



*Evaluación de la aplicación de tres abonos orgánicos en dos hortalizas,  
Comunidad Gaushi, Riobamba – Chimborazo*

*Evaluation of the application of three organic fertilizers on two vegetables,  
Gaushi Community, Riobamba – Chimborazo*

*Avaliação da aplicação de três fertilizantes orgânicos em duas hortícolas,  
Comunidade Gaushi, Riobamba – Chimborazo*

Andrea Patricia Guapi-Auquilla <sup>I</sup>

[aguapi@esPOCH.edu.ec](mailto:aguapi@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-0711-6391>

Diana Jakeline Sanmartín-Guanga <sup>II</sup>

[diana.sanmartin@esPOCH.edu.ec](mailto:diana.sanmartin@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-9111-0640>

Marco Aníbal Vivar-Arrieta <sup>III</sup>

[marco.vivar@esPOCH.edu.ec](mailto:marco.vivar@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2638-6979>

**Correspondencia:** [aguapi@esPOCH.edu.ec](mailto:aguapi@esPOCH.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 05 de mayo de 2024 \* **Aceptado:** 17 de junio de 2024 \* **Publicado:** 19 de julio de 2024

- I. Docente Investigador de la Carrera de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Estudiante de la Carrera de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Coordinador Proyecto de Vinculación Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar de la Carrera de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Riobamba, Ecuador.

## Resumen

En la comunidad de Gaushi, cantón Riobamba provincia de Chimborazo, la disminución de la producción de hortalizas en los últimos años se debe principalmente al deterioro del suelo causado por el uso excesivo de maquinaria agrícola, así como a la alta dependencia de fertilizantes inorgánicos, lo que ha tenido un impacto negativo en los niveles de rendimiento.

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la producción de dos hortalizas bajo tres tipos de abonos orgánicos. Se estableció un diseño experimental con cuatro tratamientos: T1 (bocashi), T2 (compost), T3 (humus) y T4 (testigo sin abono) y tres repeticiones. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de separación de medias de Tukey al 5%.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 (bocashi) presentó el mayor porcentaje de prendimiento, mayor desarrollo de las plantas, mayor contenido de materia seca y un mayor rendimiento.

La aplicación de bocashi es una estrategia efectiva en el caso de la lechuga, se obtuvo un rendimiento de 21.43 t ha<sup>-1</sup>, para la cebolla se alcanzó 16.07 t ha<sup>-1</sup>, valores representan un aumento significativo en comparación con los tratamientos sin aplicación de bocashi. Además, el uso de este abono orgánico generó una relación costo/beneficio favorable de \$2.02 para la lechuga y \$1.45 para la cebolla. Esto indica que la aplicación de este abono puede ser una alternativa sostenible y beneficiosa para los agricultores de la zona.

**Palabras clave:** Abonos; Bocashi; Hortalizas; Producción; Degradación.

## Abstract

In the community of Gaushi, Riobamba canton, province of Chimborazo, the decrease in vegetable production in recent years is mainly due to the deterioration of the soil caused by the excessive use of agricultural machinery, as well as the high dependence on inorganic fertilizers, which which has had a negative impact on performance levels.

This study aimed to evaluate the production of two vegetables under three types of organic fertilizers. An experimental design was established with four treatments: T1 (bocashi), T2 (compost), T3 (humus) and T4 (control without fertilizer) and three repetitions. The comparison of means was performed using Tukey's mean separation test at 5%.

The results showed significant differences between the treatments. Treatment T1 (bocashi) presented the highest percentage of yield, greater plant development, higher dry matter content and higher yield.

The application of bocashi is an effective strategy in the case of lettuce, a yield of 21.43 t ha<sup>-1</sup> was obtained, for onion it was reached 16.07 t ha<sup>-1</sup>, values represent a significant increase compared to treatments without application of Bocashi. Additionally, the use of this organic fertilizer generated a favorable cost/benefit ratio of \$2.02 for lettuce and \$1.45 for onion. This indicates that the application of this fertilizer can be a sustainable and beneficial alternative for farmers in the area.

**Keywords:** Fertilizers; Bocashi; Vegetables; Production; Degradation.

## Resumo

Na comunidade de Gaushi, cantão de Riobamba, província de Chimborazo, a diminuição da produção vegetal nos últimos anos deve-se principalmente à deterioração dos solos provocada pelo uso excessivo de máquinas agrícolas, bem como à elevada dependência de fertilizantes inorgânicos, que o que teve um impacto negativo nos níveis de desempenho.

Este estudo teve como objetivo avaliar a produção de duas hortícolas submetidas a três tipos de fertilização orgânica. Estabeleceu-se um desenho experimental com quatro tratamentos: T1 (bocashi), T2 (composto), T3 (húmus) e T4 (controlo sem fertilização) e três repetições. A comparação das médias foi realizada pelo teste de separação de médias de Tukey a 5%.

