

Análisis comparativo de la viabilidad del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) y el quelite (*Amaranthus hybridus* L.) como cultivos alternativos en sistemas agrícolas de pequeña escala

Comparative analysis of the viability of amaranth (Amaranthus hypochondriacus L.) and quelite (Amaranthus hybridus L.) as alternative crops in small-scale agricultural systems

¹Nicolás Ortega García; ²Lizbeth Alejandra Ortega Ramírez; ²Juan Manuel Vargas-Canales; ²Benito Rodríguez Haros

¹Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra

²Universidad de Guanajuato

niortega@ites.edu.mx

Resumen

La diversificación agrícola mediante cultivos alternativos representa una estrategia clave para enfrentar los desafíos productivos económicos y climáticos de la agricultura contemporánea. Dentro del género *Amaranthus* existen especies con sistemas de aprovechamiento diferente que ofrecen oportunidades productivas contrastantes. El objetivo del presente estudio fue realizar un análisis comparativo de la viabilidad agronómica, funcional y socioeconómica de *Amaranthus hypochondriacus* L. (amaranto o alegría) destinado principalmente a la producción de grano, y *Amaranthus hybridus* L. (quelite) utilizado como verdura de hoja, como cultivos alternativos en sistemas de pequeña escala. El trabajo se desarrolló mediante la integración de resultados experimentales obtenidos prevalecientes en literatura científica especializada en ambas especies. Los resultados muestran que *A. hybridus* presenta ventajas asociadas a su ciclo corto, bajos requerimientos de insumos, alta adaptación a condiciones edafoclimáticas adversas y expresión de compuestos bioactivos, lo que lo convierte en una alternativa viable para agricultura de temporal y mercados locales. En contraste *A. hypochondriacus* exhibe un alto valor nutrimental y económico en su grano, pero requiere mayor tecnificación, inversión y articulación agroindustrial. Se concluye que ambas especies son alternativas viables, cuya viabilidad depende del contexto productivo, nivel de tecnificación y objetivos del productor, destacando el *A. hybridus* por su adaptación a las zonas de mayor presión hídrica derivado de su rusticidad y adaptación.

Palabras clave: quelite, cultivos alternativos, agronegocios, *Amaranthus*.

Introducción

La agricultura de pequeña escala enfrenta actualmente una combinación de presiones estructurales, entre las que destacan el incremento de costos de producción, la variabilidad climática y la reducción de la rentabilidad de los cultivos convencionales. Ante este escenario, se ha intensificado el interés por especies agrícolas alternativas que contribuyan a la diversificación productiva, reduzcan riesgos y fortalezcan la resiliencia de los sistemas agroalimentarios locales comentaba Adelabu y Franke

Los cultivos subutilizados y tradicionales han sido reconocidos como recursos estratégicos para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural sostenible, dentro de este grupo, el quelite y el amaranto ocupan un lugar destacado en la historia agrícola y alimentaria de México.

El género *Amaranthus* incluye especies con usos contrastantes, algunas se aprovechan como verdura de hoja, mientras que otras han sido domesticadas como pseudocereales, *Amaranthus hybridus* es una especie silvestre o semidomesticada empleada tradicionalmente como verdura. Por otro lado, *Amaranthus hypochondriacus* L. es una especie domesticada para la producción de grano, con alta calidad proteica y creciente interés agroindustrial (Espitia-Rangel *et al.*, 2010).

A pesar de pertenecer al mismo género ambas especies presentan diferencias sustanciales en su sistema productivo, requerimientos agronómicos y cadenas de valor, No obstante, frecuentemente se analizan de manera conjunta sin una diferenciación clara de sus usos, Por ello el objetivo de este estudio es realizar un análisis comparativo de la variabilidad del *A. hybridus* y *A. hypochondriacus* como cultivos alternativos, integrando dimensiones agronómicas funcionales y socioeconómicas.

Metodología

El estudio se desarrolló bajo un enfoque descriptivo-comparativo, integrando evidencia experimental y revisión sistemática de literatura científica. Para *A. hybridus* y *A. hypochondriacus* se utilizaron resultados experimentales y revisión de literatura indexada sobre rendimiento agronómico, composición proximal, requerimientos productivos y potencial comercial.

