



*Evaluación de bioestimulantes aplicados al follaje de Lechuga “romana”
(Lactuca sativa L.) en la zona de Babahoyo, provincia Los Ríos*

*Evaluation of biostimulants applied to the foliage of Roman lettuce (Lactuca
sativa L.) in the Babahoyo area, Los Ríos province*

*Avaliação de bioestimulantes aplicados na folhagem da alface romana (Lactuca
sativa L.) na área de Babahoyo, província de Los Ríos*

José Luí́s Terán-Moreno ^I
joseloteran19@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-5963-167X>

Victoria Rendón-Ledesma ^{II}
vrendon@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-7099-2238>

Correspondencia: joseloteran19@gmail.com

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de diciembre de 2024 * **Aceptado:** 12 de enero de 2025 * **Publicado:** 27 de febrero de 2025

- I. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.
- II. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.

Resumen

La lechuga *Lactuca sativa* L. es uno de los cultivos que está cobrando más importancia debido a su papel fundamental en la dieta diaria de los consumidores modernos. Es particularmente útil para el cuerpo humano en términos de salud, en particular, es uno de los grandes suministradores de vitamina K con un contenido de 113 µg en cada ración de 100 g y es considerada como una verdura baja en calorías, proporcionando hasta 19,6 kcal por 100 g. El propósito de este estudio es la efectividad de los bioestimulantes aplicados mediante el follaje de Lechuga “romana” *Lactuca sativa* L. en la zona de Babahoyo, Los Ríos. El presente estudio se efectuó en la granja experimental ‘Jorge Yáñez Castro’ de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG), Universidad Técnica de Babahoyo (UTB). Se emplearon semillas de variedad “romana” para la siembra. El diseño experimental aplicado fue de Bloques Completos al Azar, que incluyó trece tratamientos y se llevó a cabo con tres repeticiones. Para realizar comparativos y ajustes en las medias de los tratamientos investigados se utilizó la prueba de Tukey a un nivel del 95% de confiabilidad. Los resultados del estudio permitieron afirmar que la aplicación de bioestimulantes de crecimiento en el cultivo sirve como un incremento en el crecimiento y producción de lechuga romana en la localidad de Babahoyo. En específico, la aplicación de Newfol Plus en dosis de 350 g tuvo mayor producción, rendimiento, utilidad neta con una relación costo beneficio de 2,22 con los demás productos del estudio.

Palabras clave: bioestimulantes; hortalizas; producción.

Abstract

Lettuce *Lactuca sativa* L. is one of the crops that is gaining more importance due to its fundamental role in the daily diet of modern consumers. It is particularly useful for the human body in terms of health, in particular, it is one of the great suppliers of vitamin K with a content of 113 µg in each 100 g serving and is considered a low-calorie vegetable, providing up to 19.6 kcal per 100 g. The purpose of this study is the effectiveness of biostimulants applied through the foliage of Roman lettuce *Lactuca sativa* L. in the Babahoyo area, Los Ríos. The present study was carried out at the experimental farm 'Jorge Yáñez Castro' of the Faculty of Agricultural Sciences (FACIAG), Technical University of Babahoyo (UTB). “Roman” variety seeds were used for sowing. The experimental design applied was Randomized Complete Blocks, which included thirteen

treatments and was carried out with three repetitions. To make comparisons and adjustments in the means of the investigated treatments, the Tukey test was used at a level of 95% reliability. The results of the study allowed us to affirm that the application of growth biostimulants in the crop serves as an increase in the growth and production of romaine lettuce in the town of Babahoyo. Specifically, the application of Newfol Plus in a dose of 350 g had greater production, yield, and net profit with a cost-benefit ratio of 2.22 with the other products in the study.

Keywords: biostimulants; vegetables; production.

Resumo

A alface *Lactuca sativa* L. é uma das culturas que vem ganhando cada vez mais importância devido ao seu papel fundamental na alimentação diária dos consumidores modernos. É particularmente útil para o corpo humano em termos de saúde, nomeadamente, é um dos grandes fornecedores de vitamina K com um teor de 113 µg em cada porção de 100 g e é considerado um vegetal de baixo teor calórico, fornecendo até 19,6 kcal por 100 g. O objetivo deste estudo é a eficácia de bioestimulantes aplicados através da folhagem da alface romana *Lactuca sativa* L. na área de Babahoyo, Los Ríos. O presente estudo foi realizado na fazenda experimental 'Jorge Yáñez Castro' da Faculdade de Ciências Agrárias (FACIAG) da Universidade Técnica de Babahoyo (UTB). Para a semeadura foram utilizadas sementes da variedade “romana”. O delineamento experimental aplicado foi Blocos Completos Casualizados, que incluiu treze tratamentos e foi realizado com três repetições. Para fazer comparações e ajustes nas médias dos tratamentos investigados, foi utilizado o teste de Tukey com nível de confiabilidade de 95%. Os resultados do estudo permitiram afirmar que a aplicação de bioestimulantes de crescimento na cultura serve para aumentar o crescimento e a produção de alface romana no município de Babahoyo. Especificamente, a aplicação do Newfol Plus na dose de 350 g apresentou maior produção, rendimento e lucro líquido com relação custo-benefício de 2,22 com os demais produtos do estudo.