Os resultados mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. O tratamento T1 (bocashi) apresentou uma maior percentagem de produtividade, maior desenvolvimento das plantas, maior teor de matéria seca e maior produtividade.

A aplicação de bocashi é uma estratégia eficaz no caso da alface, obteve-se uma produtividade de 21,43 t ha<sup>-1</sup>, para a cebola atingiu-se 16,07 t ha<sup>-1</sup>, os valores representam um aumento significativo em relação aos tratamentos sem aplicação de Bocashi . Além disso, a utilização deste fertilizante orgânico gerou uma relação custo/benefício favorável de 2,02 dólares para a alface e 1,45 dólares para a cebola. Isto indica que a aplicação deste fertilizante pode ser uma alternativa sustentável e benéfica para os agricultores da região.

**Palavras-chave:** Fertilizantes; Bocashi; Vegetais; Produção; Degradação.

## Introducción

La agricultura orgánica está experimentando un notable y rápido crecimiento tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo. Las regiones con las mayores superficies de tierras agrícolas orgánicas son Oceanía (35,9 millones de hectáreas, que es la mitad de las tierras agrícolas orgánicas del mundo) y Europa (16,5 millones de hectáreas, 23 por ciento). América Latina tiene 8,3 millones de hectáreas (11 por ciento), seguida de Asia (5,9 millones de hectáreas, 8 por ciento), América del Norte (3,6 millones de hectáreas, 5 por ciento) y África (2 millones de hectáreas, 3 por ciento). En el Ecuador apenas el 0.9% del total de espacio productivo corresponde a la agricultura orgánica (Willer et al., 2021).

Este enfoque agrícola, que prioriza la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, utiliza recursos de manera moderada para la producción de alimentos. Atrae especialmente a una generación preocupada por el uso excesivo de materiales sintéticos y prácticas agroindustriales que afectan negativamente la salud del suelo y los recursos naturales del planeta (Nieto Mejía Alvelayis, 2020).

La nutrición de las plantas juega un papel crucial en el crecimiento y la productividad de los cultivos, los nutrientes provienen principalmente del suelo. Para mantener la fertilidad del suelo y garantizar una gestión agrícola sostenible, es necesario reponer los nutrientes absorbidos por las plantas (Naeem et al., 2020).

Los abonos orgánicos en general tienen la capacidad de suministrar nutrientes, mejorando a la vez la acumulación de carbón orgánicos del suelo (COS) (Meena, 2019) Las principales fuentes orgánicas de nutrientes para las plantas son el estiércol animal, compost y otros residuos, y el uso de leguminosas fijadoras de nitrógeno (Bergstrand, 2022).

Los abonos orgánicos estabilizadas pueden proporcionar beneficios sostenidos al suelo a lo largo del tiempo, contribuyendo así a su recuperación y manteniendo sus propiedades mejoradas por periodos más prolongados. Esto contrasta con las enmiendas frescas, que pueden tener un impacto inicial positivo pero que podrían degradarse más rápidamente en comparación (Coll Almela, 2021).

El Bocashi un abono orgánico fermentado elaborado a partir de una mezcla de materiales orgánicos como estiércol, residuos vegetales, melaza, levaduras y otros ingredientes. El proceso de elaboración del bocashi implica una fermentación aeróbica controlada que permite la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes esenciales para las plantas (Ramos Agüero et al., 2014)

Compost: es un abono que proviene del proceso de fermentación en estado sólido, aeróbico, termófilo mediado por microorganismos, a través del cual diferentes materiales orgánicos se transforman en compuestos más estables que son precursores de sustancias húmicas (Sánchez et al., 2017).

El humus es la fracción más estable y descompuesta de la materia orgánica del suelo, producto de la transformación de residuos orgánicos por la acción de microorganismos (Mendivil-Lugo et al., 2020).

El cultivo de hortalizas se ha desarrollado rápidamente para satisfacer la demanda de consumo creciente por parte de la población mundial (Zhang et al., 2022).

El sector de las hortalizas es crucial para elevar la calidad de vida de los pequeños agricultores, tanto hombres como mujeres. Esto no solo se traduce en un incremento en sus ingresos, sino también en una mayor incorporación de hortalizas en su alimentación, lo que contribuye a mejorar su dieta y bienestar en general (Joshi & Piya, 2021)

Bajo este enfoque, la valoración de diversos abonos orgánicos y su utilización en cultivos particulares resulta crucial para mejorar la producción agrícola y la conservación de los recursos del medio ambiente. Esto cobra especial relevancia dado que el Ecuador la agricultura familiar y campesina (AFC) representa aproximadamente el 11% de la población (Morales & Mideros, 2021), y esta población por sus condiciones socioeconómicas recurre a alternativas de producción.

Es así como el deterioro del suelo, el uso excesivo de insumos químicos y la disminución de la producción local han llevado a la comunidad de Gaushi a depender de la compra de hortalizas, generando consecuencias negativas en su situación económica y alimentaria.

