UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGACIÓN CURRICULAR

TEMA:

"**Componentes bioactivos del brócoli (*Brassica oleracea* var. italica) y su efecto sobre la nutrición humana. Una Revisión**"

AUTOR:

Steven Xavier Asitimbay Oña

DOCENTE - TUTOR:

MSc. Miguel Ángel Enríquez Estrella

PUYO - PASTAZA - ECUADOR

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	CUMPLE
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	3.0 / 5	PARTE DEL OBJETIVO NO COINCIDE CON LOS RESULTADOS; LAS CONCLUSIONES SE ENFOCAN EN EL ASPECTO SALUD.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	16.0 / 20	EL PROBLEMA NO SE DEFINE DE MANERA CLARA Y CONCISA, Y QUE A SU VEZ SEA PARTE DEL OBJETIVO. REVISAR LA REDACCIÓN "ES UN PRODUCTO NO GOZA"
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	13.0 / 15	SE ENFOCA EN EL CONSUMO Y LA ALIMENTACIÓN QUE SE RELACIONA CON LA NUTRICIÓN HUMANA
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	12.0 / 15	NO SE ESPECIFICA EL TIPO DE INVESTIGACIÓN

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	18.0 / 25	RESULTADOS Y DISCUSIONES SE ENFOCAN EN EL ASPECTO SALUD. EL ANÁLISIS A QUE PROBLEMA RESPONDE
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	5.0 / 10	EL MAYOR BENEFICIO ES EL SISTEMA INMUNOLÓGICO, SE HABLA DE CONSUMO QUE NO CONSTA EN LOS RESULTADOS
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	3.0 / 5	REFERENCIAS DE LOS RESULTADOS NO CONSTAN EN EL LISTADO DE REFERENCIAS
VALORACIÓN TOTAL	75	SETENTA Y CINCO

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	75

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MIRYAM JANETH CARDENAS BONIFA

MIRYAM JANETH CARDENAS BONIFA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Mal uso de comas, faltas de ortografía Falta mejorar redacción de los incrementado
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	20.0 / 25	Mezcla metodología. Mal uso de paréntesis en citas. Elimina información Falta mejorar la discusión: la discusión la hace al comparar resultados. La discusión es dispersa
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	6.0 / 10	Borra información
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	90	NOVENTA

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	90

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO

FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 10 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Firmado electrónicamente por:
MIGUEL ANGEL ENRIQUEZ ESTRELLA

Document Information

Analyzed document	steven 2-8-2023.doc (D172553788)
Submitted	2023-08-03 15:49:00
Submitted by	ENRIQUEZ ESTRELLA MIGUEL ANGEL
Submitter email	menriquez@uea.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	menriquez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4993/gaspar-rios-aquilino-he... Fetched: 2023-08-03 15:49:00	3
W	URL: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112015000200005&script=sci_arttext&tlng=enCoronado, Fetched: 2023-08-03 15:52:00	9
W	URL: https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12167/65.1657.FB.pdf?sequence=1Mar Fetched: 2023-08-03 15:53:00	1
W	URL: https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/download/458/374Mart Fetched: 2023-08-03 15:53:00	2
W	URL: https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/acido-pantotenico#funcionImran, Fetched: 2023-08-03 15:53:00	1
W	URL: https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/105309 Fetched: 2023-08-03 15:49:00	1
W	URL: https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/862/document%205.pdf?sequence=1Baez, Fetched: 2023-08-03 15:50:00	2
W	URL: https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/343697/20804753Behling, Fetched: 2023-08-03 15:50:00	1
W	URL: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-29572013000300007&script=sci_arttext&tlng=enDeossa, Fetched: 2023-08-03 15:52:00	3
W	URL: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182009000200005&script=sci_arttext&tlng=enCaballero, Fetched: 2023-08-03 15:50:00	2
W	URL: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322013000200006#:~:text=El%20y... Fetched: 2023-08-03 15:50:00	5
W	URL: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6027623.pdfFAO. Fetched: 2023-08-03 15:52:00	1
W	URL: https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/327333/20787237Devi, Fetched: 2023-08-03 15:52:00	1

"Componentes bioactivos del brócoli (*Brassica oleracea* var. italica) y su efecto sobre la nutrición humana. Una Revisión"

"Bioactive components of broccoli (*Brassica oleracea* var. italica*)* and their effect on human nutrition. A review"

