

**MANAGEMENT OF NITROGEN FERTILIZATION TO IMPROVE THE YIELD OF A CUCUMBER CULTIVAR**Alex Gia-Gadñay<sup>1</sup>**E-mail:** [aggia@utmachala.edu.ec](mailto:aggia@utmachala.edu.ec)**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-9277-7196>Rigoberto Miguel García-Batista<sup>1</sup>**E-mail:** [rmgarcia@utmachala.edu.ec](mailto:rmgarcia@utmachala.edu.ec)**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>Jorge Vicente Cun-Carrion<sup>1</sup>**E-mail:** [jcun@utmachala.edu.ec](mailto:jcun@utmachala.edu.ec)**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7876-7653><sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. Ecuador.**Cita sugerida (APA, séptima edición)**

Gia-Gadñay, A., García-Batista, R. M., & Cun-Carrion, J. V. (2026). Manejo de la fertilización nitrogenada para mejorar el rendimiento de un cultivar de pepino. *Revista UGC*, 4(2), 7-12.

**Fecha de presentación:** 12/12/2025**Fecha de aceptación:** 07/02/2026**Fecha de publicación:** 01/04/2026**RESUMEN**

El manejo adecuado de la fertilización nitrogenada es determinante para optimizar el rendimiento y la calidad del fruto en el cultivar de pepino (*Cucumis sativus* L.). El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno sobre variables productivas y de calidad del pepino híbrido Humocaro, bajo condiciones de campo en el sur del Ecuador. El experimento se estableció en la parroquia Palmales, cantón Arenillas, provincia de El Oro, mediante un diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos correspondientes a dosis crecientes de nitrógeno (0, 25, 50, 75, 100 y 125 % de la dosis recomendada) y cuatro repeticiones. Se evaluaron peso, diámetro y longitud del fruto, calidad comercial y rendimiento. Los resultados mostraron que el peso y el diámetro del fruto presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), destacándose los tratamientos con 100 y 125 % de la dosis recomendada de nitrógeno. La longitud del fruto no evidenció diferencias estadísticas entre tratamientos, mientras que la calidad comercial fue significativamente superior en los tratamientos con mayor disponibilidad de nitrógeno, reflejada en una mayor proporción de frutos de primera categoría. El rendimiento alcanzó valores máximos en los tratamientos con 100 y 125 % de nitrógeno, aunque con una respuesta limitada a incrementos adicionales del nutriente. Se demuestra que la aplicación del 100 % de la dosis recomendada de nitrógeno es la alternativa más eficiente para mejorar el rendimiento

y la calidad del fruto del pepino híbrido Humocaro en condiciones de campo.

**Palabras clave:**

Manejo nutricional, fertilización nitrogenada, rendimiento, calidad del fruto.

**ABSTRACT**

Appropriate management of nitrogen fertilization is crucial to optimize yield and fruit quality in cucumber (*Cucumis sativus* L.). The objective of this study was to evaluate the effect of different nitrogen rates on productive and quality variables of the hybrid cucumber Humocaro under field conditions in southern Ecuador. The experiment was established in the Palmales parish, Arenillas canton, El Oro province, using a randomized complete block design with six treatments corresponding to increasing nitrogen rates (0, 25, 50, 75, 100, and 125% of the recommended dose) and four replications. Fruit weight, diameter, and length, commercial quality, and yield were evaluated. The results showed that fruit weight and diameter differed significantly ( $p < 0.05$ ), with the highest values observed at 100% and 125% of the recommended nitrogen rate. Fruit length did not show statistically significant differences among treatments, whereas commercial quality was significantly higher under greater nitrogen availability, as reflected by a higher proportion of first-grade fruits. Yield reached its maximum values at 100% and 125% nitrogen, although the response to further



nitrogen increases was limited. These results demonstrate that applying 100% of the recommended nitrogen rate is the most efficient alternative to improve yield and fruit quality of the hybrid cucumber Humocaro under field conditions.

#### Keywords:

Nutrient management, nitrogen fertilization; yield, fruit quality.

