

VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA

(Chenopodium quinoa W.)



Pablo Emilio Benavides Ramírez
Ingrid Rocío Fonseca Guerra
Nelson Alexander Puentes Santos
Jeimy Lorena Valbuena Rodríguez

Virgüeda Producciones

UB Universidad de Boyacá®

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA





Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Benavides Ramírez, Pablo Emilio, autor

Valor nutricional de la quinua (*Chenopodium quinua* W.) / Pablo Emilio Benavides Ramírez [y otros tres]. -- Tunja, Boyacá : Ediciones Universidad de Boyacá, [2024].
54 páginas.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-5120-59-4 (físico) -- 978-958-5120-58-7 (digital)

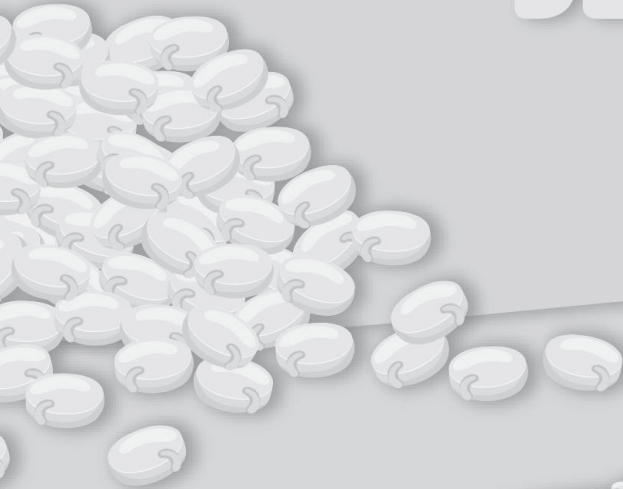
1. Quinua - Producción 2. Quinua - Valor nutritivo 3. Quinua - Distribución geográfica I. Fonseca Guerra, Ingrid Rocío, autora II. Puentes Santos, Nelson Alexander, autor III. Valbuena Rodríguez, Jeimy Lorena, autora

CDD: 633.178 ed. 23

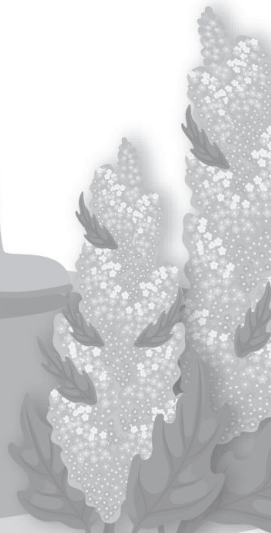
CO-BoBN- 00132

VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA

(Chenopodium quinoa W.)



Pablo Emilio Benavides Ramírez
Ingrid Rocío Fonseca Guerra
Nelson Alexander Puentes Santos
Jeimy Lorena Valbuena Rodríguez



Virgilia Alvarado

UB Universidad de Boyacá®

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Presidente

Dr. Osmar Correal Cabral

Rectora

Dra. Rosita Cuervo Payeras

Vicerrector Académico

Ing. MSc. Carlos Rafael Lara Mendoza

Vicerrectora Proyección Institucional

Dra. Ethna Yanira Romero Garzón

Vicerrectora Investigación, Ciencia e innovación

Dra. Claudia Patricia Quevedo Vargas

Vicerrector Administrativo y de Infraestructura

Dr. Camilo Correal Cuervo

Decano Facultad de Ciencias e Ingeniería

Dr. Gabriel Ricardo Cifuentes Osorio



Los autores

Pablo Emilio Benavides Ramírez
Ingrid Rocío Fonseca Guerra
Nelson Alexander Puentes Santos
Jeimy Lorena Valbuena Rodríguez

Gestión editorial, diseño y diagramación

División de Publicaciones

Director División de Publicaciones
Ing. D.G. Mg. Johan Camilo Agudelo Solano

Diseño y diagramación
D.G. Rafael Alberto Cárdenas Estupiñan

Gestión editorial
Mg. Natalia Elizabeth Cañizalez Mesa

Corrección de texto y estilo
Lit. Mg. Diva Marcela Piamba Tulcán

© Ediciones Universidad de Boyacá

Carrera 2ª. Este N° 64-169
Tels.: (8) 7452742 - 7450000 Ext. 15405
www.uniboyaca.edu.co
publicaciones@uniboyaca.edu.co

Tunja-Boyacá-Colombia

ISBN Físico: 978-958-5120-59-4
ISBN Digital: 978-958-5120-58-7

Esta edición y sus características gráficas son propiedad de la

UB Universidad de Boyacá®

Vigilada Mineducación

© 2024

Queda prohibida la reproducción parcial o total de este libro,
por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico,
especialmente fotocopia, microfilme, offset o mimeógrafo
(Ley 23 de 1982).

AGRADECIMIENTOS

A la cadena productiva de la quinua del departamento de Boyacá, a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo CIDE, y la especialización de Medicina del Deporte y la Actividad Física, Universidad de Boyacá.

GLOSARIO

Ácido araquidónico: es un tipo de ácido graso que se encuentra naturalmente en nuestro organismo, favorece el desarrollo de nuestro cuerpo y reduce el riesgo de enfermedades. Este ácido está implicado en todo proceso de respuesta inflamatoria.

Ácidos fenólicos: son compuestos orgánicos que se encuentran en una variedad de alimentos de origen vegetal y tienen funciones antioxidantes. Estos ácidos son absorbidos por las células gástricas o estomacales.

Ácido fítico: es un ácido orgánico que contiene fósforo y se puede encontrar en semillas y alimentos ricos en fibra.

Ácidos grasos: estos ácidos pueden ser saturados, como los que se encuentran en carnes, mantecas, mantequillas y quesos, o insaturados, como los omegas 3, 6 y 9 que se encuentran en aceites, frutos secos y pescados. De estos derivan sustancias que son fundamentales para el funcionamiento del sistema nervioso y el sistema sanguíneo, entre otros.

Ácidos grasos poliinsaturados: son ácidos grasos que poseen más de un doble enlace en sus cadenas policarbonadas. Tienen funciones en la construcción y el mantenimiento de las membranas celulares y en la formación de la piel, las células nerviosas y la retina.

Ácido linoleico: es un ácido graso esencial de la serie omega 6, es decir que el organismo no puede sintetizarlo y tiene que ser adquirido a través de la dieta.

Actividades metabólicas: se refiere al conjunto de reacciones químicas que mantienen la vida en cualquier organismo. La actividad metabólica implica la transformación de la energía y de la materia dentro de las células. Estas actividades hacen parte de las reacciones de todas las células para sintetizar nuevas moléculas esenciales (anabolismo) y degradar los nutrientes o sustratos metabólicos (catabolismo).

Albúmina: es una proteína producida por el hígado y es fundamental para mantener el líquido dentro del torrente sanguíneo. Además, es la responsable del transporte de sustancias como enzimas, vitaminas y hormonas, que se encargan del funcionamiento adecuado de los sistemas y los órganos.

Alimentos funcionales: son alimentos que tienen un efecto muy positivo en el bienestar, pues promueven la salud óptima y previenen enfermedades. Algunos son enriquecidos con nutrientes o componentes como vitaminas y minerales.

Aminoácidos: son las unidades estructurales que componen a las proteínas.



Valor Nutricional de la Quinua

Antinutrientes: son compuestos naturales que bloquean o interfieren la absorción de nutrientes en el organismo, por lo que pueden disminuir la cantidad de nutrientes de los alimentos. Ejemplos de estos son las proteínas del gluten (presentes en el trigo), las lectinas (presentes en los frijoles y el maní) y las saponinas (que son abundantes en la quinua).

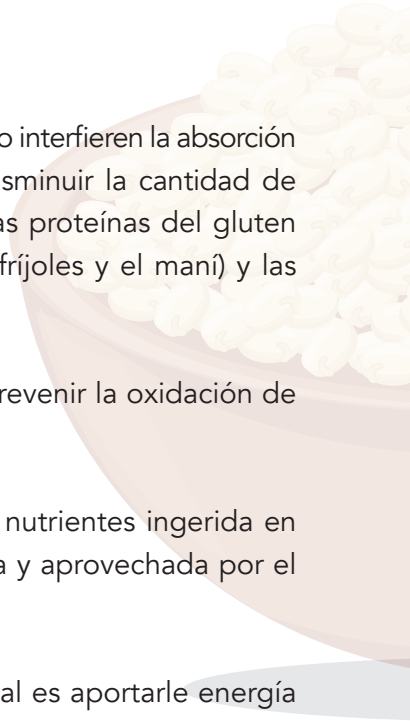
Antioxidante: es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas y neutralizar a los radicales libres.

