

Efecto de la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en respuesta al desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), la troncal, cañar

Effect of the application of three organic fertilizers in response to lettuce (*Lactuca sativa*) crop development, la troncal, cañar

María Soledad Fernandez Torres¹, mfernandez@uagraria.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3732-6461>

Diana Karina Mosquera Cadena², dmosquera@uagraria.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5498-9163>

Paola Andreina Garzón Fernández³, andreinagarzon10@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4819-066X>

Luis Antonio Torres-Jaramillo⁴, ltorres@uagraria.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4475-386X>

Resumen

El presente trabajo fue realizado en la Hacienda “HG” del recinto “San Vicente”, ubicado en el Cantón La Troncal perteneciente a la Provincia del Cañar. El objetivo de esta investigación experimental fue evaluar el efecto de la aplicación de tres fertilizantes orgánicos en respuesta al desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) mediante un análisis experimental, para ello se tomaron en cuenta los siguientes objetivos específicos: Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de lechuga en base a la aplicación de tres fertilizantes orgánicos mediante medición de variables, identificar el tratamiento con mayor desarrollo y producción mediante comparación de las medias estadísticas y realizar un análisis económico en base a la relación beneficio – costo de los tratamientos en estudio. Para este trabajo experimental se utilizó el diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos (Ácido fúlvico, extracto de algas, ácido húmico y testigo) y 5 repeticiones dando como resultado 20 unidades experimentales y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para obtener la comparación de promedios de cada tratamiento. Los promedios obtenidos de los distintos tratamientos dieron como resultado que el mejor tratamiento fue el T3 (Ácido húmico) con un promedio de 19689 kg/ha y una rentabilidad de 1,29

Palabras claves: Orgánica, húmico, fúlvico, fertilización, lechuga

Abstract

The present work was carried out at the "HG" farm in the "San Vicente" precinct, located in the La Troncal canton of the Cañar province. The objective of this experimental research was to evaluate the effect of the application of three organic fertilizers in response to the development of the lettuce crop (*Lactuca sativa*) through an experimental analysis, for this purpose the following specific objectives were taken into account: To determine the agronomic behavior of the lettuce crop based on the application of three organic fertilizers by measuring variables, to identify the treatment with greater

¹ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

² Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

³ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

⁴ Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador

development and production by comparing the statistical means and to perform an economic analysis based on the benefit-cost ratio of the treatments under study. For this experimental work, a randomized complete block design was used with 4 treatments (fulvic acid, algae extract, humic acid and control) and 5 replications resulting in 20 experimental units and the Tukey test at 5% probability to obtain the comparison of averages for each treatment. The averages obtained from the different treatments showed that the best treatment was T3 (humic acid) with an average of 29533.5 kg/ha and a profitability of 1.29.

Key words: Organic, humic, fulvic, fertilization, lettuce.

Introducción

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), está considerado como uno de los principales productos del conjunto de las hortalizas de hoja; puesto que es consumida por la mayor parte de ecuatorianos, primordialmente a modo de ensalada, es extensamente exitosa y se cultiva casi en todas las naciones de todo el mundo. La lechuga muestra una gigantesca pluralidad de variedades, dada primordialmente por diversos tipos de hojas y hábitos de aumento de las plantas (Rogel, 2018).

Durante años la producción de hortalizas ha experimentado un importante desarrollo en cuanto a rendimiento y calidad, en ellos la zona cultivada de lechuga ha ido incrementándose, debido en cierta forma a la introducción de nuevos cultivares y el crecimiento de su consumo (Arce , 2022)

Por esto es importante implementar la producción y rendimiento de estos nuevos cultivares en diferentes épocas de siembra y sistemas de producción como el cultivo orgánico que cada día cobra más trascendencia, debido a que representa una nueva tendencia que promueve la implementación de alternativas destinados a lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos para llegar a una producción agropecuaria limpia y sostenida (Vázquez et al.,2019) (Vázquez, Sangurima, & Alvarez, 2019)

Los fertilizantes orgánicos se obtienen de la conjunción de diversos materiales, que al mismo tiempo provienen de la descomposición y mineralización de los restos orgánicos de animales y plantas, como por ejemplo el estiércol y los sobrantes vegetales de las vendimias. Estos fertilizantes orgánicos son aplicados en regiones destinadas para la siembra, a fin de aumentar considerablemente las propiedades nutritivas y minerales de los suelos. Aportan enormes cantidades de sustancias que ayudan a modificar su estructura, elevando la actividad microbiana esencial para una sobresaliente producción (Sánchez, 2018). (Sánchez E., 2018).