## INTRODUCCIÓN

El manejo eficiente de la nutrición mineral constituye uno de los factores determinantes para optimizar el crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos hortícolas. Entre los macronutrientes esenciales, el nitrógeno (N) destaca por su papel central en los procesos fisiológicos de las plantas, al formar parte de la clorofila, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, influyendo directamente en la fotosíntesis, el desarrollo vegetativo y la formación de órganos reproductivos (Borges de Lima et al., 2022; Rodríguez et al., 2020). Sin embargo, un manejo inadecuado de este nutriente, especialmente su aplicación excesiva, puede generar desequilibrios fisiológicos, reducción de la eficiencia productiva y riesgos ambientales asociados a la lixiviación de nitratos y contaminación de cuerpos de agua (Laughinghouse IV et al., 2022; Ouyang et al., 2019).

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial debido a su alto consumo, rápido ciclo productivo y amplia adaptabilidad a diferentes condiciones agroclimáticas (Tipán-Torres & Reyes-Pérez, 2025). En sistemas intensivos de producción, el pepino presenta una elevada demanda nutricional, particularmente de nitrógeno, durante las fases de crecimiento vegetativo y fructificación, lo que convierte a este nutriente en un factor clave para alcanzar rendimientos comerciales competitivos (Chacón-Padilla & Monge-Pérez, 2020; Parra et al., 2022). En Ecuador, el pepino ha ganado relevancia como alternativa productiva en sistemas agrícolas de pequeña y mediana escala, impulsada por el uso de híbridos comerciales con mayor potencial productivo y mejor aceptación de mercado (Aguirre-Cobeña et al., 2024). Estos híbridos se caracterizan por una mayor uniformidad en tamaño, forma y color del fruto, así como a una mejor respuesta a programas de fertilización intensiva, lo que exige un ajuste selecto de las dosis de nutrientes aplicados.

Estudios recientes indican que la fertilización nitrogenada influye de manera significativa en variables agronómicas como el peso, diámetro y longitud del fruto, así como en la simetría de frutos de calidad comercial (Bello et al., 2023; Katel et al., 2023; Kaźmińska et al., 2023). A pesar de estos avances, gran parte de estas investigaciones se han desarrollado bajo condiciones edafoclimáticas específicas o en sistemas protegidos (Singh et al., 2020), por lo que aún es limitada la información científica disponible

sobre la respuesta de híbridos comerciales específicos en condiciones de campo. Por ello, resulta necesario generar información local que permita establecer dosis óptimas de nitrógeno para el cultivo de pepino, orientadas no solo a maximizar el rendimiento, sino también a mejorar la calidad del fruto y la eficiencia del uso del nutriente. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de N sobre el rendimiento y la calidad del fruto de pepino híbrido Humocaro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en condiciones de campo en la finca "La Bocana", ubicada en la parroquia Palmal, cantón Arenillas, provincia de El Oro, Ecuador. El sitio se ubica en las coordenadas 3°41'24" S y 80°6'36" W, a una altitud de 15 msnm. Presenta un clima cálido seco, con una temperatura media anual cercana a 27 °C, precipitación aproximada a 500 mm por año y humedad relativa promedio del 85%, condiciones representativas de zonas semiáridas del sur del Ecuador.

El cultivar de pepino utilizado fue híbrido Humocaro, es una variedad tipo American Slicer de alta productividad, ginoica y muy vigorosa, ideal para campo abierto y climas cálidos. Produce frutos verde oscuro, rectos y cilíndricos (23x6 cm) de unos 400 g de peso en 50-60 días, con alta tolerancia a virus y mildiu, se caracteriza por su elevado porcentaje de cuajado y firmeza comercial del fruto (Figura 1).



Figura 1. Humocaro - Pepino híbrido tipo American Slicer.

Fuente: Bayer LTD (2025).

Se evaluaron variables productivas y de calidad del fruto durante la cosecha, descritas a continuación:

- 1. Peso del fruto (g):** determinado mediante balanza de precisión.
- 2. Diámetro del fruto (mm):** medido en la parte central del fruto con calibrador digital.
- 3. Longitud del fruto (cm):** medida desde la base hasta la inserción del pedúnculo.
- 4. Calidad del fruto:** clasificada en frutos de primera, segunda y no comerciales, según criterios de tamaño, forma y ausencia de daños visibles.

