

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



AMARANTO EN ALIMENTOS DE CONSUMO MASIVO: REVISIÓN DE SU VALOR
NUTRICIONAL, PROCESAMIENTO Y APLICACIONES INDUSTRIALES

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DIPLOMADO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

EDGARDO FABRICIO CABRERA PORTILLO
RICARDO STANLEY GARCÍA SALGUERO

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO EN QUÍMICA Y FARMACIA

JUNIO, 2026

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL

LICENCIADA ANA LUISA CRUZ DE ALEGRÍA

TRIBUNAL EVALUADOR

LICENCIADA DALILA GUADALUPE ANAYA RODRÍGUEZ

LICENCIADA PATRICIA DEL ROSARIO ESCOBAR DE MURCIA

MAESTRA ENA EDITH HERRERA SALAZAR (TUTORA)

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de nuestra formación académica y el desarrollo de este trabajo de grado en el área de la Licenciatura en Química y Farmacia.

En primer lugar, agradecemos a nuestros docentes, quienes a lo largo de los años compartieron generosamente sus conocimientos, experiencias y enseñanzas en las diferentes áreas de las ciencias químicas y farmacéuticas, contribuyendo de manera significativa a nuestra formación profesional. De manera especial, agradecemos a nuestra tutora del trabajo de grado por su orientación, paciencia, compromiso y apoyo constante durante el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad de El Salvador, por brindarnos la oportunidad de crecer tanto en el ámbito académico como personal, proporcionándonos los recursos, herramientas, laboratorios y espacios necesarios para fortalecer nuestros conocimientos teóricos y prácticos. Gracias por formarnos como profesionales íntegros, comprometidos con la ética, la responsabilidad y el servicio a la sociedad.

A nuestras familias, especialmente a nuestros padres, por su apoyo incondicional, comprensión, sacrificio y confianza durante todo este proceso. Gracias por alentarnos en los momentos difíciles, por creer en nuestras capacidades y por acompañarnos en cada paso de este camino. Este logro también les pertenece a ustedes.

Asimismo, agradecemos a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a nuestra formación y al desarrollo de este trabajo, ya sea mediante apoyo técnico, orientación, motivación, consejos o palabras de aliento. Cada aporte, por pequeño que pareciera, tuvo un valor significativo en este proceso.

Finalmente, agradecemos la oportunidad de haber culminado esta importante etapa de nuestras vidas, reafirmando nuestra vocación en el campo de la Química y Farmacia y nuestro compromiso de contribuir, desde nuestra profesión, al bienestar y desarrollo de la sociedad.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza a lo largo de este camino, por brindarme sabiduría, paciencia y la determinación necesaria para superar cada obstáculo y permitirme culminar esta importante etapa de mi formación académica.

A mis padres, quienes representan el pilar fundamental de mi vida. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios, sus enseñanzas y por apoyarme en cada paso que he dado. Este logro es también de ustedes, ya que han sido la base sobre la cual he construido mis sueños y aspiraciones.

A mi familia, por su apoyo constante, sus palabras de aliento y por creer siempre en mis capacidades, incluso en los momentos más difíciles. Su confianza ha sido una fuente de motivación invaluable.

A mis amigos y compañeros de la carrera de Licenciatura en Química y Farmacia, con quienes compartí incontables horas de estudio, esfuerzo y aprendizaje, así como experiencias que marcaron profundamente esta etapa de mi vida. Gracias por su amistad, apoyo y por hacer de este recorrido un camino más llevadero.

Finalmente, me dedico este trabajo a mí mismo, como reconocimiento al esfuerzo, la disciplina y la perseverancia demostrados a lo largo de este camino, reafirmando que con constancia y dedicación es posible alcanzar las metas propuestas.

Edgardo Fabricio Cabrera Portillo

DEDICATORIA

A mi abuela Marta, mucho de quién soy es gracias a ella, y desde que tengo memoria siempre fue mi guía y mi sostén en todos los aspectos de mi vida y sé de antemano todos los sacrificios que ha hecho por mí. Este logro siempre será más suyo que mío.

A mis hermanos Rodrigo y Javier, pues siempre han sido motores para seguir adelante y a veces me dieron más apoyo del que ellos son conscientes, que sepan que les estaré eternamente agradecido.

A mis primos Josué, Ulises y Diego, quienes me apoyaron en todo lo que llegué a necesitar a lo largo de los años e hicieron más llevaderos los momentos difíciles. Agradezco que sean parte de mi vida y me hayan dado todo su apoyo, son parte de este logro.

A mi amigo Esdras y a mi novia Irene, que llegaron en mi momento más difícil del camino y supieron darme fuerzas en un momento donde estuve a punto de dejarlo todo de lado, y enseñado el valor de la amistad desinteresada y del amor. Espero que sigan siendo parte de mi vida y podamos seguir compartiendo logros.

Ricardo Stanley García Salguero

ÍNDICE GENERAL

Pág. N°

GLOSARIO

RESUMEN

CAPÍTULO I 15

1.0. INTRODUCCIÓN 16

CAPÍTULO II 18

2.0. OBJETIVOS 17

2.1. Objetivo general 17

2.2. Objetivos especificos 17

CAPÍTULO III 17

3.0. MARCO TEÓRICO 18

3.1. Nutrición y desarrollo de alimentos de consumo masivo 18

3.2. Pseudocereales y su importancia en la alimentación 18

3.3. Amaranto como materia prima de interés nutricional 18

3.4. Artículos de revisión científica: fundamento teórico 19

3.5. Producto final: Amaranto en alimentos de consumo masivo: revisión de su valor nutricional, procesamiento y aplicaciones industriales. 19

CAPÍTULO IV 24

4.0. PRODUCTO FINAL 25

CAPÍTULO V 48

5.0. CONCLUSIONES 49

CAPÍTULO VI 50

6.0. RECOMENDACIONES 51

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GLOSARIO

Pseudocereal: semillas de plantas de hoja ancha (no gramíneas) que se consumen y utilizan culinariamente como cereales, pero no pertenecen a esa familia botánica.

Enfermedad celíaca: trastorno digestivo e inmunitario crónico (a largo plazo) que daña el intestino delgado. El daño puede impedir que su cuerpo absorba vitaminas, minerales y otros nutrientes de los alimentos que consume. Esto puede provocar desnutrición y otros problemas de salud graves. La enfermedad celíaca se presenta por comer alimentos que contienen gluten.

Gluten: nombre genérico que denomina aquellas proteínas presentes principalmente en el endospermo de cereales como el trigo y la cebada. Se compone principalmente de gliadinas y glutetinas, glucoproteínas que confieren a las harinas de los cereales sus propiedades de elasticidad y la posibilidad de fermentación.

Extrusión: proceso industrial de cocción y moldeo de alto rendimiento que utiliza presión, fricción y calor (alta temperatura/corto tiempo) para transformar materias primas, como cereales o legumbres, en productos expandidos, texturizados o formados, como snacks, cereales de desayuno y alimentos balanceados para animales.

Popeado: sinónimo de inflado.

Inflado: proceso tecnológico alimentario que expande los granos de cereales (maíz, arroz, trigo, avena) mediante altas temperaturas, presión y/o extrusión. Al liberar bruscamente la presión, el vapor interno expande el grano, creando una estructura porosa, ligera y crujiente, similar a las palomitas de maíz, usada comúnmente en cereales de desayuno y snacks.

Aminoácidos esenciales: Componentes orgánicos de las proteínas que el cuerpo humano no puede sintetizar por sí mismo, por lo que deben obtenerse obligatoriamente a través de la dieta. Son necesarios para funciones vitales como el crecimiento, la síntesis de proteínas, la función inmunitaria y la producción de neurotransmisores.

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como finalidad redactar un artículo de revisión que analiza el uso del amaranto en alimentos de consumo masivo, en respuesta a la necesidad de identificar alternativas nutricionales que contribuyan al mejoramiento de la calidad de la dieta y la seguridad alimentaria. Para su desarrollo, se empleó una metodología basada en la revisión sistemática de literatura científica, mediante la búsqueda, selección y análisis crítico de fuentes académicas relacionadas con la composición nutricional, aplicaciones tecnológicas, impacto en la salud y condiciones de producción del amaranto.