Palavras-chave: bioestimulantes; vegetais; produção.

Introducción

Las hortalizas son un componente base en la dieta de la población, siendo un cultivo muy demandando la lechuga. La calidad de los productos es la prioridad para los consumidores, por

tanto, es imprescindible poseer la regulación fitosanitaria actual y su higiene en los niveles nacional e internacional.

Se identifica la necesidad de incrementar la producción de alimentos debido a la creciente demanda asociada al exponencial crecimiento de la población. No obstante, se persigue la producción de alimentos que sean más saludables y que contribuyan a la mejora del bienestar general. La lechuga se posiciona como una de las hortalizas más ampliamente cultivadas a nivel global, con una producción total que alcanza los 29,134.65 toneladas, en una extensión de 1,316,028 hectáreas (Calderón, 2023).

En Ecuador, se ha cultivado un total de 1.145 hectáreas de lechugas, las cuales presentan un rendimiento promedio de 7.928 kilogramos por hectárea. Del total de la producción, el 70 % se atribuye a la lechuga criolla, mientras que el 30 % restante se asigna al cultivo de variedades tales como la lechuga roja, romana y de hoja de ensalada. Las provincias que presentan la mayor producción son Cotopaxi, con una extensión de 481 hectáreas, seguida de Tungurahua, que cuenta con 325 hectáreas, y Carchi, con un área de 96 hectáreas. En el país, se cultivan entre siete y ocho variedades; sin embargo, una de ellas llega a representar el 70% del mercado, siendo la lechuga criolla o repollo la variedad más apreciada por la población ecuatoriana (Caballero y Muylema, 2023).

La producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) está recibiendo un interés creciente, dado su papel relevante en la alimentación cotidiana de los consumidores actuales. Este vegetal se caracteriza por sus propiedades benéficas para la salud, que abarcan su efectividad en el tratamiento del estreñimiento, la dispepsia y la congestión mucosa en la región faríngea, así como su papel en el fortalecimiento del sistema nervioso. La lechuga constituye una fuente relevante de vitamina K, exhibiendo un contenido de 113 µg por porción de 100 g. Asimismo, se categoriza como un vegetal de bajo contenido energético, proporcionando 19.6 kilocalorías por cada 100 gramos. A pesar de estar clasificado como un cultivo no convencional, el cultivo de lechuga en tierras agrícolas constituye una alternativa viable, debido a los reducidos requerimientos de inversión y a su potencial para producir retornos satisfactorios por unidad de superficie. Se recomienda que los agricultores sitúen sus terrenos en cercanía a los centros de comercialización o acopio destinados a la exportación, con el fin de minimizar los costos de transporte y mejorar la rentabilidad de sus cultivos (Quiñones, 2023).

En Ecuador, se ha observado un aumento significativo en la producción de hortalizas, con un rendimiento de 7,5 toneladas por hectárea, debido a la creciente demanda de la población. Por lo tanto, es una buena idea analizar la tendencia en la producción de hortalizas en las estaciones y áreas de producción en la que se presentan fluctuaciones diferentes. La lechuga es una de las producciones más importantes en el subsector de las hortalizas de hoja de hoja debido a la alta frecuencia de su consumo en los hogares de Ecuador. Existe una variedad de lechugas que van desde morfológicamente las diversas variedades de las hojas hasta los patrones de crecimiento (Cedeño y Sarango, 2024).

En la actualidad, la agricultura de pequeña escala ha enfrentado un declive debido a una serie de factores, entre los cuales la degradación del suelo emerge como un problema relevante, afectado por la inadecuada disponibilidad de nutrientes esenciales para el cultivo. En el ámbito de los ecosistemas, ningún elemento es tan fundamental ni requiere un análisis más detallado que el suelo. El suelo desempeña un rol fundamental en la transformación del entorno, facilitando la creación de un hábitat propicio para la humanidad, dado que actúa como la estructura primordial que sustenta y alimenta el ecosistema en su totalidad. En este sentido, el suelo se considera el fundamento esencial de nuestra existencia, dado que toda la creación está intrínsecamente vinculada a este recurso. La calidad del suelo puede ser incrementada mediante la implementación de métodos innovadores, como el uso de fertilizantes orgánicos, con el propósito de maximizar los rendimientos (Riquelme *et al.*, 2023).

