

Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes químicos y biofertilizantes en el cultivo del cilantro *Coriandrum sativum* L.

Fermín Artunduga Lemus¹

Yaqueline Quintero Guerrero²

Resumen

El cilantro *Coriandrum sativum* L. es una planta medicinal y aromática herbácea de gran interés industrial debido a sus frutos (semillas). Con el objetivo de evaluar efecto de la aplicación de fertilizantes químicos y biofertilizantes en el cultivo del cilantro, se desarrolló un diseño estadístico completamente al azar con 4 tratamientos que fueron: T0: control, T1: biofertilizante líquido y cosechado a los 20 días, T2: biofertilizante líquido y cosechado a los 40 días, T3: fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 20 días y T4: fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 40 días. El experimento se realizó en la granja de Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila del Servicio Nacional de aprendizaje (SENA), se utilizaron semillas de cilantro *Coriandrum sativum* L, variedad patimorado (pureza del 90 %, germinación del 90%) sembrado a chorrillo en tres surcos a una distancia de siembra de 25 cm, en eras de 1 x 7 mts de área. Las variables respuesta que se evaluaron fueron: 1) número de hojas, 2) diámetro y largo del tallo, 3) diámetro y largo de la raíz y 4) peso del hidrolato extraído. Los análisis estadísticos mostraron una diferencia significativa entre el T4 con respecto a los demás tratamientos donde se obtuvo un mayor resultado en el diámetro y largo del tallo, número de hojas y cantidad de hidrolato, mientras que el tratamiento que obtuvo menor diámetro y largo

1 Ingeniero Agrónomo, Instructor Centro Agroempresarial y Desarrollo pecuario del Huila, e-mail: fartunduga@sena.edu.co

2 Ingeniera Química, Instructora Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila, e-mail: yaquelinquintero@gmail.com.

de tallo, número de hojas y cantidad de hidrolato fue el T0 ($P \leq 0,05$). En este sentido la utilización de fertilizantes químicos más biofertilizante se convierte en una buena opción que pueden utilizar los agricultores para este tipo de cultivos.

Palabras Claves: cilantro, biofertilizante, fertilizante, Hidrolato.

Abstract

The cilantro *Coriandrum sativum* L. is an herbaceous medicinal and aromatic plant of great industrial interest due to its fruits (seeds). In order to evaluate the effect of the application of chemical fertilizers and biofertilizers in the cultivation of cilantro, a completely randomized statistical design was developed with 4 treatments that were: T0: Control, T1: liquid biofertilizer and harvested at 20 days, T2: liquid biofertilizer and harvested at 40 days, T3: chemical fertilization + liquid biofertilizer harvested at 20 days and T4: chemical fertilization + liquid biofertilizer harvested at 40 days. The experiment was carried out in the farm of C.A.D.P.H (SENA), seeds of coriander *Coriandrum sativum* L, patimorado variety (purity of 90%, germination of 90%) seeded in chorrillo were used in three furrows at a planting distance of 25 cm, in eras of 1 x 7 mts of area. The response variables that were evaluated were: 1) number of leaves, 2) diameter and length of the stem, 3) diameter and length of the root and 4) weight of the extracted hydrolate. The statistical analyzes showed a significant difference between the T4 with respect to the other treatments where a greater result was obtained in the diameter and length of the stem, number of leaves and amount of hydrolate, while the treatment obtained lower diameter and length of stem , number of leaves and amount of hydrolate was T0 ($P \leq 0.05$). In this sense, the use of chemical fertilizers plus biofertilizer becomes a good option that farmers can use for this type of crops.

Keywords: cilantro, biofertilizer, fertilizer, Hydrolate.

Introducción

El cilantro *Coriandrum sativum* L. es una planta herbácea y medicinal originaria del área mediterránea que pertenece a la familia Apiaceae. Las frutas de cilantro “semillas” contienen entre un 10 y un 27,7% de aceites grasos y hasta un 2,6% de aceites esenciales, que por separado o combinados, pueden usarse para muchos fines industriales (Diederichsen, 1994)

Se le reconocen actividades farmacológicas a las diferentes partes de la planta, como poder antimicrobiano, antioxidante, antidiabético, ansiolítico, antiepileptico, antidepresivo, antimutagénico, antiinflamatorios, antidislipidemia, antihipertensivos, neuroprotector y diurético (Sahib *et al.*, 2013).

