

17

ENMIENDAS ORGÁNICAS **EN LA PRODUCCIÓN DE COL (BRASSICA OLERACEA VAR** **CAPITATA)**



© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

ENMIENDAS ORGÁNICAS

EN LA PRODUCCIÓN DE COL (BRASSICA OLERACEA VAR CAPITATA)

ORGANIC AMENDMENTS IN CABBAGE PRODUCTION (BRASSICA OLERACEA VAR CAPITATA)

César Antonio Peña-Haro¹

E-mail: coordinacion.cudrjbo.uae@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0242-0637>

Ángel Santiago Carrasco-Schuldt¹

E-mail: acarrasco@uagraria.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2572-9829>

Colón Eusebio Cruz-Romero¹

E-mail: ccruzr@uagraria.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4956-4961>

Israel Vargas-Guillén¹

E-mail: pvargas@uagraria.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6815-0425>

Kymbely Viviana Zari-Gualán¹

E-mail: kzari@uagraria.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9141-0049>

¹ Universidad Agraria del Ecuador. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Peña-Haro, C. A., Carrasco-Schuldt, Á. A., Cruz-Romero, C. E., Vargas-Guillén, I., & Zari-Gualán, K. V. (2025). Enmiendas orgánicas en la producción de col (*Brassica oleracea* var capitata). . *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S2), 156-164.

Fecha de presentación: 22/05/2025

Fecha de aceptación: 04/08/2025

Fecha de publicación: 01/09/2025

RESUMEN

Este ensayo tuvo como fin solventar los requerimientos nutricionales de la col utilizando enmiendas orgánicas (Gallinaza y Cuyaza) asociada con la fertilización convencional. Para ello se planteó evaluar las enmiendas orgánicas más la fertilización convencional, definiéndose un experimento con 4 tratamientos (T1: Gallinaza + Fertilización Convencional; T2: Gallinaza; T3: Cuyaza + Fertilización Convencional; T4: Cuyaza). Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar, en el cual cada tratamiento fue evaluado mediante 5 repeticiones el cual fue sometido al análisis de varianza y al Test de Tukey con una probabilidad del 5% de error. Los tratamientos tenían una dosis de T1: Gallinaza (173,38kg/ha)+ Fertilización convencional (117kgN/ha; 654kgP/ha); T2: Gallinaza (173,38kg/ha); T3: Cuyaza (173,39kg/ha)+ Fertilización convencional (117kgN/ha; 654kgP/ha) y T4: Cuyaza (173,39kg/ha). Entre las variables evaluadas estaban la altura de planta, diámetro del repollo, peso del repollo y rendimiento. Solamente se observaron diferencias significativas en la variable diámetro del repollo, en los tratamientos donde había interacción entre las enmiendas orgánicas y la fertilización convencional, T1: 10,92cm y T3: 10,98cm los cuales presentaron el mejor promedio estadístico. En los resultados en la relación B/C se observó que ningún tratamiento es rentable debido a que el beneficio neto fue bajo.

Palabras clave:

Col, cuyaza, enmiendas orgánicas, gallinaza, producción.

ABSTRACT

The purpose of this trial was to solve the nutritional requirements of cabbage using organic amendments (Gallinaza and Cuyaza) associated with conventional fertilization. For this, it was proposed to evaluate the organic amendments plus conventional fertilization, defining an experiment with 4 treatments (T1: Gallinaza + Conventional Fertilization; T2: Gallinaza; T3: Cuyaza + Conventional Fertilization; T4: Cuyaza). A Random Block Design was used, in which each treatment was evaluated by means of 5 repetitions which was submitted to the analysis of variance and the Tukey Test with a 5% probability of error. The treatments had a dose of T1: Chicken manure (173.38kg / ha) + Conventional fertilization (117kgN / ha; 654kgP / ha); T2: Gallinaza (173.38kg / ha); T3: Cuyaza (173.39kg / ha) + Conventional fertilization (117kgN / ha; 654kgP / ha) and T4: Cuyaza (173.39kg / ha). Among the variables evaluated were plant height, cabbage diameter, cabbage weight and yield. Significant differences were only observed in the variable diameter of the cabbage, in the treatments where there was interaction between organic amendments and conventional fertilization, T1: 10.92cm and T3: 10.98cm, which presented the best statistical average. In the results in the B / C ratio, it was observed that no treatment is profitable because the net benefit was low.