Biodisponibilidad: es una medida de la cantidad de nutrientes ingerida en los alimentos que es capaz de ser digerida, absorbida y aprovechada por el individuo.

Carbohidratos: son compuestos cuya función principal es aportarle energía al cuerpo. Se pueden presentar en forma de azúcares simples, como la sacarosa o el azúcar de mesa, o formando otras moléculas complejas de reserva y estructura como el almidón, el glucógeno y la celulosa. Se encuentran en diversos alimentos como frutas, granos, leche y verduras.

Caseína: familia de proteínas presentes en la leche, necesarias para la absorción de calcio y fósforo en el intestino. En algunas personas impide la absorción de nutrientes y provoca alergias.

Catequinas: son un metabolito secundario de las plantas y tiene propiedades antioxidantes; es decir que ayuda a proteger las células del daño causado por los radicales libres.



Celíacos: condición de los pacientes intolerantes al gluten (compuesto por gliadina y gluteína), en quienes estas proteínas pueden generar daños en los tejidos del sistema digestivo, entre otros órganos.

Células madre: hacen parte de todos los organismos pluricelulares y tienen una capacidad pluripotencial, es decir, a partir de ellas se generan todas las demás células con funciones especializadas.

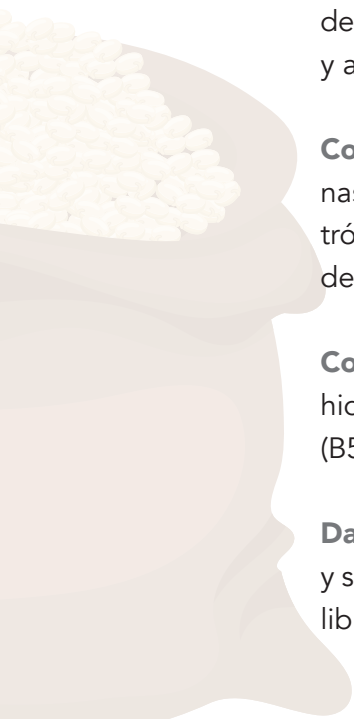
Cofactores: son iones o moléculas orgánicas que se requieren para que se lleven a cabo las reacciones catalizadas por enzimas.

Colecistoquininas posprandiales: estas hormonas se producen en el intestino delgado, concretamente en el duodeno y el yeyuno. Provoca la contracción de la vesícula biliar y la secreción pancreática. Es una hormona gastrointestinal y actúa como neurotransmisor del sistema nervioso.

Colesterol: es un tipo de lípido necesario para la formación de las membranas celulares y para la producción de hormonas sexuales (testosterona y estrógenos) y vitamina D. Sin embargo, su exceso puede ocasionar problemas de salud a nivel cardiovascular.

Complejo B: es una preparación que contiene una mezcla de las vitaminas hidrosolubles tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), pirodoxina (B6), biotina (B7) y ácido fólico (B9).

Daño oxidativo o estrés oxidativo: es un estado que perjudica a las células, y se da cuando se pierde el balance o equilibrio entre la cantidad de radicales libres y los peróxidos.



Valor Nutricional de la Quinua

Esteroides: son lípidos secretados por las glándulas endocrinas encargadas de liberar hormonas. Están presentes en los animales, los humanos y las plantas. Estos compuestos tienen funciones biológicas relacionadas con la regulación hormonal, función inmunológica y homeóstasis.

Fibras dietéticas: son aquellas moléculas, en su mayoría de origen vegetal, que el cuerpo no puede digerir y están presentes en los alimentos. En ese sentido, la fibra pasa a través del tracto digestivo favoreciendo la movilidad intestinal y es fermentada en el colon por la microbiota intestinal.

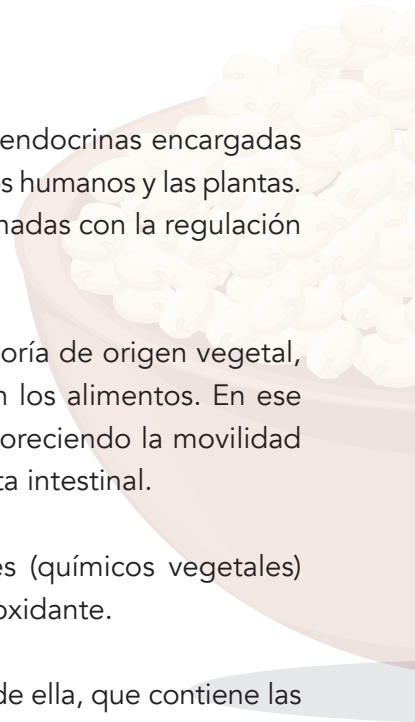
Flavonoides: son un grupo diverso de fitonutrientes (químicos vegetales) que se caracterizan por presentar elevado poder antioxidante.

Fruto: es el órgano procedente de la flor, o de partes de ella, que contiene las semillas. Sirven como reservorios de estas y permiten después su diseminación.

Genes: son la unidad básica de la herencia, constituyen el material hereditario para el cuerpo humano y transmiten la información de su funcionamiento. La composición genética de una persona se llama genotipo y los genes están compuestos de ADN.

Globulinas: son un grupo de proteínas presentes en la sangre. Estas son producidas por el sistema inmunitario (de defensa) en el hígado, órgano en el que juegan un papel muy importante para su correcto funcionamiento, y participan en la coagulación de la sangre y el combate contra las infecciones.

Glucosa postprandial: nivel de glucosa en sangre tras la ingesta de alimentos.



Gluten: son dos tipos de proteínas llamadas gliadinas y glutelinas. Estas se encuentran en el trigo y la cebada, y permiten que la masa aumente de tamaño (se esponje), lo que aporta consistencia a los panes y tortas. En personas intolerantes a estas, el sistema inmune reacciona dañando la mucosa del intestino delgado, lo que genera inflamación y atrofia de las vellosidades.

Grano: es una semilla pequeña que ya está seca y dura, que no tiene cáscara ni una cubierta de fruta adherida. Esta es cosechada para consumo y producción de harinas.

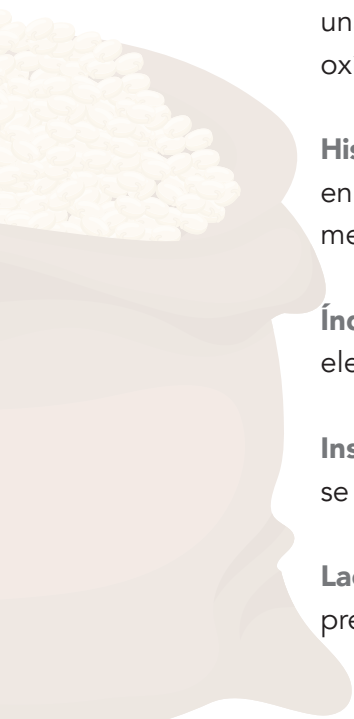
Hierro: es un micronutriente esencial para las plantas y los humanos, ya que participa en muchos procesos biológicos como la respiración y la fotosíntesis. En los humanos es indispensable para la síntesis de hemoglobina, que es una proteína de los glóbulos rojos o eritrocitos encargada del transporte de oxígeno. Su déficit es una de las causas de anemia.

Histidina: aminoácido indispensable para la síntesis de proteínas y fundamental en el rendimiento físico. Protege el recubrimiento de células nerviosas, elimina metales pesados y ayuda a combatir infecciones.

Índice glucémico: es la medida de la rapidez con la que un alimento puede elevar los niveles de glucosa o azúcar en la sangre.

Insulina: hormona peptídica producida por las células beta del páncreas, que se encarga de regular la cantidad de glucosa en sangre.

Lactosa: es un disacárido formado por la unión de una glucosa y una galactosa, presente en la leche de los mamíferos.



