



## Influencia de bioestimulantes y aguas contaminadas en la morfología del girasol ornamental *Helianthus annuus* L.

### Influence of biostimulants and contaminated water on the morphology of the ornamental sunflower *Helianthus annuus* L.

Deyaneira Arévalo<sup>1,2</sup>; Alysson Pineda<sup>1,2</sup>; Sayda Herrera-Reyes<sup>1,2,\*</sup>; Diego Villaseñor-Ortiz<sup>1,2</sup>; Edison Jaramillo<sup>1,2</sup>

1 Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Machala (UTMACH), Granja experimental Santa Inés, Av. Panamericana, Machala, Ecuador.

2 Semillero estudiantil de investigación en Fitotecnia (SINFIT), UTMACH, Granja experimental Santa Inés, Machala, Ecuador.

\* Autor corresponsal: [sherrera@utmachala.edu.ec](mailto:sherrera@utmachala.edu.ec) (S. Herrera-Reyes).

ID ORCID de los autores

D. Arévalo:  <https://orcid.org/0000-0001-9168-6295>

A. Pineda:  <https://orcid.org/0009-0009-6332-7143>

S. Herrera-Reyes:  <https://orcid.org/0000-0002-7226-5345>

D. Villaseñor-Ortiz:  <https://orcid.org/0000-0001-5646-4451>

E. Jaramillo:  <https://orcid.org/0000-0002-8241-9598>

#### RESUMEN

Los bioestimulantes y las aguas influyen en el desarrollo del cultivo, por esta razón se planteó el objetivo evaluar la influencia de bioestimulantes y agua contaminada en la morfología del girasol ornamental. Realizadas las pruebas estadísticas sobre las variables morfológicas se determinó que si existieron diferencias significativas entre las variables determinadas por el ANOVA, donde las variables largo de planta, número de hojas, distancia entre nudos, pedúnculo, masa de raíz, masa de planta en fresco y masa de planta en fresco presentaron diferencia significativas entre los grupos; contrario a las variables diámetro del tallo, ancho de hojas y largo de las hojas donde no se presentaron diferencias significativas. El tratamiento con el bioestimulante Algaser (Algas marinas) presentaron las diferencias significativas ( $\alpha = 0,05$ ) más importantes dentro del estudio, seguido por el tratamiento con agua destilada, Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) y Flizz (Aminoácidos) el agua de canal en todas las variables morfológicas presento las medias más bajas entre los tratamientos. Se demostró que los bioestimulantes y la calidad del agua tienen un impacto significativo en el desarrollo morfológico del girasol ornamental.

**Palabras clave:** fitorreguladores; estimulantes de crecimiento; morfología; raíces.

#### ABSTRACT

Bio-stimulants and water quality influence crop development. Therefore, the objective was to assess the influence of bio-stimulants and contaminated water on the morphology of ornamental sunflowers. Statistical tests revealed significant differences among variables, such as plant height, leaf number, internode distance, peduncle length, root mass, fresh plant mass, and stem diameter. The Algaser bio-stimulant (seaweed) exhibited the most significant differences ( $\alpha = 0.05$ ), followed by distilled water, Rady max (amino acids + inorganic fertilizer), and Flizz (amino acids). Canal water consistently resulted in the lowest means for all morphological variables. This study demonstrates that bio-stimulants and water quality play a significant role in the morphological development of ornamental sunflowers.

**Keywords:** phyto-regulators; growth stimulants; morphology; roots.

Recibido: 24-02-2023.

Aceptado: 28-05-2023.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## INTRODUCCIÓN

El girasol también conocido con el nombre científico *Helianthus annuus* L, es una planta oleaginosa nativa de América del Norte, que posee múltiples propiedades antioxidantes que benefician al ser humano, así mismo tiene la capacidad de absorber cationes del suelo e inclusive metales como el plomo y cadmio, que ayudan a la biorremediación de los suelos (Bravo Delgado & Días López, 2021; Rodríguez Guzmán et al., 2021). En la actualidad existe un incremento del cultivo del girasol a nivel mundial, dado que de su semilla se elaboran varios productos necesarios para la sociedad, tales como aceites, cosméticos, perfumes, jabones, medicinas, etc. (de Lima Franzen et al., 2019).

Ecuador ocupa menos del 1% de la superficie terrestre, a pesar de ello, este pequeño país cuenta con una de las mayores biodiversidades del mundo. Ecuador alberga la mitad de las 3.000 especies de aves de Sudamérica, el 10% de las especies vegetales del mundo y es el mayor productor y exportador mundial de banano (Sawers, 2005). Este país alberga más de 100 especies de flores tropicales de una amplia gama de colores y más de 4.000 especies de orquídeas. Miles de flores crecen silvestres en el país, pero la flor no autóctona más conocida es la rosa. Las rosas ecuatorianas son conocidas por ser las mejores del mundo en todas las categorías, incluidos el tamaño de la flor, la longitud del tallo, la duración en el jarrón y el color (Castro et al., 2020).

La industria ecuatoriana de la rosa es una cadena de producción gestionada por varias entidades que aportan recursos materiales e inmateriales. Sin embargo, pocas empresas de cultivo pueden centrarse también en proporcionar variedades de plantas con mutaciones culturalmente controladas, basadas en los conocimientos tradicionales de la comunidad de cultivadores y de las personas que trabajan en las plantaciones de flores del país (Arcos & Carrera, 2023).