Keywords:

Cabbage, guinea pig manure, organic amendments, chicken manure, production.

INTRODUCCIÓN

El consumo de hortalizas es vital para la salud humana puesto que poseen innumerables propiedades alimenticias, son fuente inagotable de vitaminas, minerales, fibra y energía. Debido a la gran aceptación de la población con respecto a las hortalizas, su mercado ha ido ganando espacios, desencadenando un sin número de problemáticas asociadas sobre todo por su manejo.

El incremento en la producción de hortalizas a nivel mundial y el uso de compuestos químicos en los últimos años ha dado origen a una gran preocupación sobre el efecto que dichos compuestos pueden tener sobre los ecosistemas terrestre y acuático (Domínguez et al., 2011).

Wildner & Veiga (1994), mencionan que, aunque al principio estos productos (compuestos químicos) le permiten al agricultor tener un aumento en su producción con el paso del tiempo provoca diversos problemas asociados como la pérdida de materia orgánica, la erosión del suelo o la contaminación ambiental.

El avance tecnológico sumado al bajo costo de la energía durante el siglo XX permitió que los países alcancen diversos niveles de crecimiento y desarrollo económicos, sin imaginar que en paralelo se estaba gestando un grave problema ambiental (Macines, 2024)

La agricultura es uno de los sectores que más contaminación produce, especialmente en la producción, transporte, utilización y generación de desechos provenientes de los agroquímicos; deviniendo en un grave problema ecosistémico.

Vargas et al. (2019), exponen que la agricultura en coyuntura con la ecología se enmarca en un proceso, de aprovechamiento de las funciones biológicas del ecosistema, de tal manera que se pueda optimizar los procesos que se dan en ella, facultándola para promover el abonamiento, manejo de plagas y enfermedades, de tal manera que se produzca una mínima intervención de los conocidos "IMPUTS" externos, cuya incorporación por lo general tienden a desequilibrar los agroecosistemas, repercutiendo no sólo en la estabilidad del ambiente, sino también en la rentabilidad de la producción agrícola.

Frutos et al. (2016), indican que debido a esto en los últimos años ha ido creciendo el interés de los productores en implementar prácticas de cultivo alternativas que sean sustentables y que requieran un menor uso de productos químicos.

Una de las prácticas de cultivo alternativas usadas en el país es la utilización de materia orgánica la cual

incrementa la habilidad del suelo para resistir todas las formas de degradación y, especialmente, la erosión, debido a diversos efectos ocasionados por las prácticas de la agricultura convencional como el mantenimiento de una condición estructural que permite la circulación de agua y gases al tiempo que retiene una cantidad considerable de la misma (Altieri, 2017).

Dentro de la producción orgánica de Ecuador, las hortalizas son uno de los productos más importantes a nivel de consumo nacional. La demanda por estos productos se ha incrementado por la creciente conciencia del riesgo que implica para los consumidores y sus familias el consumo de alimentos donde se abuse en el uso de productos químicos. Este riesgo se considera aún mayor en el caso de las hortalizas por ser muchas de ellas de consumo fresco (Rodríguez y Soto, 1999).

Según Rea (2012), dentro de las hortalizas, la col está convirtiéndose gradualmente en un producto de mucha importancia debido al incremento de su explotación. La producción hortícola en el Ecuador es un proceso continuo y dinámico, que cada vez adquiere mayor interés debido a su permanente y creciente demanda.

Según Hirzel & Salazar (2011), una alternativa de fertilización orgánica en la producción de col es la utilización de enmiendas orgánicas con las cuales se busca solventar los requerimientos nutricionales del cultivo asociándolos con la fertilización convencional.

De esta manera también ayuda al suelo donde se establecerá la producción en los siguientes aspectos: mejorar la estructura y las propiedades físicas del suelo así, disminuir su erosión y aumentar la retención del agua, fundamental para sacarle provecho a las épocas de lluvias o los riegos en las épocas donde hay escases de agua (Álvarez & Rimski, 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en Sector Pueblo Viejo, Cantón Chilla, Provincia de El Oro. Con las siguientes coordenadas: WGS84 UTM 17 S:

- X= 658159,74 m E;
- Y= 9615640,50 m S.