El consumo total de fertilizantes, por el contrario, excedentes a nivel mundial, se estima en 181,9 millones de toneladas, “con el uso indiscriminado de fertilizante sintético se producen afecciones a la calidad del suelo y a la salud. A nivel de la calidad del suelo, el uso extendido del fertilizante es una fábrica de agotamiento del suelo y puede degradar este recurso hasta un punto donde el suelo no será apto para la producción de alimentos agrícolas” (ONU, 2021). No obstante, el empleo de bioestimulantes ha cobrado una importancia cada vez mayor con el fin de optimizar los rendimientos por unidad de superficie.

Los bioestimulantes son compuestos que, si se aplican en contextos agrícolas, pueden aumentar la eficacia de la absorción y el uso de los nutrientes, acrecentar la resistencia de las plantas a factores de estrés biótico y abiótico y mejorar las propiedades agronómicas de los cultivos. El concepto de bioestimulación implica el impacto de estos productos en las plantas, que se expresa en una mayor capacidad para modular su metabolismo, lo que conduce a una mejora en la síntesis de hormonas

endógena, a un aumento en el desarrollo de las raíces y, como resultado, a un aumento en la calidad y la productividad de los productos agrícolas. Además, contribuyen a una mayor resistencia y adaptación de las plantas a condiciones estresantes (Rodríguez *et al.*, 2021).

En general, los bioestimulantes son compuestos orgánicos desarrollados para estimular el crecimiento y desarrollo del vegetativo en plantas. Simultáneamente, el papel de los compuestos es indispensable para incrementar la resistencia de los efectos negativos del entorno: temperaturas altas, falta y excedencia de humedad, toxicidad, infecciones de plagas y enfermedades. En combinación, el producto es oportuno para implementar en los productos de sostenible de sistema de agricultura ecológica, benefician el equilibrio dinámico desde más de un punto de vista.

En primer lugar, la adopción de bioestimulantes garantizará una mayor absorción de nutrientes críticos por parte de las plantas, sin los cuales el crecimiento normal de las hortalizas es imposible. Por tanto, no solo los agricultores pueden beneficiarse sustancialmente de su inversión, sino que también la calidad de los cultivos puede optimizarse simultáneamente. En segundo lugar, el uso de los bioestimulantes se llevará a cabo en condiciones de sostenibilidad ecológica, ya que se cultivarán hortalizas. De esta manera, tanto la calidad del producto se mejora, y los riesgos para la salud del comprador disminuyen.

Los bioestimulantes juegan un papel fundamental en la agricultura porque proporcionan los nutrientes necesarios que promueven el crecimiento óptimo de las plantas. La lechuga es un alimento ampliamente consumido en el Ecuador, donde el 83% de la producción del cultivo está disponible para la venta para el consumo interno. Los agricultores utilizan fertilizantes e insumos químicos para aumentar la producción de alimentos para satisfacer la demanda interna, aunque la mayoría de los agricultores no toman en serio los insumos orgánicos. Además, la investigación utilizada para establecer los beneficios del uso de productos inorgánicos se hace desde el punto de vista geográfico específico, lo que limita a los agricultores del acceso a los alimentos (Caballero y Muylema, 2023).

Es necesario investigar opciones sostenibles para el medio ambiente que no afecten la biodiversidad del suelo, pero al mismo tiempo mantengan la productividad de las zonas agrícolas. Una opción efectiva orientada a la conservación del suelo es el uso de bioestimulantes, que no dejan residuos en los cultivos y, por tanto, permiten un aumento en el volumen de la seguridad alimentaria, sin duda, protegiendo al consumidor. Dado su alto costo de adquisición y al aumento

significativo de la demanda de estos cultivos en el país, los agricultores elegirían cultivarlos debido a la alta probabilidad de obtener beneficios (Ibarbo e Ibarbo 2024).