Steven Xavier Asitimbay Oña[1]
sx.asitimbayo@uea.edu.ec
MSc Miguel Ángel Enríquez Estrella[2]
menriquez@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería agroindustrial (1)

Resumen

El brócoli es una verdura cultivada y consumida desde la antigua Roma, su creciente popularidad se fundamenta en su notable adaptabilidad a diversos entornos y su excepcional valor nutricional. En Ecuador, este vegetal evolucionó en función a la producción y exportación, sobresaliendo por su cumplimiento de rigurosas normativas y su posicionamiento en mercados internacionales. El objetivo del estudio se enfocó en identificar los bioactivos del brócoli y su efecto en la nutrición humana, para lo cual se utilizó la metodología SALSA por sus siglas en inglés (Search, Appraisal, Synthesis, Analysis), junto con la técnica de la bola de nieve, Donde se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas fuentes en función de las palabras claves: fitonutrientes, antioxidantes, salud y dieta cumpliendo con los criterios de inclusión y exclusión. Este método nos permitió organizar la información en matrices diseñadas por el investigador basadas en los componentes bioactivos y sus efectos, como resultado se seleccionaron 50 artículos de donde se identificó 25 componentes que son: (sulforafano, indoles, glucorafanina, quercetina, kaempferol, ácido cafeico, resveratrol, glutation, ácido elágico, cianidina, betacianina, indole-3-carbinol, ácido clorogénico, glucobrasicina, ácido sinápico, genisteína, acetilglucosamina, ácido p-cumárico, isoflavonas, luteolina, ácido fólico, ácido ascórbico, zeaxantina ácido pantoténico, niacina). Esta recopilación informativa brinda al lector una comprensión de los efectos positivos de incluir brócoli en su dieta, y a su vez, provee a los investigadores un punto de partida para investigaciones futuras en este campo. En conclusión, los compuestos fitoquímicos, como los glucosinolatos, sulforafano e indol-3-carbinol, han demostrado tener propiedades protectoras, promotoras de la salud, Además de la capacidad de activar enzimas detoxificadoras del cuerpo que ayudan a la eliminación de sustancias tóxicas lo que le convierte en un aliado importante en la protección contra enfermedades relacionadas con el daño celular.

Palabras Clave: Fitonutrientes, Antioxidantes, Salud, Dieta.

Abstract

Broccoli is a vegetable cultivated and consumed since ancient Rome, its growing popularity is based on its remarkable adaptability to various environments and its exceptional nutritional value. In Ecuador, this vegetable evolved based on production and export, standing out for its compliance with rigorous regulations and its positioning in international markets. The objective of the study was focused on identifying broccoli bioactives and their effect on human nutrition, for which the SALSA methodology (Search, Assessment, Synthesis, Analysis) was used, together with the snowball technique, where an exhaustive search was carried out in various sources based on the keywords: phytonutrients, antioxidants, health and diet, complying with the inclusion and exclusion criteria. This method allowed organizing the information in matrices designed by the researcher based on the bioactive components and their effects, as a result, 50 articles were selected, of which 25 components were identified: (sulforaphane, indoles, glucoraphanin, quercetin, kaempferol, caffeic acid, resveratrol, glutathione, ellagic acid, cyanidin, betacyanin, indole-3-carbinol, chlorogenic acid, glucobrassycin, sinapic acid, genistein, acetylglucosamine, p-coumaric acid, isoflavones, luteolin, folic acid, ascorbic acid, zeaxanthin, pantothenic acid, niacin). This informative compilation provides the reader with an understanding of the positive effects of including broccoli in your diet and, in turn, provides researchers with a starting point for future research in this field. In conclusion, phytochemical compounds such as glucosinolates, sulforaphane, and indole-3-carbinol have been shown to have protective and health-promoting properties, as well as the ability to activate detoxifying enzymes in the body that help eliminate toxic substances, which becomes an important ally in the protection against diseases related to cell damage.

Keywords*:* Phytonutrients, Antioxidants, Health, Diet.