Los tratamientos de este ensayo se planificaron como un arreglo factorial dos al cuadrado, en donde el factor A esta referido a las enmiendas orgánicas (gallinaza y cuyaza) y el factor B a la aplicación de fertilizantes convencionales. En este sentido, los tratamientos que se valoraron son los que se indican en la Tabla 1:

Tabla 1. Tratamientos a evaluarse.

N°	Enmiendas orgánicas (Factor A)	Fertilización convencional (Factor B)	Combinaciones	Descripción (kg/ha)	Frecuencia de aplicación (días)
1	a1: Gallinaza	b1: Con fertilización	1 a1b1	Gallinaza (173,38kg)+ Fertilización convencional (100kgN; 60kgP; 0kgK)	Trasplante-20 días después(Gallinaza); Trasplante-40 días después(NPK)
2	a2: Gallinaza	b2: Sin fertilización	a1b2	Gallinaza (173,38kg)	Trasplante-20 días después(Gallinaza)
3	a2: Cuyaza	b1: Con fertilización	a2b1	Cuyaza (173,89kg)+ Fertilización (100kgN; 60kgP; 0kgK)	Trasplante-20 días después(Cuyaza); Trasplante-40 días después(NPK)
4	a2: Cuyaza	b2: Sin fertilización	a2b2	Cuyaza (173,89kg)	Trasplante-20 días después(Cuyaza)

Las dosis establecidas para la fertilización convencional (NPK) fueron definidas luego de realizar un análisis de suelos que se muestra en la Figura 4. Se realizó la interpretación del mismo y se utilizó las recomendaciones de fertilización de la tabla 1, luego de eso se aplicó las siguientes fórmulas.

Fórmula 1:

PESO TOTAL DEL SUELO

Peso del suelo (kg)= (10000m²) x Pr (Capa Arable) x Da (Densidad Aparente) x 1000

Fórmula 2:

APORTE DE NUTRIENTES

Aporte de nutrientes= $\frac{\text{Cantidad de nutrientes suelo}}{1000}$

Fórmula 3:

DEFICIENCIA DEL FERTILIZANTE

Deficiencia del fertilizante= $\frac{\text{Requerimiento del Cultivo} - \text{Aporte del Fertilizante}}{\text{Eficiencia}}$

Así mismo para las dosis establecidas de la fertilización con enmiendas orgánicas (Gallinaza y Cuyaza) se utilizó las recomendaciones de fertilización (Tabla 2) y se utilizó las siguientes fórmulas:

Tabla 2. Fertilización recomendada con enmiendas orgánicas.

Enmiendas Orgánicas	Nivel alto t/ha	Nivel medio t/ha	Nivel bajo t/ha
Cuyaza	1,68	4,49	6,75
Gallinaza	1,68	4,48	6,73

Fórmula 4: esta fórmula se usó para determinar las dosis de las dos enmiendas orgánicas usadas.

1 tn	1000kg
4,49 tn	X= 4490kg/ha
10000m ²	4490kg
15m ²	X= 6,73kg/parcela
15m ²	6,73kg/parcela
387m ²	X=173,89 kg/AT

Las variables evaluadas, se aplicaron a 10 plantas del área útil escogidas al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta (cm)

Según el análisis de varianza, la altura de las plantas no presentó diferencias significativas tanto en el efecto combinado de las enmiendas con la fertilización, ni tampoco en los factores (enmiendas y fertilización convencional) de forma independiente. El análisis tiene un grado de confianza suficiente, el cual es respaldado por el coeficiente de variación que presentaron los datos de esta variable (7,94%).

La ausencia de efectos significativos en la altura de planta se ve reflejada en las medias reportadas por los tratamientos para esta variable, las cuales se detallan en la Tabla 3. El rango presentado en este caso fue desde 32,20 cm para el T4 a 33,31 cm para el T2.

Tabla 3. Promedio de la altura de planta (cm).