**5. Rendimiento:** expresado en toneladas por hectárea ( $t\ ha^{-1}$ ), se estima a partir de la producción total por unidad experimental.

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental tuvo un área de  $16\ m^2$  ( $4m \times 4m$ ), con una densidad poblacional de  $25\ 000$  plantas  $ha^{-1}$ . Los tratamientos consistieron en la aplicación de dosis de nitrógeno, expresadas como porcentaje de la dosis recomendada (DR), manteniendo como constante la fertilización fosfatada en todos los tratamientos (Tabla 1). El nitrógeno se aplicó en forma de nitrato de amonio ( $NO_3NH_4$ ), mientras que el fósforo se suministró como fosfato monopotásico ( $KH_2PO_4$ ), con una dosis fija de  $163,5\ kg\ ha^{-1}$ , la fertilización nitrogenada se fraccionó en tres etapas a lo largo del ciclo del cultivo siguiendo criterios agronómicos de demanda nutricional. Para el análisis de datos se consideraron únicamente las plantas ubicadas en la parcela útil, excluyendo los bordes para evitar efectos de borde.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos aplicados en el ensayo.

| Identificación | Dosis de aplicación | Fertilizante (Kg/ha)                    |
|----------------|---------------------|---|
| T0             | 0% de DR            | 0 $NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$       |
| T1             | 25% de DR           | $78,75\ NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$  |
| T2             | 50% de DR           | $157,50\ NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$ |
| T3             | 75% de DR           | $236,25\ NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$ |
| T4             | 100% de DR          | $315,00\ NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$ |
| T5             | 125% de DR          | $393,75\ NO_3NH_4$ + $163,50\ KH_2PO_4$ |

### Manejo y conducción de estudio

El manejo del cultivo se realizó de manera uniforme en todos los tratamientos, siguiendo prácticas agronómicas convencionales para la zona. El riego se efectuó mediante sistema por gravedad, ajustado a los requerimientos hídricos del cultivo y a las condiciones climáticas locales. El control de malezas, plagas y enfermedades se realizó de forma preventiva y correctiva, sin interferir con los tratamientos nutricionales evaluados.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis estadístico mediante análisis de varianza (ANOVA) para determinar el efecto de las dosis de nitrógeno sobre las variables evaluadas. Cuando se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al 95 % de confianza. La variable calidad del fruto fue analizada mediante prueba de chi-cuadrado, mientras que se emplearon pruebas multivariantes para evaluar el efecto conjunto de los tratamientos. Todos

los análisis estadísticos se realizaron, siguiendo procedimientos metodológicos empleados en estudios agronómicos experimentales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos o variables estudiadas nos permitió obtener los siguientes resultados; lo que se muestran a continuación.

### Peso del fruto

El pepino presentó diferencias estadísticamente significativas en relación a las dosis crecientes de N ( $p < 0,05$ ). Los valores oscilaron entre  $389,90\ g$  y  $489,82\ g$ , evidenciando una respuesta al suministro de N. El T5 (125 % DR) registró el mayor peso promedio del fruto  $489,82\ g$ , seguido por T4 (100 % DR) con  $463,46\ g$ . Ambos tratamientos superaron de manera significativa al testigo T0 ( $412,28\ g$ ) y a los tratamientos con menores dosis de N, particularmente T2 ( $389,90\ g$ ), que presentó el menor valor promedio. Los tratamientos T1 (25 % DR) y T3 (75 % DR) mostraron valores intermedios  $424,39\ g$  y  $425,46\ g$ , sin diferenciarse estadísticamente del testigo, lo que sugiere que dosis bajas o intermedias de N no fueron suficientes para el llenado del fruto.

El incremento del peso del fruto en T4 y T5 puede atribuirse a una mayor disponibilidad de N durante las fases críticas de crecimiento y fructificación, lo que favorece la síntesis de proteínas, la expansión celular y el transporte de fotoasimilados hacia los frutos. Este comportamiento concuerda con lo citado en Parra et al. (2022); Rodríguez et al. (2020), quienes señalan que una adecuada nutrición nitrogenada incrementa el tamaño y peso del fruto en cucurbitáceas. Por otra parte, la ausencia de diferencias marcadas entre el testigo y tratamientos de baja dosis sugiere que el suelo del área experimental presentó una disponibilidad de N moderada, capaz de sostener niveles aceptables de producción sin fertilización adicional, este fenómeno ha sido descrito en sistemas tropicales donde el contenido inicial de N del suelo amortigua la respuesta del cultivo a dosis (Figura 2) reducidas del nutriente (Bello et al., 2023; Kaźmińska et al, 2024).