La producción agrícola en su mayoría realizada por pequeños y medianos productores, se basa en el esquema convencional de agricultura con una alta dependencia de insumos químicos, además incluye la realización de prácticas nocivas para el ecosistema, como la quema de cascarilla de arroz para la reducción de problemas fitosanitarios especialmente en el establecimiento del cultivo de cilantro. Lo anterior, implica un aumento significativo en los costos de producción especialmente por la quema de cascarilla de arroz y los fertilizantes químicos utilizados para suplir la deficiencia de nutrientes (Becerra *et al.*, 2014).

En la mayoría de los estudios sobre los efectos de la fertilización en la biomasa y el rendimiento de las semillas de

cilantro se han realizado en áreas bien definidas donde este cultivo tiene una gran importancia, incluida la India (Bhati, 1988), Brasil (De Oliveira *et al.*, 2003), Argentina (Lenardis *et al.*, 2000) y Serbia (Aćimović *et al.*, 2015).

La fertilización química es el factor limitante del crecimiento más importante, según las condiciones del suelo, las especies de cultivo y el suministro de nutrientes de las plantas (Gendy *et al.*, 2013). La nutrición juega un papel clave en el crecimiento y desarrollo de todas las plantas de cultivo. En el caso de las plantas medicinales que sintetizan aceites esenciales, los nutrientes pueden aumentar efectivamente el rendimiento y la calidad del aceite (Aziz *et al.*, 2010).

Si bien el manejo orgánico suele ser una opción recomendada para el crecimiento de esta herbácea (Malik *et al.*, 2011, Naguib, 2011), se han dedicado pocos esfuerzos al estudio de la fertilización orgánica en el manejo de cultivos de importancia comercial.

Teniendo en cuenta que este tipo de fertilización presenta mejoras en el rendimiento de la semilla y existe una influencia beneficiosa hacia ciertas características del suelo, como la capacidad de retención de agua, la capacidad de intercambio de cationes, y actividad microbiana (Alves *et al.*, 2005), con el objetivo de evaluar efecto de la aplicación de fertilizantes químicos y biofertilizantes en el cultivo del cilantro se desarrolló un diseño estadístico completamente al azar con 4 tratamientos en la granja experimental

del Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó entre los meses de marzo y agosto de 2018 en la granja de Centro Agroempresarial y Desarrollo pecuario del Huila del Servicio Nacional de aprendizaje (SENA), cuyas coordenadas son: 2° 13' 12.0" N y 75° 35' 14.8" W, ubicada en la vereda alto Sartenejo del Municipio de Garzón-Huila, a una altura de 960 m.s.n.m., temperatura promedio de 28 °C, humedad relativa del 70 % y una precipitación promedio anual de 2000 mm.

El cilantro *Coriandrum sativum* L, variedad patimorado (pureza del 90 %, germinación del 90%) se sembró a chorrillo de forma directa a una distancia de 25 cm en tres surcos, en eras cuyas áreas eran de 1 x 7mts. La preparación del lote se realizó con 4 pases del motocultor hasta que el suelo quedara bien suelto. Los tratamientos evaluados fueron: 1) Control (T0), 2) Biofertilizante líquido y cosechado a los 20 días (T1), 3) Biofertilizante líquido y cosechado a los 40 días (T2), 4) Fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 20 días (T3) y 5) Fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 40 días (T4). La fertilización química se realizó con el producto 15-4-23-4 de marca comercial ©NUTRIMON, cuya dosis aproximada fue de 50 gramos por era, aplicada a los 5 y a los 15 días después de sembrado el cilantro. El biofertilizante elaborado

consistió en un caldo el cual contenía con 2 kg de melaza, 2 litros de suero, 2 litros de conchos de cerveza, 2 kg de estiércol de vaca disuelto en 200 litros de agua, la dosis aplicado por era fue de 100 mL a los 5, 10 y 15 días después de sembrado. La cosecha se realizó a los 25, 30 y 40 días después de la siembra (Figura 1).