Nº	FACTOR A (Enmienda orgánica)	FACTOR B (Fertilización convencional)	Promedio
1	a1: Gallinaza	b1: Con fertilización	33,30 a
2	a1: Gallinaza	b2: Sin fertilización	33,31 a
3	a2: Cuyaza	b1: Con fertilización	33,04 a
4	a2: Cuyaza	b2: Sin fertilización	32,20 a
CV		7,94%	

La magnitud de la variabilidad de las medias por niveles de factores se describe en las Tablas 4 y 5, en las cuales se evidencia también la ausencia de diferencias significativas.

Tabla 4. Efecto de las Enmiendas Orgánicas en la altura de planta.

Nº	Factor A	Promedios
1	Gallinaza	33,30 a
2	Cuyaza	32,62 a

Tabla 5. Efecto de la Fertilización Convencional en la altura de plantas.

Nº	Factor B	Promedios
1	Con fertilización	33,17 a
2	Sin fertilización	32,75 a

Peso del repollo (g)

Respecto del peso de los repollos, los tratamientos presentaron efectos causando diferencias significativas únicamente entre los niveles del factor identificado como fertilización convencional, según puede observar en el análisis de varianza. Mientras que, tanto en los niveles del factor a como en las combinaciones factoriales no se detectaron efectos de significancia. El análisis de esta información tiene grado de confianza adecuado de acuerdo al coeficiente de variación que presenta esta variable (13,20%).

Aplicando el test de Tukey, como prueba de comparación de medias, se puede establecer que la fertilización convencional es importante para el incremento de peso en los repollos, según las medias reportadas en la Tabla 6. Las medias presentan un rango importante entre las parcelas que recibieron la fertilización convencional y los que no se les aplicó dicha fertilización, variando de 425,30 a 796,50g.

Tabla 6. Promedio del peso del repollo (g).

Nº	FACTOR A (Enmienda orgánica)	FACTOR B (Fertilización convencional)	Promedio
1	a1: Gallinaza	b1: Con fertilización	796,50 a
2	a1: Gallinaza	b2: Sin fertilización	542,46 b
3	a2: Cuyaza	b1: Con fertilización	791,88 a
4	a2: Cuyaza	b2: Sin fertilización	425,30 b
CV		13,20%	

La magnitud de la variabilidad de las medias por niveles de factores se especifica en las Tablas 7 y 8, en las cuales se evidencia también la existencia de diferencias significativas en el efecto de la fertilización convencional (Tabla 8).

Tabla 7. Efecto de las Enmiendas Orgánicas en el peso del repollo.

N°	Factor A	Promedios
1	Gallinaza	669,48 a
2	Cuyaza	608,59 a

Tabla 8. Efecto de la Fertilización Convencional en el peso del repollo.

N°	Factor B	Promedios
1	Con fertilización	794,19 a
2	Sin fertilización	483,88 b

Diámetro del repollo (cm)

Los valores promedios del diámetro del repollo nos demuestran que si hubo efecto significativo en la interacción entre las enmiendas orgánicas y la fertilización convencional. Lo cual es evidente de la Figura 1, ya que las líneas que representan a la fertilización convencional se entrecortaron. El análisis de esta información tiene grado de confianza adecuado de acuerdo al coeficiente de variación que presenta esta variable (3,22%).

Con la aplicación del test de Tukey, como prueba de comparación de medias, se puede establecer que la fertilización convencional es valiosa para el incremento del diámetro de los repollos, según las medias reportadas en la Tabla 9. Las medias muestran un rango importante entre las parcelas que recibieron la fertilización convencional y las que no recibieron ningún tipo de fertilización, variando de 9,02 a 10,98cm.

Tabla 9. Promedio del diámetro del repollo (cm).

N°	FACTOR A (Enmienda orgánica)	FACTOR B (Fertilización convencional)	Promedio
1	a1: Gallinaza	b1: Con fertilización	10,92 a
2	a1: Gallinaza	b2: Sin fertilización	9,66 b
3	a2: Cuyaza	b1: Con fertilización	10,98 a
4	a2: Cuyaza	b2: Sin fertilización	9,02 c
CV		3,22%	

La magnitud de la variabilidad de las medias por niveles de factores se especifica en las Tablas 10 y 11, en las cuales se evidencia también la existencia de diferencias significativas en el efecto de la fertilización convencional (Tabla 11).