Los resultados evidenciaron que el amaranto presenta un contenido proteico superior al de varios cereales tradicionales, así como un perfil de aminoácidos esenciales favorable y la presencia de compuestos bioactivos con efectos positivos en la salud. Se identificó su incorporación en diversos productos alimenticios, tales como panes, galletas, cereales, bebidas y snacks, a través de procesos tecnológicos como molienda, extrusión y reventado. Asimismo, se determinó su potencial para contribuir al mejoramiento del estado nutricional en distintos grupos poblacionales. No obstante, se identificaron limitaciones asociadas a factores tecnológicos, productivos y económicos, que restringen su adopción a mayor escala.

Se concluyó que el amaranto constituye una alternativa viable para su incorporación en alimentos de consumo masivo, debido a su alto valor nutricional y versatilidad tecnológica; sin embargo, su aprovechamiento se encuentra condicionado por diversas limitaciones, entre las que destacan su costo de producción relativamente elevado, la presencia de compuestos antinutricionales (como saponinas y fitatos), la limitada aceptación sensorial en algunos productos, la falta de conocimiento por parte de los consumidores, y las restricciones tecnológicas asociadas a su procesamiento e incorporación en formulaciones industriales.

Sin embargo, se recomienda fomentar su investigación, producción y aplicación en la industria alimentaria, con el propósito de fortalecer la calidad nutricional de los alimentos y contribuir a la seguridad alimentaria de la población.

Mencionar además que, este trabajo fue desarrollado como parte de las evaluaciones programadas en la tercera cohorte del Diplomado de Especialización en Análisis Químico de los Alimentos, impartido durante los meses de septiembre de 2025 a marzo de 2026.

CAPÍTULO I

1.0. INTRODUCCIÓN

La calidad de la alimentación constituye un determinante fundamental del estado de salud de la población, particularmente en un contexto global caracterizado por el incremento de enfermedades asociadas a patrones dietéticos inadecuados y por la persistencia de desafíos en materia de seguridad alimentaria. En este escenario, la identificación y evaluación de materias primas con alto valor nutricional y potencial de aplicación en la industria alimentaria adquiere una relevancia estratégica, orientada a diversificar la oferta de alimentos y mejorar su calidad nutricional.

Uno de los alimentos que ha sido reconocido por sus características nutricionales y funcionales destacadas, es el amaranto considerado un pseudocereal con un elevado contenido proteico, un perfil de aminoácidos esenciales favorable y la presencia de compuestos bioactivos con potencial impacto en la salud. No obstante, a pesar de la evidencia que respalda sus beneficios, su incorporación en alimentos de consumo masivo y su posicionamiento dentro de los sistemas alimentarios contemporáneos han sido limitados, lo que plantea la necesidad de un análisis integral que permita comprender tanto sus ventajas como las barreras que condicionan su aprovechamiento.

El objetivo de este estudio fue analizar la evidencia científica disponible sobre el uso del amaranto en alimentos de consumo masivo, considerando su valor nutricional, sus formas de incorporación en productos alimenticios, las limitaciones para su utilización y su potencial para contribuir al mejoramiento de la nutrición poblacional. Para su desarrollo, se empleó una metodología basada en la revisión y análisis crítico de literatura científica, mediante la búsqueda, selección y evaluación de información proveniente de fuentes académicas especializadas. La información fue organizada de manera sistemática, permitiendo integrar conocimientos relacionados con la composición nutricional, sus aplicaciones tecnológicas y su impacto en la salud de distintos grupos poblacionales.

El trabajo se llevó a cabo durante el período comprendido entre septiembre de 2025 y mayo de 2026, como parte de las evaluaciones programadas en la tercera cohorte del Diplomado de Especialización en Análisis Químico de los Alimentos y consiste en un artículo de revisión científica que recopila, analiza y sintetiza la evidencia disponible sobre el tema, el cual se integra como capítulo 4 dentro de este documento.

Como conclusión, se evidencia que el amaranto se puede posicionar como una alternativa con alto potencial nutricional y tecnológico, cuya adecuada integración en los sistemas alimentarios podría contribuir de manera significativa al mejoramiento de la calidad de la dieta y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria

CAPÍTULO II

2.0.OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Analizar publicaciones científicas basadas en el valor nutricional, procesamiento y aplicaciones industriales del amaranto para su uso en alimentos de consumo masivo.

2.2. Objetivos Específicos

- 2.2.1. Recopilar y analizar artículos científicos relacionados con el amaranto, publicados desde el año 2015 hasta la actualidad 2026.
- 2.2.2. Agrupar la información recopilada en áreas temáticas, tales como valor nutricional, procesamiento y aplicaciones industriales del amaranto.
- 2.2.3. Elaborar un artículo de revisión científica que integre y analice la información recopilada sobre el amaranto.

CAPÍTULO III

3.0.MARCO TEÓRICO

3.1. Nutrición y desarrollo de alimentos de consumo masivo

En la actualidad, la necesidad de mejorar la calidad nutricional de los alimentos ha impulsado la búsqueda de ingredientes alternativos que permitan enriquecer productos de consumo masivo sin afectar su aceptabilidad ni accesibilidad.¹

En este contexto, los alimentos funcionales han adquirido relevancia debido a su capacidad de aportar beneficios adicionales a la salud, más allá de su valor nutricional básico.² Su desarrollo se basa en la incorporación de materias primas con características nutricionales superiores, entre las cuales destacan los pseudocereales.³

3.2. Pseudocereales y su importancia en la alimentación

Los pseudocereales son semillas que presentan propiedades similares a los cereales tradicionales en cuanto a su composición y uso tecnológico. Entre los más relevantes se encuentran el amaranto, la quinua y el trigo sarraceno, cuya importancia radica en su contenido proteico, perfil de aminoácidos esenciales y presencia de compuestos bioactivos, lo que los convierte en ingredientes de interés para el desarrollo de alimentos con mayor valor nutricional.⁴ Estas características han favorecido su incorporación progresiva en la industria alimentaria.⁵

3.3. Amaranto como materia prima de interés nutricional

El amaranto se caracteriza por su alto contenido proteico, su adecuado perfil de aminoácidos esenciales, fibra dietética, lípidos insaturados, vitaminas y minerales, lo que le confiere un valor nutricional superior en comparación con muchos cereales tradicionales.¹

Además, presenta compuestos bioactivos que pueden contribuir al mejoramiento del estado de salud, lo que lo posiciona como una alternativa viable para su inclusión en alimentos de consumo masivo.⁶

- Aplicaciones generales

El amaranto puede ser utilizado en la elaboración de diversos productos alimenticios, tales como panes, galletas, cereales, bebidas y snacks.⁷ Su incorporación se realiza mediante procesos tecnológicos como la molienda, extrusión y reventado, los cuales permiten adaptar sus características a diferentes formulaciones.⁸ No obstante, su uso requiere ajustes tecnológicos debido a diferencias en sus propiedades funcionales en comparación con otros cereales, lo que representa un desafío para su aplicación a nivel industrial.⁹

- Limitaciones en su uso

A pesar de su potencial, el uso del amaranto se encuentra condicionado por diversos factores, entre los que destacan la limitada producción, los costos asociados a su procesamiento, la falta de tecnificación y el bajo nivel de conocimiento por parte de los consumidores sobre sus beneficios.¹⁰ Estas limitantes influyen en su baja incorporación en productos de consumo masivo, lo que evidencia la necesidad de continuar investigando y promoviendo su utilización.¹¹

3.4. Artículos de revisión científica: fundamento teórico

Los artículos de revisión constituyen una forma de investigación secundaria cuyo propósito es recopilar, analizar y sintetizar la información científica disponible sobre un tema específico, integrando los hallazgos en una perspectiva global. Este tipo de estudios permite identificar el estado actual del conocimiento, reconocer vacíos de información y facilitar la comprensión de temas complejos, siendo especialmente útiles en áreas en constante desarrollo.¹²

Existen diferentes tipos de artículos de revisión, entre los cuales destacan la revisión narrativa, la revisión sistemática, la revisión evaluativa y la revisión exhaustiva. Cada uno presenta características particulares en función de su objetivo, alcance y metodología empleada.

