

Aplicación de un bioestimulante a base de algas marinas en la propagación vegetativa y producción de *Monstera deliciosa* Liebm mediante esquejes.

Application of a seaweed-based bioestimulant in the vegetative propagation and production of *Montsera deliciosa* Liemb. Through cuttings.

Ricardo Valdespino-Morales ^a, Estrella de A. Bautista-Zacarias ^b, Benito Flores-Chavez ^c,
Eliazar Aquino-Torres ^d, Antonio de J. Cenobio-Galindo ^e, Iridiam Hernández-Soto ^f

Abstract:

Monstera deliciosa is a highly sought-after plant species in the Mexican ornamental market. However, vegetative propagation by cuttings is slow, prolonging growers' harvest time. This research evaluated the use of a biological alternative to optimize plant development: a seaweed-based biostimulant. The product Stymulus® Maxx was used, applied by drench at a minimum dose of 2 mL of water, three times every fifteen days, during the 53-day evaluation period. Key agronomic variables were evaluated, including plant height, leaf number, stem diameter, and root length. The results demonstrated a positive, significant effect of the biostimulant on vegetative growth, particularly root development. The treated plants showed a 25.6% increase in height, a 49.4% increase in root length, and a highly significant 124.0% increase in root fresh weight compared to the control. It is concluded that the biostimulant Stymulus® Maxx effectively promoted vegetative growth and root development of *M. deliciosa*, constituting an ecological and efficient alternative for the propagation of this ornamental species.

Keywords:

Adventitious rooting; morphophysiological development; natural phytohormones; ornamental quality; vegetative vigor.

Resumen:

La *Monstera deliciosa* es una especie vegetal muy demandada en el mercado ornamental mexicano. Sin embargo, su propagación vegetativa mediante esquejes es lenta, lo que prolonga el tiempo de cosecha para los productores. Esta investigación evaluó el uso de una alternativa biológica para optimizar el desarrollo de la planta: la aplicación de un bioestimulante a base de algas marinas. Se utilizó el producto Stymulus® Maxx, aplicado por drench con una dosis mínima de 2 mL–1 de agua, en tres ocasiones cada quince días, durante el periodo de evaluación de 53 días. Se evaluaron variables agronómicas clave, como la altura de la planta, el número de hojas, el diámetro del tallo y la longitud de la raíz. Los resultados demostraron un efecto positivo y significativo del bioestimulante sobre el crecimiento vegetativo y, en especial, sobre el desarrollo radicular. Las plantas tratadas mostraron: un aumento de la altura del 25.6%, un incremento de la longitud de la raíz del 49.4%, y un aumento altamente significativo 124.0% en el peso fresco radicular esto con respecto al control. Se concluye que el bioestimulante Stymulus® Maxx favorece eficazmente el crecimiento vegetativo y el desarrollo radicular de *M. deliciosa*, lo que constituye una alternativa ecológica y eficiente para la propagación de esta especie ornamental.

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | <https://orcid.org/0009-0004-8420-9430>, Email: va500798@uaeh.edu.mx,

^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | <https://orcid.org/0009-0005-8221-6415>, Email: ba498926@uaeh.edu.mx

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | <https://orcid.org/0000-0002-4579-8103>, Email: profe_5566@uaeh.edu.mx

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | <https://orcid.org/0000-0003-1787-6570>, Email: eaquino@uaeh.edu.mx,

^e Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias, | <https://orcid.org/0000-0003-3098-0487>, Email: antonio_cenobio@uaeh.edu.mx

^f Autor de correspondencia Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo | Instituto de Ciencias Agropecuarias | <https://orcid.org/0000-0002-0307-1651>, Email: iridiam_hernandez@uaeh.edu.mx

Palabras Clave:

Arquitectura radicular; calidad ornamental; desarrollo morfofisiológico; fitohormonas naturales; vigor vegetativo.