El análisis comparativo se estructuró considerando cinco ejes:

- (i) sistema de aprovechamiento
- (ii) requerimiento agronómico
- (iii) ciclo productivo y riesgo agrícola
- (iv) valor nutrimental y funcional
- (v) potencial de agronegocio

Resultados

El análisis comparativo de la viabilidad productiva del amaranto evidenció diferencias sustantivas claras entre *Amaranthus hybridus*, utilizado principalmente como hortaliza de hoja, y *Amaranthus hypochondriacus*, destinado a la producción de grano. Particularmente en términos de rendimiento, respuesta al estrés abiótico y valor nutrimental.

En *A. hybridus*, el rendimiento se expresó principalmente como producción de biomasa foliar, con valores reportado entre 20 y 40 t ha⁻¹ de materia fresca bajo sistemas de manejo de baja intensidad. Su ciclo corto, permite cosechas en un periodo de 30 a 45 días (Tabla 1), y ha sido asociado recientemente con una alta eficiencia fisiológica y una notable capacidad antioxidante, incluso bajo condiciones de estrés hídrico (Tabla 2). Estudios experimentales recientes confirman que el estrés moderado incrementa la síntesis de compuestos fenólicos sin comprometer el crecimiento vegetativo, fortaleciendo su valor como alimento funcional (Sarker *et al.*, 2020a; Sarker & Oba, 2020b; Terzieva *et al.*, 2026).

Por otro lado, *A. hypochondriacus* presentó rendimientos de grano que oscilaron entre 1.5 y 7.0 t ha⁻¹ (Tabla 1), con una estabilidad productiva significativa bajo estrés hídrico y salinidad moderada. Ensayos recientes en condiciones semiáridas demuestran que el cultivo mantiene rendimiento y calidad nutricional cuando el estrés ocurre fuera de la etapa de llenado de grano, lo que refuerza su potencial como cultivo resiliente al cambio climático (Tabla 3) (Pulvento *et al.*, 2022; Ahrar *et al.*, 2020).

Desde el punto de vista nutrimental, las hojas de *A. hybridus* mostraron contenidos proteicos superiores al 25 % en base seca, además de una elevada concentración de antioxidantes naturales. Investigaciones recientes destacan su potencial para dietas sostenibles debido a su alta digestibilidad proteica y aporte de micronutrientes esenciales (Tabla 2) (Sarker *et al.*, 2020a; Ruth *et al.*, 2021). En contraste. El grano de *A. hypochondriacus* presentó contenidos proteicos entre 13 y 18 % con perfil de aminoácidos balanceado, destacando la lisina, así como compuestos bioactivos de interés nutraceutico, lo que ha impulsado su revaloración en sistemas agroalimentarios modernos (Tabla 2) (Aderibigbe *et al.*, 2022; Rivero Meza *et al.*, 2023).



Tabla 1. Comparación agronómica y productiva entre *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus hypochondriacus*

Variable	<i>Amaranthus hybridus</i> (quelite)	<i>Amaranthus hypochondriacus</i> (Amaranto)	Referencias recientes
Producto principal	Biomasa foliar fresca	Grano (pseudocereal)	Sarker <i>et al.</i> , (2020a); Mukuwapasi <i>et al.</i> (2024)
Rendimiento	20–40 t ha ⁻¹ (materia fresca)	1.5–7.0 t ha ⁻¹ (grano)	Sarker <i>et al.</i> , (2020a); Pulvento <i>et al.</i> (2022)
Ciclo de cultivo	30–45 días	110–150 días	Terzieva <i>et al.</i> (2026); Ahrar <i>et al.</i> (2020)
Tolerancia a sequía	Alta (vegetativa)	Media–alta (reproductiva)	Nkuna <i>et al.</i> (2025)
Requerimiento hídrico	Bajo	Medio	Macías-Naranjo <i>et al.</i> (2026)
Riesgo productivo estimado	Bajo	Medio	Mukuwapasi <i>et al.</i> (2024)
Tipo de sistema recomendado	Pequeña escala, autoconsumo	Comercial y semi-intensivo	Kaur <i>et al.</i> (2024)

Nota: Los rangos productivos dependen del genotipo, manejo agronómico y condiciones edafoclimáticas.