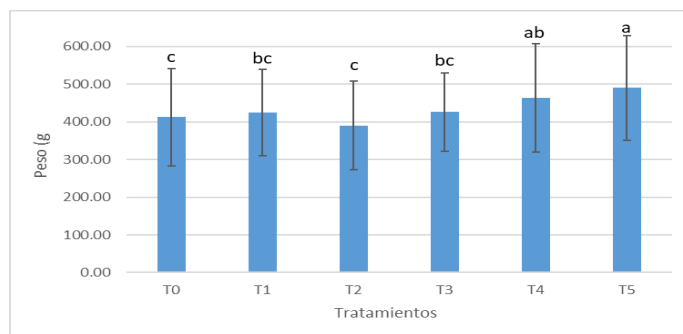


Figura 2. Efecto de las diferentes dosis de N sobre el peso del fruto del pepino híbrido Humocaró.

## Diámetro del fruto

El diámetro del fruto de pepino presentó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en respuesta a las dosis de N aplicadas ( $p < 0,05$ ). Los valores promedio oscilaron entre 55,13 mm y 59,22 mm, demostrando una tendencia positiva en relación al incremento del N. Los tratamientos T4 (100 % DR) y T5 (125 % DR) registraron los mayores diámetros promedio, con valores de 59,22 mm y 58,96 mm. Estos tratamientos superaron significativamente al testigo T0 (55,13 mm), indicando una respuesta favorable del diámetro del fruto ante una mayor disponibilidad de N. Los tratamientos T1 (25 % DR), T2 (50 % DR) y T3 (75 % DR) mostraron valores intermedios 57,64 mm, 57,20 mm y 57,14 mm, sin diferenciarse estadísticamente de los tratamientos de mayor dosis ni del testigo, este comportamiento sugiere que a partir de dosis intermedias de N el cultivo alcanza un umbral de respuesta en diámetro (Figura 3).

El aumento del diámetro del fruto observado en los tratamientos con 100 % y 125 % DR puede relacionarse con una mayor actividad metabólica y una expansión celular más eficiente durante el llenado del fruto, procesos altamente dependientes del N. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Astúa et al. (2021); Parra et al. (2022), quienes señalan que una nutrición nitrogenada adecuada favorece el desarrollo transversal del fruto en cucurbitáceas.

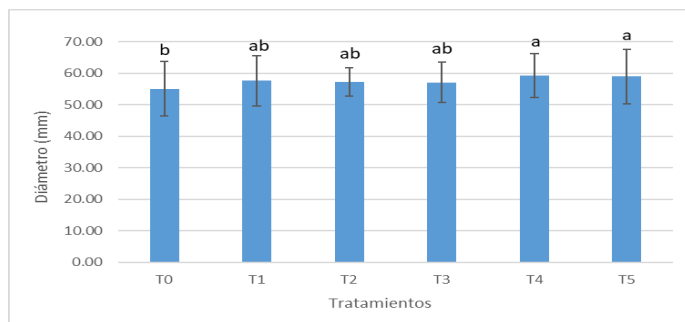


Figura 3. Efecto de las diferentes dosis de N sobre el diámetro del fruto del pepino híbrido Humocaró.

## Longitud del fruto

La longitud del fruto de pepino no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ ), indicando que las dosis de N no ejercieron un efecto diferencial sobre esta variable. A pesar de esto, se observó una variación en los valores promedio, los cuales oscilaron entre 20,56 cm y 23,47 cm. El tratamiento T4 (100 % DR) alcanzó el mayor valor promedio de longitud 23,47 cm, seguido de T5 (125 % DR) con 23,05 cm y T3 (75 % DR) con 22,96 cm, superando todos ellos a la media general. Por otra parte, el testigo T0 (0 % DR) presentó el menor valor promedio 20,56 cm, sin diferenciarse estadísticamente de los demás tratamientos, los tratamientos T1 (25 % DR) y T2 (50 % DR) registraron

valores intermedios de 22,28 cm y 21,47 cm, respectivamente (Figura 4).

