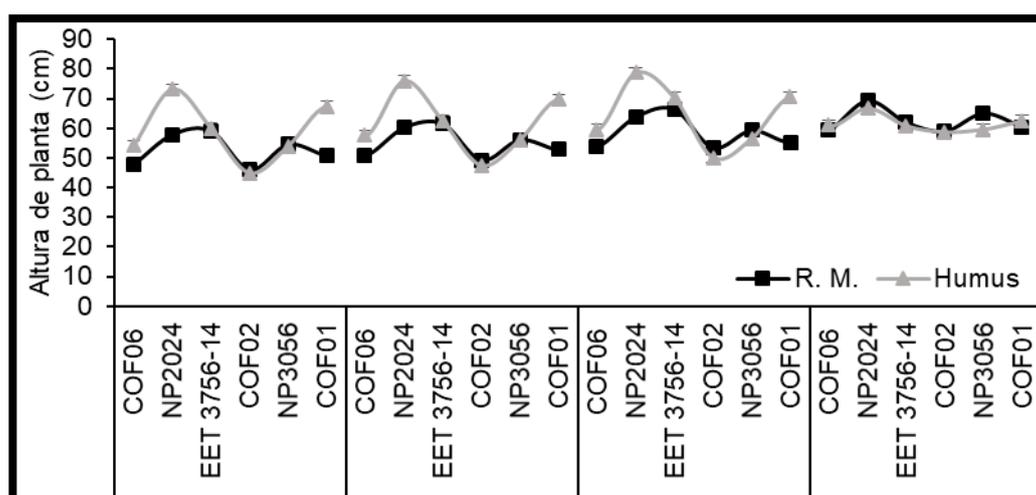


Figura 1. Altura de plantas de genotipos de café con la aplicación de abonos orgánicos.

Sobre el estudio realizado en el diámetro del tallo, en la **Figura 2** se observa que en el genotipo COF01 se obtuvo los mayores valores numéricos, a los 30, 60 y 90 días, con

la aplicación de humus de lombriz. Mientras que, a los 120 días el mayor diámetro del tallo recae sobre el genotipo NP2024, respectivamente con la aplicación de

vermicompost. Estos resultados demuestran que los cambios morfo-anatómicos y fisiológicos de los cultivares, se encuentran estrechamente relacionados por la carga genética y las condiciones edafoclimáticas en la que estos se desarrollaron (Megías *et al.*, 2018), puede ser que los genotipos mencionados, se encontraron en mejor estado metabólico, para un uso más eficiente de las condiciones agroambientales. En este sentido, Mosquera-Sánchez *et al.* (1999) al estudiar tres genotipos de café en el municipio de Chinchiná, perteneciente al departamento

de Caldas, Colombia, detectaron diferente actividad fotosintética y fotorespiratoria entre genotipo, procesos metabólicos que están relacionados con la temperatura y la concentración de CO₂. Además, encontraron que la fotorrespiración compite con el ciclo de Calvin, lo que induce disminución hasta un 50% de los foto-asimilados. Por otro lado, Sánchez *et al.* (2019) señalaron que el crecimiento secundario de las especies perennes representa una alta demanda de minerales, necesarios para la actividad del cambium.

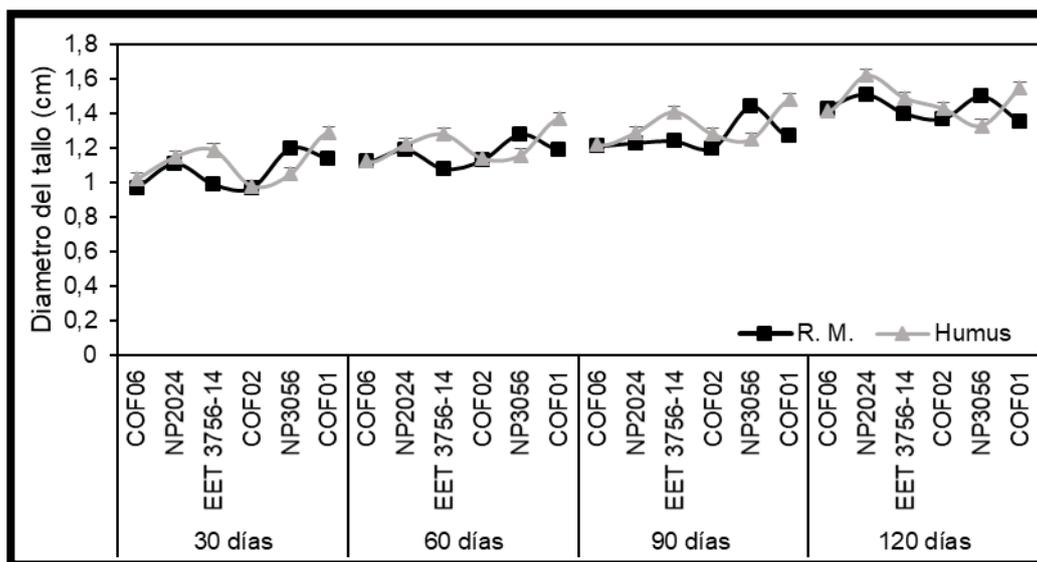


Figura 2. Diámetro del tallo de seis genotipos de café con la aplicación de abonos orgánicos.