Las variables respuesta fueron: número de hojas, diámetro y largo del tallo, diámetro y largo de la raíz y peso del hidrolato extraído. Para la medición del diámetro y largo del tallo se utilizó un pie de rey digital CALIPER de 6 pulgadas, para el peso del hidrolato del cilantro se utilizó una balanza de precisión marca OHAUS.

Para la extracción del aceite esencial y su hidrolato se realiza un proceso de evaporación con el equipo rotoevaporador marca DELAB-RE100-PRO que consistió en el pesaje de aproximadamente 100 gr de los distintos tratamientos y la inmersión de estos en 100 ml de agua destilada para la destilación a 40 °C durante 50 min cada uno, después se realizó del pesaje del hidrolato y la medición de su pH (Figura 2).

Análisis estadístico: Los resultados del diámetro y largo del tallo, número de hojas, diámetro y largo de la raíz fueron expresados como media $\pm$ desviación. Para analizar los efectos de los tratamientos sobre cada una de las variables analizadas se realizó un análisis de estadística para comparar las medias entre los diferentes tratamientos, como prueba a posteriori luego de establecer

diferencias significativas. El criterio de significancia fue $P < 0,05$. Los análisis estadísticos fueron realizados usando el

programa excel realizando un análisis de varianza para determinar la desviación estándar de los diferentes parámetros.



Figura 1. Cultivo de cilantro Patimorado A) Surcos de cilantro Patimorado B) Manojos de cilantro C) Caldo de biofertilizante.

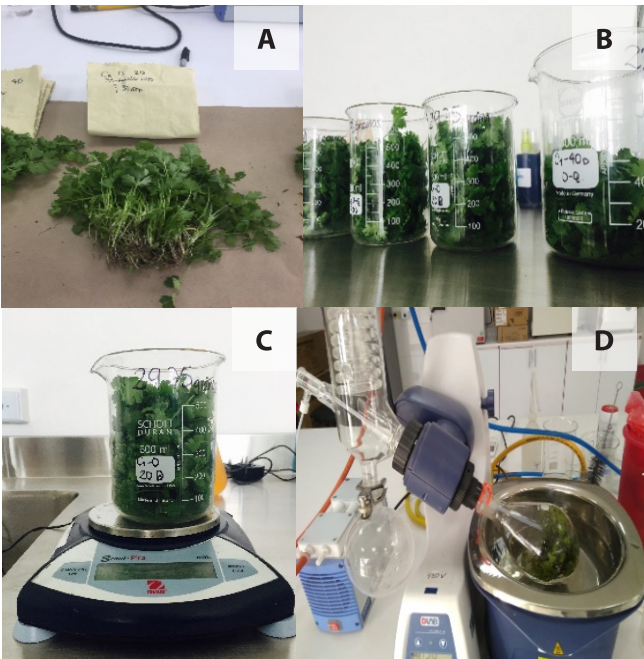


Figura 2. Análisis de parámetros en laboratorio A) Determinación de longitud de la raíz B) Separación de las muestras C) Peso de la muestra de cilantro D) Extracción del hidrolato en el evapotranspirador.

Resultados

Los análisis estadísticos mostraron una diferencia significativa entre el T4 con respecto a los demás tratamientos donde se obtuvo un mayor resultado en

el diámetro y largo del tallo, número de hojas y cantidad de hidrolato, mientras que el tratamiento que obtuvo el menor diámetro y largo de tallo, número de hojas y cantidad de hidrolato fue el T0 ($P \leq 0,05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Variables de crecimiento del cilantro *Coriandrum sativum* L. aplicando diferentes tratamientos: T0) Control, T1) Biofertilizante líquido y cosechado a los 20 días, T2) Biofertilizante líquido y cosechado a los 40 días, T3) Fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 20 días y T4: fertilización química + biofertilizante líquido cosechado a los 40 días