Los productos empleados en este estudio incluyeron: Seaweed extract (extracto de algas), una formulación superior que comprende más de 60 nutrientes, utilizada en cultivos extensivos, así como en el cultivo de hortalizas, árboles frutales y plantas ornamentales. Facilita el desarrollo y la síntesis de metabolitos específicos en las plantas, tales como las betaínas, las cuales desempeñan un papel protector frente a las agresiones de enfermedades. La dosis recomendada para la aplicación en cultivos hortícolas es de 1,0 litros por hectárea (Ecuaquimica, 2023); Isabion es un fertilizante orgánico avalado para su aplicación en sistemas de fertirrigación. Se trata de una fuente proteica hidrolizada derivada de la transformación de cueros de bovino procesados. Este término se emplea en situaciones donde las plantas presentan un incremento en sus requerimientos fisiológicos o se hallan sometidas a estrés debido a factores tales como deficiencias nutricionales, sequía, temperaturas extremas, heladas o toxicidad por metales pesados. La dosis recomendada oscila entre 1,5 y 2,0 litros por hectárea (Syngenta, 2023); Newfol plus es un producto derivado de la hidrólisis enzimática de órganos y tejidos animales, compuesto principalmente de aminoácidos tipo L, así como nucleótidos de bajo peso molecular, péptidos, polinucleótidos e intermediarios básicos. Proporciona nitrógeno, magnesio, hierro, boro, azufre, zinc, molibdeno, cobalto y aminoácidos, y optimiza la absorción de los nutrientes disponibles en el suelo. Dosificación recomendada de 350 g por hectárea (Ecuaquimica, 2023) y Biol es un fertilizante orgánico agrícola derivado de materias primas animales y vegetales, caracterizado por una alta concentración de fitohormonas y microorganismos como *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* y *Hirsutella rhossiliensis*, recomendado para aplicación en dosis de 2,0 L/ha (Fenecsa, 2023).

Por consiguiente, el propósito de este estudio es explorar el impacto agronómico de la aplicación de bioestimulantes en la variedad de lechuga romana. En esta investigación los objetivos fueron:

1. Identificar el bioestimulante y la dosis más adecuada para el desarrollo y producción del cultivo,
2. Comparar la respuesta de los bioestimulantes orgánicos aplicados en el cultivo de lechuga y
3. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

La utilización de bioestimulantes se reconoce como una estrategia significativa en la producción de lechuga. En consecuencia, este estudio tiene como objetivo presentar enfoques innovadores que puedan optimizar la productividad de los agricultores. Este enfoque innovador no solo facilita el

crecimiento económico de los productores, sino que también promueve el desarrollo sostenible dentro del sector agrícola.

Metodología

Ubicación del sitio experimental

El presente estudio experimental se realizó en la finca experimental “Jorge Yáñez Castro”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 7,5 de la carretera Babahoyo-Montalvo, provincia de Los Ríos. La región se caracteriza por un clima tropical húmedo, de acuerdo con la clasificación de Holdridge. La temperatura media anual se sitúa en 26,3 °C, con una precipitación promedio de 1994,3 mm por año, una humedad relativa del 76 % y un total anual de 804,7 horas de heliofanía. Las coordenadas geográficas son las siguientes: una longitud oeste de 9774382.6 O, una latitud sur de 610597.9 y una elevación de 8 metros sobre el nivel del mar (msnm) (FACIAG, 2023).

Material de siembra

Como material de siembra se utilizó semillas de lechuga “romana”, cuyas características se detallan a continuación:

Características	Valores y/o clasificación
Tronco	: ancho, alargado y erguido
Color de las hojas	: verde oscuro
Tallo floral	: 1,2 m
Raíz primaria	: 30 cm
Cogollo	: 500 g – 2,0 kg

Tabla 1. Características de la semilla de lechuga, variedad Romana.

Fuente: Flores, (2015)

Factores estudiados

Variable dependiente: Eficiencia en la producción del cultivo de lechuga.

Variable independiente: Cantidad de bioestimulantes administrados.

Tratamientos

Se utilizaron doce tratamientos a base de bioestimulantes, más un testigo absoluto con tres repeticiones, tal como se muestran a continuación:

Tratamientos		
Nº	Bioestimulantes	Dosis/ha
T1	Seaweed extract	4,0 L
T2	Seaweed extract	3,0 L
T3	Seaweed extract	2,0 L
T4	Isabion	3,0 L
T5	Isabion	2,0 L
T6	Isabion	1,0 L
T7	Newfol plus	500 g
T8	Newfol plus	350 g
T9	Newfol plus	200 g
T10	Biol	4,0 L
T11	Biol	2,0 L
T12	Biol	1,0 L
T13	Testigo absoluto	0

Tabla 2. Tratamientos estudiados sobre la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”

Diseño experimental

El diseño experimental empleado correspondió a un modelo de Bloques Completos al Azar, el cual incluyó trece tratamientos y fue replicado tres veces. Para la comparación y ajuste de las medidas de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	12
Bloques	2
Error	24
Total	38

Manejo del ensayo

Para la realización del trabajo experimental, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

Establecimiento del semillero: Se llevó a cabo la creación de un semillero, empleando un sustrato de turba y configurando una cama apropiada, con el fin de facilitar la germinación eficiente de las semillas.