En la Provincia de El Oro, el cultivo del girasol se realiza tradicionalmente con productos químicos como fertilizantes y herbicidas, mismos que con el pasar del tiempo dañan los suelos y calidad del producto (Vásquez López et al., 2021). Es así, que existe una limitada utilización de métodos orgánicos como los fitorreguladores, para controlar el rendimiento, crecimiento y desarrollo del girasol; puesto que generalmente se utiliza esta herramienta orgánica en cultivos de banano, maracuyá, hortalizas, entre otros. Al utilizar fitorreguladores en el girasol, se mejora los procesos fisiológicos de la planta, se reduce el daño al suelo y puede reducir las pérdidas de la cosecha al garantizar un desarrollo adecuado de las semillas.

En todo caso hay que tomar en cuenta que, para el cultivo del girasol, el uso de fertilizantes minerales es uno de los principales factores del aumento del rendimiento. Es importante alimentar al girasol de acuerdo con sus necesidades, de modo que se pueda conseguir una alta calidad y rendimiento si se presta mucha atención a la cantidad y duración

de las aplicaciones de fertilizantes minerales (Mahmood et al., 2022).

Las cambiantes condiciones climáticas, combinadas con la contaminación, han provocado diversos estreses abióticos en los cultivos, incluido el girasol, que afectan a su calidad y rendimiento, la sinergia que producen los bioestimulantes favorecen la nutrición de los cultivos (Antón-Herrero et al., 2022). Entre los estreses abióticos, la salinidad ha afectado a la producción de girasol en varios países. Los estudios han descubierto que el girasol tiene una tolerancia media a la sal, tolerando un nivel umbral de CE (2,5 dS/m), pero cuando se supera este nivel, las pérdidas de rendimiento alcanzan el 30% o más. Los principales efectos de la toxicidad del NaCl se producen en el contenido de aceite del cultivo, la biomasa vegetal, la salud de las hojas, la longitud de las raíces y los brotes y la actividad fotosintética (Fatima & Arora, 2021).

En cuanto a los bioestimulantes existen algunas formulaciones de diferentes ingredientes, dividido en tres categorías, dependiendo del tipo de fuente incluidas en este caso las sustancias húmicas (HS), compuesto con hormonas (HCP) y otros que contienen aminoácidos (ACP). Las sustancias húmicas, y otros como los extractos vegetales de algas marinas, tiene varias sustancias como auxinas, citoquininas o derivados de estas (du Jardin, 2015), otras alternativas son los hongos endófitos las cuales actúan bajo una sinergia positiva que pueden ser utilizadas por la agroindustria (Hung et al., 2023).

Los reguladores del crecimiento de las plantas no sustituyen a los fertilizantes minerales, sino que los complementan en el sistema de nutrientes de las plantas y aumentan la utilización del suelo y los fertilizantes. Para conseguir altos rendimientos de girasol y generar altos rendimientos y beneficios, es necesario utilizar los últimos avances científicos y las tecnologías innovadoras de las explotaciones experimentales avanzadas (Spring et al., 2020). Los efectos de los fitorreguladores pueden potenciar la eficacia de los plaguicidas aplicados a las semillas y durante el periodo vegetativo.

Una nueva dirección para mejorar la tecnología de producción del girasol es el desarrollo de sistemas que utilicen eficazmente los modernos reguladores del crecimiento vegetal que controlan todas las fases del crecimiento y desarrollo de la planta, activan la inmunidad de la planta y, en consecuencia, controlan todas las fases de la producción para mejorar el rendimiento y la calidad de las semillas de girasol. Por lo tanto, el desarrollo de tecnologías para aplicar bioestimulantes al girasol con el fin de regular su crecimiento y mejorar su inmunidad es de suma importancia (Kovaliova et al., 2020).

Por tal motivo, se planteó el objetivo de analizar los fitorreguladores orgánicos mediante investigación experimental y búsqueda en fuentes bibliográficas para la determinación de su influencia en el crecimiento y desarrollo en el cultivo de girasol ornamental.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El estudio se realizó en la Granja Experimental Santa Inés de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, perteneciente a la Universidad Técnica de Machala. La zona de estudio se encuentra ubicada geográficamente en las coordenadas 3°15'52.29 S, 79°57'4.3 W en el cantón Machala, dentro de la provincia de El Oro, Ecuador. En cuanto al régimen de precipitación o de lluvias esta se divide dentro de dos periodos; con un periodo lluvioso de diciembre a mayo, una precipitación media anual de 1250 mm y una temperatura media anual que oscila entre 24 y 26 °C (Luna-Romero et al., 2018).

### Material vegetal

El material vegetal fue un híbrido F1 de Girasol de la empresa SAKATA SEED AMERICA, INC. De semillas certificadas con una pureza del 99,94%.

### Manejo del Ensayo

Fase 1: germinación de las semillas (se evaluó *in vitro* en cajas de Petri, hasta que las semillas tuvieran dos hojas de los cotiledones iniciales).

Fase 2: se llevaron a semillero por 15 días para luego ser llevado a maceteros plásticos en forma convencional de rizotrones para la observación periódica del desarrollo de raíces.