Tabla 10. Efecto de las Enmiendas Orgánicas en el diámetro del repollo

N°	Factor A	Promedios
1	Gallinaza	10,29 a
2	Cuyaza	10,00 a

Tabla 11. Efecto de la Fertilización Convencional en el diámetro del repollo.

N°	Factor B	Promedios
1	Con fertilización	10,95 a
2	Sin fertilización	9,34 b

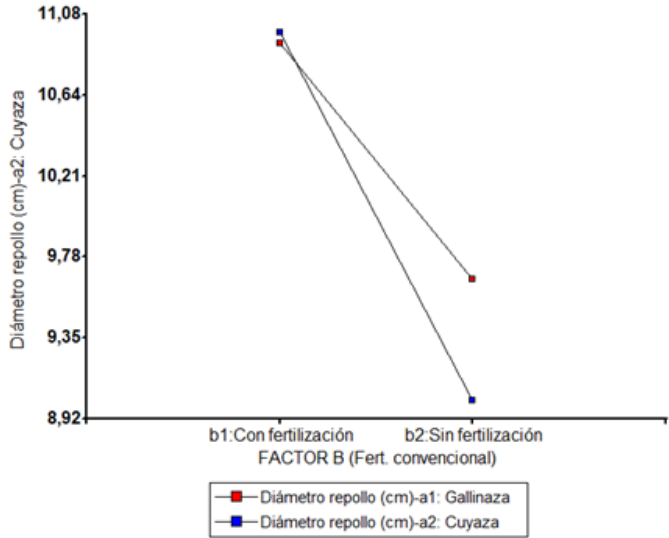


Figura 1. Interacción de enmiendas orgánicas y fertilización convencional.

Rendimiento (kg/ha)

Promediando el rendimiento, los tratamientos mostraron efectos causando diferencias significativas únicamente entre los niveles del factor identificado como fertilización convencional, según puede observar en el análisis de varianza. Entre tanto en los niveles del factor a como en las combinaciones factoriales no se detentaron efectos de significancia. El análisis de esta información tiene grado de confianza adecuado de acuerdo al coeficiente de variación que presenta esta variable (13,28%).

Aplicando el test de Tukey, como prueba de comparación de medias, se puede establecer que la fertilización convencional es necesaria para tener un buen rendimiento, según las medias reportadas en la Tabla 12. Las medias presentan un rango importante entre las parcelas que recibieron la fertilización convencional y los que no se les aplicó dicha fertilización, variando de 1417,68 a 2655,02kg/ha.

Tabla 12. Promedio del rendimiento (kg/ha),

Nº	FACTOR A (Enmienda orgánica)	FACTOR B (Fertilización convencional)	Promedio
1	a1: Gallinaza	b1: Con fertilización	2655,02 a
2	a1: Gallinaza	b2: Sin fertilización	1808,20 b
3	a2: Cuyaza	b1: Con fertilización	2639,60 a
4	a2: Cuyaza	b2: Sin fertilización	1417,68 b
CV		13,28%	

La magnitud de la variabilidad de las medias por niveles de factores se especifica en las Tablas 13 y 14, en las cuales se evidencia también la existencia de diferencias significativas en el efecto de la fertilización convencional (Tabla 15).

Tabla 13. Efecto de las Enmiendas Orgánicas en el rendimiento.

Nº	Factor A	Promedios
1	Gallinaza	2231,61 a
2	Cuyaza	2028,64 a

Tabla 15. Análisis económico B/C.

Tratamiento	Gallinaza + NPK	Gallinaza	Cuyaza + NPK	Cuyaza
Rendimiento kg/75m ²	2655	1808,2	2639,6	1417,7
Rendimiento Unidad	245	240	240	240
Precio de venta	0,9	0,35	0,75	0,3
Costo total	213,48	163,02	181,52	163,06
Beneficio bruto	221	84	180	72
Beneficio Neto	7	-79	-2	-91
R B/C	0,03	-0,48	-0,01	-0,56

De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo experimental se puede realizar las siguientes discusiones:

Evaluar el crecimiento del cultivo como respuesta a los tratamientos aplicados, a través de la altura de las plantas.

