

# 06

## INCIDENCIA DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

INCIDENCE OF FERTILIZATION ORGANIC ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF CROP OF LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)

Miguel Ángel García Torres<sup>1</sup>

E-mail: [mgarcia4@utmachala.edu.ec](mailto:mgarcia4@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8707-2812>

Irán Rodríguez Delgado<sup>1</sup>

E-mail: [irodriguez@utmachala.edu.ec](mailto:irodriguez@utmachala.edu.ec)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6453-2108>

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. El Oro, Ecuador.

### Cita sugerida (APA, séptima edición)

García Torres, M. A., Rodríguez Delgado, I. (2023). Incidencia de fertilización orgánica en crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(3), 43-52. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

La utilización de compuestos orgánicos en la fertilización de hortalizas constituye una alternativa eficaz que posibilita el incremento de la producción sostenible en armonía con el ambiente. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes fertilizantes orgánicos en parámetros morfológicos y agronómicos del cultivo de lechuga en la granja Santa Inés. Para ello, se desarrolló una investigación experimental en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala, El Oro, Ecuador, donde se utilizaron fertilizantes orgánicos (gallinaza, compost y humus de lombriz) aplicados a una dosis de 20 t/ha, de forma manual, 15 antes de la plantación realizada mediante trasplante. Se utilizó el cultivar Crespa establecido en semillero previamente. El trasplante se realizó de manera manual. Se midieron semanalmente las variables de ancho, largo y número de hojas, así como, el rendimiento agrícola. La utilización del compost presentó el mayor efecto en el incremento del rendimiento con un 40,5 t/ha, así como, en el ancho y número de hojas, excepto en el largo de la hoja, donde destacó la gallinaza con 18,9 cm. El control mostró respuestas positivas del cultivo lo cual se encuentra asociado con la fertilidad natural del área utilizada para el experimento.

### Palabras clave:

Fertilización, materia orgánica, rendimiento agrícola.

### SUMMARY

The use of organic compounds in the fertilization of vegetables constitutes an effective alternative that enables the increase of sustainable production in harmony with the environment. The objective of the work was to determine the effect of the application of different organic fertilizers on morphological and agronomic parameters of the lettuce crop on the Santa Inés farm. For this, an experimental investigation was developed at the Faculty of Agricultural Sciences, Technical University of Machala, El Oro, Ecuador, where organic fertilizers (chicken manure, compost and worm humus) were applied at a dose of 20 t/ha, of manually, 15 before planting by transplant. The Crespa cultivar previously established in the seedbed was used. The transplant was performed manually. The variables of width, length and number of leaves were measured weekly, as well as the agricultural yield. The use of compost had the greatest effect in increasing yield with 40,5 t/ha, as well as in the width and number of leaves, except in the length of the leaf, where chicken manure stood out with 18,9 cm. The control showed positive responses from the crop, which is associated with the natural fertility of the area used for the experiment.

### Keywords:

Fertilization, organic matter, agricultural yield.

## INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva histórica, la aparición de la agricultura y la ganadería determinó y cambió la evolución de los seres humanos, a partir de la domesticación de animales y plantas (Bula, 2020), dentro de las cuales las hortalizas han desempeñado un rol importante por el aporte que realizan en la alimentación saludable de las personas.

Las hortalizas constituyen una excelente fuente de nutrientes y vitaminas que ofrecen una amplia gama de beneficios para el cuerpo, como la regeneración de tejidos mediante las proteínas y de energía a través de los carbohidratos (Veymar, 2017).

Las hortalizas de hojas son vegetales cuyas partes constituyen alimentos para las personas, incluyen las hojas y los brotes en desarrollo; pueden ser cultivadas durante todo el año, si se cuentan con las condiciones adecuadas (J-Green, 2005), dentro de las cuales la lechuga es una de las principales. La hoja de lechuga posee gran variedad de nutrientes como vitaminas (A, B6, C, E, K, B1, B2) y minerales (Calcio, Hierro, Magnesio, Fósforo y Zinc) (Ruíz, 2022).

La producción de lechuga a nivel mundial ha ido en aumento en las últimas décadas. Se cultiva en gran variedad de climas y regiones, lo que la convierte en una hortaliza popular en muchas partes del mundo. China ha sido históricamente el principal productor de lechuga a nivel mundial, seguido por países como los Estados Unidos, India, Irán y España. La producción puede variar según las condiciones climáticas y las preferencias de consumo en cada país (FAOSTAT, 2022).

En Ecuador la mayor producción se encuentra en la provincia de Pichincha donde se obtuvieron 15.575 t en 924 ha, seguido de Chimborazo con una producción de 1.905 t.

La lechuga se caracteriza por poseer una serie de etapas muy definidas en el crecimiento y desarrollo, cada una marcada en la morfología de la planta y en la formación de tejidos.