Introducción

Monstera deliciosa, también conocida como cerimán (Trinidad) o piñanona (México), es una enredadera trepadora que puede alcanzar una altura de 30 pies o más y pertenece a la familia Araceae [1]. Es originaria de la selva mexicana, especialmente de las selvas tropicales de México y Centroamérica. Hasta ahora no hay reportes sobre la cantidad o el porcentaje de la producción de Monstera deliciosa en México, pero según [2]. México cuenta con una de las principales áreas de producción ornamental a nivel mundial. Esta planta tiene una gran demanda en el mercado por su uso ornamental, como decoración de interiores o exteriores; además, cuenta con propiedades fisiológicas que mejoran la calidad del aire interior y contribuyen a un entorno más saludable. Siendo una especie vegetal de gran importancia en el mercado. Desafortunadamente, la planta crece lentamente y los esquejes pueden presentar dificultades de enraizamiento [3], por lo que resulta necesario explorar alternativas para optimizar los procesos de propagación y mejorar la calidad de las plantas producidas.

En este contexto, los bioestimulantes han cobrado gran relevancia en la horticultura moderna. El concepto de bioestimulantes, según definiciones recientes [4], es el siguiente: un bioestimulante vegetal es aquel material que contiene sustancia(s) y/o microorganismos cuya función, cuando se aplica a las plantas o a la rizosfera, es estimular los procesos naturales para beneficiar la absorción de nutrientes y la eficiencia de su uso, la tolerancia al estrés abiótico y biótico y/o la calidad del cultivo, independientemente de su contenido en nutrientes. En el mercado existen muchas categorías de bioestimulantes; una de ellas es la categoría de extractos de algas, Es un amplio grupo de bioestimulantes que se procesan a partir de diferentes especies de algas, principalmente macroalgas [5]. El alga marina contiene 60 o más minerales y algunos reguladores del crecimiento de las plantas [6]. No es, sin embargo, un fertilizante completo. Tiene una cantidad regular de nitrógeno y potasio, pero es muy bajo en fósforo. Estudios previos han demostrado la eficacia de los bioestimulantes a base de algas marinas en distintos cultivos. Por ejemplo, [7] evaluó el comportamiento agronómico del cacao CCN51

(Theobroma cacao L.) mediante un bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas y reportó mejoras en el crecimiento y el desarrollo de las plantas tratadas con dichos extractos. De manera similar, [8]

analizaron la aplicación de bioestimulantes comerciales elaborados a partir de extractos de algas marinas en la propagación por esquejes de especies ornamentales, observando que dichos productos mejoran la formación de raíces adventicias y el desarrollo vegetativo inicial, lo que evidencia su potencial para optimizar la propagación de plantas de alto valor ornamental. No obstante, en M.deliciosa la información sobre las algas es limitada. Ante esta escasez de estudios, se plantea la necesidad de evaluar el efecto de dichos productos sobre la propagación vegetativa de la especie, con el fin de mejorar la eficiencia de la producción y aportar conocimiento útil al sector ornamental. Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de un bioestimulante a base de algas marinas en la propagación vegetativa y la producción de M.deliciosa mediante su aplicación en esquejes, con el propósito de generar información que contribuya al mejor manejo y aprovechamiento de esta especie ornamental en México.

Materiales y métodos.

Sitio experimental y ubicación

El estudio se llevó a cabo en el Vivero Rancho Cilima, ubicado en Xicotepec de Juárez, Puebla, Mexico (20° 21'52.5" latitud Norte; 97° 54'00.9" Longitud oeste), a una altitud de 1 167 m.s.n.m (Figura 1). El sitio presenta un clima semicálido húmedo, con una temperatura media anual de 19 °C y una precipitación promedio anual de 214 mm. El experimento se desarrolló en condiciones de vivero protegido con malla de sombra.



Figura 1. Imagen satelital del vivero Rancho Clima.

se mantuvieron bajo iluminación homogénea y un manejo cultural uniforme.