Tabla 2. Comparación nutrimental y funcional entre hojas de *A. hybridus* y grano de *A. hypochondriacus*

Parámetro	<i>A. hybridus</i> (hojas)	<i>A. hypochondriacus</i> (grano)	Referencias recientes
Proteína (% bs)	23–32	13–18	Sarker <i>et al.</i> , (2020a); Rivero Meza <i>et al.</i> (2023)
Calidad proteica	Alta digestibilidad	Alta lisina	Aderibigbe <i>et al.</i> (2022)
Minerales principales	Ca, Fe, Mg	Fe, Zn	Ruth <i>et al.</i> (2021)
Compuestos bioactivos	Polifenoles, flavonoides	Escualeno, fitoesteroles	Terzieva <i>et al.</i> (2026)
Capacidad antioxidante	Alta	Media	Sarker & Oba (2020b)
Uso alimentario	Consumo directo	Procesados (harinas, extruidos)	Rivero Meza <i>et al.</i> (2023)

Nota: El estrés hídrico moderado incrementa la actividad antioxidante en hojas sin afectar biomasa

Tabla 3. Evaluación comparativa del potencial de sostenibilidad y seguridad alimentaria

Criterio	<i>A. hybridus</i>	<i>A. hypochondriacus</i>	Fuente
Contribución a seguridad alimentaria	Muy alta (inmediata)	Media–alta (estructural)	Ruth <i>et al.</i> (2021); Mukuwapasi <i>et al.</i> (2024)
Accesibilidad para pequeños productores	Alta	Media	Kaur <i>et al.</i> (2024)
Potencial de valor agregado	Bajo–medio	Alto	Aderibigbe <i>et al.</i> (2022)
Adaptación al cambio climático	Alta	Alta	Macías-Naranjo <i>et al.</i> (2026)
Rol en diversificación agrícola	Complementario	Estratégico	Mukuwapasi <i>et al.</i> (2024)

Discusión de los resultados

Los resultados confirman que la viabilidad del amaranto debe interpretarse de manera diferenciada según su destino productivo y el contexto socioambiental. *Amaranthus hybridus* se consolida como una alternativa estratégica para sistemas de pequeña escala y agricultura de subsistencia, debido a su corto ciclo, bajo requerimiento de insumos y alto valor nutrimental. La literatura reciente coincide en que las plantas del género *Amaranthus* de hoja representan cultivos subutilizados con alto potencial para fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional, particularmente en regiones vulnerables al cambio climático (Ruth *et al.*, 2021; Kaur *et al.*, 2024).

En contraste, *Amaranthus hypochondriacus* se posiciona como un cultivo con mayores oportunidades de valor agregado y articulación a mercados especializados. Revisiones recientes lo clasifican como un cultivo “climáticamente inteligente”, capaz de contribuir a la diversificación productiva y a la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a escenarios de estrés hídrico creciente (Mukuwapasi *et al.*, 2024; Macías-Naranjo *et al.*, 2026). No obstante, su adopción exitosa continúa estando condicionada por factores estructurales como infraestructura de postcosecha, acceso a tecnologías y organización productiva.

La evidencia científica más reciente refuerza la idea de que ambas plantas del cumplen funciones complementarias dentro de los sistemas agroalimentarios. Mientras *A. hybridus* ofrece beneficios inmediatos en términos de disponibilidad de alimento y calidad nutricional, *A. hypochondriacus* representa una alternativa estratégica de mediano plazo para la producción de alimentos funcionales y sostenibles. Esta complementariedad es consistente con los enfoques actuales de diversificación agrícola y transición hacia sistemas alimentarios más resilientes y sostenibles (Aderibigbe *et al.*, 2022; Kaur *et al.*, 2024).

Conclusiones

Se confirma que *Amaranthus hybridus* presenta una alta viabilidad productiva en sistemas de baja inversión, destacando por su rápida respuesta productiva, alto valor nutrimental y capacidad de adaptación a condiciones de estrés ambiental. Estas características lo convierten en un componente clave para estrategias locales de seguridad alimentaria y nutrición.