Dispone de un sistema radicular poco desarrollado, por ello, para un óptimo aprovechamiento de los nutrientes es importante situarlos cerca de la planta y a poca profundidad, aunque es muy sensible a la salinidad (Weerda, 2010). Se adapta a climas frescos y húmedos, la temperatura media de crecimiento se sitúa entre 15 y 20°C (Sepúlveda, 2021). Se puede sembrar o trasplantar durante todo el año y el rendimiento puede variar según las condiciones edafoclimáticas en las que se desarrolla (Eda, 2009).

En cuanto a la producción y fertilización durante los últimos años en el cultivo de esta hortaliza ha tenido un gran significado en cuanto el incremento, rendimiento y calidad (Rendón, 2012) orientada al segmento de mercado gourmet. Este factor es debido a la gran aceptación de

la lechuga, que se ha convertido prácticamente en un requerimiento para este tipo de mercado. En los últimos años se ha cultivado bajo invernaderos para su exportación y se han abierto mercados con muy buen potencial en las épocas de venta comercial. En Ecuador hay 1.145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70 % es de lechuga criolla, mientras el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias con mayor producción son Cotopaxi (481 ha). El balance adecuado en las relaciones entre macronutrientes es fundamental para tener mayor eficiencia en la absorción de los mismos y producción (Lara-Herrera et al., 2023).

En la provincia de El Oro la productividad de las hortalizas es menor, debido al uso excesivo de plaguicidas, fertilizantes, al cambio climático e inadecuado manejo de labores culturales, por lo que, es necesario la búsqueda de nuevas alternativas para la producción hortícola (Guillén, 2023).

Una alternativa favorable es el uso de fertilización orgánica, con la finalidad de disminuir costos de aumentar la producción, mitigar la degradación del suelo y disminuir afectaciones a la salud de las personas con el consumo de alimentos sanos y libres de residuos de plaguicidas (Kexin, 2023).

El compost se utiliza como sustrato o enmienda orgánica para mejorar la producción y la calidad de los cultivos (Giménez et al., 2019).

Los fertilizantes orgánicos calientan el suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas; en las tierras en donde no existen su presencia, el suelo se vuelve frío y de pésimas características para el crecimiento (Ruíz, 2022).

Su uso es recomendable para toda clase de suelos, especialmente, para aquellos de bajo contenido en materias orgánicas, desgastados por efectos de la erosión y su utilización contribuye a regenerar suelos aptos para la agricultura (Mosquera, 2010).

El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la aplicación de diferentes fertilizantes orgánicos en parámetros morfológicos y agronómicos del cultivo de lechuga en la granja Santa Inés.

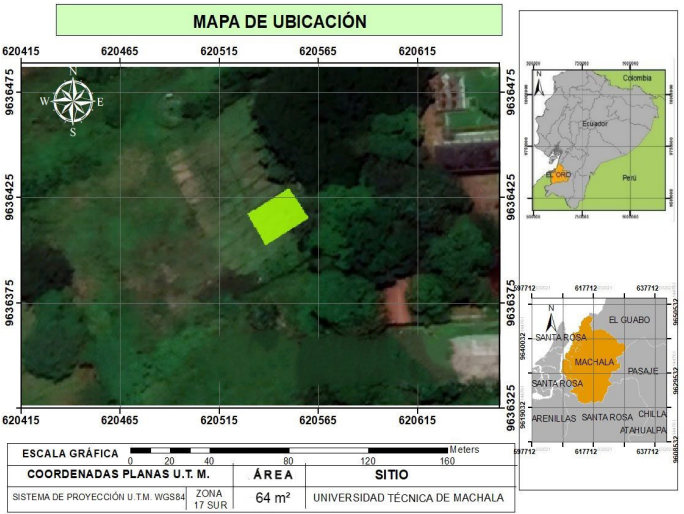
## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Ubicación del área de estudio*

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja Santa Inés, en Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador, en las coordenadas geográficas 03°17'16" de latitud Sur y 79°54'05" de longitud, a una altitud de 5 msnm (Figura 1). La zona de estudio se caracteriza por presentar suelos aluviales pertenecientes al orden Inceptisol, clase textural

franco arcillo-arenoso y franco arenosa, con buen drenaje, baja conductividad eléctrica y materia orgánica, así como, un pH de 6,8 (Villaseñor et al., 2015).

Figura 1. Ubicación georreferenciada del área experimental



Diseño del experimento

Para el desarrollo de la investigación se utilizó un Diseño Cuadrado Latino simple 4x4; los tratamientos fueron distribuidos completamente al azar dentro de cada columna de forma independiente y replicados cuatro veces, conformándose 16 unidades experimentales (parcelas de 1,30 m de largo x 1,30 m de ancho alcanzando 1,69 m² y separadas en pasillos de 0,5 m), en las cuales se ubicaron cuatro surcos, separados a una distancia de 0,30 cm, y entre plantas la distancia fue de 0,25 m.