Material vegetal y establecimiento

El material vegetal consistió en esquejes de *M. deliciosa* Liebm, obtenidos a partir de una planta madre de cinco años de edad, sana y en producción (Figura 2). Los esquejes se prepararon mediante el corte de yemas axilares con tijeras de poda previamente desinfectadas. Se estableció un total de 80 esquejes, que se sembraron en bolsas de polietileno de 3 L de capacidad, empleando un sustrato orgánico compuesto por fibra de coco (30%), hojarasca (10%) y tierra vegetal (60%). Posteriormente, las plantas se mantuvieron en condiciones de sombra parcial dentro del vivero, bajo un manejo cultural uniforme que incluyó riego y monitoreo sanitario.



Figura 2. Esquejes de *Monstera deliciosa* después del proceso de propagación, establecidas en bolsas con sustrato orgánico bajo condiciones de sombra parcial para su adaptación y crecimiento inicial

Aplicación de tratamientos

El experimento se realizó bajo un diseño al azar con dos tratamientos y 40 repeticiones por tratamiento. El tratamiento testigo consistió en el riego exclusivo con agua cada 3 días, a una dosis de 300 mL por planta. El tratamiento con bioestimulante incluyó la misma cantidad de agua de riego y, adicionalmente, la aplicación del producto comercial Stymulus Maxx a una dosis de 2 mL L⁻¹ de agua. El bioestimulante se aplicó mediante un drench en la base del tallo (Figura 3) en tres ocasiones, con intervalos de 15 días durante el periodo experimental. En cada aplicación se suministraron 25 mL de la solución por planta (Figura 4). Ambas condiciones



Figura 3. Aplicación por drench de bioestimulante a base de algas marinas en plantas de *Monstera deliciosa*.



Composición Garantizada	Unidades
Algas marinas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	20.37% p/v
Nitrógeno total (N)	3.77% p/v
Nitrógeno Ureico (N)	3.77% p/v
Fósforo (P ₂ O ₅)	1.73% p/v
Potasio (K ₂ O)	4.81% p/v
Boro (B)	153 ppm
Cobre (Cu EDTA)	40.4 ppm
Hierro (Fe EDTA)	326 ppm
Manganeso (Mn)	297 ppm
Molibdeno (Mo)	8.93 ppm
Zinc (Zn EDTA)	138 ppm

Figure 4: Composición del bioestimulante

Evaluación de variables agronómicas

Durante el proceso de investigación, se realizaron mediciones a los 53 días posteriores a la plantación de esquejes. Como primer punto, se obtuvo el porcentaje de emprendimiento contabilizando directamente las esquejas que enraízan. La altura de la planta se

determinó desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta con una cinta métrica, siguiendo metodologías empleadas de crecimiento vegetal. Se contó el total de hojas directamente en cada planta. Posteriormente, al finalizar la evaluación, se seleccionaron cinco plantas de las que recibieron tratamiento. Se retiró el sustrato para medir la longitud de la raíz de la planta con una cinta métrica. De estas mismas plantas, se midió el diámetro del tallo dejando 2 cm de altura de la base del tallo Finalmente se pesó el peso fresco con una balanza analítica, después de haber deshidratado 10 plantas a una temperatura de 70° durante 24 horas en una campana de deshidratación

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar. Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), y una prueba de medias t-student ($p \leq 0.05$) empleando el programa estadístico Infostat 2020.

Resultados

Los resultados obtenidos evidencian que las plantas tratadas con el bioestimulante presentaron un incremento del 126% en la altura de la planta esto con respecto al tratamiento testigo (Figura 5).