La ausencia de significancia estadística sugiere que la longitud del fruto es un carácter menos sensible a la fertilización nitrogenada en comparación con el peso y el diámetro, y que su expresión está fuertemente condicionada por factores genéticos del híbrido y por las condiciones ambientales predominantes durante el desarrollo del cultivo. Este comportamiento ha sido reportado previamente en pepino, donde incrementos en la disponibilidad de N no siempre se traducen en aumentos proporcionales de la longitud del fruto (Kang et al., 2024; Kaźmińska et al., 2024). A pesar de no existir diferencias estadísticas, los valores de longitud obtenidos en todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos considerados comercialmente aceptables para pepino tipo slicer, lo que indica que el cultivo logró expresar adecuadamente este atributo independientemente de la dosis de nitrógeno aplicada.

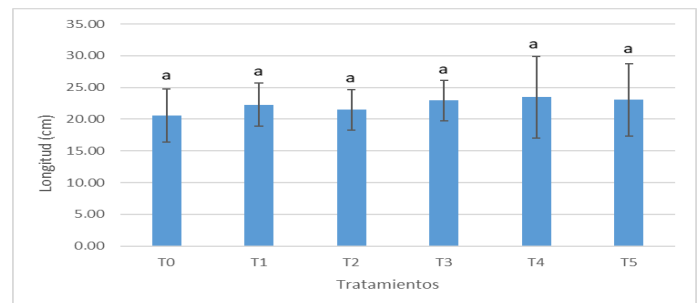


Figura 4. Efecto de las diferentes dosis de N sobre la longitud del fruto del pepino híbrido Humocaró.

## Calidad del fruto

La calidad comercial del fruto de pepino fue significativamente influenciada por las dosis de N, evidenciándose diferencias en la distribución de frutos de primera, segunda y no comerciales entre tratamientos. Los tratamientos T5 (125 % DR) y T4 (100 % DR) registraron la mayor cantidad de frutos de primera calidad, con 114 y 105 unidades, superando al testigo T0 (56 unidades), este comportamiento confirma un efecto positivo del N sobre la proporción de frutos con características comerciales óptimas, tales como mayor uniformidad, tamaño adecuado y ausencia de defectos visibles. Por otra parte, el T0 (0% DR), T1 (25% DR) y T2 (50% DR) presentaron una mayor proporción de frutos clasificados como segunda calidad y rechazo, especialmente por tamaño y forma, lo que sugiere una nutrición nitrogenada insuficiente para sostener un desarrollo adecuado del fruto (Figura 5).

El aumento de frutos de primera calidad en T4 y T5 puede explicarse por una mayor eficiencia en la fotosíntesis y en la translocación de fotoasimilados hacia los frutos, favoreciendo un crecimiento uniforme y reduciendo las deformaciones, estos resultados coinciden con lo reportado en Morales et al. (2019); y Parra et al. (2022), quienes indican

que un suministro adecuado de N en combinación con otros macronutrientes, mejora significativamente los atributos comerciales del fruto. A pesar que la dosis 125 % DR presentó el mayor número de frutos de primera calidad, la diferencia respecto a 100 % DR fue relativamente pequeña, lo que sugiere que un incremento de N puede no traducirse en mejoras en la calidad comercial.

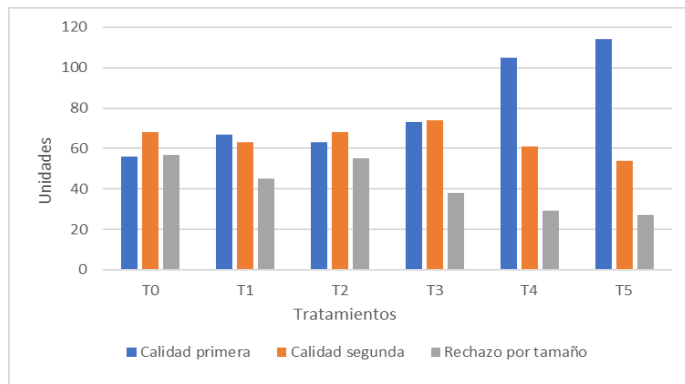


Figura 5. Distribución de la calidad del fruto de pepino híbrido según dosis de nitrógeno.