La dosis utilizada para la aplicación de los fertilizantes orgánicos gallinaza, compost y humus de lombriz fue de 20 t/ha área total mezclada con el suelo. La caracterización de los sustratos orgánicos aplicados se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos objeto de estudio

| Tratamientos  | Composición                                                                                                   |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Control       | Testigo sin aplicación                                                                                        |
| Gallinaza     | 65% materia orgánica, nitrógeno 3%, ácidos húmicos 43,50%, fósforo 3%, potasio 2,50 y un pH de 7.             |
| Compost       | 80% materia orgánica, nitrógeno 4%, humedad 45%, fósforo 2,5%, potasio 1,5%, ácidos húmicos 5 % y un pH de 7. |
| Humus Lombriz | 50%, nitrógeno 2%, humedad 40%, fósforo 2,5%, potasio 1,5%, ácidos húmicos 5% y un pH de 7.                   |

Fuente: Elaboración propia

Manejo del experimento

Preparación del terreno

Para la elaboración de este trabajo experimental se preparó el terreno antes realizar el diseño lo cual se utilizó rastrillo y pala con la finalidad de remover el suelo, garantizándose uniformidad y superficie adecuada para el desarrollo del cultivo.

Preparación de semillero

Se colocó sustrato en un semillero y en una bandeja, para sembrar las semillas de lechuga, que se realizó al voleo y directamente al semillero el 6 de febrero de 2023.

Aplicación de los fertilizantes

Se aplicó el abono de gallinaza, el compost y el de humus de lombriz el mismo día 1 semana antes del trasplante de la lechuga. Se aplicó 0.09 kg a cada unidad experimental siguiendo el diseño que se planteó para el proyecto. Se realizó manualmente en medio del surco colocando de manera homogénea a cada unidad experimental.

Trasplante

La variedad utilizada fue Crespa verde la cual hace parte del tipo de lechuga de corte, que se caracteriza por la presencia de hojas sueltas y rosetas planas, con gran uniformidad y un buen rendimiento (Sepúlveda, 2021).

Se realizó el trasplante 14 días después de la siembra en semillero, de forma manual, teniendo cuidado en no provocar daños mecánicos y afectaciones en colocando la planta cuidadosa del semillero hacia el suelo.

Las variables medidas fueron largo y ancho de la hoja (cm); número de hojas por planta con periodicidad semanal, además del peso de la planta de lechuga y rendimiento agrícola al final del ciclo del cultivo.

Procedimiento estadístico

Para determinar la presencia o no de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos objeto de estudio en función de las variables fueron largo y ancho de la hoja (cm); número de hojas por planta con periodicidad semanal, además del peso de la planta de lechuga y rendimiento agrícola al final del ciclo del cultivo su utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor intersujetos. El análisis estadístico fue segmentado por cada momento de medición.

Los datos obtenidos fueron procesados con el paquete estadístico SPSS versión 25 de prueba para Windows, con una confiabilidad en la estimación de los resultados del 95% ( $\alpha=0,05$ ).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ancho de la hoja

En la tabla 2 muestra el análisis estadístico ANOVA en los diferentes momentos de medición, en donde el p-valor es

menor al alfa predefinido, por ello, se evidencia que en todos los momentos de medición se presentó efecto de los compuestos orgánicos en el ancho de las hojas de lechuga.

Tabla 2. Resultados del ANOVA de un factor intergrupos para ancho de la hoja de lechuga

| Momento de medición |              | Suma de cuadrados | gl  | Cuadrados medios | F      | p-valor |
|---------------------|--------------|-------------------|-----|------------------|--------|---------|
| 0 días              | Entre grupos | 32,106            | 3   | 10,702           | 32,540 | 0,000   |
|                     | Errores      | 51,306            | 156 | 0,329            |        |         |
|                     | Total        | 83,412            | 159 |                  |        |         |
| 7 días              | Entre grupos | 66,338            | 3   | 22,113           | 25,450 | 0,000   |
|                     | Errores      | 135,541           | 156 | 0,869            |        |         |
|                     | Total        | 201,880           | 159 |                  |        |         |
| 14 días             | Entre grupos | 63,442            | 3   | 21,147           | 25,194 | 0,000   |
|                     | Errores      | 130,940           | 156 | 0,839            |        |         |
|                     | Total        | 194,382           | 159 |                  |        |         |
| 21 días             | Entre grupos | 44,567            | 3   | 14,856           | 23,955 | 0,000   |
|                     | Errores      | 96,744            | 156 | 0,620            |        |         |
|                     | Total        | 141,311           | 159 |                  |        |         |
| 28 días             | Entre grupos | 52,017            | 3   | 17,339           | 22,641 | 0,000   |
|                     | Errores      | 119,469           | 156 | 0,766            |        |         |
|                     | Total        | 171,486           | 159 |                  |        |         |
| 35 días             | Entre grupos | 59,080            | 3   | 19,693           | 20,484 | 0,000   |
|                     | Errores      | 149,981           | 156 | 0,961            |        |         |
|                     | Total        | 209,061           | 159 |                  |        |         |
| 42 días             | Entre grupos | 139,156           | 3   | 46,385           | 40,293 | 0,000   |
|                     | Errores      | 179,587           | 156 | 1,151            |        |         |
|                     | Total        | 318,744           | 159 |                  |        |         |
| 49 días             | Entre grupos | 188,736           | 3   | 62,912           | 34,138 | 0,000   |
|                     | Errores      | 287,491           | 156 | 1,843            |        |         |
|                     | Total        | 476,228           | 159 |                  |        |         |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observan los resultados obtenidos en la prueba Duncan, para el caso de la variable ancho de la hoja los cuales indican que la utilización del compost

alcanzó los mayores valores en todos los momentos de medición, superiores en la mayoría de las ocasiones al testigo y a los demás compuestos utilizados.