Por lo tanto, entender la interacción de los abonos orgánicos con las hortalizas y su entorno busca ofrecer datos útiles a los agricultores locales, facilitando decisiones más fundamentadas en prácticas agrícolas sostenibles y lucrativas. Asimismo, esta investigación puede enriquecer de conocimientos sobre la agricultura orgánica, fomentando su aceptación y consolidación como una alternativa viable y beneficiosa para la producción de alimentos tanto a nivel local como global.

El trabajo de investigación se centró en evaluar cómo tres tipos de fertilizantes orgánicos afectaban el crecimiento y la calidad de dos tipos de vegetales. El objetivo principal fue evaluar la producción de dos hortalizas bajo tres tipos de abonos orgánicos en la comunidad de Gaushi cantón Riobamba-Chimborazo.

## Metodología

El trabajo de investigación se desarrolló en la comunidad de San José de Gaushi de la Parroquia Calpi, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, misma que se encuentra a una latitud: 1°36'26.92"S, longitud: 78°43'58.10"O y a una altitud de 3123 msnm. Esta localidad se caracteriza por tener una temperatura media anual de 16°C, una precipitación media de 750 mm y una humedad relativa del 60%.

La investigación fue aplicada y a nivel experimental puro.

## Tratamientos en estudio

- T1: Bocashi
- T2: Humus
- T3 Compost
- T4: Testigo.

## VARIABLES EVALUADAS

### El porcentaje de prendimiento

Se contabilizó el número de plantas prendidas por cada una de las hortalizas (lechuga y cebolla) a los 8 días después del trasplante, por el cual se utilizó la siguiente ecuación

$$\%prendimiento = \frac{\text{número de plantas prendidas}}{\text{número de plantas transpladas}} \times 100 \quad (1)$$

Citado por (De la Cruz et al., 2014)

### Altura de la planta

Para medir este indicador se manejó un flexómetro para medir la longitud de cada planta desde la base hasta su ápice, se realizó en cada etapa fenológicas, los datos fueron registrados en cm.

### Materia seca

Cosechadas las unidades experimentales de cada tratamiento se tomó 9 plantas (lechuga) al azar dando un total de 36 plantas, estas fueron pesadas, obteniendo el peso húmedo (ecuación 2) posterior fueron sometidas al secado en estufa a 105°C durante 24 horas, se volvió a pesar

consiguiendo un peso seco en gramos, para el peso total se trabajará con la ecuación 3 citada por (Posada et al., 2007)

$$\%Humedad = \frac{\text{peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{peso húmedo}} \times 100 \quad (2)$$

$$\%Materia\ seca = 100 - \%Humedad \quad (3)$$

### Días a la cosecha

Se registraron los días transcurridos entre el trasplante y la cosecha para obtener los datos.

### Rendimiento (t ha<sup>-1</sup>)

El rendimiento de los cultivos es una medida utilizada para cuantificar la producción agrícola por unidad de área de producción (Escalante & Valdivia, 2024)

En nuestro estudio apenas más del 50% de las plantas presentaron su madurez comercial, se procedió a pesar las 120 y 180 plantas de lechugas y cebollas respectivamente y aquellos valores fueron expresados en g planta<sup>-1</sup> posteriormente transformados a t ha<sup>-1</sup>.

### Relación costo/beneficio

El cálculo del C/B que es el cociente entre los beneficios y los costos totales del proyecto, se obtiene una medida numérica que indica si los beneficios esperados justifican los costos incurridos. Un RCB mayor a 1 indica que los beneficios superan los costos y sugiere que el proyecto es rentable y viable desde una perspectiva financiera.

Se lo determina con la siguiente ecuación:

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{IT}{CT} \quad (4)$$

Donde:

**R. B/C:** relación beneficio costo.

**IT:** Ingresos totales por ventas del producto

**CT:** Costos totales.

Para contrastar los datos se utilizó un análisis de varianza del diseño de bloques completamente al azar a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 y la prueba de comparaciones de medias de Tukey a un nivel de significación de 0,05%.

## Análisis estadístico

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que constó de cuatro tratamientos y tres repeticiones. La población de cada unidad experimental estuvo constituida de 44 plantas de lechuga habiendo un total de 528 plantas totales y 120 plantas de cebolla y 1440 totales en el experimento.