3.5. Producto final

El producto final presentado en el siguiente capítulo corresponde a un artículo de revisión de tipo sistemático. Este enfoque se caracteriza por integrar y analizar de manera amplia la información disponible sobre un tema en específico, en el caso particular de este trabajo sobre el amaranto, sin

limitarse a un protocolo rígido de selección, pero manteniendo un criterio crítico en la organización y análisis de los contenidos.

En el desarrollo detallado de esta revisión se abordan de manera específica aspectos como el valor nutricional del amaranto, su comparación con otros cereales y pseudocereales, sus aplicaciones en alimentos de consumo masivo, su impacto en la salud y las limitaciones para su uso en la industria alimentaria.¹²

CAPÍTULO IV

4.0.PRODUCTO FINAL

El presente trabajo corresponde a una revisión bibliográfica sobre el amaranto (*Amaranthus spp.*) en alimentos de consumo masivo, enfocada en su valor nutricional, procesamiento y aplicaciones industriales. La investigación se realizó mediante el análisis de literatura científica encontrada en bases de datos como SciELO, PubMed, ScienceDirect y Google Académico, considerando estudios publicados entre los años 2015 y 2026.

Se identificaron 59 fuentes bibliográficas, de las cuales se seleccionaron 21 estudios tras aplicar criterios de inclusión, exclusión y calidad metodológica. La información se organizó en categorías como composición nutricional, procesamiento tecnológico, aplicaciones industriales y efectos en la salud.

A partir de ello, se elaboró un artículo de revisión, con la información estructurada en las siguientes partes: título, autores, año, resumen, introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones, recomendaciones y referencias.

Este trabajo evidencia el potencial del amaranto como alimento funcional y su importancia en la industria alimentaria, así como la necesidad de fortalecer su investigación y promoción orientadas a la innovación tecnológica y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

AMARANTO EN ALIMENTOS DE CONSUMO MASIVO: REVISIÓN DE SU VALOR NUTRICIONAL, PROCESAMIENTO Y APLICACIONES INDUSTRIALES.
Edgardo Fabricio Cabrera Portillo / Ricardo Stanley García Salguero 2026
RESUMEN
Palabras clave: <i>Amaranthus</i> ; valor nutritivo; seguridad alimentaria; enfermedad celiaca; tecnología de alimentos.
ABSTRACT
Key words: <i>Amaranthus</i> ; nutritional value; food security; celiac disease; food technology.
INTRODUCCIÓN
EQUIPO E INSTRUMENTACIÓN
PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL / METODOLOGÍA
RESULTADOS
ANÁLISIS DE RESULTADOS / DISCUSIÓN
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Figura N°1: Modelo de estructura para el análisis de artículos científicos de revisión 25

Fuente: Elaboración propia

AMARANTO EN ALIMENTOS DE CONSUMO MASIVO: REVISIÓN DE SU VALOR NUTRICIONAL, PROCESAMIENTO Y APLICACIONES INDUSTRIALES.

Edgardo Fabricio Cabrera Portillo / cp19013 @ ues.edu.sv

Ricardo Stanley García Salguero / gs16010@ues.edu.sv

Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia

RESUMEN

El amaranto (*Amaranthus spp.*) es un pseudocereal de origen ancestral cuyo nombre proviene del griego y significa «eterno» o «imperecedero», en alusión a su notable resistencia y permanencia a lo largo del tiempo. Esta planta ha formado parte de los cultivos básicos de las civilizaciones americanas desde hace más de 4,000 años y actualmente es reconocida por su capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas. El género *Amaranthus* comprende cerca de 70 especies, entre las que destacan *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* por su importancia en la producción de grano para consumo humano. Se realizó una revisión sistemática de literatura técnica y científica publicada en bases de datos especializadas como SciELO, Google Académico y PubMed, así como en revistas académicas donde se haya investigado su composición nutricional, métodos de procesamiento y los efectos del consumo de dichos productos en distintos grupos poblacionales. Se concluyó que el amaranto es un grano de gran relevancia dados sus comprobados beneficios tanto para pacientes con diversos padecimientos (entre los que se incluyen la diabetes mellitus) como en la población general, sin embargo, aún existen desafíos para que su adopción en la industria alimentaria y en el mejoramiento de los procesos industriales, promoción de su cultivo y paulatina integración en diversos productos de consumo masivo.

Palabras clave: *Amaranthus*; valor nutritivo; seguridad alimentaria; enfermedad celíaca; tecnología de alimentos.

Abstract. Amaranth (*Amaranthus* spp.) is a pseudocereal of ancient origin whose name comes from Greek and means "eternal" or "imperishable," alluding to its remarkable resilience and permanence over time. This plant has been a staple crop of American civilizations for over 4,000 years and is currently recognized for its ability to adapt to adverse environmental conditions. The genus *Amaranthus* comprises approximately 70 species, among which *A. caudatus*, *A. cruentus*, and *A. hypochondriacus* stand out for their importance in grain production for human consumption. A systematic review of technical and scientific literature published in specialized databases such as SciELO, Google Scholar, and PubMed, as well as in academic journals that have investigated its nutritional composition, processing methods, and the effects of consuming these products in different population groups, was conducted. It was concluded that amaranth is a grain of great relevance given its proven benefits for both patients with various ailments (including diabetes mellitus) and the general population; however, there are still challenges for its adoption in the food industry and in the improvement of industrial processes, promotion of its cultivation and gradual integration into various mass consumer products.

Key words: *Amaranthus*; nutritional value; food security; celiac disease; food technology.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista nutricional, el amaranto presenta cualidades superiores a las de cereales tradicionales como el trigo, el arroz y el maíz. Su contenido proteico oscila entre el 13 % y el 19%, con un perfil de aminoácidos cercano al patrón ideal para el ser humano, destacándose por su aporte de lisina y metionina, aminoácidos esenciales que suelen ser limitantes en otros granos. Asimismo, es naturalmente libre de gluten, lo que amplía su utilidad en dietas especiales. A estas características se suman compuestos bioactivos, como el escualeno y péptidos con propiedades antihipertensivas y anticancerígenas, que le confieren un valor funcional y potencial terapéutico, contribuyendo a la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. Tecnológicamente, puede incorporarse en panes, galletas, pastas, cereales, snacks y bebidas mediante procesos de reventado, molienda y extrusión, que mejoran su digestibilidad y aceptabilidad sensorial. No obstante, persisten limitaciones relacionadas con la ausencia de gluten funcional, bajos rendimientos agrícolas y escasa promoción comercial, ha impedido su consolidación como ingrediente estratégico dentro de sistemas alimentarios modernos, a pesar de la evidencia que respalda sus beneficios. Ante este panorama, resulta necesaria una revisión integral que reúna y analice críticamente la información científica disponible, con el fin de comprender no sólo sus propiedades nutricionales y efectos en la salud, sino también los métodos tecnológicos que permiten su procesamiento e incorporación en productos alimenticios, además de los desafíos industriales, económicos y socioculturales que condicionan su adopción. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo recopilar, analizar y sintetizar la evidencia científica actual sobre el uso del amaranto en el procesamiento de alimentos de consumo masivo, evaluando su aporte nutricional, los métodos de incorporación tecnológica, los desafíos y limitaciones para su uso industrial y su potencial para mejorar la nutrición de la población.

METODOLOGÍA

Se implementó un protocolo de búsqueda y selección bibliográfica con enfoque sistemático realizado desde octubre del 2025 hasta marzo del 2026, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Bases de datos utilizadas

La búsqueda bibliográfica se realizó en repositorios académicos de alto impacto y bases de datos especializadas en ciencias alimentarias, biotecnología y medicina. Se consultaron PubMed, ScienceDirect, Google Académico y Springer Link como principales fuentes de literatura científica internacional. Se incluyeron bases regionales como Scielo y revistas especializadas en investigación agrícola, entre ellas la *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, con el fin de incorporar evidencia contextual y regional sobre el cultivo. De manera complementaria, se revisaron informes técnicos y estadísticas oficiales de organismos internacionales, así como documentos científicos provenientes de agencias de investigación e instituciones académicas que aportan antecedentes sobre aplicaciones agronómicas y tecnológicas del amaranto.