Tabla 3. Comportamiento del ancho de la hoja de lechuga bajo el efecto de los fertilizantes orgánicos utilizados en los diferentes momentos de medición

| Momento de medición | Tratamientos objeto de estudio |                     |                   |                            |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
|                     | Testigo absoluto               | Gallinaza (20 t/ha) | Compost (20 t/ha) | Humus de lombriz (20 t/ha) |
| 0 días              | 2,4b                           | 2,3b                | 3,4a              | 2,4b                       |
| 7 días              | 5,1a                           | 4,2b                | 5,3a              | 3,7c                       |
| 14 días             | 6,6b                           | 6c                  | 7,2a              | 5,5d                       |
| 21 días             | 8,0b                           | 7,2c                | 8,5a              | 7,3c                       |

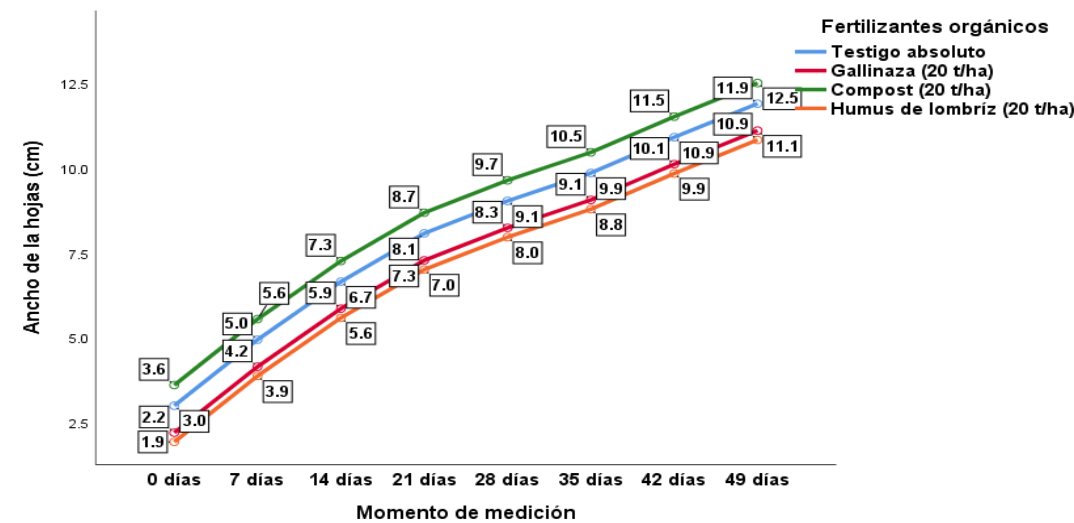
|         |       |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 28 días | 9,0b  | 8,2c  | 9,5a  | 8,2c  |
| 35 días | 9,8b  | 9c    | 10,4a | 8,9c  |
| 42 días | 10,9b | 9,9c  | 11,9a | 9,5c  |
| 49 días | 12,3a | 10,9b | 12,8a | 10,1c |

Fuente: Elaboración propia

\*Letras diferentes, en cada momento de evaluación, indican diferencias estadísticas significativas entre fertilizantes orgánicos para un p-valor≤0,05 (prueba de Duncan).

En la figura 2 se puede observar que desde el cero día de medición hasta la última semana de la cosecha el compost y el humus de lombriz poseen alta diferencia significativa, siendo el compost el que destacó en todos los momentos de medición, esto debido a la dosificación que se aplicó al cultivo. Muñuz (2015) alcanzó menores valores con el testigo absoluto asociado con el menor porcentaje de materia orgánica del suelo.

**Figura 2.** Comportamiento del Ancho de la hoja en diferentes momentos bajo el efecto de los sustratos orgánicos utilizados



### Largo de la hoja

Los resultados según la tabla 3 demuestran que existen diferencias significativas entre los tratamientos en los diferentes momentos de medición en función del largo de la hoja; resultados similares obtuvo Gutierrez (2013) en su trabajo investigativo.