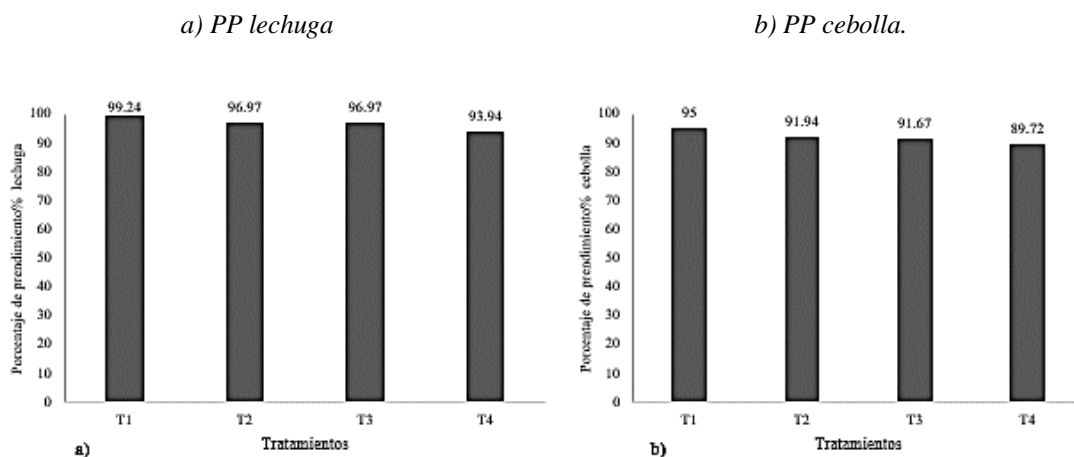
## Resultados

### Prendimiento

**Porcentaje de prendimiento de la lechuga (PPL):** Se registró el prendimiento en todos los tratamientos evaluados. El PPL para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 indica que existe diferencias significativas ( $p=0,035$ ), dando como mayor valor de prendimiento (PPL: 99.24%) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de PPL (93.94 %) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 1a).

**Porcentaje de prendimiento de la cebolla (PPC):** El prendimiento en todos los tratamientos evaluados. El PPC para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 indica que existe diferencias significativas ( $p=0,032$ ), dando como mayor valor de prendimiento (PPC: 95%) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de PPC (89,72%) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 1b).

*Figura 1: Evaluación del porcentaje de prendimiento*



*Elaborado: Autores*



## **Altura de la planta**

**Altura de la planta lechuga (APL):** Con relación al crecimiento de la planta se evaluó la altura de la planta, en sus diferentes etapas fenológicas obteniendo los siguientes resultados:

*Etapa inicial (15 días después del trasplante (DDT)):* El análisis de varianza de los tratamientos evaluados indica que existe diferencias significativas ( $p=0,015$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APL: 4,49 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APL (4,18 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 2a).

*Etapa de desarrollo (30 DDT):* La APL para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 indica que existe diferencias significativas ( $p=0,040$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APL: 9,75 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APL (9,06 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 2b).

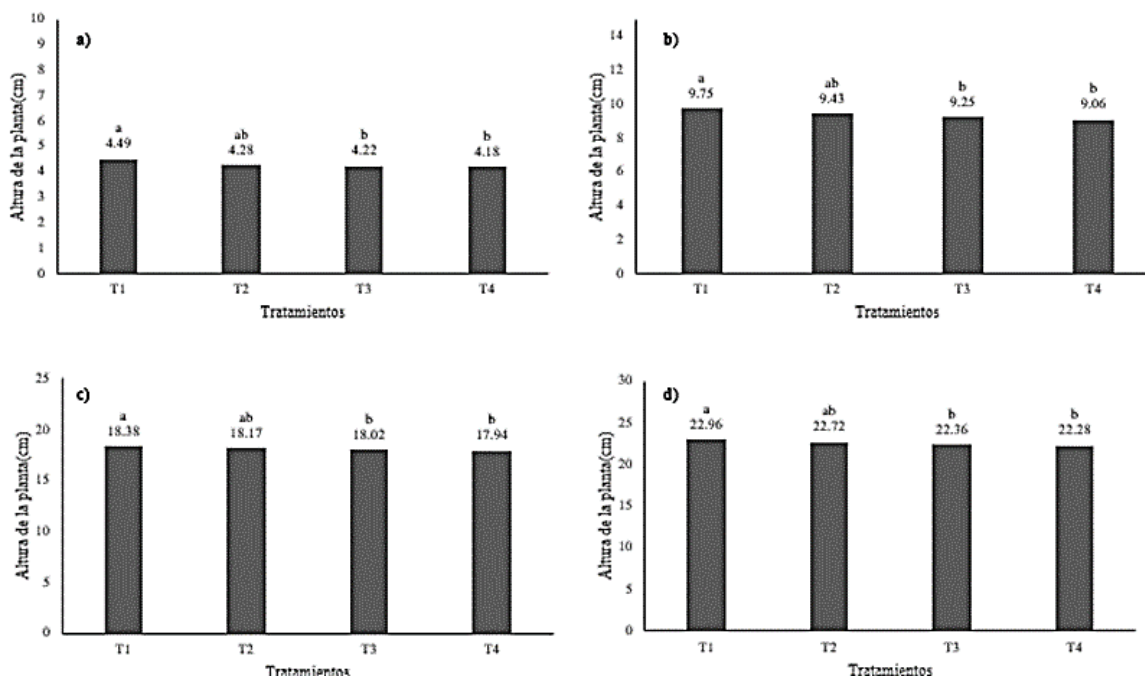
*Etapa intermedia (45 DDT):* El análisis de varianza de los tratamientos evaluados indica que existe diferencias significativas ( $p=0,020$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APL: 18,38 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APL (17,94 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 2c).