### Diseño del experimento

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (Festing, 2020), con 5 tratamientos y 6 repeticiones (30 unidades experimentales (Figura 1). El experimento midió 10 m de ancho y 5 m de largo, cuyo producto equivale al área bruta (50 m<sup>2</sup>). La aplicación de los bioestimulantes se realizó todas con agua bidestilada y los valores de

disolución fueron calculado de acuerdo con las especiaciones de los productos.

### Variables respuesta

Las variables evaluadas en el estudio fueron: Altura de planta la cual fue medida en cada parcela con ayuda de una cinta métrica, tomada desde la corona radical hasta la yema apical en el vástago principal de la planta. El número de hojas se cuantificó manualmente dentro de cada unidad experimental. El diámetro del tallo, se registró sus unidades en mm con ayuda de un calibrador Vernier. El largo y ancho de la hoja la cual fue medida con ayuda de una cinta métrica en 5 hojas de la parte media de la planta. La longitud de raíces fue medida con una cinta métrica en unidades de cm, desde el cuello hasta la cofia.

La masa fresca se tomó con ayuda de una balanza analítica, como la masa de la raíz y la masa seca de la planta se obtuvo por diferencia de peso, para ello se llevaron las muestras al laboratorio se suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Universidad Técnica de Machala) donde se colocaron en una estufa a 70 °C por 24 horas y luego se procedió a pesar. Las muestras fueron extraídas de la estufa y colocadas en un desecador, luego se volvieron a pesar, obteniendo la masa seca por diferencia de peso.

### Análisis estadístico

Se realizó para el estudio un análisis de varianza de una sola vía para todas las variables de estudio y la comparación múltiple de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 95% ( $\alpha = 0.05$ ). Los datos estadísticos fueron procesados dentro del programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 25.

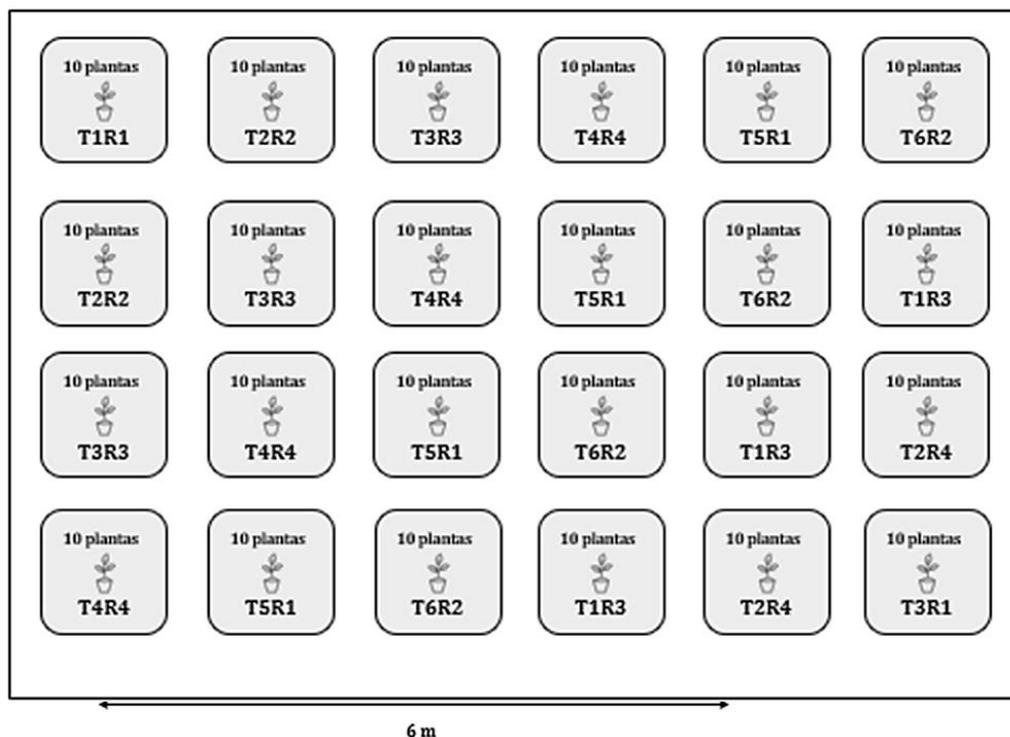


Figura 1. Bosquejo del diseño experimental del estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio indican que hubo diferencias significativas en varias variables morfológicas evaluadas mediante pruebas estadísticas ANOVA. Las variables como el largo de planta, número de hojas, distancia entre nudos, pedúnculo, masa de raíz, masa de planta en fresco y masa de planta en fresco mostraron diferencias significativas entre los grupos.

En contraste, las variables diámetro del tallo, ancho de hojas y largo de las hojas no presentaron diferencias significativas. El diámetro del tallo se mantuvo en un rango de 6 a 7 cm, mientras que el largo y ancho de las hojas oscilaron alrededor de 10 cm y 6 cm, respectivamente.

En cuanto al largo de la planta, se observaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos (Figura 2). El tratamiento con Algaser (Algas marinas) mostró la media más alta, con 41,5 cm, seguido por el agua destilada con 40,5 cm, Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) con una media de 39,38 cm, Flizz (Aminoácidos) con medias de 36,2 cm y, por último, el agua de canal con la media más baja de altura, 32,88 cm. Estos resultados indican que el uso de Algaser como

bioestimulante tuvo un impacto significativo en el crecimiento y desarrollo de las plantas de girasol, ya que se obtuvo la mayor altura promedio. Además, el agua de canal mostró un efecto negativo en el crecimiento de las plantas, ya que presentó la media más baja.

Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente los bioestimulantes y el tipo de agua utilizados en la producción de girasoles ornamentales, ya que pueden tener un impacto significativo en su morfología y crecimiento (Yuldasheva & Karabayeva, 2023).

Los resultados revelan que hubo diferencias significativas en el número de hojas entre los diferentes tratamientos evaluados (Figura 3). Tanto el agua destilada como el bioestimulante Algaser (Algas marinas) mostraron las medias más altas, con un promedio de 17 hojas completas. El tratamiento con Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) también tuvo un promedio relativamente alto, con 16 hojas. Por otro lado, los tratamientos con Flizz (Aminoácidos) y agua de canal tuvieron medias más bajas, con 14 y 13 hojas respectivamente.

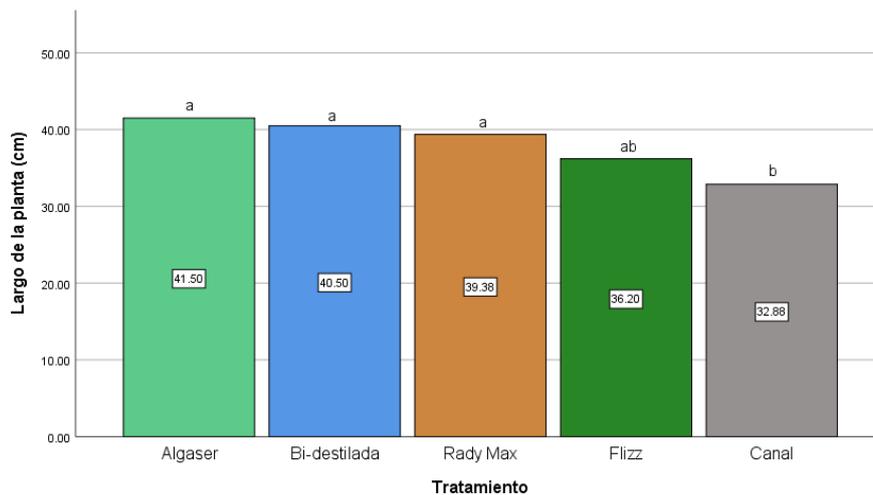


Figura 2. Media para la variable largo de la planta.

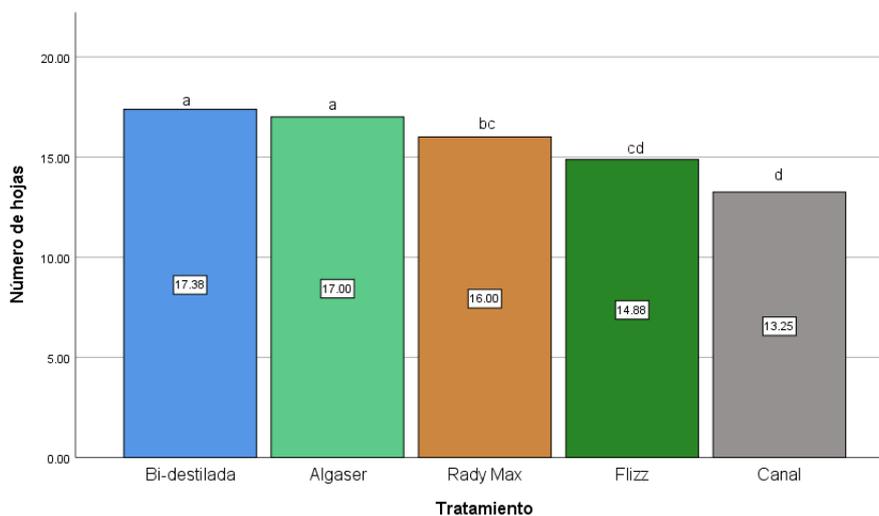


Figura 3. Media para la variable número de hojas.

Estos resultados sugieren que el uso de agua destilada y el bioestimulante Algaser pueden favorecer el crecimiento y desarrollo de un mayor número de hojas en las plantas de girasol. Por otro lado, el uso de Flizz y agua de canal puede tener un impacto menos favorable en la producción de hojas.

Es importante destacar que el número de hojas es un indicador importante del vigor y la salud de las plantas (Mystkowska & Dmitrowicz, 2023). Un mayor número de hojas generalmente se asocia con un mejor crecimiento y una mayor capacidad fotosintética. Por lo tanto, estos resultados resaltan la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos adecuados para promover un desarrollo óptimo de las plantas de girasol.

Los resultados indicaron diferencias significativas en la distancia entre nudos de los tratamientos evaluados (Figura 4). El tratamiento con agua bidestilada presentó la menor elongación entre nudos, con un promedio de 5,60 cm. Por otro lado, el tratamiento con Flizz (Aminoácidos) mostró la mayor distancia entre nudos, con un promedio de 7,12 cm. Los tratamientos con Algaser (Algas

marinas), Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) y agua de canal tuvieron valores intermedios de 6,30 cm, 5,88 cm y 5,63 cm, respectivamente. Estos resultados destacan que los tratamientos utilizados influyeron en la elongación entre nudos de las plantas de girasol (Santos et al., 2019).