Tratamiento	Diámetro raíz (mm)	Diámetro tallo (mm)	Largo raíz (cm)	Largo tallo (cm)	Número de hojas	Hidrolato (gr)
T0	1,560	2,56	30,001	80,123	5	
T1	2,006	3,328	41,562	123,1	7,6	2
T2	3,098	4,94	56,096	118,7	10	5
T3	2,998	4,844	92,555	173,2	19,2	4
T4	3,538	6,196	64,976	270,7	23	5

Discusión

En los últimos años el incremento de los costos de los fertilizantes inorgánicos y las presiones sociales encaminadas a prevenir los desequilibrios ecológicos han exigido un cambio en el manejo tradicional de los cultivos.

Los tratamientos que tuvieron la aplicación de biofertilizantes tuvieron un buen promedio de altura, debido posiblemente a la alta competitividad de luz, ya que el fototropismo es un estímulo que obliga a la planta a orientar sus tejidos fotoactivos y su crecimiento hacia la dirección de la luz, permitiendo que el hipocótilo active la hormona auxina, la cual es causante de la elongación celular (Hohm *et al.*, 2013).

La variable número de hojas es la más significativa por el consumidor final a

diferencia de la altura y diámetro del tallo. El tratamiento 4 tuvo la mejor medida de número de hojas con un valor de 23, en cuanto al diámetro del tallo el promedio fue de 6,196 mm. El tratamiento control fue el tratamiento con el más bajo comportamiento en las variables de morfología y producción indicando que la fertilización es un proceso importante a la hora de cultivar plantas.

De acuerdo con Becerra, *et al* (2014), las raíces del cilantro crecieron en promedio 16,26 cm en un suelo con quema y presencia de cascarilla de arroz y sin quema crecieron en promedio 13,51 cm. Se observó el mayor desarrollo de raíces laterales y secundarias en las plantas cultivadas en suelo sin quema de biomasa, probablemente favorecido por el aumento de la población de rizobacterias microaerófilas, que

fueron registradas en el medio de cultivo NFb semisólido, la cual fue significativamente superior con respecto a las parcelas donde se quemó la cascarilla de arroz. Sin embargo, este crecimiento vegetal, raíces, tallos y hojas también es favorecido por la disponibilidad de macronutrientes como el P y el N los cuales pueden mejorar su disponibilidad en el suelo debido a la actividad microbiana (Yu *et al.*, 2012).

De acuerdo con Acebo *et al.* (2007) y Cordero *et al.* (2008), las actividades de los biofertilizantes en el suelo rizosférico de las plantas de cilantro promueven el desarrollo radical, mejorando su capacidad de exploración y toma de agua y nutrientes. En un estudio realizado por Alonso (2004), se evidenció que el tratamiento con lombricompostaje obtuvo mayor número de hojas con un total de 14 hojas en promedio y mayor longitud de raíz con un promedio de 14 cm, que con la fertilización química.

Los fertilizantes orgánicos muestran un efecto positivo al ser utilizados individualmente o en combinación con los fertilizantes químicos, mostrando un efecto potencializador del fertilizante químico. Las combinaciones de fertilizantes orgánicos y fertilizantes químicos, presentan buenos resultados sobre el rendimiento del cultivo siendo una buena opción la combinación (Alonso, 2004). Por lo que se puede concluir que la utilización de fertilizantes químico más biofertilizante se convierte en una buena opción que pueden utilizar los agricultores de cilantro.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dios de la vida que nos dio la razón para generar preguntas que podemos responder a través de la ciencia. Al Centro Agroempresarial y Desarrollo Pecuario del Huila que a través del área de SENNOVA nos apoya y motiva para generar innovación para todos los agricultores.