2. Criterios de inclusión

Se consideraron artículos de revisión, estudios experimentales e investigaciones aplicadas y publicados en español e inglés. El rango temporal abarcó investigaciones desde el año 2015 hasta estudios recientes disponibles a marzo de 2026. Se priorizaron trabajos que abordaran la composición proximal del grano, perfiles de aminoácidos, propiedades funcionales, métodos de procesamiento industrial y efectos nutricionales o terapéuticos en la salud humana.

3. Criterios de exclusión

Se descartaron estudios centrados exclusivamente en especies de amaranto clasificadas como malezas sin potencial alimenticio documentado, así como investigaciones que no reportaron datos cuantitativos verificables, tales como análisis estadísticos, perfiles bioquímicos o parámetros tecnológicos. También se excluyeron documentos sin revisión por pares o fuentes no validadas académicamente.

4. Selección y análisis de la información

En la fase inicial de identificación se localizaron 59 fuentes bibliográficas relacionadas directamente con los términos de búsqueda establecidos. Posteriormente, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, además de una evaluación de calidad metodológica basada en la claridad del diseño experimental, la presencia de datos cuantitativos y el respaldo estadístico de los resultados. Como resultado, se seleccionaron 21 estudios que se organizaron en categorías temáticas —composición nutricional y bioquímica, métodos de procesamiento tecnológico e impactos en la salud y aplicaciones funcionales— con el fin de facilitar el análisis comparativo, la integración de hallazgos y la discusión crítica de la evidencia disponible.

RESULTADOS

1. Descripción etnobotánica del amaranto

El amaranto (*Amaranthus spp.*) es una especie anual, herbácea o arbustiva de diversos colores que van del verde al morado o púrpura con distintas coloraciones intermedias. La raíz es pivotante con abundante ramificación y múltiples raicillas delgadas, que se extienden rápidamente después que el tallo comienza a ramificarse, facilitando la absorción de agua y nutrientes. La raíz principal sirve de sostén a la planta, permitiendo mantener el peso de la panoja. Las raíces primarias llegan a tomar consistencia leñosa que anclan a la planta firmemente y que en muchos casos sobre todo cuando crece algo separada de otras, alcanza dimensiones considerables.¹

El tallo es cilíndrico y anguloso con gruesas estrías longitudinales que le dan una apariencia acanalada, alcanza de 0.4 a 3 m de longitud, cuyo grosor disminuye de la base al ápice, presenta distintas coloraciones que generalmente coincide con el color de las hojas, aunque a veces se observa estrías de diferentes colores, presenta ramificaciones que en muchos casos empiezan desde la base o a media altura y que se originan de las axilas de las hojas. El número de ramificaciones es dependiente de la densidad de población en la que se encuentre el cultivo.¹

Las hojas son pecioladas, sin estipulas de forma oval, elíptica, opuestas o alternas con nervaduras prominentes en el envés, lisas o poco pubescentes de color verde o púrpura cuyo tamaño disminuye de la base al ápice, presentando borde entero, de tamaño variable de 6.5 - 15 cm. La inflorescencia del amaranto corresponde a panojas amarantiformes o glomeruladas muy vistosas, terminales o

axilares, que pueden variar de totalmente erectas hasta decumbentes, con colores que van del amarillo, anaranjado, café, rojo, rosado, hasta el púrpura; el tamaño varía de 0.5-0.9 m pudiendo presentar diversas formas incluso figuras caprichosas y muy elegantes. Las flores son unisexuales.¹

Las semillas son pequeñas, pero muy abundantes, y van desde el blanco amarillento, verde, rosado - rojo, hasta el púrpura. Las semillas de amaranto tienen forma de lenteja y miden aproximadamente 1 mm de diámetro. 1000 granos pesan tan solo entre 0.5 y 1.4 g.^{1, 2}



Figura N°1: *Amaranthus cruentus* L.³

2. Uso histórico del amaranto

Es una planta cultivada y utilizada en México desde hace más de 4000 años, con una gran tradición por su uso en aspectos religiosos, alimentación y ofrendas en las culturas prehispánicas.⁴ La palabra «amaranto» viene del griego y significa «eterno, perdurable, el que no se marchita».^{3,5} Desde tiempos muy antiguos, los amarantos de grano (*Amaranthus* spp.) han logrado formar parte de los cultivos básicos en las Américas, logrando persistir hasta la fecha como parte de la agricultura tradicional en México. En Asia, los registros más antiguos se encuentran en Ceilán y en la India y datan del siglo XVIII. Se piensa que los holandeses obtuvieron semillas de amaranto de los españoles y las introdujeron en Ceilán. Durante la primera mitad del siglo XIX, el cultivo

se diseminó a través de la planicie de Deccan en el Sur de la India, y en la cordillera del Himalaya. El cultivo también surgió en el interior de China y en el Este de Siberia en el siglo XIX.³ A pesar de esto, muchas de las especies de Amaranto son consideradas hierbas oportunistas, siendo que solamente *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus cruentus* y *Amaranthus hypochondriacus* suelen ser consumidas por los humanos y empleadas en el desarrollo de productos funcionales.⁵

3. Aplicaciones actuales del amaranto

El grano de amaranto se puede procesar de diversas maneras, como reventar, desmenuzar, extruir y moler para obtener harina, que generalmente se utiliza para enriquecer pastas, panes, galletas y alimentos para bebés.^{1,4,5} El amaranto también se consume ampliamente como verdura de hoja en la India y otros países de Asia y el Sudeste Asiático, así como en países africanos, al igual que en América del Norte y del Sur. Las plantas picadas también se pueden utilizar como forraje para el ganado.⁵

En tiempos recientes, también se está buscando su incorporación a productos funcionales, como es el caso de barras energéticas. El amaranto puede incorporarse ya sea laminado o popeado (inflado), ya que conserva los nutrientes que le caracterizan a excepción de la lisina que disminuye ligeramente (Figura N°2).⁶ Muchos componentes como el almidón resistente, aminoácidos, proteínas de mediano peso y fitoesteroles contribuyen a una buena nutrición y presentan beneficios cardiovasculares.^{1,4,5}

Su alto contenido en lisina metionina lo hace un alimento ideal para combinarse con cereales y leguminosas, debido a que éstos son deficientes en estos aminoácidos. Así mismo, el amaranto es deficiente en triptófano, aminoácido abundante en los cereales, de manera que la combinación de cereales con amaranto permite un balance de aminoácidos bastante equilibrado.⁷ Por ello, es cada vez más comúnmente añadido a productos funcionales como una forma de complementar su perfil nutricional.

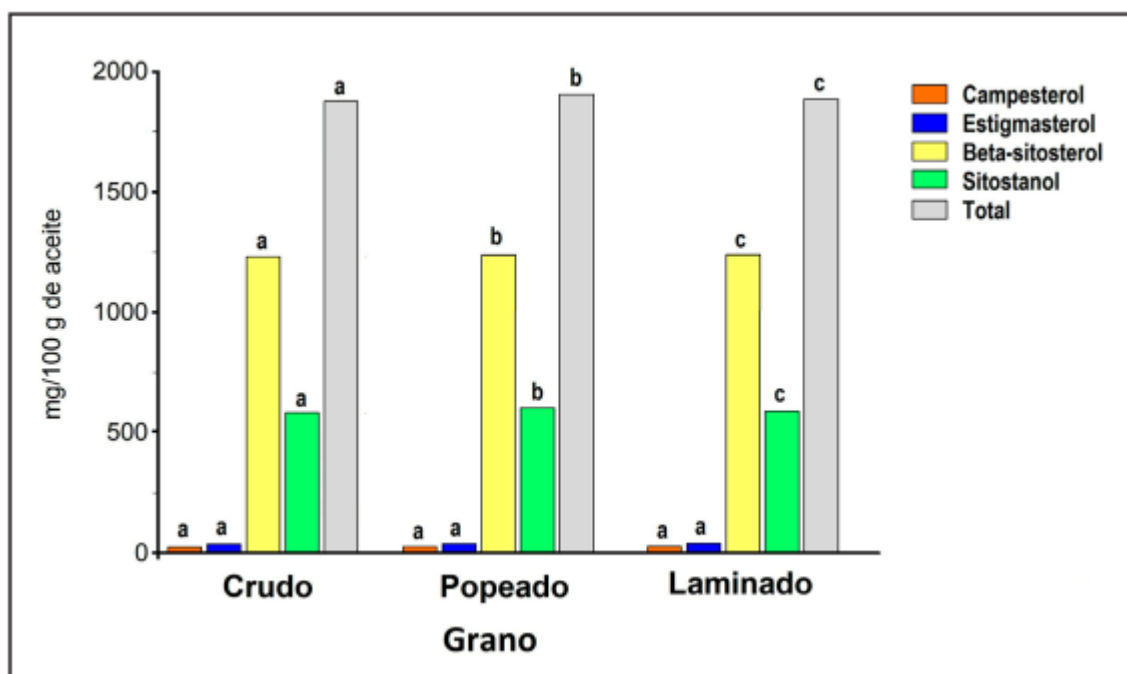


Figura N°2: Contenido de fitoesteroles (mg/100 g de aceite) del grano crudo, popeado y laminado.⁶