Valor Nutricional de la Quinua

Lípidos: son moléculas muy diversas o heterogéneas que se caracterizan por ser poco solubles en agua. Desempeñan muchas funciones a nivel corporal y son fundamentales para el funcionamiento de las membranas, el sistema nervioso, las respuestas inmunológicas, además de ser importantes fuentes energéticas. Sin embargo, su exceso puede ocasionar problemas de salud como la obesidad. Entre estos podemos encontrar los ácidos grasos, triglicéridos y colesterol.

Lisina: es un aminoácido esencial, es decir que se debe consumir en la dieta. En el cuerpo cumple funciones muy importantes relacionadas con la absorción del calcio necesario para los huesos, la producción de carnitina que ayuda al procesamiento de las grasas y el desecho de sustancias tóxicas. Además, ayuda en la recuperación de los músculos, entre otros.

Medidas antropométricas: son mediciones que orientan la evaluación de la composición corporal de una persona (talla, peso, índice de masa corporal y perímetros corporales) y dan información para hacer intervenciones y modificaciones de acuerdo con el objetivo de cada individuo.

Membrana celular: es una estructura que mantiene las células separadas del medio exterior. Esto permite el paso de sustancias de manera selectiva tanto hacia el interior como al exterior, de acuerdo con las necesidades celulares.

Metionina: aminoácido esencial, con funciones antioxidantes, que estimula al sistema nervioso, favorece la salud de los cartílagos, ayuda a procesar las grasas y potencia la salud del cabello, la piel y las uñas.

Minerales: son fundamentales para el mantenimiento de un cuerpo saludable. Hacen parte de los nutrientes indispensables para la formación de huesos,

células de la sangre, desarrollo del sistema nervioso, producción de hormonas y actividad correcta de órganos como el corazón.

Mineralización ósea: es la propiedad que influye en la resistencia ósea a las fracturas.

Neuromoduladores: sustancias endógenas producto del metabolismo. Son empleados para tratar síntomas de dolor crónico y de las lesiones del sistema neuromusculoesquelético.

Orgánulos celulares: son pequeñas estructuras intracelulares que tienen funciones especializadas que se encargan de la respiración, el metabolismo, las síntesis de proteínas, entre otros.

Palatabilidad: capacidad de un alimento para provocar una sensación de placer y disfrute cuando se come.

Patógenos: agentes biológicos microscópicos infecciosos que provocan enfermedades a su huésped.

Perispermo: es un tejido nutritivo presente en semillas de varias familias de plantas.

Polifenoles: son un grupo de antioxidantes que se encuentran en plantas, caracterizados por tener varios grupos fenoles. Se absorben fácilmente a través de las paredes del tracto intestinal y pueden ser beneficiosos para la salud.



Valor Nutricional de la Quinua

Prolaminas: son proteínas de almacenamiento. Pueden causar intolerancia a ciertos alimentos ya que hacen parte del gluten.

Proteasas: son enzimas que degradan proteínas hidrolizando los enlaces peptídicos que unen los residuos de aminoácidos que las forman, lo que facilita su digestión.

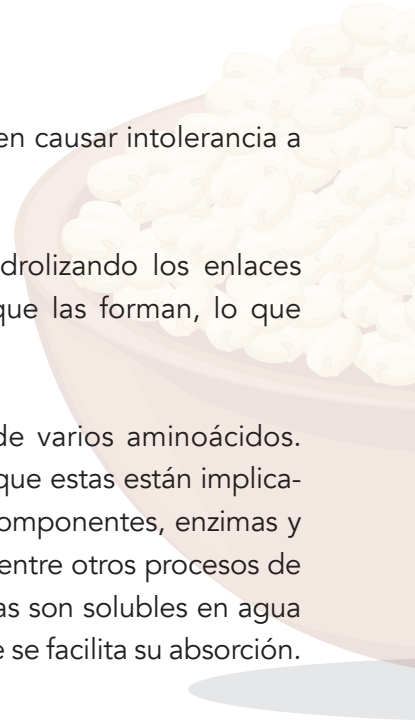
Proteínas: biomoléculas compuestas por la unión de varios aminoácidos. Indispensables para el funcionamiento del cuerpo, ya que estas están implicadas en la formación de estructuras, en la síntesis de componentes, enzimas y sustratos energéticos, en los mecanismos de defensa, entre otros procesos de regulación de los tejidos y órganos del cuerpo. Algunas son solubles en agua como las albúminas, globulinas y prolaminas, por lo que se facilita su absorción.

Pseudocereales: alimentos que reciben este nombre por presentar características nutricionales muy parecidas a las de los cereales, pero a diferencia estos presentan hoja ancha y son libres de gluten y proteínas similares.

Radicales libres: moléculas altamente inestables y reactivas que se pueden acumular en las células y dañar otras moléculas como ADN, lípidos y proteínas.

Rancidez: es un proceso que provoca el deterioro o alteración de los alimentos con alto contenido de grasas o aceites.

Sarcopenia: enfermedad de tipo progresivo en la totalidad del músculo esquelético. Generalmente está asociada al envejecimiento y se caracteriza porque disminuye la fuerza muscular debido a la pérdida de la masa muscular, lo que afecta el rendimiento físico y el metabolismo.



Saponinas: son proteínas que afectan los niveles de colesterol en el hígado y la sangre. También pueden limitar la absorción del hierro y generar un sabor amargo en los alimentos. El grano de quinua es rico en saponinas.

Semilla: es la unidad reproductiva de las plantas vasculares superiores. Estas se forman del óvulo vegetal, casi siempre después de la fertilización.

Taninos: son compuestos fenólicos que se encuentran de forma natural en diferentes partes de las plantas. Se caracterizan por su sabor amargo, astringente y por su fuerte acción antioxidante.

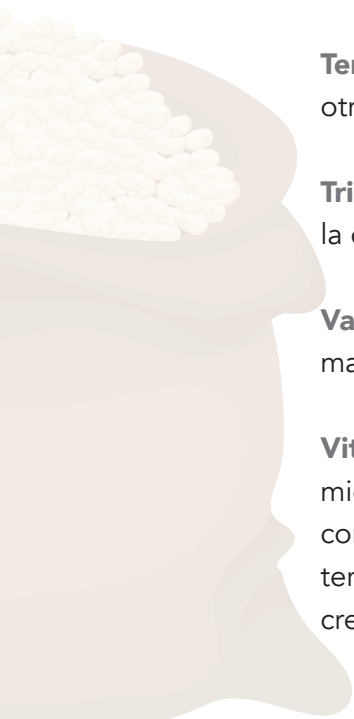
Tejido graso: tipo de tejido corporal que está compuesto casi en su totalidad por adipocitos o células grasas.

Terpenoides: estos lípidos se encuentran en los aceites esenciales, resinas y otras sustancias aromáticas de muchas plantas.

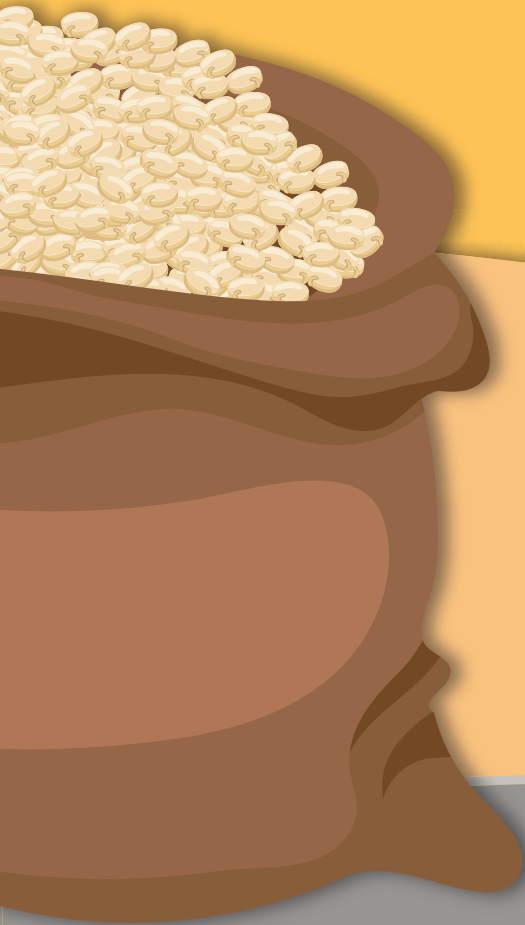
Tripsina: enzima digestiva producida por el páncreas exocrino, necesaria para la digestión de las proteínas de la dieta.