En la aplicación de enmiendas orgánicas en la producción de col, se observó que muestra un crecimiento uniforme de 33,30cm (T1), 33,31cm (T2), 33,04cm (T3) y 32,20cm (T4) a los 60 días (Tabla 3); coherente con el trabajo experimental de Reyes et al. (2016) donde sostienen que la aplicación de Jacinto de agua en la col verde estimula algunas variables entre ellas la altura de planta, logrando obtener plantas más vigorosas y de mejor calidad.

Valorar el efecto de los tratamientos en la producción del cultivo de col mediante indicadores como el diámetro y peso del repollo, así como su rendimiento.

La productividad pronosticada en el ensayo, produjo efectos significativos en dos tratamientos con respecto al

Tabla 14. Efecto de la Fertilización Convencional en rendimiento.

Nº	Factor B	Promedios
1	Con fertilización	10,95
2	Sin fertilización	9,34

Análisis beneficio/costo

Los resultados se los puede apreciar en la Tabla 15 en el cual se puede observar que el costo para el T2: Gallinaza (\$163,02) es similar de la aplicación del T4: Cuyaza (\$163,06), seguido por el T3: Cuyaza+NPK (\$181,52) sin embargo, costo del tratamiento T1: Gallinaza+NPK (\$213,48) es mayor.

El beneficio neto más alto se obtuvo con la aplicación del T1: Gallinaza+NPK (\$7); seguido por el tratamiento T3: Cuyaza+NPK (\$-2); y los más bajos los obtuvieron el T2: Gallinaza (\$-79) es similar de la aplicación del T4: Cuyaza (\$-91).

Al final, relacionando tanto el beneficio como los costos de cada tratamiento, solo el T1 presento un nivel de rentabilidad con una relación beneficio – costo de 0,03; es decir, un beneficio de 0,03 USD.

diámetro del repollo con un valor de 10,92cm (T1: Gallinaza + Fertilización Convencional) y 10,98cm (T3: Cuyaza + Fertilización Convencional) (Tabla 9), debido a los beneficios observados con los tratamientos aplicados, se concuerda lo manifestado por Abreu et al. (2018), quienes manifestaron que el efecto combinado de la aplicación humus-fertilizante químico mejora los indicadores reproductivos (crecimiento y desarrollo) del cultivo.

En el aspecto productivo se observó que los tratamientos que contenían gallinaza favorecieron a la planta en su desarrollo, crecimiento y producción; coincidiendo con lo que Montenegro et al. (2017), expresan que la gallinaza cruda tiene un impacto positivo en el rendimiento de los cultivos.

Definir la alternativa de mayor rentabilidad estableciendo para cada tratamiento la relación beneficio-costo.

Conforme a los tratamientos en el que se utilizaron diferentes dosis de Gallinaza, Cuyaza y Fertilización

Convencional se comprobó de acuerdo al costo total que el T1 obtuvo el valor más alto \$213,48, influyendo la fertilización convencional como complemento de la gallinaza en el rendimiento, dio como resultado una relación beneficio costo de 0,03 es decir que por cada dólar invertido el productor recibe 0,03USD, esto demuestra que los resultados no son rentables debido al bajo ingreso que se obtuvo en el trabajo experimental; por lo que queda demostrado, lo que expresa Delgado (2017), que la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo no siempre van a generar mejoras económicas. Estos resultados pueden deberse a la frecuencia y número de aplicaciones de las enmiendas ya que Durango et al. (2017), mencionan que conforme avanza el tiempo el efecto de las enmiendas disminuye, siendo esto un indicio para mencionar que se requiere aplicaciones continuas de enmiendas orgánicas.

CONCLUSIONES

De acuerdo con las variables evaluadas en el desarrollo del cultivo de col, no se observaron efectos significativos en altura, peso ni rendimiento general del repollo. No obstante, sí se registraron diferencias relevantes en el diámetro de la cabeza de la col, particularmente en los tratamientos que combinaron enmiendas orgánicas con fertilización convencional: el Tratamiento 1 (T1) alcanzó un diámetro promedio de 10,92 cm, mientras que el Tratamiento 3 (T3) logró 10,98 cm, evidenciando una mejora respecto a los demás manejos.

En la zona del sector Pueblo Viejo, cantón Chilla, provincia de El Oro, los resultados más favorables correspondieron a la aplicación de enmiendas orgánicas en conjunto con la fertilización convencional, empleadas en el cultivo de col con el híbrido Corazón de Buey. Estos hallazgos sugieren que la integración de prácticas orgánicas y químicas puede contribuir a optimizar ciertas características morfológicas del cultivo, aunque no se refleje de manera uniforme en todas las variables productivas.