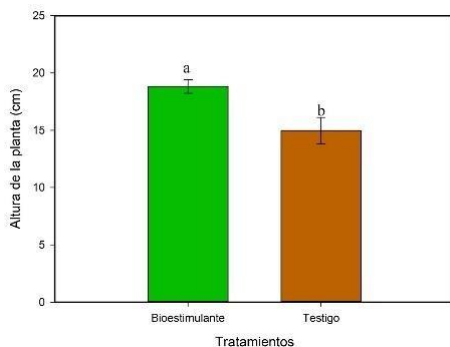
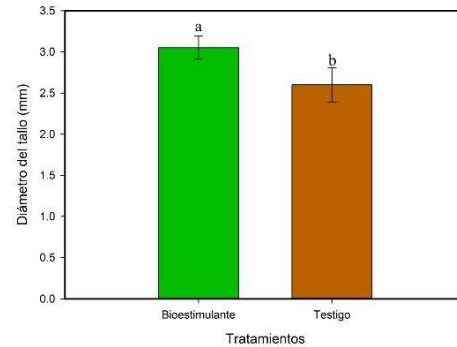


Figura 5: Altura de la planta. El error estándar se muestra con la media de cuarenta réplicas por tratamiento. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

El diámetro del tallo en las plantas tratadas con bioestimulante alcanzó un incremento del 118%



comparado con el tratamiento testigo (Figura 6)

Figura 6. Diámetro del tallo. El error estándar se muestra como la media de cuarenta réplicas por tratamiento. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

El número promedio de hojas aumentó un 137% con el tratamiento con bioestimulante, en comparación con el testigo (Figura 7).

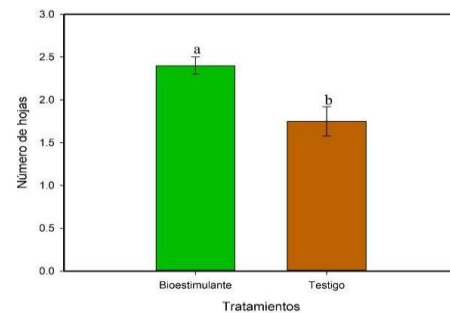
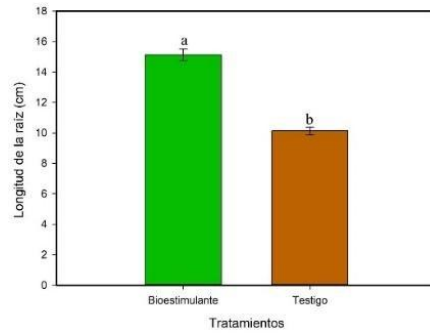


Figura 7. Número promedio de hojas por planta de *Monstera deliciosa* en cada tratamiento. El error estándar se muestra como la media de cuarenta réplicas por tratamiento. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

La longitud promedio de raíz mostró un incremento de 149.4 % con el bioestimulante en comparación con el testigo (Figura 8).

Figura 8. Longitud de la raíz en plantas de *Monstera deliciosa*. El error estándar se muestra como la media de cuarenta réplicas por tratamiento. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

radicular, con un incremento del 124.0 % en las



El peso fresco aéreo presentó una disminución del 104%, con el bioestimulante, comparado con el testigo (Figura 9).

plantas tratadas con bioestimulante comparado con el testigo (Figura 11).

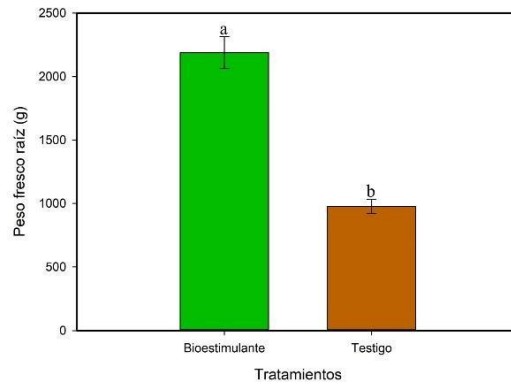
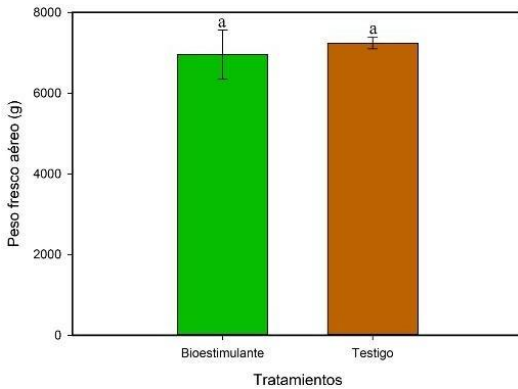