Vaciamiento gástrico: es el proceso mediante el cual los contenidos del estómago (quimo) pasan hacia el duodeno (la primera parte del intestino delgado).

Vitaminas: son moléculas de origen orgánico, necesarias para el funcionamiento celular. Participan en numerosas funciones como la formación de compuestos del sistema nervioso, de hormonas, de glóbulos rojos, de material genético, en la regulación del metabolismo y son fundamentales en el crecimiento y mantenimiento de la salud.



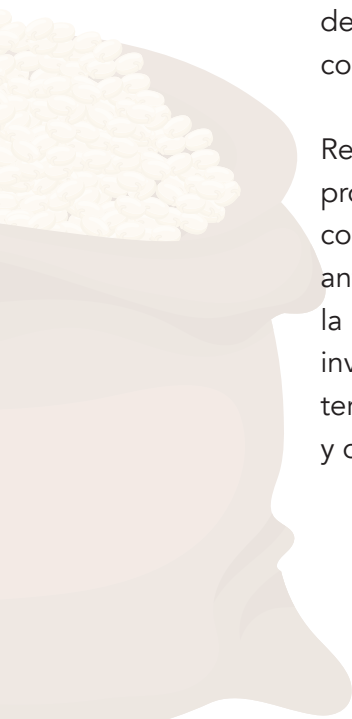
PRESENTACIÓN





El 2013 fue declarado por la Organización de las Naciones Unidas como el Año de la quinua. La promoción del grano ha venido ocupando el interés de la Organización en razón al potencial que posee como estrategia para combatir el hambre, procurar la seguridad alimentaria y promover alternativas productivas sostenibles para las comunidades campesinas.

La Universidad de Boyacá, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del cultivo de la quinua a partir del conocimiento de la diversidad genética, la sanidad del cultivo y la inocuidad de los agroalimentos derivados de su producción”, ha correspondido a esta iniciativa por visibilizar el potencial social y económico de la quinua. En esta oportunidad, como continuidad a la cartilla orientadora “Manejo fitosanitario del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa* W). Identificación de enfermedades presentes en el departamento de Boyacá”, presentamos al lector una segunda entrega dirigida a exaltar el contenido nutricional de la quinua.



Referida como un “superalimento”, la quinua aporta un alto contenido de proteína e hidratos de carbono, fibra y micronutrientes. Gracias a ello, su consumo favorece la función metabólica y cardiovascular, la obtención de antioxidantes, así como la mitigación de la pérdida de masa muscular en la edad adulta. Dando continuidad a la recopilación de los hallazgos de la investigación, de un lado, esta guía se ocupa de las principales características del cultivo de la quinua, su distribución en la región latinoamericana y del contenido nutricional del grano como alimento.

Valor Nutricional de la Quinua

De otro lado, esta edición recoge también otros usos potenciales de la quinua, específicamente de sus residuos. Aunque la visibilidad de la quinua en el sector productivo ha girado principalmente en torno a su producción para el consumo directo, los residuos del grano también pueden ser aprovechados por la industria. Según se expone en páginas posteriores, a partir de la quinua es posible la fabricación de productos como papel periódico, cartón, fármacos y otros para el aseo personal. Así mismo, se presenta evidencia del uso de la quinua en la producción de alimentos balanceados de consumo animal.

De forma práctica, la guía provee una sucinta recopilación de las principales bondades nutricionales de la quinua y de sus usos potenciales en la industria. De modo que, esta información puede ser apropiada por profesionales de la salud y del sector productivo, profesores, estudiantes, padres de familia y especialmente, de las autoridades gubernamentales a cargo de la formulación de política pública. La quinua representa no sólo una alternativa de seguridad alimentaria, su visibilidad es también una oportunidad para fortalecer las estrategias de prevención y promoción en salud, así como para innovar en el sector productivo. No obstante, la promoción de este grano es esencialmente un llamado a la generación de sistemas agroalimentarios sostenibles, capaces de alimentar, tras siglos de descubrimiento de la agricultura, a los millones de personas que hoy aún pasan hambre en los diferentes rincones del planeta.

ANDRÉS CORREAL CUERVO
RECTOR



Introducción 20

01

**CONDICIONES DE PRODUCCIÓN
Y CULTIVO 24**

02

DISTRIBUCIÓN A NIVEL MUNDIAL 27

03

**USOS INDUSTRIALES
Y ALIMENTARIOS 30**

04

COMPONENTES NUTRICIONALES IMPORTANTES DE LA QUINUA 34

Macronutrientes.....	35
Características proteicas.....	35
Micronutrientes.....	39
Antinutrientes.....	40

05

BENEFICIOS PARA LA SALUD 44

Beneficios metabólicos.....	44
Beneficios antioxidantes.....	45
Beneficios cardiovasculares.....	47

06

USO DEPORTIVO Y SARCOPENIA 50



Referencias 52



INTRODUCCIÓN



Valor Nutricional de la Quinua

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), familia *Chenopodiaceae*, es un alimento tradicional con amplios beneficios nutricionales y que aporta para un mayor rendimiento deportivo. Es pariente cercana de la remolacha y el amaranto, que son especies originarias de la región Andina. La quinua se cultivaba ampliamente antes de la colonización de los españoles como grano básico por sus semillas comestibles.

A fines de la década de 1970, la producción de quinua comenzó a experimentar un renacimiento en América del Sur, no solo para el consumo interno sino también para la exportación. La producción mundial de quinua ha seguido aumentando, pues, según el sitio web de la base de datos estadísticos corporativos de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), el último informe arroja que la producción de quinua fue de 175.188 toneladas, obtenidas en una superficie cosechada de 188.878 hectáreas en el año 2020 (FAOSTAT, 2020).

La quinua es un cultivo estratégico para brindar nutrición y seguridad alimentaria frente al cambio climático. Los consumidores europeos están eligiendo productos de origen vegetal, principalmente por razones ambientales y de salud.

Con este texto se busca que tanto los productores como los consumidores de quinua reconozcan y aprendan sobre su potencial nutricional. Aquí se hace un breve recorrido por el cultivo y su distribución, para luego adentrarse en la descripción de los componentes nutricionales de este pseudocereal, sus beneficios para la salud y su impacto en el consumo para uso deportivo y tratamiento de la sarcopenia, como un ejemplo de sus potenciales terapéuticos. El aporte de este documento se enfoca en las comunidades campesinas, buscando dar un enfoque social y una traducción de la terminología científica sin perder la rigurosidad científica. Al pretender un objetivo educativo, busca que el lector reconozca la quinua como un superalimento y como un apoyo nutricional en diversas patologías.



CO

DE

1

CONDICIONES DE PRODUCCIÓN Y CULTIVO



Dependiendo de la variedad, la quinua crece a nivel del mar y hasta los 4.000 m s. n. m., con una humedad que oscila entre el 40 % y el 88 %, y a temperaturas de -4 °C a 38 °C. Tiene una alta tolerancia a condiciones ambientales adversas como sequía y ambientes salinos, con bajos costos de insumos (Gómez y Aguilar 2016).

Su excelente adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales se debe a la gran diversidad genética que presenta (amplio número de variedades). Así mismo, la diversidad en las propiedades del almidón se asocia a los impactos de la genética y el medio ambiente (García, 1991).

Sus panojas tienen una variedad de colores que van desde el blanco hasta el rojo y negro. Su semilla es una fuente importante de almidón, proteínas, fibra dietética, grasas, minerales, polifenoles y vitaminas (Campos-Rodriguez *et al.*, 2022).

La quinua no es un verdadero grano, como los típicos granos de cereales, sino que es más bien un fruto, por lo que se le ha llamado pseudocereal e incluso pseudooleaginosa, debido a su composición inusual y su excepcional equilibrio entre grasas y proteínas (Campos-Rodriguez *et al.*, 2022).

Algunas de sus características son:

- Puede crecer de 1 a 3 m de altura.
- Las semillas pueden germinar muy rápido.
- Las raíces pueden alcanzar una profundidad de hasta 30 cm.
- Las hojas tienen forma de pata de ganso.
- Las flores son incompletas y no tienen pétalos.

Valor Nutricional de la Quinua

- Las semillas son redondas y aplanadas, y pueden medir de 1,5 mm a 4 mm de diámetro.
- El ciclo de cultivo dura 8 meses en los altos Andes, pero puede ser tan corto como 4 meses.
- Se siembra en noviembre en el Altiplano cerca del Ecuador, y de septiembre a agosto en las tierras bajas de latitudes más meridionales. En Colombia se puede sembrar como un cultivo bianual.