4. Perfil nutricional del amaranto

Los granos de amaranto se utilizan para elaborar alimentos funcionales porque poseen compuestos bioactivos en forma de betalaínas y fenoles, así como nutrientes en forma de fibra dietética, proteínas, lípidos insaturados, aminoácidos esenciales, antioxidantes naturales, entre otros.

De forma general, se puede resumir las características nutricionales en su contenido proteico entre el 13 y el 19% (Tabla N°1). Dichas proteínas son de alto valor nutricional y biodisponibilidad equivalente a aquella obtenida de la soya.^{4, 5, 8}

En la composición del grano, los ácidos grasos insaturados, destacando como una buena fuente de ácidos palmítico, esteárico, linoleico y oleico.⁹ Las hojas son una fuente rica en carotenos y en hierro, además, contienen niveles proteínicos comparables a las de muchas otras verduras como la espinaca y las arvejas.¹ Otros aspectos a destacar es su alto contenido en lisina y metionina, lo cual suele ser pobre en la mayoría de cereales. Además de ello, su perfil de aminoácidos hace que la proteína contenida en el grano de amaranto y sus derivados sea de una alta disponibilidad, rondando esta entre el 70 y el 85%.^{5, 9, 10, 11, 12}

Tabla N°1: Contenido nutricional del grano de amaranto y su harina.

Parámetro (en base seca)	Amaranto (grano)	Amaranto (harina)	Amaranto (hojas)
Humedad (%)	6.5 - 11.1	6.2 - 11.6	86.9
Cenizas (%)	2.2 - 3.5	1.7 - 5.1	
Grasas (%)	1.7 - 10.3	4.9 - 9.8	
Proteínas (%)	12.7 - 19.8	12.34 - 17.7	3.5
Carbohidratos (%)	40.5 - 87.1	54.5 - 72.7	
Energía (kcal/100 g)	250.8 - 441.2	-	
Almidón (%)	49.5 - 73		
Proteína cruda	2.4 - 5.8	3.0	
Fibra dietaria soluble (%)	2.20 - 5.61	4.29	
Fibra dietaria insoluble (%)	7.4 - 12.64	5.54	
Fibra dietaria total (%)	1.8 - 37.6	8.8 - 11.3	
Tiamina (mg/kg)	0.3 - 0.9	0.23	
Riboflavina (mg/kg)	0.1 - 0.7	1.22	
Niacina (mg/kg)	1.042		
Fitatos (mg/100 g)	237.7 - 1440		
Taninos (mg/100 g)	1.2 - 1.6		
Calcio (mg/kg)	1463 - 2000	2040 – 2410	2620
Magnesio (mg/kg)	2466.2 - 3280	2690 – 2720	
Hierro (mg/kg)	65.4 - 660	82.1 – 139	390
Potasio (mg/kg)	4005 - 5520	3957.3 – 5470	
Fósforo (mg/kg)	4731.25 - 6630	4731.25 – 6630	6700
Azufre (mg/kg)	2072.50		
Manganeso (mg/kg)	8.8 - 57.1	36.5 - 45.3	
Zinc (mg/kg)	28.9 - 113	34.5 - 42.3	
Ácidos grasos insaturados (% del total de ácidos grasos)	48.8 - 77.1		

Fuente: Elaboración propia basada en ^{11, 13}

5. Comparación del amaranto frente a otros cereales de consumo masivo

Nutricionalmente hablando, el amaranto presenta ventajas frente a otros cereales, destacando su porcentaje proteico superior además de uno correspondiente a los carbohidratos mucho menor.

Los cereales más importantes en la dieta mundial son el maíz, el trigo y el arroz. La cebada, la avena y el centeno son cereales cuyo consumo no está tan extendido pero que a través de los años ha ido en aumento. Otros cereales, como el sorgo y el mijo, se destinan principalmente al consumo animal, mientras que en algunas regiones se destinan al consumo humano. Cabe destacar que los pseudocereales (amaranto, quinoa y trigo sarraceno) reciben cada vez más atención y se consumen con gran aceptación debido a su ventajoso perfil nutricional.⁹

Tabla N°2: Relación comparativa del valor nutritivo del grano de amaranto y otros cereales.

Grano	Proteínas (%/100 g)	Grasas (%/100 g)	Carbohidrat os (%/100 g)	Calcio (mg/g)	Hierro (mg/g)	Fósforo (mg/g)	Energía (kcal/g)
Amaranto	16.0	3.1	60.0	0.49	17.5	0.60	391
Centeno	12.1	1.7	73.4	0.38	10.5	0.37	334
Trigo sarraceno	11.7	2.4	72.9	0.12	15.5	0.28	335
Quinoa	12.0	5.0	68.0	0.20	12.6	0.50	342
Trigo	13.3	2.0	71.0	0.41	10.5	0.37	333
Maíz	9.2	3.9	73.7	0.20	3.50	0.25	355
Arroz	7.0	1.0	78.0	0.20	3.50	0.18	345

Fuente: Elaboración propia basada en⁵

Como se observa en la Tabla N°2, el amaranto supera en contenido proteico a los cereales como el trigo y el arroz, e inclusive destaca en su contenido proteico sobre otros pseudocereales como el trigo sarraceno y el centeno. Además de ello, las proteínas que contiene el amaranto son de alta calidad y fácil absorción, siendo particularmente rico en lisina y metionina, los cuales suelen ser escasos en los cereales. También destaca que su contenido lipídico es predominantemente de

aceites insaturados y poli insaturados rondando entre el 60 y el 75% dependiendo de la variedad del grano, siendo los mayoritarios porcentualmente el ácido linoleico y oleico. Dentro de los ácidos grasos saturados que contiene destaca el ácido esteárico y su proporción entre ácidos grasos insaturados - saturados puede alcanzar una relación de 70:30. También contiene otros componentes bioactivos en cantidades relevantes como el escualeno, vitamina D, vitamina B6 y B12 y vitamina E. Su contenido en hierro también es particularmente alto, comparable a verduras que suelen ser asociadas a altos niveles de hierro como las espinacas.^{2, 5, 6,11}

6. Beneficios existentes del consumo de amaranto vs otros cereales de consumo masivo.

Los pseudocereales, que reciben este nombre por las características cercanas de sus semillas y granos a los cereales en su contenido de almidón, la textura, la palatabilidad y los métodos de cocción y aprovechamiento a pesar de tener un origen botánico diferente, al ser estas plantas no gramíneas ni estar directamente emparentadas con los cereales verdaderos como el trigo y el arroz.¹⁴ En general, presentan un amplio abanico de beneficios para la salud, entre los que podemos destacar el control de la glicemia y los desórdenes intestinales (Figura N°3).⁹ Una de las enfermedades caracterizada por hiperglucemia crónica es la diabetes mellitus que se acompaña de trastornos del metabolismo de los carbohidratos, grasas y proteínas y resultan de defectos en la secreción y/o en la acción de la insulina y donde pueden aparecer complicaciones micro y/o macrovasculares, características de esta dolencia. Asimismo, la enfermedad celíaca es una dolencia autoinmune producida por la ingestión de gluten en personas genéticamente predispuestas. Ambas pueden desarrollarse de manera concomitante y el porcentaje de pacientes que presentan ambas enfermedades es alto, siendo la dieta sin gluten una parte esencial de su tratamiento.¹⁵