*Etapa final (60 DDT):* En la etapa final se determinó que la aplicación de los abonos orgánicos en el cultivo de lechuga ejerció sobre la altura de la planta es así como el análisis de varianza efectuado a los tratamientos nos indica que existe diferencias significativas ( $p=0,003$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APL: 22,96 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APL (22,28 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 2d).

En todas las etapas fenológicas la prueba de separación de medias de Tukey al 5% generó dos rangos de significancia.

**Figura 2:** Evaluación de la altura de la planta de la lechuga en sus diferentes etapas fenológicas

a) Etapa Inicial; b) Etapa de desarrollo; c) Etapa intermedia; d) Etapa final



Elaborado: Autores

**Altura de la planta de cebolla (APC):** Con relación al crecimiento de la planta se evaluó la altura de la planta, en sus diferentes etapas fenológicas obteniendo los siguientes resultados:

**Etapa inicial (30 días después del trasplante (DDT)):** El análisis de varianza de los tratamientos evaluados indica que existe diferencias significativas ( $p=0,0001$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APC: 32,76 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APC (23,89 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 3a).

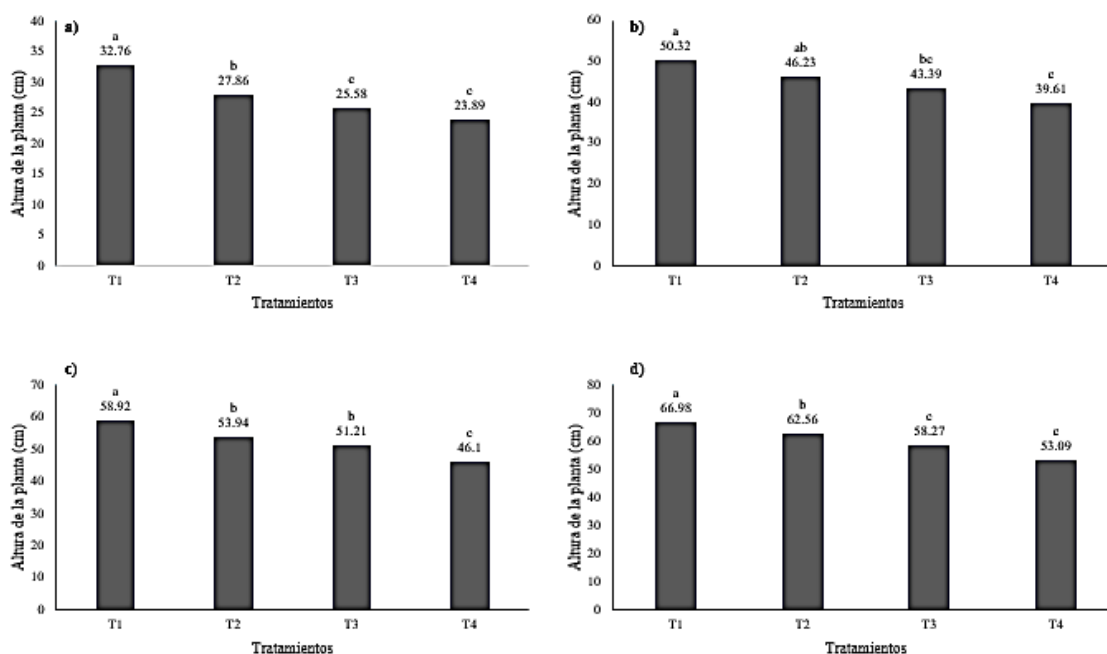
**Etapa de desarrollo (60 DDT):** El análisis de varianza para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 indica que existe diferencias significativas ( $p=0,0001$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APC: 50,32 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APC (39,61 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 3b).

**Etapa de desarrollo (90 DDT):** El análisis de varianza para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 indica que existe diferencias significativas ( $p=0,0004$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APC: 58,92 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APC (46,10 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 3c).

**Etapa intermedia (120 DDT):** El análisis de varianza de los tratamientos evaluados indica que existe diferencias significativas ( $p=0,0001$ ), dando como mayor valor de altura de la planta (APL: 66,98 cm) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de APL (53,09 cm) se registró en el tratamiento testigo, es decir sin aplicación de ningún abono (Figura 3d).