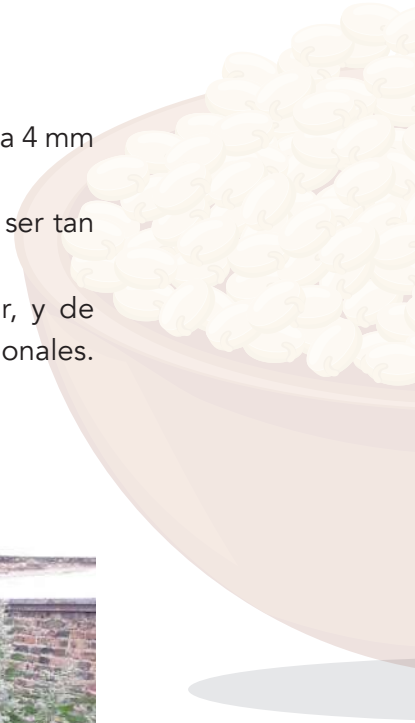


Figura 1. Cultivo de quinua.



Fuente: Oswaldo Hernán Montañez Gómez. Tibasosa Boyacá

DISTRIBUCIÓN A NIVEL MUNDIAL



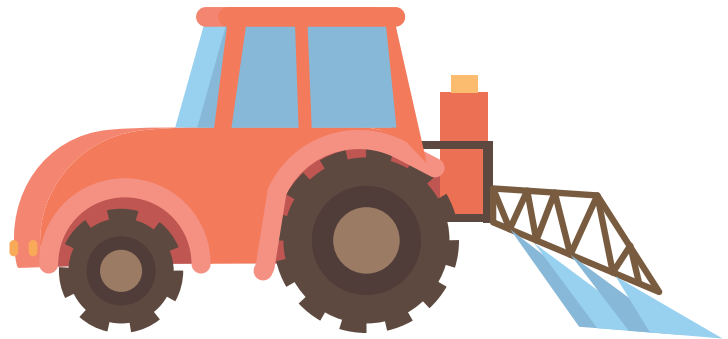
2



Valor Nutricional de la Quinoa

El cultivo se originó en la región andina de Bolivia y Perú, y llegó a países como Chile, Ecuador, Argentina, Colombia y América del norte. Está autorizada para sembrarse en Europa, Asia y África (Mujica *et al.* 2001).

Europa aprobó en 1993 un proyecto titulado “Quinoa: un cultivo polivalente para la Comunidad Europea”, para la diversificación de la agricultura (Mujica *et al.*, 2001).






INDI
ALI

3



USOS INDUSTRIALES Y ALIMENTARIOS



 nivel industrial y alimenticio, la quinua presenta varias características y ventajas importantes: esta responde bien a la fertilización con nitrógeno, lo cual no solo favorece significativamente la producción de semillas, sino que promueve el aumento en el contenido de proteínas del grano. Esta es una de las razones por las que este pseudocereal es un ejemplo de “alimento funcional”, que son los que reducen el riesgo de adquirir varias enfermedades y ejercen efectos que promueven la salud (FAO, 2013). Por ello se ha considerado la oportunidad de complementar o reemplazar los granos de cereales comunes (maíz, arroz y trigo) con este cereal de mayor valor nutricional. Entonces, se presenta a continuación un esquema a nivel industrial de los diferentes usos a nivel potencial (FAO, 2013).

Valor Nutricional de la Quinua

Tabla 1. Industrialización de la quinua adaptada de Montoya et al., 2005.

Hojas		Tallos	
Ensaladas crudas, ensaladas cocinadas, harina, colorante y ensilaje		Cenizas	Celulosa Concentrado
		Papel y cartón	
USOS POTENCIALES			
Grano perlado	Granos harina	Panes, galletas Albóndigas Salsas Fideos	Postres Dulces Tortas Cremas
	Hojuelas	Bebidas Sopas	Dulces Yogurt Colada
	Extruidos	Snack	
	Expandidos	Maná de quinua	
	Granola		
Saponina	Cerveza Champú Detergentes	Pasta dental Pesticidas Antibiótico	
GRANO			
Grasa		Almidón	Proteína Fibra
Ácido oleico	Ácido linoleico	Espesante, extensor, productos farmacológicos, crema dental, labial, talcos.	Nutrición animal y productos dietéticos



CO
NU
IMP
L

4



**COMPONENTES
NUTRICIONALES
IMPORTANTES DE
LA QUINUA**



“El grano de oro”, principales compuestos

De acuerdo con la FAO (2013), la quinua contiene:

Vitaminas: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), ácido pantoténico (B5), pirodoxina (B6), biotina (B7), ácido fólico (B9), vitamina C (ácido ascórbico) y vitamina E (α -tocoferol).

Minerales: calcio, hierro, manganeso, magnesio, cobre, fósforo, zinc y potasio. Mayor que el trigo, la cebada o el maíz.

Carbohidratos: Contiene de 58,1-64,2 % de almidón, pero presenta bajo índice glicémico.

Ácidos grasos: ácidos grasos esenciales (poliinsaturados) como ácido oleico (24 %) omega-6 (ω -6) y ácido linoleico (52 %) omega-3 (ω -3).

Proteína: promedio de 12 a 23 % dependiendo de su variedad; más alto que los granos comunes, pero más bajo que las semillas oleaginosas (ej. canola, girasol) y las leguminosas (ej. garbanzo, lenteja).

Las principales proteínas en las semillas de quinua son las globulinas (37 %), las albúminas (35 %) y un bajo porcentaje de prolaminas (0,5–7,0 %).

Valor Nutricional de la Quinua

Antinutrientes: ácido fítico, taninos e inhibidores de proteasas.

Otros: polifenoles, terpenoides, esteroides, flavonoides, catequinas, 20-hidroxicdisona.

Mayor cantidad de proteínas y lípidos (grasas saludables), y menor contenido de carbohidratos que los principales cereales (trigo, cebada, maíz y arroz).

MACRONUTRIENTES

Contiene ácido linoleico, fuente de ácido araquidónico y ácido linolénico. Estos son ácidos grasos poliinsaturados que tienen efectos positivos sobre las enfermedades cardiovasculares y mejoran la sensibilidad a la insulina.

Son una fuente rica en fibra dietéticas y, al ser un alimento de bajo índice glucémico, reduce la respuesta de glucosa postprandial, a través de la desaceleración del vaciamiento gástrico y la absorción de algunos macronutrientes.

La fermentación de las fibras dietéticas en el intestino grueso produce ácidos grasos de cadena corta que tiene una acción importante en la mejora de la microbiota intestinal y disminuye la síntesis de colesterol en el hígado.

Características proteínicas

Las proteínas se almacenan principalmente en el tejido embrionario de la semilla que también contiene lípidos, cenizas, fibra y saponina, mientras que el perispermo es rico en almidón (ver figura 2).