La elevada prevalencia de personas con estos padecimientos, asociado a su acelerado aumento a escala mundial, ha incrementado su repercusión epidemiológica, clínica y económica y hace de esta enfermedad un problema de salud de gran interés, para cualquier país. Para muchas personas con diabetes mellitus y enfermedad celíaca, la parte más desafiante del plan de tratamiento es determinar qué comer, pues no existe un patrón de alimentación "único para todos".^{5, 15}

Frecuentemente, los pacientes celíacos sufren deficiencias antes y durante el mantenimiento de la dieta sin gluten; esto se debe a la malabsorción asociada a la enfermedad y los trastornos a nivel digestivo que esta produce.^{2,15} Entre los nutrientes cuya deficiencia tiene relación directa con la

enfermedad celíaca y, por tanto, con dietas deficientes o libres de gluten, son: vitamina A, vitamina D, vitamina B12, hierro, folatos y cobre.¹⁶ Sin embargo, debemos hacer la distinción que dichas deficiencias también pueden aparecer en personas que no padezcan enfermedad celíaca o alergias a productos derivados del trigo que adoptan dietas deficientes o libres de gluten sin la debida implementación o seguimiento adecuado.¹⁶ Por tanto, a pesar de posibles efectos adversos como el desarrollo de enfermedad celíaca, el gluten debe ser regulado, más no eliminado totalmente de la dieta siempre y cuando no exista una justificación médica para hacerlo, pues es una buena fuente de aminoácidos y proteínas beneficiosas para la salud y su fracción insoluble puede mejorar el tránsito intestinal.¹⁴ Para el caso de pacientes que sí requieran de una dieta especial libre de gluten, el desarrollo de un producto que utilice el amaranto como principal ingrediente, pudiera contribuir a ser la solución de esta deficiencia y así lograr un alimento libre de gluten, a través de las formulaciones de harina de amaranto fortificada con los nutrientes citados anteriormente. Esto incluso, incrementa el valor nutritivo en comparación con la harina de trigo y evita sus efectos adversos al ser libre de gluten.¹⁵

Diversos estudios posicionan a los derivados de harina de amaranto fabricada a partir del germinado de sus granos como la forma que garantiza la preservación de sus características nutraceuticas y la eliminación de aquellas que pudiesen tener alguna reacción adversa entre quienes consumen productos que la contengan. A esto se suma que ha demostrado ser un coadyuvante efectivo en el control de la diabetes mellitus y la enfermedad celíaca.^{7,11,13,14,15} No obstante, cabe resaltar que mucha de dicha evidencia es preliminar, proveniente de estudios in-vitro o en grupos poblacionales pequeños.

Además del potencial nutricional y económico que el amaranto ofrece, no podemos dejar de lado el componente socioeconómico. La seguridad alimentaria, entendiéndose por seguridad alimentaria “en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos con el fin de llevar una vida activa y sana”.¹⁸ La FAO cataloga al amaranto como un cultivo con la misma cantidad de nutrientes que la soya. Es un cultivo prometedor que puede cultivarse en condiciones de temporal, con tolerancia a sequías, un ciclo de 120 a 180 días y un rendimiento mayor o similar a otros cultivos en igualdad de circunstancias.^{1,4} Lo anterior hace del cultivo una alternativa de producción y consumo adecuada para regiones marginadas.



Figura N°3: Implicaciones a la salud asociadas al consumo de cereales libres de gluten.

Fuente: Elaboración propia basada en⁹

7. Procesamiento del amaranto.

El amaranto se limpia con mallas aventándose con un ventilador u otro dispositivo de soplado. Tras la cosecha, es importante secarlo aún más para evitar que se dañe durante el almacenamiento. Puede dejarse en bandejas al sol o colocarse cerca de una fuente de calor interior. El amaranto no tiene cáscara que retirar, a diferencia de los frijoles o los granos enteros.³

Existen diversos procesos para el procesamiento del amaranto, entre los que destaca la germinación. El proceso de germinación mejora la composición nutricional y disponibilidad de compuestos bioactivos de los granos andinos; es un método accesible para el procesamiento de granos debido a su bajo costo, bajo requerimiento de energía, fácil ejecución y sobre todo conserva la estructura de los compuestos bioactivos como fenoles y betalaínas, tanto en sus variedades rosadas como en las negras.¹⁹

Sin embargo, el grano también puede ser popeado (reventado), molido para la preparación de harinas e inclusive nixtamalizado¹. La mayoría de procesos industrializados siguen en líneas

generales a aquellos utilizados para otros granos como el arroz, aunque aún prevalece en gran medida el procesamiento manual de las semillas como práctica habitual y a pequeña escala.^{4,20}

8. Aplicaciones actuales del amaranto en productos de consumo masivo

La harina de amaranto, siendo este el principal producto usado actualmente, generalmente se utiliza para enriquecer pastas, panes, galletas y alimentos para bebés y otros productos horneados. Según la recomendación general, la harina de grano de amaranto debería contribuir solo entre un 10 % y un 20 % de la harina con harina de trigo. Sin embargo, se ha demostrado que la harina de amaranto, mezclada hasta un 50 % - 75 % con la harina de trigo, conserva sus propiedades funcionales y su sabor.^{1,5}

En regiones como México es popularmente empleado en dulces típicos como la alegría y mazapanes además de productos de panadería como los mencionados anteriormente. En regiones como Estados Unidos y Europa suele consumirse como un cereal integral, muchas veces en barras energéticas y harinas fortificadas, además de consumirse el grano reventado de forma similar al arroz.^{1, 3, 5, 8, 13}

En regiones como China e India suele usarse en productos tradicionales, de forma muy similar al caso de México y cultivado a pequeña escala para autoconsumo. En regiones como Rusia y África también se emplean sus hojas como forraje para ganado por su alto valor nutricional para animales como vacas y cerdos.^{1,13}

En el resto del mundo, la principal forma en la que se encuentra el amaranto es como componente en harinas fortificadas y productos integrales, comúnmente integradas en productos como mezcla para pancakes y otros productos. También en barras energéticas y dulces tradicionales en menor medida.^{1,18}

A pesar de su creciente uso, aún existe una brecha importante en cuanto al conocimiento detallado del procesamiento del amaranto y sus subproductos. El procesamiento inicia con la limpieza y selección del grano, seguido de operaciones como el tostado o “reventado” (similar a la expansión del arroz), la molienda para obtener harina, o procesos más avanzados como la extrusión para producir snacks y cereales. Existen diferentes tipos de productos según el tratamiento aplicado: harina integral (que conserva todos los componentes del grano), harina refinada (con menor contenido de fibra), amaranto inflado, hojuelas y concentrados proteicos. Entre los subproductos

destacan el aceite de amaranto (rico en escualeno), salvado y proteínas aisladas, los cuales se obtienen mediante prensado, fraccionamiento o extracción. Estos derivados tienen aplicaciones tecnológicas relevantes: el aceite se usa en la industria cosmética y alimentaria, las proteínas como agentes funcionales (emulsionantes y formadores de geles), y la harina como mejorador nutricional en formulaciones sin gluten. Además, tecnologías como la extrusión y la fermentación permiten desarrollar nuevos productos con mejores características sensoriales, mayor digestibilidad y vida útil, lo que abre oportunidades para su uso en alimentos funcionales y de consumo masivo.^{1,5,21}

9. Desafíos existentes en la adopción del amaranto en productos de consumo masivo.

El amaranto no figura en las estadísticas de la FAO sobre producción, aunque sí se cultiva con fines comerciales para la alimentación humana. Además de en países latinoamericanos (principalmente México, Bolivia y Chile) se produce en Estados Unidos, China y Europa.^{5,16}