En un estudio realizado por (Calsin, 2019), compara distintos tratamientos a base de hidrolizado de gallinaza, té de humus, abono de frutas en dosis de 2.50 ml/L y 5.00 ml/L cada abono. Dando mejores resultados en el tratamiento 1 (Hidrolizado de gallinaza, 2.50 ml/L) donde hubo el mayor rendimiento de la aplicación con 16.70 Kg/m² obteniendo mejores características agronómicas.

Metodología

Esta investigación fue de tipo experimental, en lo cual se buscó la respuesta a la aplicación de fertilizantes orgánicos y el comportamiento agronómico en la planta, donde la información recolectada fue tomada en el campo para determinar las variables propuestas.

El presente proyecto de investigación se realizó en el Reciento San Vicente, perteneciente a la Provincia del Cañar. Con siguientes coordenadas (2°27'33"S 79°24'0"W). El diseño de la investigación fue de tipo experimental con diseño de bloques completos al azar, fue un estudio de fertilización orgánica en el cultivo de lechuga. La investigación utilizó métodos: inductivo, deductivo y análisis de manera unificada, ya que se inicia de la observación de los problemas concretos de la realidad de la agrícola bananera en estudio, analizando la teoría propuesta, para llegar a conclusiones de los objetivos.

Resultados

Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en base a la aplicación de tres fertilizantes orgánicos mediante medición de variables.

Peso de la lechuga (g)

En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos al analizar el peso de la lechuga luego de haber culminado su proceso fisiológico, en el cual existen diferencias significativas del tratamiento T3 (Ácido húmico) con los demás tratamientos, el tratamiento con mejor promedio en cuestión al peso de la lechuga es T3 (Ácido húmico) con 393,78 g, seguido por T2 (Extracto de algas) con 323,22 g y el más bajo T4 (Testigo) con 190,68 g. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 5,12

Tabla 4. Peso de la lechuga (g)

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 1l/ha	293,76 c
2	Extracto de algas 300g/ha	323,22 b
3	Ácido húmico 1l/ha	393,78 a
4	Testigo absoluto	190,68 d
CV		5,12

Promedio del peso de la lechuga luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Garzón, 2023

Longitud de la hoja (cm)

En la tabla 5 se muestra los resultados obtenidos al analizar la longitud de la hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico, el tratamiento con mejor promedio en cuestión a la longitud de la hoja es T3 (Ácido húmico) con 19,06 cm, seguido por el T2 (Extracto de algas) con 17,64 cm y el más bajo

T4 (Testigo) con 12,55 cm. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 2,84

Tabla 5. Longitud de la hoja (cm)

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 1l/ha	16,60 c
2	Extracto de algas 300g/ha	17,64 b
3	Ácido húmico 1l/ha	19,06 a
4	Testigo absoluto	12,55 d
CV		2,84

Promedio de la longitud de la hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico.
Garzón, 2023

Número de hoja

En la tabla 6 se muestra los resultados obtenidos al analizar el número de hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico, en el cual existen diferencias significativas del tratamiento T3 (Ácido húmico) con respecto al T4 (Testigo), el tratamiento con mejor promedio en cuestión al número de hoja es T3 (Ácido húmico) con 30,62 cm, seguido del T2 (Extracto de algas) donde no existe mayor diferencia con 29,36 cm y el más bajo T4 (Testigo) con 15,08 cm. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 3,74

Tabla 6. Número de hoja

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 1l/ha	26,66 b
2	Extracto de algas 300g/ha	29,36 a
3	Ácido húmico 1l/ha	30,62 a
4	Testigo absoluto	15,08 c
CV		3,74

Promedio del número de hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico.
Garzón, 2023

Altura de planta (cm)

En la tabla 7 se muestra los resultados obtenidos al analizar la altura de planta luego de haber

culminado su proceso fisiológico, en donde se dio un cambio en los resultados, dando como mejor promedio el T2 (Extracto de algas) con 29,48 cm, seguido por el T1 (Ácido fúlvico) con 28,10 cm y el más bajo T4 (Testigo) con 25,88 cm. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 1,40