En el estudio realizado sobre el perímetro foliar de las plantas. En la **Figura 3** se evidencia que los mayores perímetros foliares recaen sobre los genotipos COF01 y NP2024, este último sobresale desde el inicio hasta el final de la evaluación con la aplicación de humus. Estos resultados demuestran la interacción entre genotipo-abonos-ambiente, donde el humus beneficio la actividad fisiológica de los genotipos anteriormente mencionados, regulando eficientemente el metabolismo de las fitohormonas, así incrementando los procesos de división celular; proliferación de tejidos meristemáticos, generación de nuevas ramas y hojas. Se ha encontrado por varios investigadores que los ácidos húmicos poseen biomoléculas que estimulan la elongación celular y a enzimas relacionadas con la fijación de CO₂, también se ha detectado que generan incrementos del área foliar y el sistema radical, lo que repercute a mayor eficiencia fotosintética (Guridi-Izquierdo *et al.*, 2017; Luna *et al.*, 2015 y Reyes-Pérez *et al.*, 2018). Para Gutiérrez (1997) las variaciones metabólicas y la organización intercelular del parénquima asociado con los canales de traslocación, conduce a diferentes estrategias de distribución del C y N

que a su vez parecen estar relacionada con la forma de crecimiento y su ámbito de adaptación. En este sentido, Veobides-Amador *et al.* (2018) reportaron que las sustancias húmicas estimulan la actividad enzimática relacionada en el metabolismo del C y N, lo que incide a promover el crecimiento y desarrollo de los cultivos. En este sentido, señalan que las sustancias húmicas mejoran las propiedades físicas-químicas y biológicas del suelo (Moradi *et al.*, 2014).

CONCLUSIÓN

El vermicompost tuvo mayor efecto sobre la morfofisiología de los genotipos COF01 y NP2024. Mientras que, con la aplicación del abono residuos de mataderos se presentó un efecto neutro sobre los incrementos estructurales morfológicos en todos los genotipos de café durante todo el tiempo de estudio. Además, se encontró que la aplicación continua de vermicompost en plantas de café retarda su crecimiento porque este bioinsumo contiene sustancias biológicas activas tipo hormonal.