El cultivo del amaranto en México está poco desarrollado, pues se siembran de 3000 a 7000 hectáreas anuales, fluctuando de acuerdo con la oferta y la demanda. Son muchas las limitantes que enfrenta este cultivo, tales como el bajo nivel tecnológico con el que se realiza, porque el cultivo se desarrolla en pequeñas comunidades en condiciones de escasez tecnológica y de recursos ². Sin embargo, si es factible obtener ganancias con su cultivo (Tabla N°3). La mayoría de las siembras se realizan con variedades criollas de bajo rendimiento y características agronómicas desventajosas, como maduración tardía y plantas altas, variación en color de planta y semilla, entre otras. No existe tecnología de producción bien fundamentada para dosis de fertilización, fechas de siembra, densidades, control de plagas y enfermedades, y la falta de financiamiento para acceder a tecnología de procesamiento de los granos, además de poca accesibilidad a recursos críticos como el agua disponible son importantes limitantes para la masificación de su producción y por ende de su consumo.^{4,17}

Entre los aspectos negativos del cultivo del amaranto, se encuentra el relativamente bajo rendimiento del grano, todo esto se refleja en la poca diferencia que existe entre la producción del amaranto usando métodos más tradicionales de cultivo comparado con su producción a niveles mayores de tecnificación, reflejando muy poca diferencia entre aquellos márgenes de rendimiento tanto en producción por hectárea como en beneficios económicos netos (Tabla N°3). Esto ocurre en buena medida debido a que la maquinaria y los procesos no están especialmente pensados para el cultivo del amaranto, sino que se adaptan de la maquinaria agrícola pensada para otros granos

de consumo como el maíz y el arroz, por lo que existen pérdidas importantes que difícilmente pueden ser calculadas dadas las pequeñas dimensiones de sus semillas a la hora de la cosecha.
1,4,5,15,17,18

Tabla N°3: Rentabilidad promedio del cultivo de amaranto con manejo tradicional versus manejo tecnificado en Tochimilco, Puebla 2013.¹⁸

Rentabilidad del cultivo de amaranto		
(Tochimilco, Puebla, 2013)		
Costos de producción:	\$15,490	
Manejo tecnificado:	\$17,380	
Rendimiento promedio:	1.56 toneladas por hectárea (de 156 kg c/u)	
Resultados por trimestre (rentabilidad)	Tecnificado	Tradicional
Enero–marzo	80.7%	79.4%
Abril–junio	132.4%	130.7%
Julio–septiembre	203.4%	201.2%
Octubre–diciembre	255.1%	252.5%
Ingreso promedio por hectárea	Manejo tecnificado	Manejo tradicional
Manejo tecnificado	\$26,010	\$24,120
Rentabilidad promedio:	Manejo tecnificado	Manejo tradicional
Manejo tecnificado	167.9%	138.7%

Este problema ha demostrado ser grave en algunas comunidades de México, donde no es que solamente sea poco rentable, sino que incluso genera pérdidas económicas (Tabla N°3)¹⁸

En aspectos de comercialización y venta, los productores no están organizados, puesto que 80% de los productores vende a intermediarios, quienes deciden el precio a inicios de la temporada de cosecha y lo incrementan o disminuyen dependiendo de la oferta y la demanda⁴

Tabla N°4: Costos de producción de amaranto en 2023, en Huixcazdhá, Hidalgo, Mexico. ²⁰

Labor	Costo (\$)
Preparación del terreno (\$/ha)	1,400
Siembra (\$/ha)	1,700
Labores culturales (\$/ha)	6,400
Cosecha (\$/ha)	2,066
Insumos (\$/ha)	960
Costos directos totales (\$/ha)	12,526
Renta de la tierra (\$/ha)	0.00
Costos indirectos totales (\$/ha)	0.00
Costos totales (\$/ha)	12,526
Rendimiento (kg/ha)	0.32
Precio por tonelada (\$/ton)	25,000
Costo por tonelada (\$/ton)	39,144
Utilidad (\$/t)	-14,144
B/C	0.64

Todo lo anteriormente citado, repercute económicamente en los productores lo que limita en gran medida su producción al no ser lo suficientemente rentable para escalar su producción, limitando la oferta y reduciendo la demanda del grano.

10. Posibles rutas de mejora en el uso del amaranto en productos de consumo masivo.

Las más destacadas limitaciones en la cadena de valor de amaranto son la poca o nula vinculación entre investigación y las necesidades de los productores.⁴ Esto implica que una de las principales limitaciones es el factor económico, pues las únicas labores que realizan con tractor y los implementos correspondientes son el barbecho, el rastreo y surcado; las demás actividades, son manuales. Esto debido a que no todos los productores tienen el poder adquisitivo para comprar la maquinaria necesaria, que ya de por si no suele estar especializada²⁰, pues muchas veces no existen políticas públicas que regulen y/o incentiven a los pequeños productores, quienes son los que en mayor medida promueven la producción y consumo del amaranto. Tampoco se promueve en gran medida la tecnificación de su cultivo al no existir una demanda que justifique ampliar su producción y optimizar su procesamiento.

DISCUSIÓN

Los resultados de este trabajo apuntan consistentemente en una misma dirección: el amaranto es una planta con un enorme potencial tanto a nivel socioeconómico como a nivel nutricional, permitiendo asegurar la calidad nutricional en poblaciones vulnerables. Sin embargo, su cultivo aún no está tan presente ni extendido como el de otros granos más convencionales, e incluso que granos que han tenido su auge en tiempos más recientes, como podrían ser la quinoa, la chía y el sorgo.

Mucho de esto es debido a que no existe la misma demanda actual del amaranto como de la quinoa por ejemplo, ni existe el mismo nivel de tecnificación en su cultivo ni en su procesamiento. Mucha de su producción se concentra a pequeña escala a pesar de ser una opción resistente a una gran variedad de climas y suelos, con serias limitantes en la maquinaria necesaria, que muchas veces ni siquiera está especializada en las necesidades específicas para cosechar el amaranto con efectividad.

Muchas de estas deficiencias son causadas principalmente por el desconocimiento de la población general, lo que provoca que el grano tenga poca demanda y esto deriva en el poco interés por su cultivo a gran escala. A pesar de esto, en los últimos años se han visto avances en las técnicas de cultivo y procesamiento del amaranto, dando un empuje a que se produzca más y se incluya en más productos de consumo masivo, sobre todo impulsado por sus grandes beneficios a la salud de la población, tanto la general como aquella que padece enfermedades que están ligadas a trastornos alimenticios derivados del estilo de vida, como lo son la diabetes mellitus y la enfermedad celíaca.

A pesar de esto, los beneficios clínicos reportados aún deben profundizar más, pues puede argumentarse que se tratan mayoritariamente de estudios in-vitro o en grupos poblacionales pequeños respecto a los empleados en estudios de otros cereales como la quinoa o el sorgo. También debe incentivarse más su consumo en la población general, pues mucho de consumo y se concentra en México, China e India, e inclusive en estos países que la producen activamente se produce a una escala mucho menor a aquella vista en otros granos como la quinoa, además de centrarse en su uso a pequeña escala o como complemento a otros granos más que productos directamente a partir de únicamente el amaranto.

En regiones como Centroamérica y Europa, el uso del amaranto es sumamente limitado, reduciendo muchas veces su uso a productos integrales, que no suelen ser la primera opción de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Julio Michael Salvado Carpio Escobar. “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICA PARA LA PRODUCCION DE HARINA DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*)”. Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura 2009.
2. Food Science and Technology, International Series. Gluten-free cereal products and beverages. 1° edición 2008. Páginas 1 - 22, 151 - 160.
3. Dra. Cristina Mapes Sánchez. El amaranto (*Amaranthus spp*), planta originaria de México. Asociación Autónoma del Personal Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México (AAPAUNAM), año 11, N° 3 2019. Páginas 217 - 222.
4. Alma V. Ayala-Garay; Eduardo Espitia Rangel; Patricia Rivas Valencia; Guillermina Martínez Trejo; Gustavo Almaguer Vargas. Análisis de la cadena del valor del Amaranto en México. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo, México. Revista Agroproductividad y Agricultura, Sociedad y Desarrollo (ASyD), Volumen 13 2016. Páginas 87 - 105.
5. Sushil Narwade; Suneeta Pinto. Amaranth - A Functional Food. Dairy Technology Department, Anand Agricultural University, India 2018. DOI: 10.32474/CDVS.2018.01.000112.
6. Burgos Verónica Elizabeth, Castillo Valeria Cristina Del. Use of pre-cooked kiwicha (*Amaranthus caudatus*) for the development of functional bars. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000300307>.
7. Paola Algara Suarez, Josefina Gallegos Martínez, Jaime Reyes Hernández. Facultad de Enfermería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. El amaranto y sus efectos terapéuticos. Revista Académica de Investigación TLATEMOANI, México, volumen 21 2016. Páginas 56 - 73.
8. Joseph S. Woomer & Akinbode A. Adediji 2020: Current applications of gluten-free grains – a review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, DOI: 10.1080/10408398.2020.1713724.
9. J.-M. Mérillon, K.G. Ramawat (eds.), Bioactive Molecules in Food, Reference Series in Phytochemistry. Springer International Publishing AG 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54528-8_60-1.
10. J. W. Njoki, D. N. Sila and A. N. Onyango. Impact of Processing Techniques on Nutritional Composition and Anti-Nutrient Content of Grain Amaranth. Department of Food Science and Technology, Jomo.