Figura 9. Peso fresco aéreo. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

Figura 11. Peso fresco de raíces de plantas tratadas con bioestimulante y de testigo. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

El peso seco aéreo mostró una reducción del 102 % con el tratamiento con bioestimulante respecto al testigo (Figura 10).

El peso seco radicular mostró un incremento del 124%, con el tratamiento bioestimulante en comparación con el testigo (Figura 12).

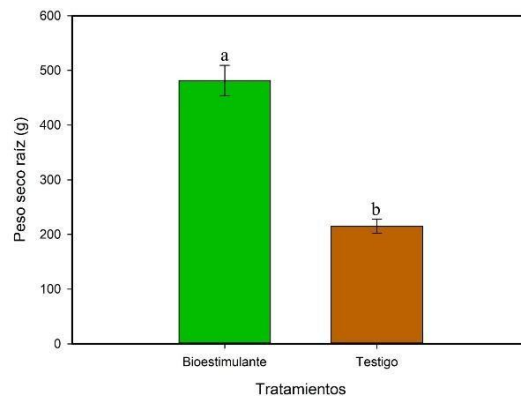
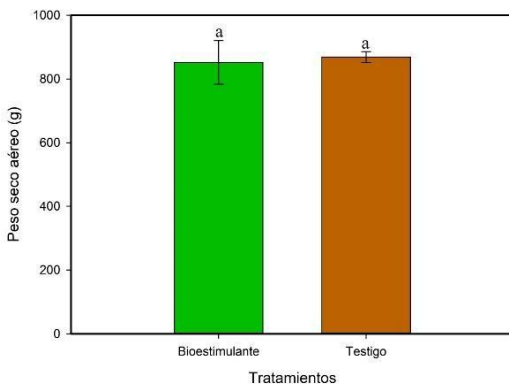


Figura 10. Peso seco aéreo promedio de las plantas. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

Figura 12. Peso seco radicular promedio de en ambos tratamientos. Letras diferentes por barra indican diferencias estadísticas de acuerdo con una prueba de medias t-student ($\alpha = 0,05$).

Se observó un aumento en el peso fresco

Discusión

Los resultados de esta investigación demuestran que la aplicación del bioestimulante a base de algas marinas tuvo un efecto positivo en el desarrollo vegetativo de *Monstera deliciosa*. Las diferencias observadas en altura, número de hojas y longitud radicular entre el tratamiento con bioestimulante y el testigo, evidencian que los compuestos bioactivos presentes en las algas principalmente las fitohormonas naturales como auxinas, citoquininas y giberelinas influyen directamente en la estimulación del crecimiento celular y la formación de raíces [9].

Estos resultados coinciden con los reportados por [7] y [5], quienes observaron mejoras significativas en el crecimiento de cultivos tratados con extractos de algas marinas. En ambos casos, se destacó que los bioestimulantes no sólo promueven una mayor absorción de nutrientes, sino que también fortalecen la resistencia de las plantas ante condiciones de estrés. En el presente estudio, aunque no se evaluaron variables fisiológicas o bioquímicas, el comportamiento observado en las plantas tratadas sugiere una mayor eficiencia metabólica y adaptación durante el proceso de enraizamiento y crecimiento inicial [10].