Referencias Bibliográficas

- Ćimović, M.G., Z.K. Dolijanović, S.I. Oljača., D.D. Kovačević. & M.V. Oljača. 2015. Effect of organic and mineral fertilizers on essential oil content in caraway, anise and coriander fruits. *Acta Scientiarum Polonorum* 14 (1): 95-103.
- Acebo, Y., Rives, N., Heydrich, M., & Hernández, A. 2007. Efecto promotor del crecimiento vegetal de cepas de *Azospirillum* sp. en el cultivo del Arroz. *Cultivos tropicales*, 28(3): 29-32.
- Alonso, Ruiz, N. 2004. Efecto de la aplicación de composta, lombricomposta y biodigestados líquidos en el crecimiento, rendimiento y calidad de follaje en el cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum*, L.). 45 pp.
- Alves-Silva, J.M., Días dos Santos, S.M., Pintado, M.E., Pérez-Álvarez, J.A. & J. Fernández-López. 2013. Chemical composition and in vitro antimicrobial, antifungal and

- antioxidant properties of essential oils obtained from some herbs widely used in Portugal. Food Control. 32(2): 371-378.
- Aziz, N.H., Y.A. Youssef., M.Z. El-Fouly. & L.A. Moussa.1998. Contamination of some common medicinal plant samples and spices by fungi and their mycotoxins Botanical Bull. Academia Sinica, 39: 279-285.
- Bhati, D.S. 1988. Effect of leaf plucking on growth, yield and economics of coriander varieties under semi-arid conditions. Indian Journal of Agronomy. 33:242-244.
- Becerra, K. C., Colmenares, A., Caicedo, L. R., Rozo, L. M., & Caro, D. C. 2014. Inoculación de Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) con Rizobacterias en Villa del Rosario, Norte de Santander. Revista Facultad Nacional de Agronomía. 68(1), 7459-7470.
- Cordero, J., P. Ortega-Rodés & E. Ortega. 2008. La inoculación de plantas con *Patoea* sp., bacteria solubilizadora de fosfatos, incrementa la concentración de P en los tejidos foliares. Revista Colombiana de Biotecnología. 10(1): 111-121.
- De Oliveira, A.P., S. Paiva., J.K.A. Barbosa., C.I. Ramalho. & A.L.P. Oliveira. 2003. Rendimento de coentro cultivado com doses crescentes de N. Horticultura Brasileira, 1(21): 81-83.
- Diederichsen, A. & K. Hammer. 1994. Vielfalt von Koriander im Weltsortiment der Genbank Gatersleben - Diversity of coriander in the Gatersleben Genebank. [Eng. abstr.]. Drogenreport 7:13-17.
- Gendy, A.H., H. Ahl., H.F.Y. Mohamed. & A.A. Mahmoud. 2013. Effect of Nitrogen Sources, Bio-Fertilizers and Their Interaction on the Growth, Seed Yield and Chemical Composition of Guar Plants. Life Science Journal. 10 (3): 389-402.
- Hohm, T., T., Preuten. & Fankhauser C. 2013 Phototropism: Translating light into directional growth. American Journal of Botany. 100 (1): 47-59.
- Lenardis, A., E. de la Fuente, A. Gil, A. Tubía. 2000. Response of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to nitrogen availability. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants. 7 (4): 47-58.
- Malik, A.A., S. Suryapani. & J. Ahmad. 2011. Chemical vs organic cultivation of medicinal and aromatic plants: the choice is clear. International Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 1 (1): 5-13.
- Naguib, N.Y.M. 2011. Organic vs chemical fertilization of medicinal plants: a concise review of researches. Advances in Environmental Biology. 5 (2): 394-400.
- Sahib, N.G., F. Anwar., A. H. Gilani., A.A. Hamid., N. Saari. & K.M. Alkharfy. 2013. Coriander (*Coriandrum sativum* L.): A potential source of high value components for functional foods and nutraceuticals A review. Phytotherapy Research. 27 (10):1439-1456.

Yu, X., X. Liu., T.H. Zhu., G.H. Liu. & C. Mao. 2012. Coinoculation with phosphate-solubilizing and nitrogenfixing bacteria on solubilization of rock phosphate and their effect on growth promotion and nutrient uptake by walnut. *European Journal of Soil Biology*. 50: 112-117.