**Figura 3:** Evaluación de la altura de planta de la cebolla

a) Altura de planta a los 30 DDT; b) Altura de planta a las 60 DDT; c) Altura de planta a las 90 DDT y d) Altura de planta a las 120 DDT



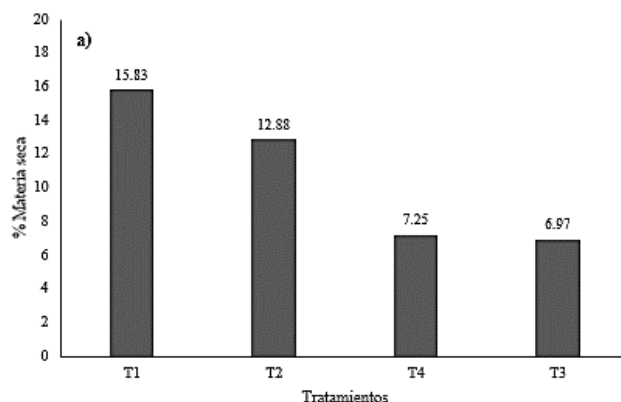
Elaborado: Autores

## Materia Seca

**Porcentaje de materia seca de la lechuga (MSL):** El análisis de varianza determinó que para los tratamientos en estudio en el caso de la lechuga no existió diferencias significativas ( $p=0,49$ ).

**Porcentaje de materia seca de la cebolla (MSC):** El análisis de los datos para la cebolla arrojó como resultado que existe diferencias significativas ( $p=0,0001$ ), dando como mayor valor materia seca (MSC: 15,83%) el tratamiento con la aplicación de Bocashi (T1). El valor más bajo de MSC: (6,97 %) se registró en el tratamiento 3 (Compost) (Figura 4a).

**Figura 4:** Evaluación del porcentaje de materia seca de la cebolla



*Elaborado: Autores*

**Días a la cosecha:** El cultivo de lechuga tiene un ciclo de producción de 61 días después del trasplante, a la cebolla se la cosechó a los 125 días después del trasplanta, bajo las condiciones específicas de la comunidad de Gaushi.

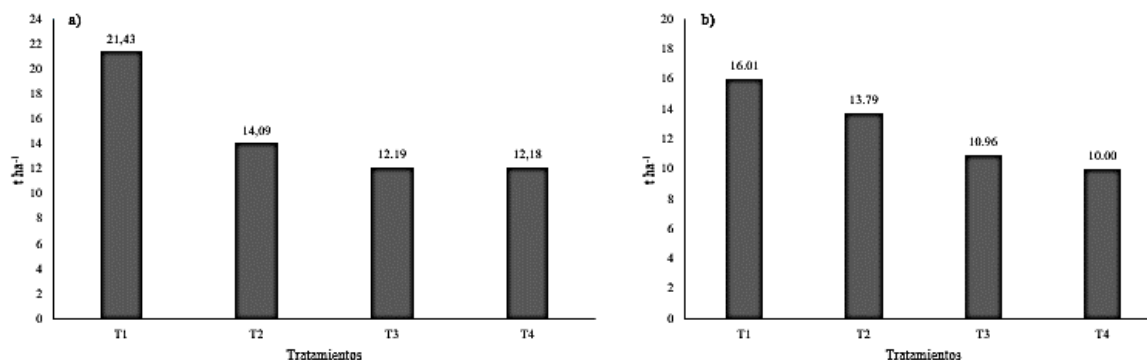
**Rendimiento  $t\ ha^{-1}$ :** En el caso de la lechuga el tratamiento T1 (Bocashi) fue el que mayor rendimiento presentó con una media de 21,43  $t\ ha^{-1}$  y el tratamiento que menor rendimiento presentó fue el T4 tratamiento testigo con una media de 12,18  $t\ ha^{-1}$  (Figura 5a).

Para la cebolla el T1 (Bocashi) fue el tratamiento que fue mayor con un valor de 16,01  $t\ ha^{-1}$  y el tratamiento testigo (T4) fue el que menor valor se obtuvo 10,00  $t\ ha^{-1}$  (Figura 5b).

**Figura 5:** Evaluación del rendimiento

a) Rendimiento de la lechuga

b) Rendimiento de la cebolla



*Elaborado: Autores*

## Relación costo/beneficio (C/B)

## Lechuga

Para el cultivo de la lechuga de acuerdo con el análisis de la relación (C/B) realizado en los diferentes tratamientos, se encontró lo siguiente: el tratamiento 1, que utilizó Bocashi como abono orgánico, generó la mayor rentabilidad. Por cada dólar invertido en este tratamiento, se obtuvo una ganancia de \$1,02 (Tabla 1).

**Tabla 1:** Costo/ Beneficio en Lechuga

Tratamiento	Ingresos	Egresos	C/B
T1	13783,33	6810,11	2,02
T2	9427,64	6016,36	1,57
T3	9427,64	6016,36	1,57
T4	5000,00	3410,11	1,47

*Elaborado: Autores*

En contraste, el tratamiento 4, que actuó como testigo sin aplicación de abonos, presentó la menor rentabilidad. Por cada dólar invertido en este tratamiento, se obtuvo una ganancia de solo \$0,47 (Tabla 1).