1. INTRODUCCIÓN

El brócoli es un alimento que se consume desde la antigua Roma. Su popularidad se extiende a lo largo de los siglos gracias a su adaptabilidad y valor nutricional. En el siglo XVI, los agricultores italianos desarrollaron una variedad con cabeza compacta y comestible, similar al que conocemos hoy en día (Acosta, 2018). Su origen y consumo data hace miles de años, durante la edad media y gran parte de la era moderna se consideró una especie poco común y su consumo se limita en gran medida a Italia (Gray, 1982). Fue a mediados del siglo XVIII donde el brócoli comenzó a ganar popularidad en otras partes de Europa, los migrantes italianos llevaron semillas a Estados Unidos, donde se establecieron comunidades agrícolas y promovieron su cultivo, pero no fue hasta el año de 1945 que empezó a tener importancia por su contenido nutricional y desde esa fecha se inició estudios y variación de especies (Cesaveg, 2001). Su consumo se extiende a lo largo del tiempo, gracias a su adaptación a los diferentes lugares del mundo (Toledo, 2005). Se caracteriza por su peculiar forma de árbol pequeño, con tallos gruesos, floretes verdes compacto, es una excelente fuente de vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes. Su taxonomía, pertenece a el Reino: *Plantae*, División: *Magnoliophyta*, Clase: *Magnoliopsida*, Orden: *Brassicales*, Familia: *Brassicaceae*, Género: *Brassica*, Especie: *Brassica oleracea*, Variedad: var. italica (Aquilino, 2021).

A nivel global, esta verdura sufrió cambios con el propósito de mejorar sus características. Con la aplicación de métodos de mutagénesis y modificación genética para desarrollar variantes particulares que incluyen la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas, una mayor resistencia a enfermedades y plagas, así como el mejoramiento de calidad después de la cosecha (Masuelli, 1999). Estos progresos en la agricultura dieron como resultado una amplia gama de variedades populares disponibles en el mercado actual, tales como Shogun, Godzilla, Arcadia, Avenger, Logan, SK6 401, Zafiro, Imperial y Jiraya (Sakata, 2019)

En Ecuador, el cultivo evolucionó en función de la adaptabilidad y la demanda de los mercados internacionales, lo que permitió el crecimiento significativo en la producción convirtiéndose en el octavo producto de exportación del país con el 36 % (Villacis, 2023). Su cultivo se centra en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Chimborazo y Carchi cultivándose las siguientes variedades: Domador, Legacy y Marathon (Vélez et al., 2021). El brócoli ecuatoriano se destaca por cumplir las exigencias y normativas de exportación, esto permite posicionarlo en segmentos de mercados más exigentes, como el europeo y asiático.

En el contexto de la amplia gama de compuestos bioactivos se encuentra el brócoli, que es un producto no goza de gran demanda en el mercado local, pero su aceptación es considerable en el mercado internacional. (Rodríguez M., 2013). Tiene componentes nutricionales que se pueden aprovechar en función de su composición, lo que genera una gran expectativa entre la población. (Moreno, 2008). A pesar de los estudios científicos realizados a la especie sobre los efectos que puede ocasionar en la salud, el consumo no se ha incrementado en la región más si en los países occidentales lo que ha permitido tener una demanda y la posibilidad de exportación.

Resulta imperativo abordar esta brecha de conocimiento mediante la educación y la divulgación científica, a fin de promover una comprensión más sólida de los efectos nutricionales y de salud asociados con la ingesta del alimento. Al hacerlo, se podría fomentar una mayor adopción de patrones alimentarios enriquecidos, en última instancia, potenciar los beneficios que estos compuestos bioactivos y su efecto en la nutrición humana. Con este antecedente se plantea como objetivo identificar los bioactivos del brócoli y su efecto sobre la nutrición humana.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

La investigación se enfocó en una revisión bibliográfica donde se empleó el método SALSA (Search, Appraisal, Synthesis, Analysis), que se basa en cuatro pasos: búsqueda, evaluación, síntesis y análisis (Grant & Booth, 2009). Sin embargo, se añadió un paso adicional conocido como la técnica de la bola de nieve, propuesta por (Gunnarsdottir et al., 2020). Esta técnica implica seguir referencias y citas en los estudios seleccionados para identificar e incluir información adicional relevante en la revisión como se observa en la figura 1.



Figura 1. ***Diagrama método Salsa modificado por Gunnarsdottir et al., (*****2020)**

En el método SALSA se prioriza la búsqueda exhaustiva y critica de documentos técnicos (Codina, 2020). A continuación, se detalla el método en función a sus partes.