Por su parte, *Amaranthus hypochondriacus* demuestra un elevado potencial como cultivo resiliente y de valor agregado, particularmente en el contexto de sistemas agroalimentarios orientados a la sostenibilidad y a la mitigación de los efectos del cambio climático. Su incorporación exitosa requiere, sin embargo, mayor planificación productiva y acceso a cadenas de valor estructuradas.

En conjunto, los resultados respaldan la incorporación diferenciada y complementaria de ambas especies dentro de estrategias de diversificación agrícola y desarrollo rural sostenible, alineadas con los enfoques contemporáneos de agricultura climáticamente inteligente y sistemas alimentarios resilientes.

Referencias

- Aderibigbe, O. R., Ezekiel, O. O., Owolade, S. O., Korese, J. K., Sturm, B., & Hensel, O. (2022). Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(3), 656–669. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1825323>
- Ahrar, A., Paknejad, F., Tabatabaei, S. A., Aghayari, F., & Soltani, E. (2020). Evaluation of forage amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) yield via drought tolerance indices. *Italian Journal of Agrometeorology*, (1), 31–40. <https://doi.org/10.13128/ijam-868>
- Espitia Rangel, E., Mapes Sánchez, C., Escobedo López, D., De la O Olán, M., Rivas Valencia, P., Martínez Trejo, G., Cortés Espinoza, L., & Hernández Casillas J. M. (2010). Conservación y uso de recursos genéticos de amaranto en México. *INIFAP, Centro de Investigación Regional Centro*, (1), 23-40. https://www.researchgate.net/publication/290995761_CONSERVACION_Y_USO_DE_LOS_RECURSOS_GENETICOS_DE_AMARANTO_EN_MEXICO
- Kaur, N., Kaur, S., Agarwal, A., Sabharwal, M., & Tripathi, A. D. (2024). Amaranthus crop for food security and sustainable food systems. *Planta* 260, 59. <https://doi.org/10.1007/s00425-024-04490-3>
- Macías-Naranjo, S. M., Arjona, J. M., Huebra Montero, L., Rubio-Heras, J., Sánchez-Vicente, I., García-Molina, C. G., Aparicio, N., & Albertos, P. (2026). Amaranth, the ancient pseudocereal: A promising crop for climate resilient agriculture and healthy diets. *Frontiers in Plant Science*, 17, 1716624. <https://doi.org/10.3389/fpls.2026.1716624>
- Mukuwapasi, B., Mavengahama, S., & Gerrano, A. S. (2024). Grain amaranth: A versatile untapped climate-smart crop for enhancing food and nutritional security. *Discover Agric*, 2, 44. <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00057-8>
- Pulvento, C., Sellami, M. H., & Lavini, A. (2022). Yield and quality of *Amaranthus hypochondriacus* grain under drought and salinity at different phenological stages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(12), 5022–5033. <https://doi.org/10.1002/jsfa.11088>
- Rivero Meza, S. L., Hirsch Ramos, A., Cañizares, L., Raphaelli, C. O., Peres Bueno, B. Gaioso, C. A., Egea, I., Estrada, Y., Borja, F., & Oliveira, M. (2023). A review on amaranth protein: Composition, digestibility, health benefits and food industry utilisation. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(3), 1564–1574. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16056>
- Ruth, O. N., Unathi, K., Nomali, N., & Chinsamy, M. (2021). Underutilization versus nutritional–nutraceutical potential of the *Amaranthus* food plant: A mini review. *Applied Sciences*, 11(15), 6879. <https://doi.org/10.3390/app11156879>
- Sarker, U., Hossain, M. M., & Oba, S. (2020a). Nutritional and antioxidant components and antioxidant capacity in green morph amaranth leafy vegetable. *Scientific Reports*, 10, 1336. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57687-3>
- Sarker, U., & Oba, S. (2020b). Phenolic profiles and antioxidant activities in selected drought tolerant leafy vegetable amaranth. *Scientific Reports*, 10, 18287. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71727-y>
- Terzieva, S., Baycheva, S., Tzanova, M., Ivanova, T., Dimitrova, D., & Grozeva, N. H. (2026). Multifunctional edible amaranths: a review of nutritional benefits, anti nutritional factors, and potential in sustainable food systems. *Foods*, 15(1), 130. <https://doi.org/10.3390/foods15010130>