- Preparación del suelo: para facilitar la adaptación de las plántulas al entorno de cultivo y promover el crecimiento adecuado del sistema radicular de la lechuga, se efectuó el paso de dos rastra, seguido, la formación de de surcos y la disposición de estos con 80 cm de separación.
- Definición de parcelas y bloques. Sobre la base de los antecedentes anteriormente indicados, la delimitación de las parcelas experimentales, con dimensiones de 2,0 x 2,0 m por parcela, se llevó a cabo. La separación entre bloques es de 1,0 m. Se necesitaban 152 parcelas para bloque completa al azar. Al final, el área total rendida por parcela, junto con el bloque es de 4 m² por parcela en la parcela, y el área total por ensayo, incluido el bloque, es de 304 m².

El trasplante se llevó a cabo una vez que las plántulas alcanzaron una altura de entre 10 y 12 cm, estableciendo una separación de 30 cm entre las hileras y de 25 cm entre las plantas.

- Fertilización: Se realizaron dos aplicaciones al cultivo a los 20 y 40 días post trasplante, de acuerdo a los productos empleados en los tratamientos.
- Riego: El riego se realizó previo al trasplante y posteriormente en intervalos de cada cuatro días para asegurar el estado óptimo de las plántulas.
- Control de malezas: La eliminación de malezas se llevó a cabo de forma manual, dicho control tenía como objetivo eliminar cualquier tipo de maleza que estaba dentro de la siembra. Este procedimiento se realizó a los 15, 30 y 45 días postrasplante.
- Aporque: Se realizó el aporque, este se lleva a cabo mediante la técnica aporque utilizando una azada, este tiene con el fin favorecer el desarrollo del sistema radicular para un crecimiento óptimo justa de las plantas.
- Controles fitosanitarios: Se realizaron aplicaciones foliares de extractos botánicos a base de Neem a dosis de 2,0 L/ha los días 10 y 30 post-trasplante. Adicionalmente se realizó una aplicación preventiva de fungicida a base de cobre a dosis de 1 kg/ha los días 25 y 45 post-trasplante para la regulación de insectos plaga y el manejo de enfermedades.

- Cosecha: La recolección se realizó de manera manual mediante el corte de los repollos una vez que se alcanzó la madurez comercial o aptitud para el consumo.

Datos evaluados

Para la toma de los datos que posteriormente nos permita calcular los efectos de los tratamientos, de acuerdo a los objetivos en estudio de las variables respuesta, se evaluaron los datos siguientes:

- Porcentaje de prendimiento: se toman plantas prendidas y plantas muertas a los 20 días después del trasplante en cada parcela experimental y se determina el resultado en porcentaje.
- Altura de Planta (cm): se seleccionaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental y se midió con una cinta métrica la altura de planta desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más sobresaliente. Esta se realiza un solo momento inmediatamente después de la cosecha y su promedio se expresó en cm.
- Anchura de hojas (cm): Los datos correspondientes a cada tratamiento fueron recolectados de 10 plantas seleccionadas al azar de cada área útil asignada a los tratamientos, con el fin de medir la altura media de la hoja. Su resultado fue expresado en centímetros.
- Longitud de las hojas (cm): Se llevó a cabo la medición de la longitud de las hojas, desde la base hasta el ápice, en las mismas 10 plantas previamente analizadas en la variable anterior. Su promedio fue presentado en centímetros.
- Días hasta la cosecha: Se evaluó el ciclo fenológico (el total de días hasta la cosecha), reflejándose la duración de la fase productiva del cultivo.
- Peso de repollo (kg): Se documentó el peso de 10 repollos cosechados de la superficie útil de cada parcela experimental, utilizando kilogramos como unidad de medida.
- Rendimiento (Kg/ha): Se llevó a cabo la medición del rendimiento en cada una de las parcelas experimentales correspondientes a cada tratamiento, cuyos resultados fueron expresados en kilogramos por hectárea (kg/ha).
- Análisis económico de los tratamientos investigados: Se evaluaron los beneficios y costos con base en el desempeño alcanzado con los resultados de los tratamientos establecidos más efectivos.

Resultados

Porcentaje de prendimiento y Altura de planta (cm)

En la Tabla 3 el mejor porcentaje de prendimiento se obtuvo aplicando Newfol plus dosis de 350 g con 97,5 %, estadísticamente igual al empleo de Isabion en dosis de 2,0 L/ha, Seaweed extract dosis de 2,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, existiendo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 4,77 %.

En cuanto a la altura de planta, sobresalió el uso de Newfol plus dosis de 350 g con 22,0 cm, estadísticamente igual a la utilización de Isabion dosis de 2,0 L/ha, Seaweed extract dosis de 2,0 L/ha, Biol dosis de 4,0 L, Newfol plus dosis de 500 g y estadísticamente superiores a los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue 2,44 %.