Los resultados revelaron que el largo del pedúnculo varió significativamente entre los diferentes tratamientos evaluados (Figura 5). El tratamiento con Algaser (Algas marinas) mostró la media más alta, con un promedio de 7,38 cm. El agua bidestilada presentó un promedio de 6,73 cm, seguido por Flizz (Aminoácidos) con 6,26 cm y Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) con 5,56 cm. Por último, el agua de canal tuvo la media más baja de largo de pedúnculo, con 3,63 cm. Estos resultados indican que los diferentes tratamientos tuvieron un impacto significativo en la longitud del pedúnculo de las plantas de girasol. El uso de Algaser (Algas marinas) y agua bidestilada promovió un mayor desarrollo en esta variable, mientras que el agua de canal mostró los valores más bajos.

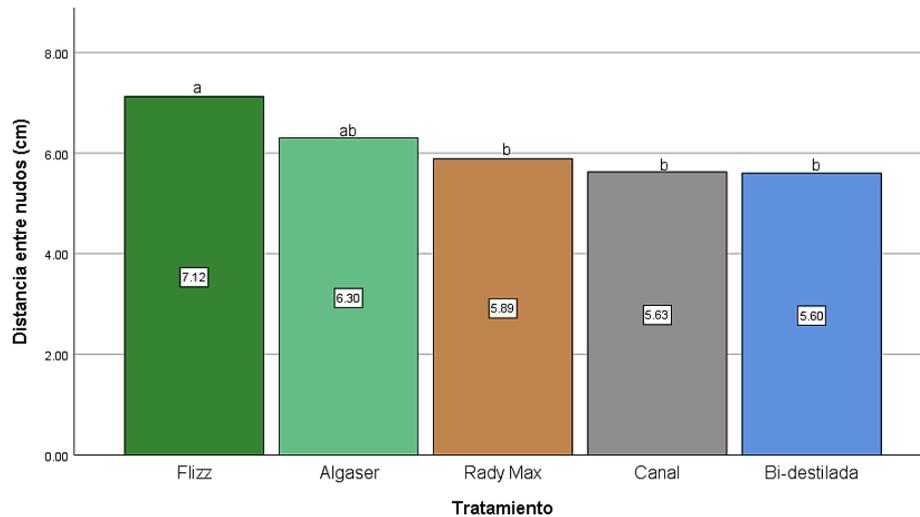


Figura 4. Medias para el diámetro del tallo.

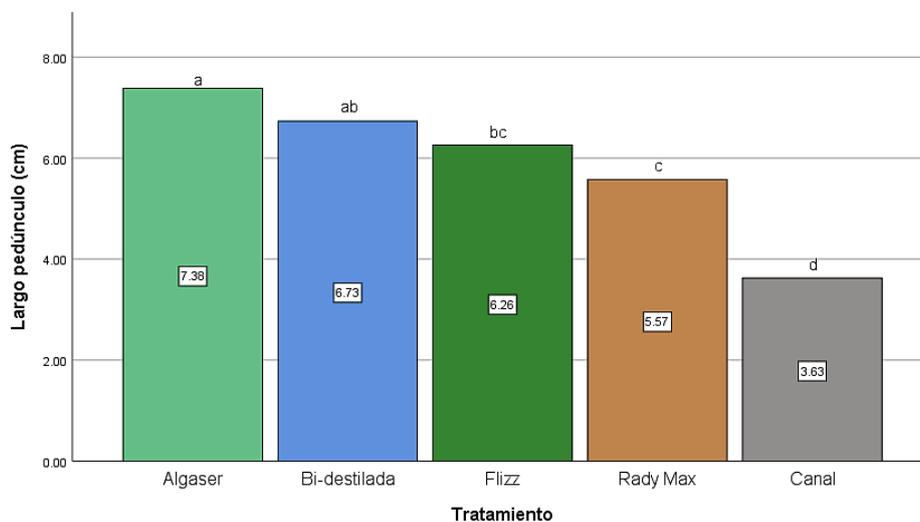


Figura 5. Media para la variable largo del pedúnculo.

El largo del pedúnculo es un factor importante en la calidad y apariencia de las flores, ya que determina la altura de la flor en relación con el tallo. Estos hallazgos destacan la importancia de seleccionar adecuadamente los tratamientos para lograr un desarrollo óptimo del pedúnculo en el cultivo de girasoles ornamentales (Parađiković et al., 2019).

Los resultados revelaron diferencias significativas en la masa de la planta en seco entre los tratamientos evaluados (Figura 6). El tratamiento con Algaser (Algas marinas) mostró la media más alta, con un promedio de 4,48 g. Flizz (Aminoácidos) tuvo una media de 3,38 g, mientras que el tratamiento con agua bidestilada presentó una media de 3,03 g. Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) mostró una media de 2,98 g y el agua de canal tuvo las medias más bajas en todas las variables, con 2,8 g. Estos resultados indican que los tratamientos tuvieron un impacto significativo en la masa de la planta en seco de las plantas de girasol. El uso de Algaser (Algas marinas) promovió un mayor crecimiento en esta variable, seguido por Flizz y el agua destilada. Por otro lado, el agua de canal mostró los valores más bajos de masa de planta en seco. La masa de la planta en seco es un indicador importante de la producción de biomasa y puede reflejar el desarrollo y la salud general de las plantas. Estos hallazgos resaltan la importancia de seleccionar los

tratamientos adecuados para promover un crecimiento óptimo y una mayor masa de la planta en el cultivo de girasoles ornamentales.