Tabla 7. Altura de planta (cm)

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 1l/ha	28,10 b
2	Extracto de algas 300g/ha	29,48 a
3	Ácido húmico 1l/ha	26,71 c
4	Testigo absoluto	25,88 d
CV		1,40

Promedio de la altura de planta luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Garzón, 2023

Ancho de hoja (cm)

En la tabla 8 se muestra los resultados obtenidos al analizar el ancho de la hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico, en el cual existen diferencias pocas significativas entre el tratamiento 2 y 1, el tratamiento con mejor promedio en cuestión al ancho de la hoja es T2 (Extracto de algas) con 12,20 cm, seguido por el T1 (Ácido fúlvico) con 12,16 cm y el más bajo T4 (Testigo) con 10,86 cm. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 2,97.

Tabla 8. Ancho de la hoja (cm)

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 1l/ha	12,16 a
2	Extracto de algas 300g/ha	12,20 a
3	Ácido húmico 1l/ha	11,16 b
4	Testigo absoluto	10,86 b
CV		2,97

Promedio del ancho de la hoja luego de haber culminado su proceso fisiológico.

Garzón, 2023

Tratamiento con mayor desarrollo y producción en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) mediante comparación de las medias estadísticas para que los agricultores tengan información actualizada

En la tabla 10 se muestra los resultados obtenidos del rendimiento de granos por tratamientos promediado en kg, en el cual existen diferencias significativas de los tratamientos, el mejor tratamiento del trabajo investigativo en cuestión a rendimiento del tratamiento es T3 con 29533,5 kg/ha, seguido por T2 con 24241,5 kg/ha y el más bajo T4 con 14301 kg/ha. El coeficiente de variación alcanzado en la evaluación fue 5,12.

Tabla 9. Rendimiento (Kg/H)

Tratamientos	Descripción	Promedio
1	Ácido fúlvico 400g/ha	14688 c
2	Extracto de algas 400g/ha	16161b
3	Ácido húmico 400g/ha	19689 a
4	Testigo absoluto	9534 d
CV		5,12

Promedio del rendimiento e identificación del tratamiento con mejor promedio
Garzón, 2023

Análisis económico en base a la relación beneficio – costo de los tratamientos en estudio, mediante la aplicación de fórmula.

Según los rendimientos obtenidos del peso de granos por tratamiento y convertidos a kg/ha, se obtuvieron los siguientes promedios como mejor tratamiento el T3 (Ácido húmico) logró una mejor relación beneficio costo, lo que detalla que por cada dólar invertido se obtiene \$1,29 ctvs, en segundo lugar, está el T2 (Extracto de algas) con una RBC de \$ 0,89 ctvs seguido por el T1 (Ácido fúlvico) con una RBC de \$0,72 ctvs y en el último lugar T4 (Testigo) con \$0,16 ctvs por cada dólar invertido.

Tabla 10. Descripción de la relación beneficio – costo

Tratamiento	Costo sin tratamiento	Costo tratamiento	Costo total	Rendimiento kg/hectárea lechuga	Rendimiento de dólares	Beneficio neto	RBC
Ácido fúlvico 1l/ha	1236,50	46,95	1283,45	14688	2203,2	919,75	0,72

Extracto de algas 300g/ha	1236,50	48	1284,501	16161	2424,2	1139,6	0,89
Ácido húmico 1l/ha	1236,50	52,36	1288,861	19689	2953,35	1664,48 9	1,29
Testigo absoluto	1236,50	0	1236,50	9534	1430,1	193,60	0,16

Análisis de costo – beneficio de los tratamientos utilizados
Garzón, 2023

Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

El tratamiento 3 obtuvo un mayor promedio en la variable peso de la planta con 393,78 gramos, la variable longitud de hoja obtuvo un mayor promedio en el tratamiento 3 con 19,06 cm, la variable número de hojas por planta obtuvo el mayor promedio en el tratamiento 3 con 30,62 cm, la variable altura de planta obtuvo el mayor promedio en el tratamiento 2 con 29,48 cm, de la misma forma en el tratamiento 2 se obtuvo el mayor promedio respecto a la variable ancho de hoja con 12,20 cm.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de esta investigación experimental podemos determinar que el mejor tratamiento es T3 (Ácido húmico) como sustitución de fertilizantes químicos con un promedio de 19689 kg/ha

El cual podemos dar como conclusión que el tratamiento 3 (Ácido húmico) demostró mayor resultado dentro de la investigación por generar una mejor relación beneficio – costo de 1,29 centavos por cada dólar invertido.