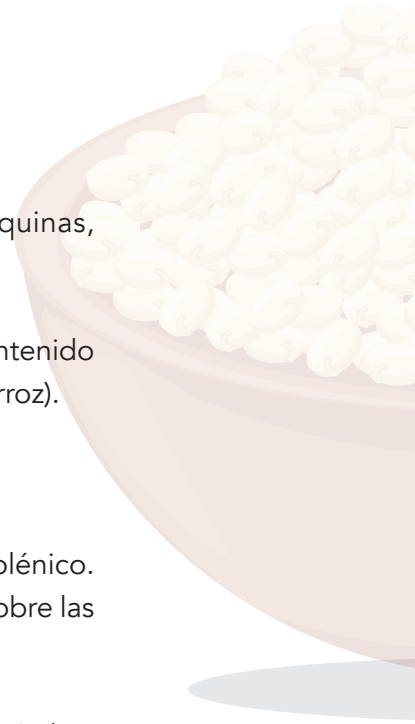
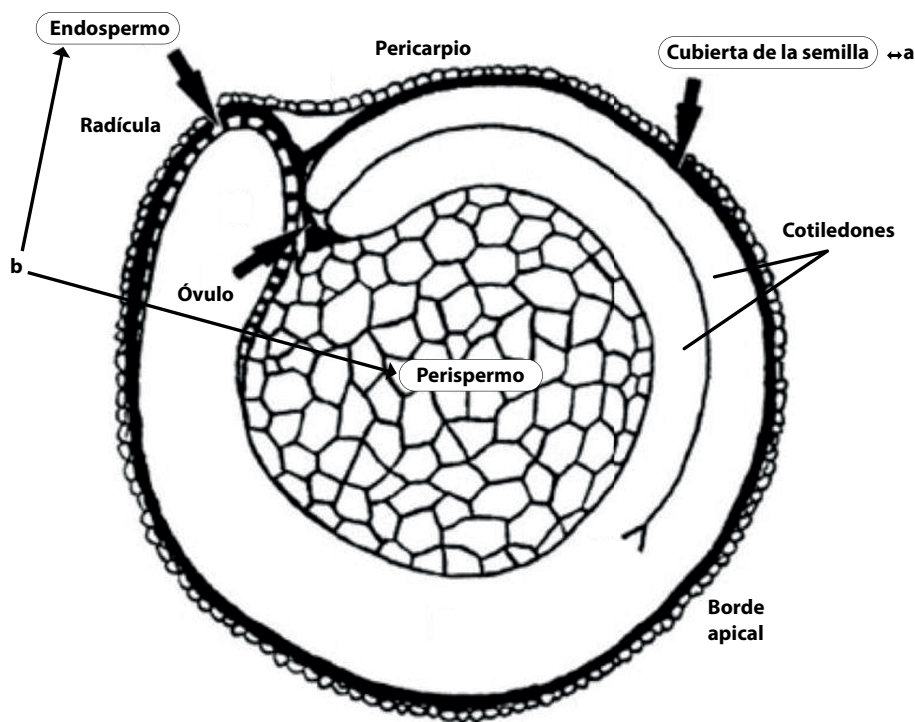


Figura 2. Estructura de las semillas de quinua y amaranto (a. fuente de polifenoles, saponina y almidón; b. fuente de proteínas y lípidos). Fuente: Prego et al. 1998



Componentes Nutricionales
Importantes de la Quinua

La quinua tiene concentraciones adecuadas de aminoácidos esenciales para el crecimiento y el mantenimiento de las actividades metabólicas, por lo que demuestra una buena biodisponibilidad en la dieta humana. Es rica en lisina, histidina y metionina, que generalmente son los aminoácidos limitantes en los cereales comunes.

Valor Nutricional de la Quinua

Poseen una calidad similar a la caseína y otras proteínas de la leche. Tiene un mayor contenido de aminoácidos esenciales que el trigo y el arroz. El contenido de lisina es prácticamente el doble que el del trigo y un 25 % superior al del arroz.

Según FAO y la OMS (Organización Mundial de la Salud), la quinua cumple más del 150 % de los requerimientos diarios de aminoácidos esenciales para los niños en edad escolar y más del 200 % de los adultos.

Contenido de aminoácidos de la quinua

En la siguiente tabla se señalan los principales aminoácidos presentes en la quinua, frente a otros cereales. Dichos aminoácidos son la histidina, la lisina y la metionina, comparada con el trigo, el arroz, la caseína (aislada de suero de leche) y los requerimientos que dan las principales organizaciones para una adecuada nutrición en adultos.

Tabla 2. Contenido de aminoácidos presentes en la quinua.

Aminoácidos (g/100g proteína)	Quinua	Trigo	Arroz	Caseína	FAO
Aminoácidos esenciales					
Histidina	2,9	2,3	2,1	2,7	1,6
Leucina	6,6	6,8	8,2	8,4	6,1
Isoleucina	4,9	4,2	4,1	4,9	3,0

Aminoácidos
(g/100g proteína)

Quinua

Trigo

Arroz

Caseína

FAO

Aminoácidos esenciales

Lisina

6,0

2,6

3,8

7,1

4,8

Metionina + Cisteína

5,3

3,7

3,6

2,64

2,3

Fenilalanina + tirosina

6,9

8,2

10,5

10

4,1

Treonina

3,7

2,8

3,8

3,7

2,5

Valina

4,5

4,4

6,1

6

4,0

Triptófano

0,9

1,2

1,1

1,4

0,66

Aminoácidos no
esenciales

Alanina

4,2

3,6

5,4

2,7

0,26

Glicina

4,9

4,2

4,25

1,6

0,2

Prolina

5,5

10,2

4,9

0,61

Serina

4

4,6

4,8

4,6

0,53

Ácido glutámico

13,2

31,7

17,2

19

1,75

Ácido aspártico

8

5,1

8,6

6,3

0,88

Arginina

7,7

4,7

9,1

3,7

0,46

Fuente: USDA, 2018, FAO 2013, Koziol 1992. Adaptado de Dakhili y colaboradores (2019).

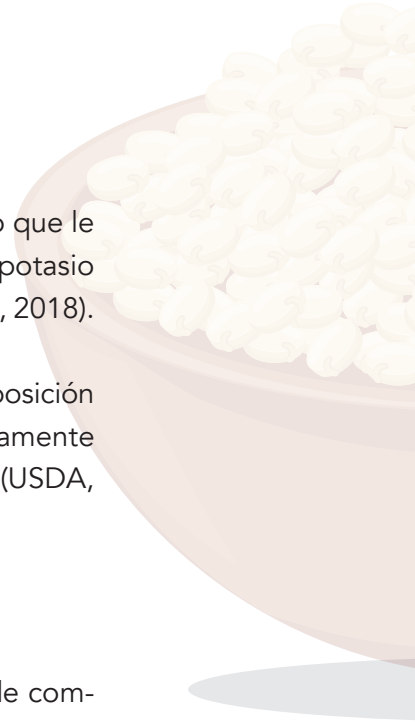
Micronutrientes

Sus minerales funcionan como cofactores en enzimas antioxidantes, lo que le agrega a la quinua mayor valor nutricional. El calcio, el magnesio y el potasio se encuentran en cantidades suficientes para una dieta humana (USDA, 2018).

Las concentraciones de minerales varían según el tipo de suelo, la composición mineral de la región y la aplicación de fertilizantes. El hierro es altamente soluble y esta fácilmente disponible para las poblaciones anémicas (USDA, 2018).

Otros aspectos para tener en cuenta son:

- Algunas vitaminas también pueden ayudar a reducir los niveles de compuestos tóxicos formados por el procesamiento de alimentos.
- El contenido de vitamina E es importante, ya que actúa como antioxidante en la membrana celular, protegiendo los ácidos grasos de las membranas celulares contra el daño causado por los radicales libres.
- Cuando se agregan a los alimentos, los antioxidantes minimizan la rancidez, retrasan la formación de compuestos tóxicos y de esta forma logran la calidad nutricional y aumentan la vida útil.
- Los minerales están involucrados en muchas funciones como cofactores de cientos de reacciones enzimáticas, mineralización ósea, y protección de células y lípidos en membranas biológicas (propiedades antioxidantes).



Antinutrientes

De acuerdo con Taylor y Emmambux (2008), las saponinas son los principales factores antinutricionales asociados a la quinua, aunque tienen algunas propiedades biológicas interesantes. Estas dan un sabor amargo o astringente característico, sin embargo, su contenido depende de la variedad, pues son dulces las que contienen $< 0,11$ % de saponinas, y amargas las que contienen $> 0,11$ % de saponinas.

En algunos casos, las saponinas aumentan la permeabilidad de la membrana del intestino con lo que aumentan la absorción de alimentos a nivel intestinal o incluso la asimilación de fármacos.

Así mismo, estas presentan actividad antifúngica debido a su capacidad de asociarse con los componentes de las membranas de los hongos y causar daño a su integridad y a la formación de poros, por lo que son una fuente potencial para el tratamiento de patógenos.

Respecto a las pequeñas cantidades de inhibidores de tripsina que posee dicha planta, estas no representan una preocupación grave.

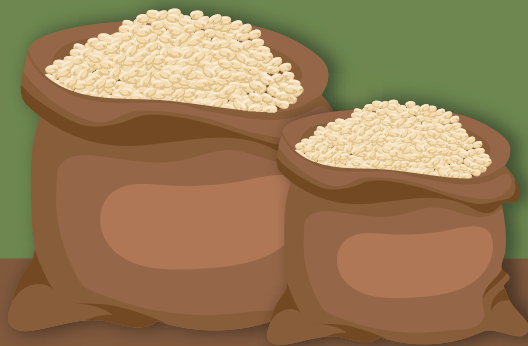




BE
PARA

5

NEFICIOS A LA SALUD



Las propiedades de las dietas basadas en plantas se han estudiado ampliamente con buenos resultados, especialmente en obesidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes, hipertensión y sus complicaciones. El perfil de los consumidores varía entre ancianos, niños, atletas de alto rendimiento, diabéticos, celíacos e individuos intolerantes a la lactosa (Kaur y Tanwar 2016).