Los resultados muestran diferencias significativas en la masa de la raíz entre los tratamientos evaluados (Figura 7). El tratamiento con Algaser (Algas marinas) obtuvo la media más alta, con un promedio de 6,25 g. El agua bidestilada presentó una media de 4,60 g, seguida de Flizz (Aminoácidos) con 4,25 g. Por último, el agua del canal mostró la media más baja en todas las variables, con 2,80 g. Estos hallazgos indican que el tratamiento con Algaser favoreció un mayor desarrollo y crecimiento de las raíces en comparación con los demás tratamientos. El agua bidestilada también mostró un efecto positivo en la masa de la raíz, seguida de cerca por el tratamiento con Flizz. En contraste, el agua del canal tuvo un impacto menos favorable en el crecimiento de las raíces, reflejado en su menor masa promedio. La masa de la raíz es un indicador clave del sistema radicular de las plantas y puede tener implicaciones importantes en su absorción de nutrientes y estabilidad. Estos resultados resaltan la importancia de seleccionar adecuadamente los tratamientos que promuevan un desarrollo saludable de las raíces, lo cual puede tener un impacto significativo en el crecimiento y rendimiento general de los girasoles ornamentales (Montoneri et al., 2022).

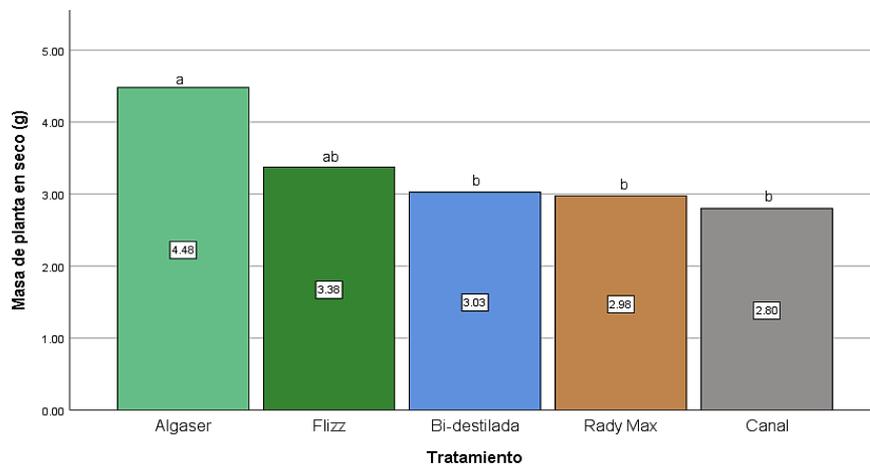


Figura 6. Media para masa planta en seco.

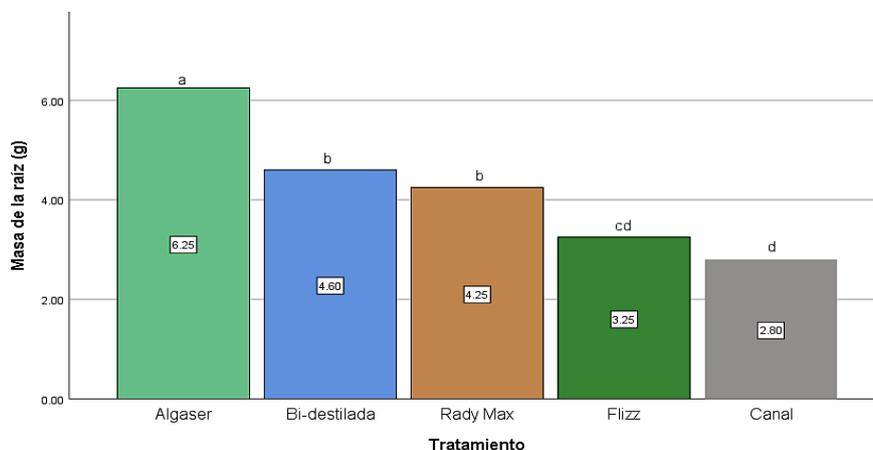


Figura 7. Media para la variable masa de raíz.

Los resultados mostraron diferencias significativas en la masa de la planta en fresco entre los tratamientos (Figura 8). El tratamiento con Algaser (Algas marinas) obtuvo la media más alta, con un promedio de 43,15 g. El agua bidestilada presentó una media de 35,2 g, seguido de Flizz (Aminoácidos) con 33,05 g, y Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) con 31,64 g. El agua del canal mostró la media más baja en todas las variables, con 23,75 g.

Estos hallazgos indican que los tratamientos tuvieron un impacto significativo en la masa de la planta en fresco de los girasoles ornamentales. El uso de Algaser (Algas marinas) resultó en una mayor masa de planta, seguido del agua bidestilada. Los tratamientos con Flizz y Rady max también mostraron una masa de planta considerable, mientras que el agua del canal presentó los valores más bajos (Funes-Pinter et al., 2023; Loconsole et al., 2023). La masa de la planta en fresco es un parámetro importante que refleja el crecimiento y desarrollo general de las plantas. Estos resultados destacan la importancia de seleccionar tratamientos adecuados para promover una mayor masa de planta en fresco en el cultivo de girasoles ornamentales (Kisvarga et al., 2022).