Recomendaciones

Obtenida las conclusiones en base a los datos obtenido en campo sobre la fertilización orgánica en el cultivo de lechuga se recomienda lo siguiente:

Se recomienda utilizar ácido húmico en dosificación de 1l/ha ya que en dosis superiores el no se evidenciarán resultados en el crecimiento ni rendimiento del cultivo.

Se recomienda la aplicación de ácido húmico en el cultivo de lechuga ya que permite obtener un mayor peso y así cumplir con el objetivo de incrementar la producción en el cultivo aportando una excelente rentabilidad en su relación beneficio – costo y de una u otra manera mantener la riqueza del suelo.

De igual manera se sugiere alternar el uso de ácido húmico por extracto de algas debido a que los resultados obtenidos están dentro del rango que brinde un rendimiento rentable en el cultivo de lechuga a un menor precio.

Referencias

- Alarcón, A., Barreiro, P., Boicet, T. R., y Morales, J. (2018). Influencia de ácidos húmicos en indicadores bioquímicos y físico-químicos de la calidad del tomate. *Revista Cubana de Química*, 30(2).
- Alemán, R., Bravo, C., y Fargas, M. (2018). *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (Lactuca sativa l) y rábano (Raphanus sativus l) en la Amazonía ecuatoriana*. Puyo, Ecuador: Edición Associació Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres.
- Alemán, R., Fargas, M., y Bravo, C. (2018). *Fertilización orgánica en cultivos de lechuga (Lactuca sativa L) y rábano (Raphanus sativus L) en la Amazonía ecuatoriana*. Puyo, Ecuador: Asociación Catalana d'Enginyeria Sense Fronteres.
- Andrada, H., y Di Barbaro, G. (2018). Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 35(2), 27-35.
- Andrada, H., y Di Barbaro, G. (2018). Efecto de la aplicación de copolímeros sobre el cultivo de

lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Ciencias Agrícolas*, 35(1), 27-35.

- Arce , S. (2022). Análisis comparativo de precios y costos de producción de hortalizas cultivadas de manera orgánica y convencional. *Agronomía Costarricense*, 44(2), 81-108.
- Ávila, A., Fuentes, L., y Pérez, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61.
- Brenes, L., y Jiménez, M. (2017). Experiencia de producción de lechuga americana (*Lactuca sativa*) hidropónica, tipo NFT. *Revista Tecnología En Marcha*, 27, 56–64.
- Cabaleiro, F., López, E., y Sainz, M. (2018). Estiércol de pollo peletizado: potencial fertilizante inmediato y residual en cultivo de lechuga. *Recursos Rurais*, 3(1), 14-20.
- Cabrera, J. (2021). *Evaluación de cuatro cultivares de lechuga en parámetros agronómicos similares en la granja Santa Inés*. Machala, Ecuador. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Machala.
- Calle, P. (2018). *Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en zona de achocara baja, municipio de Luribay*. La Paz, Bolivia. (Tesis de Pregrado) .Universidad Mayor de San Andrés.
- Calsin, M. (2019). *Efecto de abonos orgánicos foliares en las características agronómicas de la lechuga (Lactuca sativa L.) en condiciones de invernadero*. Puno, Perú. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Atiplano.
- Caro, I., Romero, Z., y Lora, R. (2018). Producción de abonos orgánicos con la utilización de elodea (*Egeria densa*) presente en la laguna de Fúquene. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 12(1), 91-100.
- Chango, P. (2020). *Efecto de un abono organomineral en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.)*. Cevallos – Ecuador. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato.
- Chay, M. (2020). *Evaluación de ácidos húmicos y fúlvicos en tres variedades de lechuga Zunil*,

Quetzaltenango. Quetzaltenango, México. (Tesis de Pregrado). Universidad Rafael Landívar.

Chóez, V. (2019). *Cultivando lechuga (Lactuca sativa L.), bajo condiciones de hidroponía con concentraciones crecientes de una solución nutritiva a nivel de invernadero*. Quevedo, Ecuador. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Constitución del Ecuador. (2012). *Biodiversidad y recursos naturales*. Obtenido de Naturaleza y ambiente: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>