## Cebolla

En el análisis C/B de producción de la cebolla en los diferentes tratamientos, uno de los principales fue el tratamiento 1 (Bocashi) que generó mayor rentabilidad por cada dólar invertido se tendrá una ganancia de \$ 0,45; y los que no presentan rentabilidad son los tratamientos 3 - 4 (Compost - Testigo) (Tabla 2).

**Tabla 2:** Costo/ Beneficio en cebolla

Tratamiento	Ingresos	Egresos	B/C
T1	10142,20	6999,64	1,45
T2	7045,13	6183,39	1,14
T3	5583,29	6160,89	0,91
T4	3191,44	3543,39	0,90

*Elaborado: Autores*

## Discusión

Los resultados presentados muestran que la aplicación de bocashi como abono orgánico tuvo un efecto positivo en el porcentaje de prendimiento tanto de lechuga como de cebolla, en comparación con los otros tratamientos evaluados, incluyendo el testigo sin abono.

Por su parte Neri Chávez et al., (2017) destacó que la aplicación de biopreparados, entre los que se incluye el bocashi, ejerce una influencia positiva en el prendimiento y rendimiento del cultivo de lechuga. Además, la aplicación del bocashi mejora el desarrollo de la lechuga en comparación a no aplicar ningún tipo de abono Loarte Lelis, (2018) y Lima et al., (2022).

En el caso de la cebolla Méndez y Viteri, (2007) al evaluar el efecto de cuatro tipos de bocashi en el cultivo de cebolla, los autores informaron que en general, el bocashi favoreció un mejor desarrollo de la planta de cebolla en comparación con los tratamientos testigo, estos resultados también lo obtuvo Bravo, (2015), en su trabajo de investigación.

En cuanto a la materia seca diversos estudios indican que la aplicación de bocashi, especialmente cuando se combina con microorganismos eficientes, tiene un efecto positivo y significativo en la acumulación de materia seca en los cultivos, incluyendo hortalizas, Sarmiento et al., (2019) y Ávila Franco et al., (2021).

En el caso del rendimiento Álvarez-Solís et al., (2016), en su estudio determinaron que en el caso de la cebolla con la aplicación del bocashi se alcanzó un rendimiento de  $21 \text{ t ha}^{-1}$ ,

Estos estudios respaldan los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, donde el tratamiento con bocashi (T1) presentó los mayores porcentajes de prendimiento, altura de planta, porcentaje de materia seca y rendimiento en el ciclo de vida de las dos hortalizas estudiadas lechuga y cebolla, en comparación con los demás tratamientos. Esto se debe a que el bocashi aporta materia orgánica y nutrientes al suelo, mejorando sus propiedades físicas, químicas y biológicas, lo que favorece el desarrollo y establecimiento de los cultivos.

## Conclusiones

- Los resultados del estudio demuestran que la aplicación de bocashi (T1), un abono orgánico fermentado, tuvo un efecto positivo y significativo en los cultivos de lechuga y cebolla en la comunidad de Gaushi. El T1 presentó los mayores porcentajes de prendimiento, alcanzando valores de hasta 99.24% en lechuga y 95% en cebolla, en comparación con los demás tratamientos evaluados, incluido el testigo sin abono.

- Además, las plantas de lechuga y cebolla cultivadas con bocashi mostraron un mejor desarrollo vegetativo, con mayores valores en variables como altura de planta y peso fresco por planta. Esto se tradujo en un incremento del 40% en el rendimiento de lechuga y un 60% para la cebolla por hectárea en el tratamiento con bocashi, en comparación al testigo.
- El análisis económico reveló que el T1 tuvo la mayor relación costo - beneficio, lo que indica una mayor rentabilidad para los productores.

### **Agradecimiento**

Los autores agradecen al proyecto de vinculación “Generación e implementación de alternativas tecnológicas para los sistemas de producción agropecuario forestales de la agricultura familiar”, de la Facultad de Recursos Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### **Referencias**

1. Álvarez-Solís, J. D., Mendoza-Núñez, J. A., León-Martínez, N. S., Castellanos-Albores, J., & Federico A, G.-M. (2016). EFFECT OF BOKASHI AND VERMICOMPOST LEACHATE ON YIELD AND QUALITY OF PEPPER (*Capsicum annum*) AND ONION (*Allium cepa*) UNDER MONOCULTURE AND INTERCROPPING CULTURES. *Ciencia e Investigación Agraria*, 43(2). <https://doi.org/10.4067/s0718-16202016000200007>
2. Ávila Franco, A., Vargas Guillén, P. I., & Mora Briones, N. A. (2021). Influencia del bocashi como complemento de la fertilización nitrogenada en el cultivo del maíz (*zea mays*). *SATHIRI*, 16(1). <https://doi.org/10.32645/13906925.1047>
3. Bergstrand, K. J. (2022). Organic fertilizers in greenhouse production systems – a review. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 295). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110855>
4. Bravo, M. (2015). COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CUATRO HORTALIZAS DE HOJA CON TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CANTÓN ESMERALDAS. [Thesis, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8f70fc9e-7fd8-45a0-95b2-f3fc97693e1d/content>