Desde la perspectiva económica, al analizar la relación entre costos de producción y beneficios generados, la rentabilidad se mostró limitada. El tratamiento más eficiente, el T1, presentó una ganancia neta de apenas 0,03 USD por cada dólar invertido, lo que indica que, si bien existen mejoras agronómicas en determinados parámetros, la sostenibilidad financiera del cultivo bajo estas condiciones aún resulta reducida.

Los resultados demuestran que la combinación de enmiendas orgánicas y fertilización convencional puede mejorar algunos aspectos del desarrollo del cultivo de col, pero la rentabilidad continúa siendo un desafío que demanda ajustes en el manejo agronómico, la optimización de insumos y la búsqueda de estrategias que permitan incrementar tanto el rendimiento productivo como la viabilidad económica del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, E., Araujo, E., Rodríguez, S., Valdivia, A., Fuentes, L., & Pérez, Y. (2018). Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en *Capsicum annuum*. *Revista Centro Agrícola*, 45(1), 52-61. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000100007
- Altieri, M. (2017). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura. http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf
- Álvarez, C., & Rinski, H. (2016). Manejo de la fertilidad de los suelos en planteos orgánicos. Editorial Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.
- Delgado, M. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. *Lámpsakos*, 17, 77-82. <http://dx.doi.org/10.21501/21454086.1907>
- Domínguez, O. L., Ramos, M., Sánchez, A., Manzano, A. M., Argüelles, J., Sánchez, M. I., & Guerra, G. (2011). Degradación biológica de contaminantes orgánicos persistentes por hongos de la podredumbre blanca. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*, 42(2), 51-59. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181222256004.pdf>
- Durango Cabanilla, W. D., Mite Vivar, F., Carrillo Zenteno, M., Cargua Chávez, J., Lahuate Mendoza, B., Rivadeneira Moreira, B., & Moreira Zambrano, V. (2017). Evaluación de enmiendas orgánicas sobre la respiración microbiana del suelo y variables agronómicas en banano. *Journal of Science and Research*, 2(8), 28-32. <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol2iss8.2017pp28-32>
- Frutos, V., Pérez, M., & Risco, D. (2016). Efecto de diferentes mulches orgánicos sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Italica) en Ecuador. *Revista Idesia*, 34(6), 61-66. <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v34n6/aop3816.pdf>
- Hirzel, J., & Salazar, F. (2011). Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización en cultivos. Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. Serie Actas INIA, 5(3), 1-2. <https://es.scribd.com/document/551322011/Uso-de-Enmiendas-Organicas-Como-Fuente-de-Fertilizacion-en-Cultivos>
- Macines-Romero, R.N. (2024). Importancia de la agricultura frente al cambio climático: departamento de la Libertad - Perú. *Investigación Valdizana*, 18(4). <https://doi.org/10.33554/riv.18.4.2289>

- Montenegro, S., Gómez, S., & Barrera S. (2017). Efecto de la gallinaza sobre *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*). *Entramado*, 13(2), 250-257. <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2017v13n2.26232>
- Rea, F. (2012). Respuesta del cultivo de col (*Brassica oleracea*) a la aplicación de tres tipos de abonadura orgánica en la zona de Otavalo, provincia de Imbabura [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Suárez, G., Ulloa C., Rivero, M., Cabrera, D., Alvarado, F., & González, J. (2016). Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo de la Col (*Brassica oleracea* L). *Revista de Ciencias Biológicas y de la salud, Biotecnia*, 18(3), 28-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7930576&orden=0&info=link>
- Rodríguez, G., & Soto, G. (1999). Fertilización de hortalizas orgánicas. IX Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos, San José, Costa Rica.
- Vargas, P., Vargas, M., & Moya, J. 2019. Efecto de los abonos orgánicos aplicados al suelo y follaje, sobre la fisiología del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/04/abonos-organicos-brocoli.html>
- Wildner, L., & Veiga, M. (1994). Relación entre erosión y pérdida de fertilidad del suelo. <http://www.fao.org/3/t2351s/T2351S06.htm>