**Tabla 3.** Resultados del ANOVA de un factor intergrupos para largo la hoja de lechuga

| Momento de medición |              | Suma de cuadrados | gl  | Cuadrados medios | F     | p-valor |
|---------------------|--------------|-------------------|-----|------------------|-------|---------|
| 0 días              | Entre grupos | 29.045            | 3   | 9.682            | 6.731 | ,000    |
|                     | Errores      | 224.395           | 156 | 1.438            |       |         |
|                     | Total        | 253.440           | 159 |                  |       |         |
| 7 días              | Entre grupos | 31.105            | 3   | 10.368           | 5.211 | ,002    |
|                     | Errores      | 310.359           | 156 | 1.989            |       |         |
|                     | Total        | 341.464           | 159 |                  |       |         |
| 14 días             | Entre grupos | 30.080            | 3   | 10.027           | 7.523 | ,000    |
|                     | Errores      | 207.906           | 156 | 1.333            |       |         |
|                     | Total        | 237.986           | 159 |                  |       |         |

|         |              |         |     |        |        |      |
|---------|--------------|---------|-----|--------|--------|------|
| 21 días | Entre grupos | 96.817  | 3   | 32.272 | 35.471 | ,000 |
|         | Errores      | 141.931 | 156 | .910   |        |      |
|         | Total        | 238.748 | 159 |        |        |      |
| 28 días | Entre grupos | 89.017  | 3   | 29.672 | 30.956 | ,000 |
|         | Errores      | 149.531 | 156 | .959   |        |      |
|         | Total        | 238.548 | 159 |        |        |      |
| 35 días | Entre grupos | 76.592  | 3   | 25.531 | 30.468 | ,000 |
|         | Errores      | 130.719 | 156 | .838   |        |      |
|         | Total        | 207.311 | 159 |        |        |      |
| 42 días | Entre grupos | 21.237  | 3   | 7.079  | 10.718 | ,000 |
|         | Errores      | 103.038 | 156 | .660   |        |      |
|         | Total        | 124.275 | 159 |        |        |      |
| 49 días | Entre grupos | 20.522  | 3   | 6.841  | 10.570 | ,000 |
|         | Errores      | 100.958 | 156 | .647   |        |      |
|         | Total        | 121.480 | 159 |        |        |      |

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 6 se observan los resultados obtenidos en la prueba Duncan, para el caso de la variable largo de la hoja los cuales indican que la utilización de gallinaza alcanzó los mayores valores en todos los momentos de

medición, superiores en la mayoría de las ocasiones al testigo y a los demás compuestos utilizados.

**Tabla 6.** Comportamiento del largo de la hoja de lechuga bajo el efecto de los fertilizantes orgánicos utilizados en los diferentes momentos de medición

| Momento de medición | Tratamientos objeto de estudio |                     |                   |                            |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
|                     | Testigo absoluto               | Gallinaza (20 t/ha) | Compost (20 t/ha) | Humus de lombriz (20 t/ha) |
| 0 días              | 7,8a                           | 7,7a                | 6,7b              | 7,5a                       |
| 7 días              | 9,9b                           | 10,9a               | 9,8b              | 10,0b                      |
| 14 días             | 12,1b                          | 13,3a               | 12,3b             | 12,5b                      |
| 21 días             | 13,2c                          | 15,2 a              | 13,5c             | 14,01b                     |
| 28 días             | 14,2c                          | 16,1a               | 14,4bc            | 14,7b                      |
| 35 días             | 15,3bc                         | 16,9a               | 15,1c             | 15,7b                      |
| 42 días             | 16,6b                          | 17,6a               | 17,3a             | 17,5a                      |
| 49 días             | 17,9b                          | 18,7a               | 17,8b             | 18b                        |

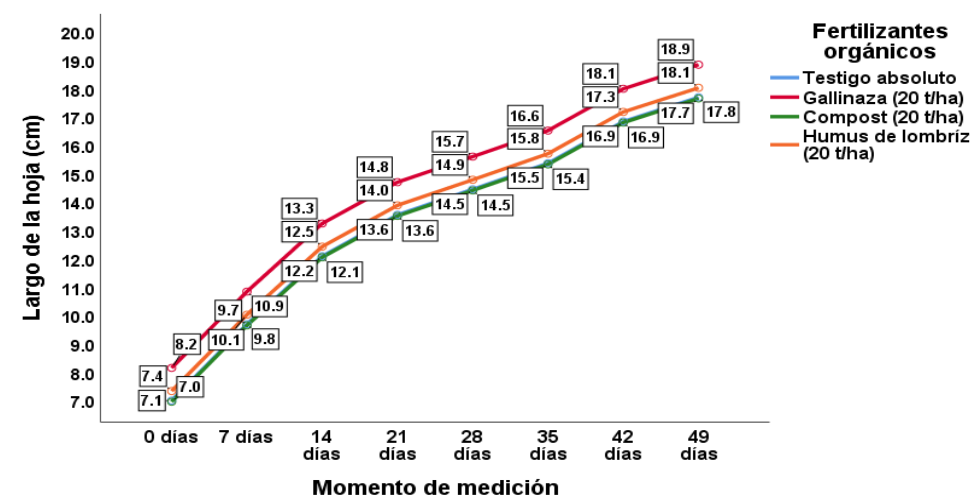
**Fuente:** Elaboración propia

\*Letras diferentes, en cada momento de evaluación, indican diferencias estadísticas significativas entre fertilizantes orgánicos para un  $p\text{-valor} \leq 0,05$  (prueba de Duncan).