Los resultados revelaron que los valores de pH y CE (conductividad eléctrica) en el cultivo variaron entre los diferentes tratamientos. El tratamiento con agua bidestilada mostró un pH de 6,91 y una CE de 1,30. El agua del canal presentó un pH de 6,75 y una CE de 1,71. Rady max (Aminoácidos + Fertilizante inorgánico) tuvo un pH de 6,72 y una CE de 1,51. Algaser (Algas marinas) mostró un pH de 6,61 y una CE de 1,62. Finalmente, Flizz (Aminoácidos) tuvo un pH de 6,59 y una CE de 1,65. Estos resultados indican que los diferentes tratamientos afectaron los valores de pH y CE en el cultivo de girasoles ornamentales. El agua bidestilada presentó un pH ligeramente más alto, seguida por el agua del canal, Rady max, Algaser y Flizz. En términos de CE, el agua del canal mostró el valor más alto, seguida por Algaser, Flizz, Rady max y agua bidestilada.

El pH y la CE son factores importantes que pueden influir en la disponibilidad de nutrientes y en la salud de las plantas. Estos hallazgos resaltan la importancia de monitorear y ajustar adecuadamente los niveles de pH y CE en el cultivo de girasoles ornamentales para favorecer un ambiente óptimo para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

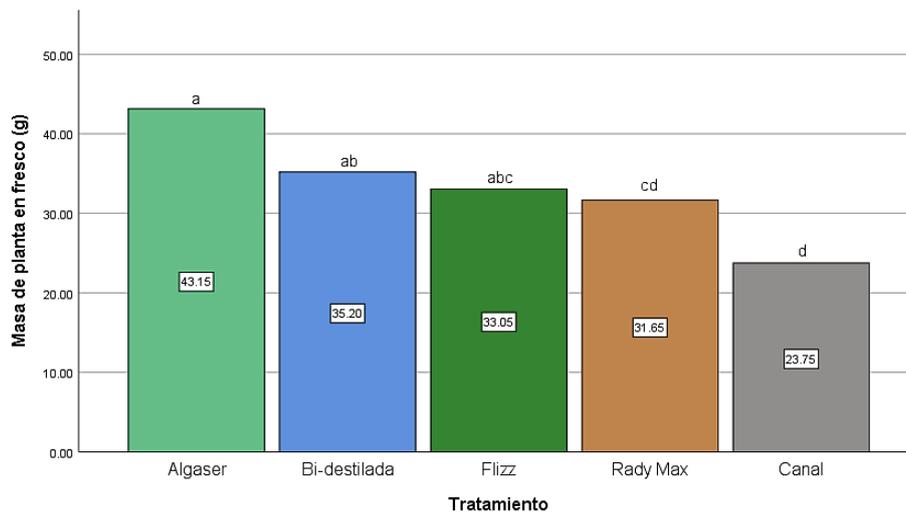


Figura 8. Media masa de la planta fresca.

## CONCLUSIONES

El tratamiento con el bioestimulante Algaser (Algas marinas) presentaron las diferencia significativas ( $\alpha = 0,05$ ) más importantes dentro del estudio, seguido por el tratamiento con agua destilada, Rady max (Aminoacidos + Fertilizante inorganico) y Flizz (Aminoacidos), el agua de canal en todas las variables morfológicas presento las medias más bajas entre los tratamientos en este sentido se corrobora la influencia positiva de los bioestimulantes sobre el cultivo los valores de pH en el suelo y Ce demostraron que los tratamiento con el bioestimulante se mantuvieron dentro de los mismos rangos aunque Flizz (Aminoacidos) presento el pH más ácido con relación al agua bidestilada que presento los valores más neutros.