### Rendimiento

Los valores de producción oscilaron entre 74,52 t ha<sup>-1</sup> y 96,75 t ha<sup>-1</sup>, con una media general de 84,14 t ha<sup>-1</sup>, los tratamientos T5 (125 % DR) y T4 (100 % DR) alcanzaron los mayores rendimientos, con 96,75 t ha<sup>-1</sup> y 96,31 t ha<sup>-1</sup>. Por otra parte, el testigo T0 (0 % DR) y los tratamientos con dosis bajas de nitrógeno (T1 y T2) registraron los menores valores productivos (Figura 6). Este comportamiento indica que el incremento de la dosis de N favoreció en el rendimiento en T4 y T5, estos resultados coinciden con los reportados en estudios realizados en sistemas tropicales, donde el rendimiento del pepino responde de manera limitada a incrementos de N cuando otros factores ambientales se convierten en elementos restrictivos (Cui et al., 2020; Mahmoud et al., 2009).

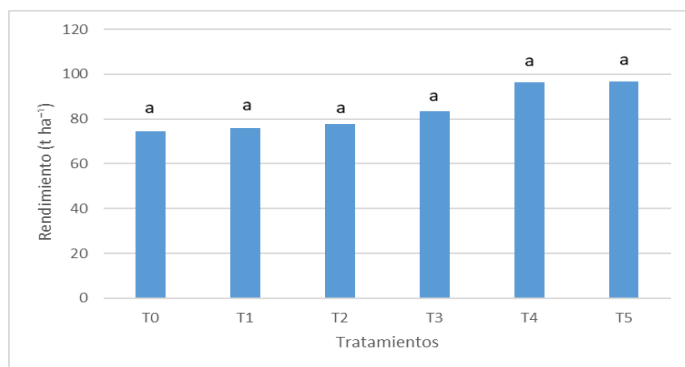


Figura 6. Rendimiento de la producción de pepino.

### CONCLUSIONES

La fertilización nitrogenada favoreció el peso de fruto, diámetro del fruto, calidad comercial y rendimiento de cultivo, destacándose los tratamientos T4 (100 % DR) y

T5 (125 % DR), la longitud del fruto no presentó diferencias significativas entre tratamientos. Recomendándose la aplicación del T4 (100 % DR) identificándose como la alternativa más eficiente, al mejorar el peso, el diámetro y la calidad comercial del fruto sin requerir incrementos adicionales del fertilizante.

### REFERENCIAS

- Aguirre-Cobeña, L., Salguero-Ramos, D., Bonilla-Bonilla, A., & Salazar-López, R. (2024). Evaluación del desempeño del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*) frente a tres fertilizantes foliares en la parroquia Nuevo Paraíso, Orellana, Ecuador. *Bionatura Journal*, 1(1). <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2024.09.01.11>
- Astúa-Ureña, M., Campos-Granados, C. M., & Rojas-Boutrillon, A. (2021). Efecto de la fertilización nitrogenada y la edad de rebrote sobre las características morfológicas y rendimiento agronómico del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) ecotipo INTA-Quepos. *Nutrición Animal Tropical*, 15(1), 1–18. <https://doi.org/10.15517/nat.v15i1.47521>
- Bayer LTD. (2025). *Pepino HUMOCARO*. [https://www.vegetables.bayer.com/cl/es-cl/productos/pepino/deta-ils.html/cucumber\\_humocaro\\_ecuador\\_seminis\\_all\\_open\\_field\\_fresh\\_market\\_all.html](https://www.vegetables.bayer.com/cl/es-cl/productos/pepino/deta-ils.html/cucumber_humocaro_ecuador_seminis_all_open_field_fresh_market_all.html)
- Bello, A. S., Huda, S., Chen, Z.-H., Khalid, M. F., Alsafran, M., & Ahmed, T. (2023). Evaluation of nitrogen and water management strategies to optimize yield in open field cucumber (*Cucumis sativus* L.) production. *Horticulturae*, 9(12), 1336. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9121336>
- Borges de Lima Emerique, C., Cruz Lima, L., Sousa Carmo, A., Silva Santos Lima, M., Souza Carvalho, F., da Silva Ponce, F., Ruffeil Alves, G. A., & da Silva Borges, L. (2022). Teores de macro e micronutrientes em plantas de jambu cultivadas em ambiente protegido. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 13(3). <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0022>
- Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. (2020). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo invernadero: Comparación entre tipos de pepino. *Revista Tecnología en Marcha*, 33(1), 17–35. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i1.5018>
- Cui, B. J., Niu, W. Q., Du, Y. D., & Zhang, Q. (2020). Response of yield and nitrogen use efficiency to aerated irrigation and N application rate in greenhouse cucumber. *Scientia Horticulturae*, 265, 109220. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109220>