De acuerdo al análisis estadístico de las características morfoagronómicas de la lechuga que se detalla en la figura 6 se determinó que la gallinaza con 3% de nitrógeno y 65 % de materia orgánica predominó con 18.9 cm de largo a diferencia de los demás tratamientos que la dosis

que se aplicó fue mayor pero no tuvo relevancia en el resultado. Corroborando los datos con (Aruani, M. C; Gili & Fernández, L; González, R; Reeb, P; Sánchez, 2008) expresa que los datos obtenidos con fertilización orgánica fue favorable el crecimiento y desarrollo.

**Figura 3.** Comportamiento del largo de la hoja en diferentes momentos bajo el efecto de los sustratos orgánicos utilizados



Número de hojas

En la tabla 4 se muestran los resultados del análisis de varianza para la variable número de hojas donde existen diferencias significativas a los cero días luego a los 21

días hasta los 49 días de la cosecha. Sin embargo, en los días que no presentaron diferencias significativas fue a los 7 y a los 14 días, esto debido a que el p-valor es mayor al alfa establecido.

**Tabla 4.** Resultados del ANOVA de un factor intergrupos para largo la hoja de lechuga

| Momento de medición |              | Suma de cuadrados | gl  | Cuadrados medios | F      | p-valor |
|---------------------|--------------|-------------------|-----|------------------|--------|---------|
| 0 días              | Entre grupos | 4.350             | 3   | 1.450            | 3.161  | 0,026   |
|                     | Errores      | 71.550            | 156 | 0.459            |        |         |
|                     | Total        | 75.900            | 159 |                  |        |         |
| 7 días              | Entre grupos | 2.100             | 3   | 0.700            | .857   | 0,465   |
|                     | Errores      | 127.400           | 156 | 0.817            |        |         |
|                     | Total        | 129.500           | 159 |                  |        |         |
| 14 días             | Entre grupos | 2.225             | 3   | 0.742            | 0.520  | 0,669   |
|                     | Errores      | 222.550           | 156 | 1.427            |        |         |
|                     | Total        | 224.775           | 159 |                  |        |         |
| 21 días             | Entre grupos | 85.950            | 3   | 28.650           | 14.434 | 0,000   |
|                     | Errores      | 309.650           | 156 | 1.985            |        |         |
|                     | Total        | 395.600           | 159 |                  |        |         |
| 28 días             | Entre grupos | 90.050            | 3   | 30.017           | 13.922 | 0,000   |
|                     | Errores      | 336.350           | 156 | 2.156            |        |         |
|                     | Total        | 426.400           | 159 |                  |        |         |
| 35 días             | Entre grupos | 69.719            | 3   | 23.240           | 12.609 | ,000    |
|                     | Errores      | 287.525           | 156 | 1.843            |        |         |
|                     | Total        | 357.244           | 159 |                  |        |         |

|         |              |         |     |        |        |      |
|---------|--------------|---------|-----|--------|--------|------|
| 42 días | Entre grupos | 95.719  | 3   | 31.906 | 21.138 | ,000 |
|         | Errores      | 235.475 | 156 | 1.509  |        |      |
|         | Total        | 331.194 | 159 |        |        |      |
| 49 días | Entre grupos | 60.769  | 3   | 20.256 | 13.218 | ,000 |
|         | Errores      | 239.075 | 156 | 1.533  |        |      |
|         | Total        | 299.844 | 159 |        |        |      |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se observan los resultados obtenidos en la prueba Duncan, para el caso de la variable largo de la hoja los cuales indican que la utilización de gallinaza alcanzó los mayores valores en todos los momentos de medición, superiores en la mayoría de las ocasiones al testigo y a los demás compuestos utilizados.

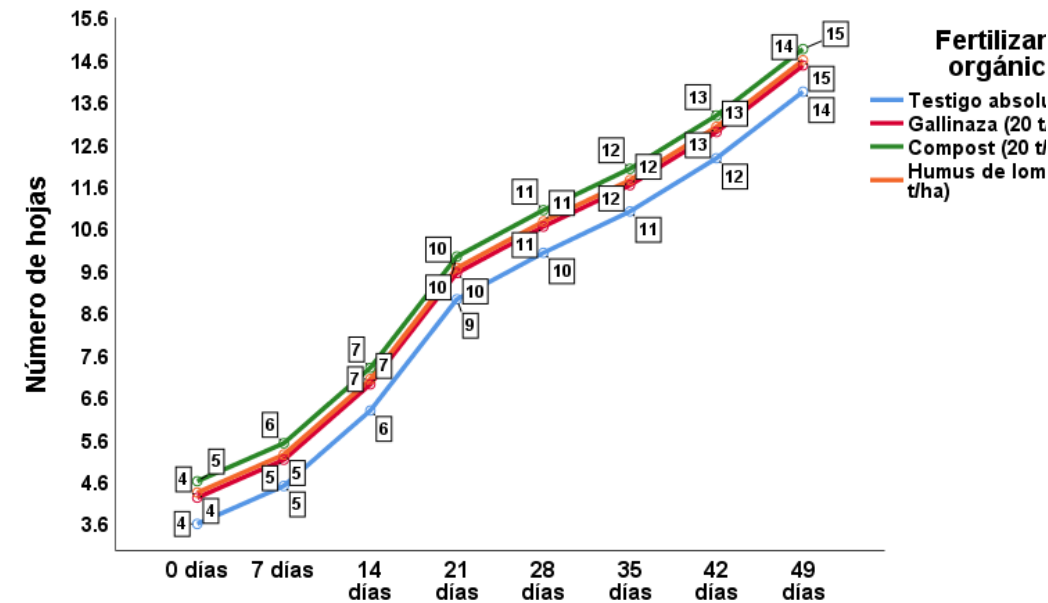
**Tabla 6.** Comportamiento del número de hojas en la planta de lechuga bajo el efecto de los fertilizantes orgánicos utilizados en los diferentes momentos de medición