Tratamientos		Dosis/ha	Porcentaje de prendimiento	Altura de planta (cm)
Nº	Bioestimulantes			
T1	Seaweed extract	4,0 L	73,4 de	19,1 def
T2	Seaweed extract	3,0 L	81,1 bcd	20,4 bcd
T3	Seaweed extract	2,0 L	91,7 ab	21,6 ab
T4	Isabion	3,0 L	77,8 cd	19,7 cde
T5	Isabion	2,0 L	95,7 a	21,8 ab
T6	Isabion	1,0 L	63,6 e	18,2 fg
T7	Newfol plus	500 g	81,7 bcd	20,8 abc
T8	Newfol plus	350 g	97,5 a	22,0 a
T9	Newfol plus	200 g	65,0 e	18,4 efg
T10	Biol	4,0 L	84,5 bc	21,4 ab
T11	Biol	2,0 L	72,6 de	18,8 efg
T12	Biol	1,0 L	50,9 f	18,0 fg
T13	Testigo absoluto	0	47,1 f	17,6 g
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			4,77	2,44

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Tabla 3. Porcentaje de prendimiento y altura de planta (cm) en la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”

Ancho de hojas (cm) y Longitud de hojas (cm)

En lo referente al ancho y longitud de hojas, los valores sobresalieron con la aplicación de Newfol plus dosis de 350 g con 20,3 y 21,7 cm, respectivamente. El uso de Isabion en dosis de 2,0 L/ha, Seaweed extract dosis de 2,0 L/ha, Biol en dosis de 4,0 L fueron iguales estadísticamente entre ellos y superiores a los demás. Los coeficientes de variación fueron 4,85 y 1,28 %, registrado en la Tabla 4.

Tratamientos		Dosis/ha	Ancho de hojas (cm)	Longitud de hojas (cm)
Nº	Bioestimulantes			
T1	Seaweed extract	4,0 L	16,6 cde	19,4 ef
T2	Seaweed extract	3,0 L	17,6 bcd	20,7 cd
T3	Seaweed extract	2,0 L	18,9 abc	21,4 abc
T4	Isabion	3,0 L	17,0 bcd	20,1 de
T5	Isabion	2,0 L	19,2 ab	21,5 ab
T6	Isabion	1,0 L	16,2 de	18,7 fgh
T7	Newfol plus	500 g	17,7 bcd	20,9 bc
T8	Newfol plus	350 g	20,3 a	21,7 a
T9	Newfol plus	200 g	16,5 cde	19,0 fg
T10	Biol	4,0 L	18,1 abcd	21,0 abc
T11	Biol	2,0 L	16,5 cde	19,1 f
T12	Biol	1,0 L	15,7 de	18,2 gh
T13	Testigo absoluto	0	14,4 e	18,0 h
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			4,85	1,28

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p>0,05$)

Tabla 4. Ancho de hojas (cm) y longitud de hojas (cm) en la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”

Días a la cosecha y Peso de repollo (kg)

En la Tabla 5 se observa la variable días a cosecha, donde utilizando Newfol plus dosis de 350 g e Isabion en dosis de 2,0 L/ha influenciaron para el cultivo se coseche a los 62 y 61 días. En cuanto al peso del repollo Newfol plus dosis de 350 g registró el mayor valor con 0,68 kg, estadísticamente superior a los demás tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 0,61 y 3,04 %.

Tratamientos		Dosis/ha	Días a la cosecha	Peso de repollo (kg)
Nº	Bioestimulantes			
T1	Seaweed extract	4,0 L	59 bc	0,47 ef
T2	Seaweed extract	3,0 L	59 bc	0,52 de
T3	Seaweed extract	2,0 L	60 b	0,59 bc
T4	Isabion	3,0 L	59 bc	0,48 ef
T5	Isabion	2,0 L	61 a	0,63 b
T6	Isabion	1,0 L	58 de	0,41 g
T7	Newfol plus	500 g	59 bc	0,56 cd
T8	Newfol plus	350 g	62 a	0,68 a
T9	Newfol plus	200 g	58 de	0,44 fg
T10	Biol	4,0 L	60 b	0,57 c
T11	Biol	2,0 L	59 cd	0,46 f
T12	Biol	1,0 L	58 de	0,40 g
T13	Testigo absoluto	0	57 e	0,35 h
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			0,61	3,04

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

Tabla 5. Días a la cosecha y peso de repollo (g) en la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”.

Rendimiento (Kg/ha)

En la Tabla 6 se registran los promedios de la variable rendimiento en kg/ha. la aplicación de Newfol plus dosis de 350 g obtuvo el mayor rendimiento con 8008,0 kg/ha, estadísticamente igual al tratamiento que se utilizó Isabion en dosis de 2,0 L/ha y ambos superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El coeficiente de variación fue 4,11 %.