- Kang, Z., Jiang, Z., Liu, Z., Wang, P., Zhang, C., Yuan, M., Bai, M., & Hu, X. (2026). Optimal combination of substrate supply amount coupled with nutrient solution management program for cucumber planting. *Horticultural Plant Journal*, 12(1), 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2024.05.016>
- Katel, S., Mandal, H. R., Timsina, S., Katuwal, A., Sah, S. K., Yadav, B., Yadav, S. P. S., & Adhikari, N. (2023). Assessing the impact of varied nitrogen dosages on the vegetative and reproductive parameters of 'Sweet Sensation' and 'Rubygem' strawberry in Morang, Nepal. *Heliyon*, 9(5), e16334. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16334>
- Każmińska, K., Korzeniewska, A., Słomnicka, R., Gniazdowska, A., & Bartoszewski, G. (2024). Impact of nitrogen fertilization on fruit parameters of four *Cucurbita maxima* cultivars grown in Poland. *Agriculture*, 15(1), 42. <https://doi.org/10.3390/agriculture15010042>
- Laughinghouse, H. D., Smyth, A., Havens, K., & Frazer, T. (2022). Repensando el papel del nitrógeno y fósforo en la eutrofización de los ecosistemas acuáticos: SGEF190s/SG191, 4/2022. *EDIS*, 2022(2). <https://doi.org/10.32473/edis-sg191-2022>
- Mahmoud, E., Abd EL-Kader, N., Robin, P., Akkal-Corfini, N., & Abd El-Rahman, L. (2009). Effects of different organic and inorganic fertilizers on cucumber yield and some soil properties. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(4), 408–414. <https://hal.science/hal-01460915v1>
- Morales, E., Rubí, M., López, J., Martínez, A., & Morales-Rosales, E. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(8), 1875–1886. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1732>
- Ouyang, W., Hao, X., Wang, L., Xu, Y., Tysklind, M., Gao, X., & Lin, C. (2019). Watershed diffuse pollution dynamics and response to land development assessment with riverine sediments. *Science of The Total Environment*, 659, 283–292. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.367>
- Parra-Terraza, S., Angulo-Castro, A., López-Rodas, C. F., & Retes-Manjarrez, J. E. (2022). Magnesium and nitrogen ratios in nutrient solutions and cucumber yield in closed hydroponic system. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1048>
- Rodríguez, G., Pradenas, H., Basso-de-Figuera, C., Barrios, M., León, I., & Pérez, M. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 117–128. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.36815>
- Singh, J., Singh, M. K., Kumar, M., Gupta, A., & Singh, K. P. (2020). Growth, yield and quality parameters of cucumber (*Cucumis sativus* L.) as influenced by integrated nutrient management application. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(10), 1455–1462. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.910.173>
- Tipán-Torres, H. C., & Reyes-Pérez, J. J. (2025). *Cultivo de pepino (Cucumis sativus L.): Respuestas morfoagronómicas y aplicaciones de nanopartículas de quitosano*. Sophia Editions.

#### Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

#### Contribución de los autores:

Alex Gia-Gadñay, Rigoberto Miguel García-Batista, Jorge Vicente Cun-Carrion: Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación, redacción del manuscrito, revisión crítica del contenido, análisis estadístico, supervisión general del estudio.

#### Declaración ética:

El estudio no aborda temas relacionados con estudiantes/ personas vulnerables.