| Momento de medición | Tratamientos objeto de estudio |                     |                   |                            |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
|                     | Testigo absoluto               | Gallinaza (20 t/ha) | Compost (20 t/ha) | Humus de lombriz (20 t/ha) |
| 0 días              | 4,35ab                         | 4,4a                | 4,0b              | 4,05b                      |
| 7 días              | 5,05a                          | 5,0a                | 5,3a              | 5,1a                       |
| 14 días             | 6,8a                           | 6,9a                | 7,1a              | 6,7a                       |
| 21 días             | 8,3c                           | 9,5b                | 10ab              | 10,2a                      |
| 28 días             | 9,3b                           | 10,9a               | 11,0a             | 11,3a                      |
| 35 días             | 10,5c                          | 11,9ab              | 11,6b             | 12,3a                      |
| 42 días             | 11,8c                          | 12,9b               | 14a               | 12,7b                      |
| 49 días             | 14,4b                          | 14 b                | 15,5 a            | 14b                        |

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se observa que el que tuvo un mayor impacto en el número de hojas es el compost en comparación con los demás tratamientos, esto se debe al comportamiento de materia orgánica y nitrógeno en la planta que favorece a que las hojas aumenten y tengan un mejor rendimiento. Según (Gutierrez, 2013) que trabajó con una mayor dosis de compost y tuvo un resultado favorable para el número de hojas,

**Figura 5.** Número de hojas bajo fertilizantes en diferentes momentos de medición



Según el análisis de varianza realizado se determinó que hubo diferencia significativa entre los tratamientos en el rendimiento esto debido a que el p-valor es menor al alfa establecido.

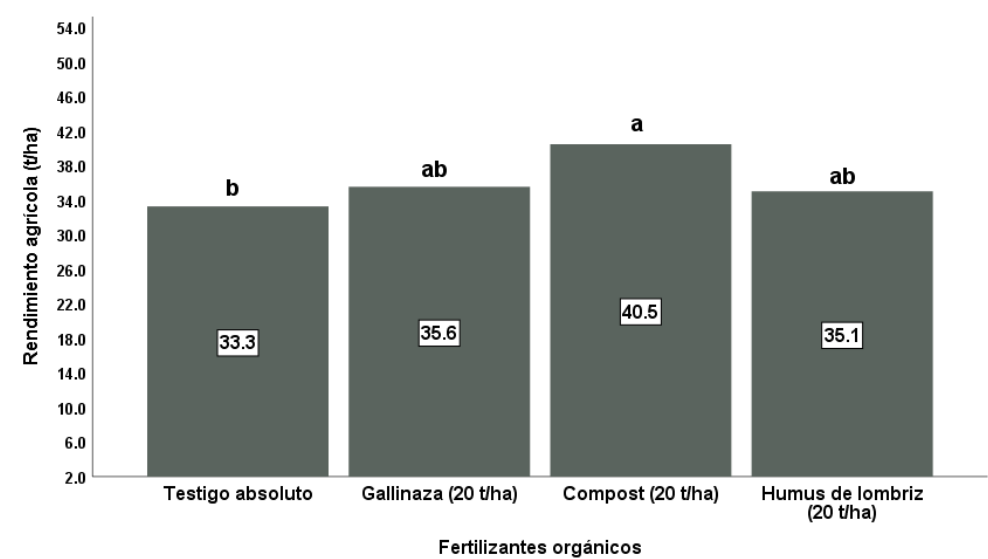
Tabla 5. Rendimiento agrícola

| Fuentes de variación | Suma de cuadrados |  | gl | Cuadrados medios | F     | p-valor |
|----------------------|-------------------|--|----|------------------|-------|---------|
| Entre Grupos         | 115.000           |  | 3  | 38.333           | 3.312 | 0,047   |
| Dentro Grupos        | 138.887           |  | 12 | 11.574           |       |         |
| Total                | 253.887           |  | 15 |                  |       |         |

Fuente: Elaboración propia

De la figura 6 se deduce que el compost tuvo un mejor rendimiento agrícola en 40.5 t/ha seguido de la gallinaza y humus de lombriz los cuales no presentan diferencias significativas entre los dos sin embargo su respuesta fue positiva. El que tuvo menor rendimiento fue el testigo absoluto o control, el cual se vio afectado por la baja dosis de concentración de materia orgánica y nitrógeno. Según (Cruz N, 2022) para obtener un mejor rendimiento se debe de fertilizar en dosis adecuada de nitrógeno y materia orgánica.