Asimismo, el incremento de la longitud radicular observado en el tratamiento con bioestimulante confirma que estos productos constituyen una herramienta útil para mejorar la propagación vegetativa de especies con dificultades de enraizamiento, como *M. deliciosa*. En general, los resultados respaldan el potencial de los bioestimulantes de origen natural como alternativa sostenible y eficiente para optimizar la producción de plantas ornamentales. No obstante, se recomienda realizar investigaciones complementarias que incluyan un análisis fisiológico más profundo y diferentes frecuencias de aplicación para determinar su uso óptimo en *Monstera deliciosa*.

Conclusiones

El uso del bioestimulante a base de algas marinas mostró efectos favorables en la propagación vegetativa de *Monstera deliciosa*. Esto confirma que los extractos de algas pueden actuar como promotores naturales del crecimiento vegetal al estimular los procesos fisiológicos asociados a la división y elongación celulares. Su implementación en viveros podría constituir una estrategia viable para reducir los tiempos de crecimiento y mejorar la calidad de las plantas destinadas al mercado ornamental. Finalmente, se recomienda continuar con

estudios a largo plazo que evalúen la respuesta de *M. deliciosa* bajo distintas condiciones ambientales y de manejo, con el fin de establecer protocolos técnicos que potencien el uso de bioestimulantes en la producción de plantas ornamentales de alto valor comercial.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la doctora Iridiam Hernández Soto, por aceptar ser nuestra asesora, por su guía constante y por acompañarnos en cada paso de esta experiencia. Agradecemos también al señor Miguel Ángel Bautista Cabrera, propietario del Vivero Rancho Cilima, por abrirnos las puertas de su vivero y brindarnos la oportunidad de aprender, crecer y poner en práctica nuestros conocimientos. De igual manera, agradecemos profundamente al señor Miguel Ángel Jiménez, quien compartió con nosotros su experiencia y saber sobre la propagación de la *M. deliciosa*.

Referencias

- [1] Bailey L, Bailey E. Hortus tercero: un diccionario conciso de plantas cultivadas en Estados Unidos y Canadá. Nueva York, NY, EE. UU.: MacMillan; 1976: 739–740.
- [2] Portillo-Villalobos AI. Exploración del mercado de plantas ornamentales de vivero en Delicias, Chihuahua. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan 2024; 104–114.
- [3] Jing Y, B. D. Micropropagation and acclimatization of *Monstera deliciosa* Liebm. 'Thai Constellation'. Horticulturae 2024; 10(1): 1–3.
- [4] Spagnuolo D, Jamal A, Prisa D. Comparative evaluation of marine algae-based biostimulants for enhancing growth, physiological performance, and essential oil yield in *Lavandula angustifolia* under greenhouse conditions. Phycology 2025; 5(3): 41.
- [5] Echeverría Salazar, A. J.-R. (2023). Evaluación De Bioestimulante Orgánico En Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Variedad Nacional En Etapa De Vivero. Revista Científica Agroecosistemas, 11(1), 53-58.
- [6] Prisa, D., & Spagnuolo, D. (2023). Plant production with microalgal biostimulants. Horticulturae, 9(7), 829.
- [7] Ramírez Bonilla, G. K. (2021). Comportamiento agronómico del cacao CCN51 (*Theobroma cacao* L) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas". Ecuador : La Maná : Universidad

Técnica de Cotopaxi (UTC).

[8] Ali, O., Ramsubhag, A., & Jayaraman, J. (2021). Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, 10(3), 531.

[9] Arenas Colarte, C., Balic, I., Díaz, Ó., Cortes, I., Moreno, A. A., Amenabar, M. J., & Fuentes, N. C. (2025). Microalgae-Based Biostimulants: Effects on Growth and Stress Resistance in Agricultural Crops. *Plants*, 14(22), 3488.

[10] Fiorentino, S., Bellani, L., Santin, M., Castagna, A., Echeverria, M. C., & Giorgetti, L. (2025). Effects of microalgae as biostimulants on plant growth, content of antioxidant molecules and total.