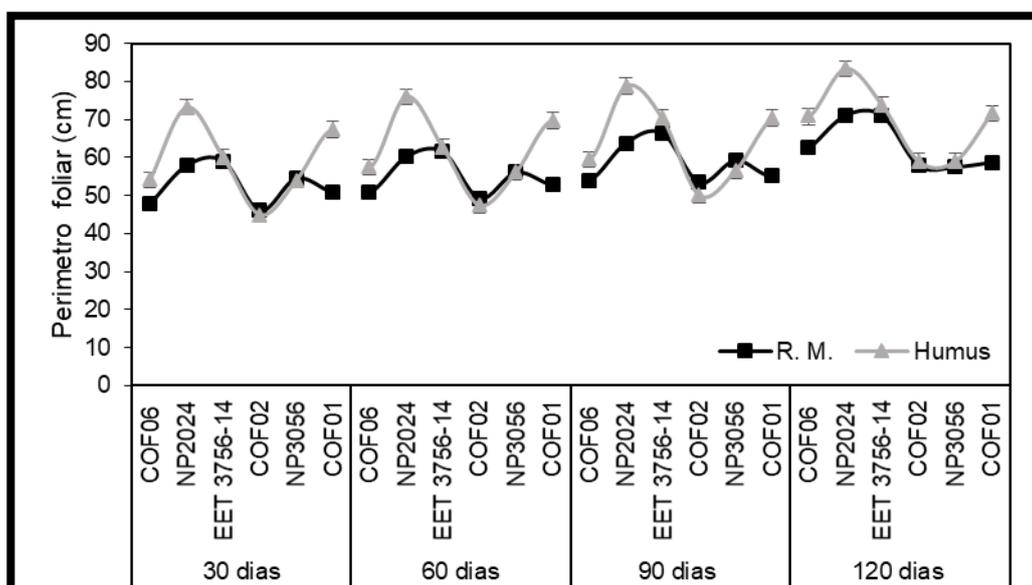


Figura 3. Perímetro foliar de seis genotipos de café con la aplicación de abonos orgánicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badilla, D. F. Q., Thompson, J. S., & Molina, J. P. (2020). Factores de riesgo operacional en agricultura: evaluación por medio del método de Proceso Jerárquico Analítico (AHP). Estudio de caso en el cultivo de café. *e-Agronegocios*, 6(2), 19-38.
- Castro-Barrales, S., Totosaús-Sánchez, A., García-Martínez, I. (2019). Auxin-like in liquid humus. *Agroproductividad* 12(6); 69-74.
- Cotoc-Roldán, E. M., Vela-Luch, W. C., Estrada-Marroquín, C., & Hernández-Pérez, R. (2021). Evaluación de trampas para el seguimiento de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824)(Diptera: Tephritidae) en el cultivo del café en Acatenango, Guatemala. *Revista chilena de entomología*, 47(1), 147-156.
- Domínguez, J., Lazcano, C., y Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas: Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta zoológica mexicana*, 26(spe2);359-371.
- Guridi-Izquierdo, F., Calderín-García, A., Louro-Berbara, R. L., Martínez-Balmori, D., y Rosquete-Bassó, M. (2017). Los ácidos húmicos de vermicompost protegen a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) contra un estrés hídrico posterior. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 53-60.
- Gutierrez, M. V. (1997). Nutrición mineral de las plantas: avances y aplicaciones. *Agronomía Costanicense* 21(1);127-137.
- Luna Murillo, R. A., Reyes Pérez, J. J., López Bustamante, R. J. Reyes Bermeo, M., Alava Murillo, A., Velasco Martínez, A., Álvarez Perdomo, G Castillo Vera, H., Cedeño Troya, D. M., Macías Pettao, R. (2015). Efectos de abonos orgánicos en el crecimiento y desarrollo del pimiento (*Capsicum annum* L.). *Centro Agrícola*, 42(4): 11-18.
- Megías, M., Molist, P., Pombal, M. A. (2018). *Órganos vegetales tallo*. Vigo, España. Textstudio.
- Moradi, H., Fahramand, M., Sobkhkizi, A., Adibian, M.S., Noori, M., y Rigi, K. (2014). Effect of vermicompost on plant growth and its relationship with soil properties. *Intl J Farm & Alli Sci* 3(3); 333-338.
- Mosquera, A. T., Melo, M. M., Quiroga, C. G., Avendaño, D. M., Barahona, M., Galindo, F. D., Lancheros, J. J., Prieto, S. A., Rodríguez, A., Sosa D. N. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en cafeto (*Coffea arabica*) con pequeños productores de Santander, Colombia. *Temas Agrarios* 21(1); 90 – 101.
- Mosquera-Sánchez, L. P., Riaño-Herrera, N. M., Arcila-Pulgarín, J., Ponce-Dávila, C. A. (1999). Fotosíntesis, respiración y fotorrespiración en hojas de café (*Coffea sp*). *Cenicafé* 50(3); 215-221.
- Pérez Bravo Y. L., y Lamadrid Mandado L. J. (2014). Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). *Centro Agrícola* 41(4);33-37.
- Ponce Vaca, L. A., Acuña Velázquez, I. R., Proaño Ponce, W. P., & Orellana Suárez, K. D. (2018). El sistema agroforestal cafetalero. Su importancia para la seguridad agroalimentaria y nutricional en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(1), 116-129.
- Reyes-Pérez, J. J. Luna Murillo, R. A., Reyes Bermeo, M. R., Vázquez Morán, V. F., Zambrano Burgos, D., y Torres Rodríguez J. A. (2018). Efecto de abonos orgánicos sobre la respuesta productiva en el tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 35(1), 26-39.
- Sallaku, Glenda & Babaj, Ismet & Kaciu, Skender & Balliu, Astrit. (2009). The influence of vermicompost on plant

growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. *Journal of Food Agriculture and Environment* 7 (3&4): 869-872.

Sánchez Santillán, T., Monsalve Goicochea, D., Oliva, M., Arévalo López, L. A. (2019). Influencia del estado fenológico y nutrición de plantas matrices de café (*Coffea arabica* L.) en la producción de brotes,

Rodríguez de Mendoza, Amazonas. *Revista de Investigación en Agroproducción Sustentable* 3(1); 1-9.
Veobides-Amador, H., Guridi-Izquierdo, F., y Vázquez-Padrón, V. (2018). Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales*, 39(4), 102-109.