De la quinua se han reportado beneficios especialmente en la reducción del riesgo de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo y la inflamación crónica de bajo grado, el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes y la obesidad (Kaur y Tanwar 2016).

Beneficios metabólicos

De acuerdo con Kaur y Tanwar (2016), el consumo de la quinua se ha asociado con:

- Una disminución de la concentración de leptina entre 14 y 35 %, una hormona encargada de regular el apetito.
- Una disminución del tejido graso y una reducción considerable de proteínas proinflamatorias (adipoquinas).
- Disminución en las concentraciones de colesterol LDL (Lipoproteína de alta densidad) asociada a efectos negativos en la salud cardiovascular y otras grasas perjudiciales.
- La disminución en la palatabilidad y aumento de peso.

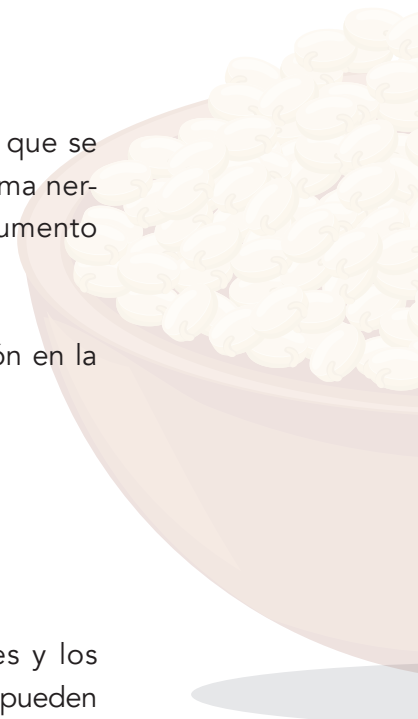
Valor Nutricional de la Quinoa

- Aumento de niveles de colestistoquinina postprandiales, por lo que se incrementa la sensación de saciedad mediante estímulos al sistema nervioso y mejora la absorción de grasas. Con ello se evita el aumento excesivo de peso.
- La reducción en la reabsorción de ácidos biliares y una reducción en la síntesis de colesterol en el hígado.

Beneficios antioxidantes

De acuerdo con Mohamed y colaboradores (2021):

- Compuestos con actividad antioxidante como los flavonoides y los ácidos fenólicos pueden regenerar especies antioxidantes que luego pueden reaccionar con los radicales libres y proteger los tejidos contra el daño oxidativo.
- Propiedades antioxidantes de la vitamina E y ácidos grasos omega3, más la actividad neuronal del aminoácido triptófano y de las vitaminas del complejo B, mejoran la función cerebral.
- El zinc ayuda al sistema inmunológico y el magnesio es importante durante la formación de neuromensajeros y neuromoduladores (compuestos químicos encargados del funcionamiento óptimo del sistema nervioso).

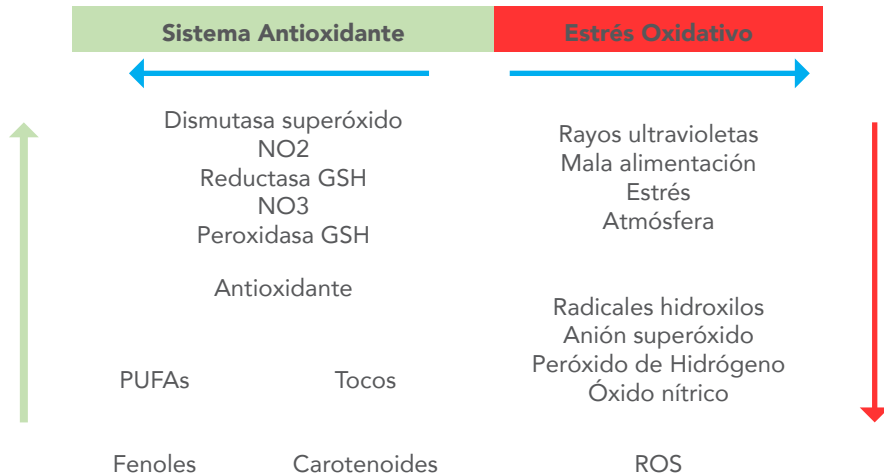


- Posee isoflavonas que favorecen el corazón. Estas funcionan como antioxidantes, ayudan a mantener la salud cardiovascular al mejorar la oxidación de lípidos y el control de la glucosa. También durante la menopausia y después de ella benefician la densidad y la formación de los huesos.

- La vitamina E es un fuerte antioxidante que tiene muchas funciones fisiológicas esenciales como la anticoagulación y la regulación de los procesos metabólicos, inflamatorios y anticancerígenos en humanos.

Figura 3. Balance del sistema antioxidante y el estrés oxidativo.

Adaptado de Hernández-Ruiz 2019.

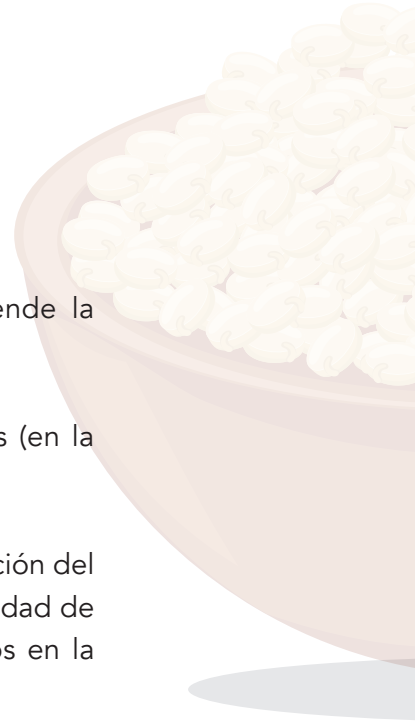


Beneficios para la salud

Beneficios cardiovasculares

Según Farinazzi-Machado y colaboradores (2012):

- Afecta favorablemente las medidas antropométricas y por ende la composición corporal (relación masa, grasa/músculo).
- Mejora la sensibilidad a la insulina y reduce los niveles séricos (en la sangre) fundamental en la prevención de la diabetes.
- Desarrollo reducido del tejido adiposo (graso), debido a la reducción del tamaño de los adipocitos (células propias de este tejido), la capacidad de almacenamiento de lípidos y la regulación de genes involucrados en la acumulación de grasa.
- Posee 20-hidroxiecdisona que es estructuralmente similar a la vitamina D, la cual tiene acciones importantes para disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular.
- En conclusión, es una opción complementaria, efectiva y segura para prevenir y controlar las enfermedades cardiovasculares.





USO
Y S

6

DEPORTIVO SARCOPENIA



La sarcopenia se caracteriza por la pérdida de masa y fuerza muscular, y uno de sus principales mecanismos moleculares es el recambio de proteínas musculares. La quinua se ha propuesto como suplemento en el manejo de esta afección en personas con atrofia muscular, asociada a otros trastornos crónicos como la enfermedad cardiovascular, diabetes mellitus y cáncer (Larsson *et al.* 2019).

También se propone la suplementación para deportistas de alto rendimiento que llevan dietas veganas o vegetarianas.

La pandemia global de sarcopenia derivada del sedentarismo, inactividad física y malos hábitos nutricionales está asociada a la pérdida progresiva en la función y la masa del músculo esquelético, dada con la edad avanzada y acelerada por factores genéticos y del medio ambiente (Naseeb & Volpe, S. 2017).