Figura 6. Efecto de los fertilizantes orgánicos en el Rendimiento agrícola del cultivo de lechuga



### CONCLUSIONES

Se ha demostrado que la aplicación del compost en las diversas variables de medición ha resultado altamente eficaz, principalmente a su contenido sustancial de materia orgánica y nitrógeno. Sin embargo, es importante destacar que, a lo largo del período de estudio, la gallinaza también tuvo un impacto significativo con bajas dosificaciones de compuestos orgánicos. El rendimiento obtenido mediante la aplicación de compost superó a los otros tratamientos en un incremento de 40,5 t/ha, lo que sugiere su destacada influencia en el aumento de la productividad agrícola.

La aplicación del compost en las variables largo y número de hojas ha resultado altamente eficaz, lo que puede estar asociado al contenido de materia orgánica y nitrógeno. Durante el período de estudio, la gallinaza también

tuvo un impacto con un rendimiento de 40,54t/ha, lo que sugiere su destacada influencia en el aumento de la productividad agrícola. Un beneficio claro para la población y para el medio ambiente es la implementación de la fertilización orgánica, ya que mejora el desarrollo de los cultivos, incrementa la calidad del suelo y la calidad de vida de las personas que consumen el producto.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aruani, M. C; Gili, P., & Fernández, L; González, R; Reeb, P; Sánchez, E. (2008). Utilización del nitrógeno en diferentes manejos de fertilización en lechuga (*Lactuca sativa* L.) y su efecto sobre algunas variables biológicas del suelo, Neuquen-Argentina. *Agro Sur*, 36(3), 147–157. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2008.v36n3-04>

- Bula, A. O. (2020). Importancia de la agricultura en el desarrollo socio-económico. In *Puente Académico* (Issue 16). [http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/2133/18616/Importancia\\_de\\_la\\_agricultura\\_en\\_el\\_desarrollo\\_socio-económico.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/2133/18616/Importancia_de_la_agricultura_en_el_desarrollo_socio-económico.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Cruz N, D. D. (2022). Fertilización a base de residuo de mercado para mayor rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Una alternativa sostenible. *Revista Alfa*, 6(17), 336–345. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.172>
- Eda, M. (2009). *PRODUCCIÓN DE LECHUGA*.
- FAOSTAT. (2022). *Producción de cultivos y productos de ganadería por países y años*. <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- Giménez, A., Fernández, J. A., Pascual, J. A., Ros, M., López-Serrano, M., & Egea-Gilabert, C. (2019). An agroindustrial compost as alternative to peat for production of baby leaf red lettuce in a floating system. *Scientia Horticulturae*, 246(November 2018), 907–915. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.080>
- Guillén, V. (2023). Efectos de la fertilización nitrogenada en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. *Sathiri*, 18(1), 144–157. <https://doi.org/10.32645/13906925.1196>
- Gutierrez, A. (2013). *Evaluación morfológica y de claidad de dos variedades e lechuga*. 6.
- J-Green. (2005). *Cultivo de hortalizas de hojas* (Issue 595).
- Kexin, W. (2023). Development of polyethylene antifogging and antibacterial packaging films for lettuce preservation. *Lwt*, 181(March), 114772. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114772>
- Lara-Herrera, A; de la Rosa-Rodriguez, R; Trejo-Téllez, L. I. (2023). PROPORCIONES DE MACRONUTRIENTES. *Bioagro*, 35(2), 113–122. <https://doi.org/http://www.doi.org/10.51372/bioagro352.4>
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag*, 25.
- Muñuz C. (2015). Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en popayan, cauca. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 73. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(13\)73-82](https://doi.org/10.18684/bsaa(13)73-82)
- Rendón. (2012). *Establecimiento del cultivo hidropónico de Lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes 188, mediante la utilización de diferentes tipos de sustratos sólidos en la zona de Babahoyo*.
- Ruíz, N. V. (2022). *Evaluación de la adaptabilidad de cultivares de lechuga (Lactuca sativa L.), en el Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi*. Universidad Técnica de Ambato.
- Sepúlveda, G. (2021). *Evaluación de la respuesta de lechuga (Lactuca sativa) cv. crespa verde a diferentes fuentes de fertilización mineral, orgánica y organomineral*. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas.
- Veymar, M. (2017). El cultivo de las hortalizas. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 29–35.
- Villaseñor, D. (2016). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la Provincia de El Oro. *Cumbres*, 1(2), 28–34. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n2a5>
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la Provincia de El Oro. *Revista Científica Cumbres*, 1(2), 28–34. <https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n2a5>
- Weerda, H. (2010). *Fertilización de la lechuga*.