Se recomienda realizar estudios futuros para investigar más a fondo los efectos de diferentes bioestimulantes y tratamientos de agua en el cultivo de girasoles ornamentales. Estos estudios podrían enfocarse en analizar parámetros adicionales, como el contenido de nutrientes en las plantas, la resistencia a enfermedades y la producción de flores. Además, sería beneficioso explorar el uso de otros bioestimulantes naturales y evaluar su efectividad en comparación con Algaser. Estas investigaciones proporcionarán una mayor comprensión de las mejores prácticas agrícolas para el cultivo exitoso de girasoles ornamentales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antón-Herrero, R., Vega-Jara, L., García-Delgado, C., Mayans, B., Camacho-Arévalo, R., Moreno-Jiménez, E., Plaza, C., & Eymar, E. (2022). Synergistic effects of biochar and biostimulants on nutrient and toxic element uptake by pepper in contaminated soils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1), 167–174. <https://doi.org/10.1002/jfsa.11343>
- Arcos, C., & Carrera, A. (2023). *Obstacles to Innovative Activities: Case of the Floriculture Sector in Ecuador* (pp. 67–94). [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17960-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17960-0_4)
- Bravo Delgado, H. R., & Días López, E. (2021). Variabilidad genética en raíz de girasol mediante gamma de 60Co. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 12(3), 461–472. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i3.2597>
- Castro, C., Castañeda, Z., Ruiz, K. R., González, G., & Poveda, G. (2020). El sector florícola ecuatoriano y su afectación en el mercado internacional producto de la pandemia causada por el Covid-19. In *CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE COVID-19*.
- de Lima Franzen, F., Rodrigues de Oliveira, M. S., Lidório, H. F., Farias Menegaes, J., & Martins Fries, L. L. (2019). Composición química de pétalos de flores de rosa, girasol y caléndula para su uso en la alimentación humana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 20(1). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num1\\_art:1252](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1252)
- du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Fatima, T., & Arora, N. K. (2021). Pseudomonas entomophila PE3 and its exopolysaccharides as biostimulants for enhancing growth, yield and tolerance responses of sunflower under saline conditions. *Microbiological Research*, 244, 126671. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126671>
- Festing, M. F. W. (2020). The “completely randomised” and the “randomised block” are the only experimental designs suitable for widespread use in pre-clinical research. *Scientific Reports*, 10(1), 17577. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74538-3>
- Funes-Pinter, I., Pisi, G., Aroca, M., & Uliarte, E. M. (2023). Compost tea and bioslurry as plant biostimulants. Part 2: biofertilizer test in ornamental flowers. *Journal of Plant Nutrition*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/01904167.2023.2171883>
- Hung, S.-H. W., Huang, T.-C., Lai, Y.-C., Wu, I.-C., Liu, C.-H., Huarng, Y.-F., Hwang, H.-H., Chiang, E.-P. I., Kuo, C.-H., & Huang, C.-C. (2023). Endophytic Biostimulants for Smart Agriculture: Burkholderia seminalis 869T2 Benefits Heading Leafy Vegetables In-Field Management in Taiwan. *Agronomy*, 13(4), 967. <https://doi.org/10.3390/agronomy13040967>
- Kisvarga, S., Farkas, D., Boronkay, G., Neményi, A., & Orlóci, L. (2022). Effects of Biostimulants in Horticulture, with Emphasis on Ornamental Plant Production. *Agronomy*, 12(5), 1043. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051043>
- Kovaliova, O., Tchoursinov, Y., Kalyna, V., Koshulko, V., Kunitsia, E., Chernukha, A., Bezuglov, O., Bogatov, O., Polkovnychenko, D., & Grigorenko, N. (2020). Identification of patterns in the production of a biologically-active component for food products. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(11 (104)), 61–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.200026>
- Loconsole, D., Cristiano, G., & De Lucia, B. (2023). Biostimulant Application, under Reduced Nutrient Supply, Enhances Quality and Sustainability of Ornamental Containerized Transplants. *Agronomy*, 13(3), 765. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030765>
- Luna-Romero, A., Ramírez, L., Sánchez, C., Conde, J., Agurto, L., & Villaseñor, D. (2018). Spatio-temporal distribution of precipitation in the Jubones river basin, Ecuador: 1975-2013. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 63–70. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.07>
- Mahmood, A., Awan, M. I., Sadaf, S., Mukhtar, A., Wang, X., Fiaz, S., Khan, S. A., Ali, H., Muhammad, F., Hayat, Z., Gul, F., & Fahad, S. (2022). Bio-diesel production of sunflower through sulphur management in a semi-arid subtropical environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(9), 13268–13278. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16688-z>
- Montoneri, E., Baglieri, A., & Fascella, G. (2022). Biostimulant Effects of Waste Derived Biobased Products in the Cultivation of Ornamental and Food Plants. *Agriculture*, 12(7), 994. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070994>
- Mystkowska, I., & Dmitrowicz, A. (2023). Evaluation of the Effect of Biostimulants on Palatability and Flesh Darkening of Raw and Cooked Tubers of Helianthus tuberosus. *Journal of Ecological Engineering*, 24(6), 119–128. <https://doi.org/10.12911/22998993/162783>
- Paradiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., & Špoljarević, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security*, 8(2), e00162. <https://doi.org/10.1002/fes3.162>
- Rodríguez Guzmán, E., Espino, A. A., Barrios, E. P., García, J. M. P., & Rodríguez, L. J. A. (2021). Evaluación del vigor híbrido en cruza de girasol (Helianthus annuusL.) con líneas tempranas s1 de bajo contenido de aceite. *Acta Universitaria*, 31, 1–16. <https://doi.org/10.15174/au.2021.2905>
- Santos, P. L. F. dos, Zabotto, A. R., Jordão, H. W. C., Boas, R. L. V., Broetto, F., & Tavares, A. R. (2019). Use of seaweed-based biostimulant (Ascophyllum nodosum) on ornamental sunflower seed germination and seedling growth. *Ornamental Horticulture*, 25(3), 231–237. <https://doi.org/10.1590/2447-536x.v25i3.2044>
- Sawers, L. (2005). Nontraditional or New Traditional Exports: Ecuador's Flower Boom. *Latin American Research Review*, 40(3), 40–67. <http://www.jstor.org/stable/3662821>
- Spring, O., Schmauder, K., Lackus, N. D., Schreiner, J., Meier, C., Wellhausen, J., Smith, L. v., & Frey, M. (2020). Spatial and developmental synthesis of endogenous sesquiterpene lactones supports function in growth regulation of sunflower. *Planta*, 252(1), 2. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03409-y>
- Vásquez López, B. E., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. (2021). Análisis de la proyección de las exportaciones de camarón del Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 74–83.
- Yuldasheva, Z. F., & Karabayeva, D. J. (2023). The effect of different doses of different biostimulants on the yield of oily sunflower. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1142(1), 012097. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1142/1/012097>