5. Coll Almela, M. D. (2021). Construyendo materia orgánica en suelos degradados bajo clima semiárido mediante el uso de enmiendas orgánicas. Proyecto de Investigación: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/101951>
6. De la Cruz, W., Domínguez Brito, J., De la A, V., & Díaz Viruliche, L. (2014). Evaluación del efecto de cinco sustratos y una dosis de Ácido  $\alpha$ . Naftalen-acético (ANA) en la propagación de esquejes de vainilla (*Vanilla sp*). *Revista Amazónica. Ciencia y Tecnología*, 3(3). <https://doi.org/10.59410/racyt-v03n03ep02-0042>
7. Escalante, A., & Valdivia, W. (2024). UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA TESIS: Temperaturas extremas y su efecto en la demanda de factores de los agricultores de subsistencia: Región Cusco, período 2007-2021 Línea de Investigación: Pobreza, desigualdad y desarrollo regional.
8. Joshi, N. P., & Piya, L. (2021). Determinants of Small-Scale Commercial Vegetable Farming Among Vegetable Growers in Nepal. *SAGE Open*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/21582440211010168>
9. Lima, D. P. de, Fregonezi, G. A. de F., Hata, F. T., Ventura, M. U., Resende, J. T. V. de, Wanderley, C. da S., Figueiredo, A., Lima, D. P. de, Fregonezi, G. A. de F., Hata, F. T., Ventura, M. U., Resende, J. T. V. de, Wanderley, C. da S., & Figueiredo, A. (2022). Use of reduced Bokashi doses is similar to NPK fertilization in iceberg lettuce production. *Agronomía Colombiana*, 40(2), 293–299. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v40n2.102900>
10. Loarte Lelis, A. V. A. P. (2018). Efecto del tiempo de maduración y de microorganismos eficientes en el contenido nutricional del bocashi. *CEDAMAZ*, 8, 30–36. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/570>
11. Meena, R. S. (2019). Nutrient dynamics for sustainable crop production. In *Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production*. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-8660-2>
12. Méndez Martha, V. S. E. (2007). Alternativas de biofertilización para la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*) en Cucaita, Boyacá. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 168–175. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a19.pdf>



13. Mendivil-Lugo, C., Nava-Pérez, E., Armenta-Bojórquez, A. D., Ruelas-Ayala, R. D., & Félix-Herrán, J. A. (2020). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano. *Biotecnia*, 22(1).
14. Morales, M., & Mideros, A. (2021). Análisis de la pobreza multidimensional en los hogares de la agricultura familiar campesina en el Ecuador, 2009- 2019. *Revista Economía*, 73(118). <https://doi.org/10.29166/economia.v73i118.3379>
15. Naeem, M., Ansari, A. A., & Gill, S. S. (2020). Contaminants in agriculture: Sources, impacts and management. In *Contaminants in Agriculture: Sources, Impacts and Management*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41552-5>
16. Neri Chávez, J. C., Oclocho García, F. E., Huamán Huamán, E., & Collazos Silva, R. (2017). Influencia de la aplicación de biopreparados en el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 1(2). <https://doi.org/10.25127/aps.20172.360>
17. Nieto Mejía Alvelayis. (2020). Perspectivas turísticas: una discusión entre lo social y lo cultural. In *Perspectivas turísticas: una discusión entre lo social y lo cultural*. <https://doi.org/10.7476/9786289558265>
18. Posada, S. L., Angulo, J., & Restrepo, L. F. (2007). Validación de métodos de secado para la determinación de materia seca en especies forrajeras. *Livestock Research for Rural Development*, 19(3).
19. Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E., Soto Carreño, F., & Cabrera Rodríguez, J. A. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos Tropicales*, 35(2).
20. Sánchez, Ó. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. In *Waste Management* (Vol. 69). <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.012>
21. Sarmiento, G., Amézquita, M., & Mena, L. (2019). Use of bocashi and effective microorganisms as an ecological alternative in strawberry crops in arid zones. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55–61. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>
22. Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., & Schlatter, B. (2021). The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021 [El Mundo de la Agricultura Orgánica Estadísticas y Tendencias emergentes 2021]. In *The World of Organic Agriculture*.

23. Zhang, Y. jie, Gao, W., Luan, H. an, Tang, J. wei, Li, R. nan, Li, M. yue, Zhang, H. zhi, & Huang, S. wen. (2022). Effects of a decade of organic fertilizer substitution on vegetable yield and soil phosphorus pools, phosphatase activities, and the microbial community in a greenhouse vegetable production system. *Journal of Integrative Agriculture*, 21(7). [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(21\)63715-2](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(21)63715-2)

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).