11. Manisha Malik, Ritu Sindhu, Sanju Bala Dhull, Christelle Bou-Mitri, Yudhbir Singh, Shreya Panwar, Bhupendar Singh Khatkar. Nutritional Composition, Functionality, and Processing Technologies for Amaranth. *Journal of Food Processing and Preservation* 2023. <https://doi.org/10.1155/2023/1753029>.
12. Silva Paola, Pinheiro Ana C, Rodríguez Lorena, Figueroa Victoria, Baginsky Cecilia. Fuentes naturales de fitoesteroles y factores de producción que lo modifican. *ALAN* [Internet]. 2016 Ene [citado 2026 Enero 07] ; 66 1 : 017-024. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222016000100002&lng=es.
13. Gabriel Matías Luis, Beatriz Rebeca Hernández Hernández, Vicente Peña Caballero, Nahúm Guillermo Torres López, Víctor Adrián Espinoza Martínez, Laura Ramírez Pacheco. Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). DOI: 10.19230/jonnpr.2410.
14. Di Stasio L, Mamone G. Gluten Proteins: Beneficial Factors and Toxic Triggers in Human Health. *Foods*. 2025 Oct 1;1419:3403. doi: 10.3390/foods14193403. PMID: 41097571; PMCID: PMC12524194.
15. Hernández-Rodríguez J. Uso del amaranto y su utilidad en el tratamiento del paciente con diabetes mellitus. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2023 [citado: 15 enero 2026]; 272023: e5931. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/5931>.
16. Gabriel Matías Luis, Beatriz Rebeca Hernández Hernández, Vicente Peña Caballero, Nahúm Guillermo Torres López, Víctor Adrián Espinoza Martínez, Laura Ramírez Pacheco. Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). DOI: 10.19230/jonnpr.2410.
17. Espitia Rangel Eduardo, Luisa Fernanda Sesma Hernández, Miriam Gabriela Valverde Ramos, Lucila González Molina¹, Diana Escobedo López, Miriam Jazmín Aguilar Delgado. Tiene el amaranto el potencial agronómico para ser un fenómeno mundial como la quinua. *Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas volumen 12, número 8 2021. Páginas 1459 - 1471.*
18. Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez Espinoza, J. A., Ortiz Espejel, B. 2016. Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 263, 95-104. doi: 10.15174/au.2016.888.

19. Wendy Sarmiento Aguilar, Erika Pachari Vera. Impacto de la germinación en los compuestos bioactivos de dos ecotipos de kiwicha de grano color negro y rosado (*Amaranthus caudatus* L.), 2022. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000700723>.
20. Ayala-Garay AV, Espitia-Rangel E, Marín-Vázquez E, Almaguer-Vargas G. 2025. Análisis del sistema de producción de amaranto en Huixcazdhá, Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. <https://doi.org/10.22231/asyd.v22i1.1681>.
21. Sánchez-Olarte, J., Argumedo-Macías, A., Álvarez-Gaxiola, J. F., Méndez Espinoza, J. A., Ortiz Espejel, B. 2016. Análisis económico del sistema sociotécnico del cultivo de amaranto en Tochimilco, Puebla. *Acta Universitaria*, 263, 95-104. doi: 10.15174/au.2016.888.

CAPÍTULO V

5.0. CONCLUSIONES

1. El amaranto es un alimento de gran valor, cuya importancia aumenta conforme se conoce la importancia de adoptar un estilo de vida saludable a través de una buena alimentación. Este grano se perfila como una muy buena alternativa comparada con el consumo de otros granos como el maíz y el arroz, teniendo potencial incluso para contribuir al tratamiento y prevención de enfermedades asociadas a la alimentación y estilo de vida, como la diabetes mellitus y sus complicaciones, así como la enfermedad celíaca.
2. A pesar de ello, no es un cultivo al que se le dé la importancia que merece, puesto que sigue siendo mayormente producido a pequeña escala, con importantes limitaciones técnicas y logísticas aún por superar. Si bien se está avanzando en la dirección de integrarse en productos de consumo masivo, aún queda un largo camino tanto en su tecnificación como en investigación.
3. Asimismo, es importante destacar que los artículos de revisión constituyen una herramienta fundamental en la investigación científica, ya que permiten integrar, analizar y sintetizar información proveniente de múltiples estudios, facilitando una comprensión global del tema. En el presente trabajo, este enfoque permitió identificar los principales avances, beneficios y limitaciones relacionados con el amaranto, así como evidenciar vacíos de conocimiento que pueden orientar futuras investigaciones. De esta manera, los artículos de revisión no solo consolidan la información existente, sino que también contribuyen a la toma de decisiones en el ámbito académico e industrial.

CAPÍTULO VI

6.0.RECOMENDACIONES

1. A las instituciones gubernamentales encargadas de velar por la producción agrícola: apoyar a los pequeños productores de amaranto tanto económica como logísticamente.
2. A las instituciones gubernamentales encargadas de velar por la salud de la población general: dar a conocer los beneficios del consumo de amaranto a la población, para que se adopte en su dieta diaria y sean más conscientes de la importancia y los beneficios de una buena alimentación.
3. A la industria alimentaria: incluir al amaranto en productos de consumo masivo como pastas y cereales, pues si bien ya se hace, no se hace a la misma escala que otros granos.
4. A la industria alimentaria y la comunidad científica implicada en la investigación y desarrollo de productos funcionales: explorar en futuras investigaciones el desarrollo de alimentos funcionales que utilicen el amaranto como base, pues presenta mucha versatilidad en su procesado y posibles aplicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grobelnik Mlakar S, Turinek M, Jakop M, Bavec M, Bavec F. Amaranth as a potential future crop. In: Environmental Adaptations and Stress Tolerance of Plants in the Era of Climate Change. New York: Springer; 2012.
2. Alvarez-Jubete L, Arendt EK, Gallagher E. Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *Int J Food Sci Nutr*. 2009;60(S4):240-257.
3. Giménez-Bastida JA, Zieliński H. Buckwheat as a functional food and its effects on health. *J Agric Food Chem*. 2015;6336:7896-7913.
4. Rastogi A, Shukla S. Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2013;532:109-125.
5. Berti C, Riso P, Brusamolino A, Porrini M. Effect on appetite control of minor cereal and pseudocereal products. *Br J Nutr*. 2005;945:850-858.
6. Venskutonis PR, Kraujalis P. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses. *Compr Rev Food Sci Food Saf*. 2013;124:381-412.
7. Caselato-Sousa VM, Amaya-Farfán J. State of knowledge on amaranth grain: a comprehensive review. *J Food Sci*. 2012;774:R93-R104.
8. 8 Sanz-Penella JM, Wronkowska M, Soral-Śmietana M, Haros M. Effect of whole amaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT Food Sci Technol*. 2013;502:679-685.
9. Repo-Carrasco-Valencia R, Serna LA. Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2011;311:225-230.
10. 10 Espitia-Rangel E. Amaranto: ciencia y tecnología. México DF: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 2012.
11. Mapes C, Basurto F. Biodiversidad y conservación del amaranto en México. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.
12. Guirao-Goris, J.A; Olmedo Salas, A; Ferrer Ferrandis, E. 2008 El artículo de revisión. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria*, 1, 1, 6. Disponible en <http://revista.enfermeriacomunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7>.