Tratamientos			Rendimiento
Nº	Bioestimulantes	Dosis/ha	(Kg/ha)
T1	Seaweed extract	4,0 L	5863,8 ef
T2	Seaweed extract	3,0 L	6308,9 cde
T3	Seaweed extract	2,0 L	6928,5 bc
T4	Isabion	3,0 L	6100,5 def
T5	Isabion	2,0 L	7420,9 ab

T6	Isabion	1,0 L	5011,5 g
T7	Newfol plus	500 g	6616,0 cd
T8	Newfol plus	350 g	8008,0 a
T9	Newfol plus	200 g	5451,2 fg
T10	Biol	4,0 L	6844,6 bcd
T11	Biol	2,0 L	5655,5 efg
T12	Biol	1,0 L	4950,6 g
T13	Testigo absoluto	0	4163,3 h
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			4,11

Promedios con la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey ($p>0,05$)

Tabla 6. Rendimiento (Kg/ha) en la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”

Análisis económico de los tratamientos en estudio

En la Tabla 7 se presenta el análisis económico. La aplicación de los bioestimulantes reportó beneficio neto positivo en cada uno de los tratamientos estudiados; sin embargo, se destaca el uso de Newfol plus en dosis de 350 g con \$ 1601,6 de ingreso efectivo, mayor utilidad neta de \$ 881,3 y una relación B/C de 2,22.

Nº	Bioestimulantes	Dosis/ha	Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)		Beneficio neto (USD)	B/C
					Fijos	Variables		
T1	Seaweed extract	4,0 L	5863,8	1172,8	668,3	75,0	429,4	1,58
T2	Seaweed extract	3,0 L	6308,9	1261,8	668,3	68,3	525,2	1,71
T3	Seaweed extract	2,0 L	6928,5	1385,7	668,3	61,5	655,9	1,90
T4	Isabion	3,0 L	6100,5	1220,1	668,3	106,5	445,3	1,57
T5	Isabion	2,0 L	7420,9	1484,2	668,3	87,0	728,8	1,96
T6	Isabion	1,0 L	5011,5	1002,3	668,3	67,5	266,5	1,36
T7	Newfol plus	500 g	6616	1323,2	668,3	53,6	601,2	1,83
T8	Newfol plus	350 g	8008	1601,6	668,3	51,9	881,3	2,22
T9	Newfol plus	200 g	5451,2	1090,2	668,3	50,3	371,7	1,52
T10	Biol	4,0 L	6844,6	1368,9	668,3	71,0	629,6	1,85
T11	Biol	2,0 L	5655,5	1131,1	668,3	59,5	403,3	1,55
T12	Biol	1,0 L	4950,6	990,13	668,3	53,8	268,0	1,37
T13	Testigo absoluto	0	4163,3	832,66	668,3	0,0	164,3	1,25

Seaweed extract = \$ 6,75 (L) Jornal = \$ 12,00

Isabion = \$ 19,50 (L)

Venta de lechuga = \$ 0,20 kg

Newfol plus = \$ 11,25 (KG)

Biol = \$ 5,75 (L)

Tabla 7. Análisis económico kg/ha, en la influencia de tres bioestimulantes aplicados al follaje sobre el rendimiento de la Lechuga “romana”

Discusión

El cultivo de lechuga, variedad “romana”, se adaptó a las condiciones favorables de la zona de Babahoyo, generando mucha importancia en el ámbito investigativo sobre la producción de hortalizas, debido a que en la actualidad el consumo de estos cultivos se ha incrementado, demostrando lo señalado por Caballero y Muylema, (2023) que en Ecuador el cultivo de lechuga tiene una gran demanda, destinándose el 83% de la producción al consumo interno. Para satisfacer esta demanda, los productores suelen recurrir al uso excesivo de insumos químicos, pasando por alto los riesgos potenciales asociados con el uso excesivo de productos sintéticos. Además, la limitada disponibilidad de estudios sobre el uso de productos inorgánicos en varias regiones del Ecuador promueve el acceso de los agricultores a alternativas más saludables de producción de alimentos.

La respuesta favorable de los bioestimulantes aplicados al cultivo de lechuga, variedad romana, se vieron influenciados por la composición de los productos, obteniendo resultados conforme a cada una de las variables estudiadas, así lo indica Rodríguez *et al.*, (2021) que los bioestimulantes son compuestos que, al ser utilizados en la agricultura, tienen la capacidad de potenciar la absorción y utilización de nutrientes de la manera más eficiente, aumentar su resistencia ante condiciones de estrés biótico o abiótico, y mejorar las propiedades agronómicas de los cultivos. El impacto de los bioestimulantes en las plantas surge su efecto modulador sobre el metabolismo de las plantas, mejorando la síntesis hormonal natural, promoviendo el crecimiento de las raíces y mejorando así la calidad y la productividad del producto. Además, los bioestimulantes fomentan una mayor resiliencia de las plantas ante condiciones ambientales.