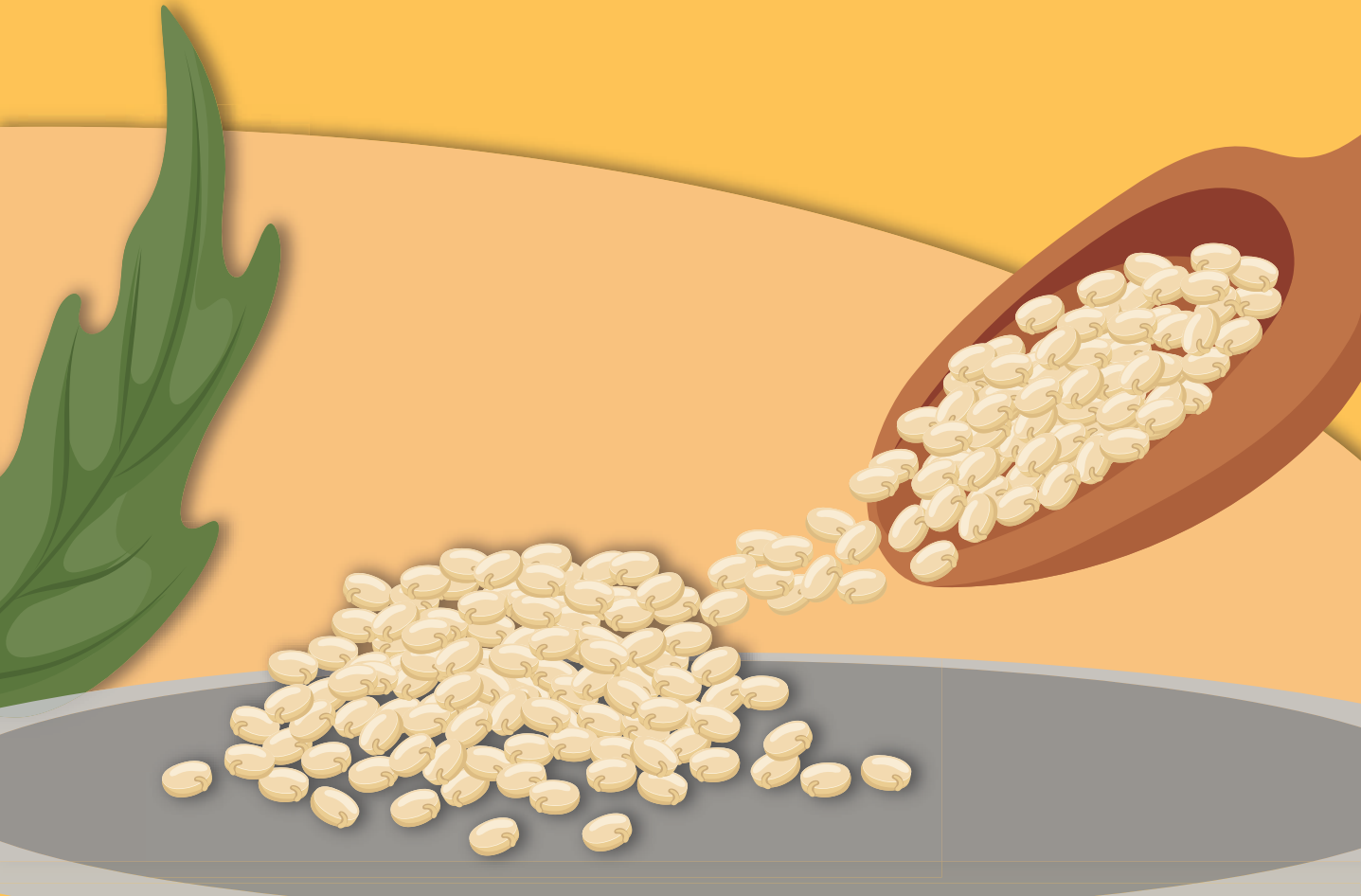
Un factor estrechamente asociado es la COVID-19, ya que una de sus complicaciones es la intolerancia al ejercicio, que aumentó la prevalencia de sarcopenia.

De acuerdo con Liu y colaboradores (2021), la quinua mejora la masa muscular, la elevación de las funciones de las células madre musculares, el acondicionamiento del metabolismo muscular y la capacidad antioxidante.

Las catequinas mejoran la masa y la fuerza del músculo al aumentar el número de mitocondrias que son orgánulos celulares encargados de la producción de energía en el cuerpo.

Las catequinas pueden ser el principal metabolito de la quinua para evitar la pérdida de masa muscular esquelética propia de la sarcopenia.

REFERENCIAS



REFERENCIAS

Campos-Rodriguez, J., Acosta-Coral, K., y Paucar-Menacho, L. M. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220.

Dakhili, S., Abdolalizadeh, L., Hosseini, S. M., Shojaee-Aliabadi, S., & Mirmoghtadaie, L. (2019). Quinoa protein: Composition, structure and functional properties. *Food chemistry*, 299, 125161.

FAO. (2013). *International Year of Quinoa Secretariat Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Regional Office for Latin America and the Caribbean Av. Dag Hammarskjöld 3241. https://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/planta/es/?no_mobile=1

FAOSTAT. (2020). *Statistical Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

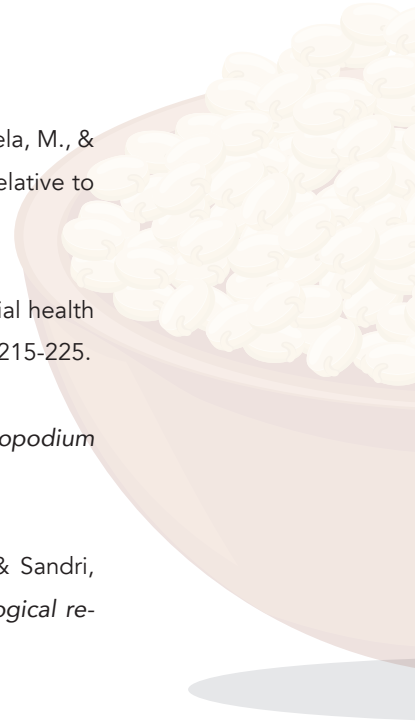
Farinazzi-Machado, F. M. V., Barbalho, S. M., Oshiiwa, M., Goulart, R., & Pessan Junior, O. (2012). Use of cereal bars with quinoa (*Chenopodium quinoa W.*) to reduce risk factors related to cardiovascular diseases. *Food Science and Technology*, 32, 239-244.

García M. (1991). Análisis del comportamiento hídrico de dos variedades de quinoa frente a la sequía [Tesis Ing. Agr.]. Facultad de Agronomía, UMSA. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4517>

Gómez, L., y Aguilar E. (2016). *Guía del cultivo de la quinoa*. FAO y Universidad Nacional Agraria La Molina.

Valor Nutricional de la Quinoa

- Hernández-Ruiz, Á., García-Villanova, B., Guerra-Hernández, E., Amiano, P., Ruiz-Canela, M., & Molina-Montes, E. (2019). A review of a priori defined oxidative balance scores relative to their components and impact on health outcomes. *Nutrients*, 11(4), 774.
- Kaur, I., & Tanwar, B. (2016). Quinoa beverages: Formulation, processing and potential health benefits. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, 23(2), 215-225.
- Koziol, M. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5, 35-68.
- Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y. I., Thompson, W., Kirkland J. & Sandri, M. (2019). Sarcopenia: aging-related loss of muscle mass and function. *Physiological reviews*, 99(1), 427-511.
- Liu, P. J., Hu, Y. S., Wang, M. J., & Kang, L. (2021). Nutrient weight against sarcopenia: regulation of the IGF-1/PI3K/Akt/FOXO pathway in quinoa metabolites. *Current opinion in pharmacology*, 61, 36–141.
- Mohamed Ahmed, I. A., Al Juhaimi, F., & Özcan, M. M. (2021). Insights into the nutritional value and bioactive properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*): past, present and future prospective. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(8), 3726-3741.
- Montoya Restrepo, L. A., Vianchá, L. M., y Peralta Ballesteros, J. (2005). Análisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinua en Colombia. *Inovar*, 15(25), 103-119.



Mujica, A., Jacobsen, S.E., Izquierdo, J., y Marathee, J. P. (2001). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.); Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro*. FAO.

Naseeb, M. A., & Volpe, S. L. (2017). Protein and exercise in the prevention of sarcopenia and aging. *Nutrition research*, 40, 1-20.

Prego, I., Maldonado, S., Otegui, M. (1998). Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany*. 82, 481–488.

Taylor, J. R. N., & Emmambux, M. N. (2008). Products containing other speciality grains: sorghum, the millets and pseudocereals. En: *Technology of functional cereal products* [pp. 281-335].

USDA NRCS. (2018). Healthy soil for life. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health/>