Es necesario el uso de productos orgánicos basados en prácticas sostenibles que no solo benefician la salud humana, sino que protegen el medio ambiente, minimizando el impacto ambiental negativo, coincidiendo con Riquelme *et al.*, (2023), que la agricultura a pequeña escala ha experimentado un declive debido a diversos factores, siendo la degradación del suelo un problema importante causado por la disponibilidad inadecuada de nutrientes para el cultivo. Dentro del

ámbito de la naturaleza, ningún elemento es tan crucial como el suelo. Se pueden mejorar las condiciones del suelo mediante la implementación de técnicas innovadoras, como la utilización de fertilizantes orgánicos, para optimizar los rendimientos.

El mejor bioestimulante utilizado para mejorar la producción de lechuga romana fue Newfol plus en dosis de 350 g, lo que puede atribuirse a la composición y beneficio del producto, coincidiendo con lo publicado por Ecuaquimica, (2023) que el producto proviene de la hidrólisis enzimática de órganos y tejidos animales que tienen como base principal los aminoácidos (todos ellos de tipo L), nucleótidos, péptidos y polinucleótidos de bajo peso molecular y principios inmediatos. Aporta Nitrógeno, Magnesio, Hierro, Boro, Azufre, Zinc, Molibdeno, Cobalto y Aminoácidos y mejora la absorción de los nutrientes disponibles en el suelo y su dosis recomendada es de 350 g/ha.

Conclusiones

Los bioestimulantes aplicados al cultivo promueven el desarrollo y producción de la lechuga romana en la zona de Babahoyo.

La aplicación de Newfol plus en dosis de 350 g es el bioestimulante que impulsa mayor rendimiento, utilidad neta y una relación B/C de 2,22 en comparación con otros productos utilizados en la presente investigación.

Referencias

1. Caballero Tapia, K. R., & Muylema León, L. F. (2023). “Efecto de biorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de lechuga cressa (*Lactuca sativa*)”. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11554>
2. Calderón Hernández, R. C. (2023). Adiciones suplementarias de Mg y Zn en la producción y calidad de lechuga romana (*Lactuca sativa* L). <http://www.repositorio.uaaan.mx:8080/handle/123456789/47759>
3. Cedeño Tomalá, F., Sarango Pinto, M. (2024). Evaluación de tres bioestimulantes en el comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga cressa (Lollo rosso y Lollo bionda) en el cantón La Maná. UTC. La Maná. 74 p. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11682>

4. Ecuaquimica. (2023). Ficha técnica de Newfol plus. https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/NEWFOL%20PLUSPS-20191024-115637.pdf
5. Ecuaquimica. (2023). Ficha técnica del producto Seaweed extract. https://ecuanoticias.com.ec/pdf_agricola/SEAWEEDEXTRACT.pdf
6. FACIAG (Facultad de Ciencias Agropecuarias) (2023). Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.
7. Fenecsa. (2023). Ficha técnica de Biol. <https://agroshow.info/wp-content/uploads/2020/09/compostbiol.pdf>
8. Flores, C. (2015). “Estudio del cultivo de lechuga romana (*Lactuca sativa* L.), sembrada mediante el sistema de NFT (Nutrient Film Technique), en la zona de Babahoyo”. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1074/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000047.pdf>
9. Ibarbo Espinoza, K. Y., & Ibarbo Espinoza, K. J. (2024). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) con la aplicación de dos bioestimulantes a base de purines (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11685>
10. ONU. (2021). Efectos de plaguicidas y fertilizantes sobre el medio ambiente y la salud y formas de reducirlos. Obtenido de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/jsunepf_sp.pdf
11. Quiñones Alvarado, S. V. (2023). Evaluación de seis cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el comportamiento agronómico bajo condiciones de Huari, Ancash. Disponible en <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/8644/SOLE%202024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Riquelme, E., Mendoza, E., Ramírez, A., Escobar, L., Amarilla, L., & Fleitas, J. (2023). Importancia de calibraciones del fertilizante orgánico líquido para la productividad de la lechuga en Carapeguá. *Revista Científica de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo*, 7(1). Disponible en <https://revistascientificas.unves.edu.py/index.php/rcunves/article/view/43>

13. Rodríguez, Y. S., Martínez, J. A., & Cruz, A. G. (2021). Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Revista ECOVIDA*, 11(3), 225-249. Disponible en <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/239>
14. Syngenta. (2023). Ficha técnica de Isabion. <https://www.syngenta.com.ec/product/crop-protection/isabion>

© 2025 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/>).