Búsqueda (Search) de información relevante sobre los componentes bioactivos del brócoli y su impacto en la nutrición humana. Esta se realizó en diversas fuentes, como tesis de pregrado, posgrado, artículos científicos, libros, fichas técnicas, base de datos, en función de buscadores y repositorios como: Google Académico, Web of Science, Science

Direct, Scopus, PubMed, Scielo.

Evaluación consistió en determinar si los resultados cumplían con los criterios de inclusión, como investigaciones cuantitativas y cualitativas, así como acceso completo a la información sobre los bioactivos, junto a el efecto en la nutrición humana. Esta etapa permitió la valoración y clasificación de la literatura utilizada, sentando así las bases para el siguiente paso, según se detalla en la **tabla 1**.

Tabla 1. Síntesis del método SALSA y la técnica de la bola de nieve

Búsqueda	Evaluación	Técnica bola de nieve	Síntesis	Análisis
Realizada en base de datos: Términos Clave aislados Filtros año de publicación: de preferencia artículos del 2000 en adelante. Área: biotecnología, química, alimentos, medicina Tipos de documentos: artículos científicos, tesis, libros Lenguaje: inglés, español y portugués	Estudios de texto según criterios de elegibilidad. Criterio de inclusión: investigaciones cuantitativas y cualitativas, acceso completo sobre bioactivos. Criterios de exclusión: investigaciones fuera del periodo de recogida de datos de componentes bioactivos del brócoli y su efecto en la nutrición humana.	Permitió encontrar información bibliográfica sobre los bioactivos y su efecto en la nutrición humana.	Estudios incluidos en síntesis cualitativa Elaboración o desarrollo del documento.	Estudios incluidos el análisis cualitativo y cuantitativo. Análisis descriptivo por categorías (bioactivos presentes en el brócoli).

Fuente: Diagrama del método SALSA (2020).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizó 50 artículos científicos de los cuales 35 muestran información primaria con respecto a los componentes bioactivos del brócoli y su efecto en la nutrición humana, 10 con información secundaria y 5 fueron excluidos, determinando 25 componentes bioactivos presentes en este vegetal que se detallan en la **tabla 2.**

Tabla 2. Componentes bioactivos y su efecto en la nutrición humana

Componentes bioactivos	Efectos	Discusión
Sulforafano	Previene enfermedades como el cáncer, la diabetes y los trastornos cardiovasculares, hasta promover el rejuvenecimiento y aumentar la longevidad (Mazataud, 2020).	En función de lo expuesto, Campas et al., (2009) indican que el sulforafano, presente en diversas verduras de la especie *Brassica oleracea*, posee cualidades que inhiben el crecimiento de microorganismos y contribuyen a prevenir el cáncer a lo que Conzatti et al., (2015) definen los efectos favorables para la salud abarcan desde la prevención de enfermedades como el cáncer, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares.
Indoles	Tiene la capacidad de regular el crecimiento de diversas células cancerígenas mediante el control de la apoptosis y bloquea las células malignas (Kaushik et al., 2013).	Vega et al., (2016) mencionan, que estas tienen un efecto beneficioso en la nutrición humana al promover la salud y prevenir enfermedades ligadas al cáncer, que se relaciona con lo expuesto por Aguilar et al., (2008) que determinan la capacidad para desintoxicar el organismo, promover una función celular saludable y proteger contra enfermedades crónicas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares.
Glucorafanina	Este compuesto disminuye el riesgo de sufrir un infarto de miocardio y cáncer (Conzatti et al., 2015).	En cuanto a la Glucorafanina Narváez & Viguera (2018) mencionan, que este bioactivo presenta diversas actividades biológicas, como la capacidad de reducir la inflamación, actuar como antioxidante y conforme Baenas et al., (2018) concuerdan su efecto sobre el sistema nervioso, renal y cardiovascular.
Quercetina	Es un flavonoide que estimula las respuestas celulares para la formación de tumores gracias a su	Elizondo et al., (2020) Indican que se trata de uno de los bioflavonoides más comunes en la naturaleza por su efecto

	poder antioxidante (Prieto et al., 2013).	antiinflamatorios, antihipertensivos, vasodilatadores, antibacterianos, a lo que Behling et al., (2008) mencionan, su potencial antioxidante y anticancerígeno y efecto protector en los sistemas renal, cardiovascular y hepático.
Kaempferol	Posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, cardiovasculares, anticancerígenas y potencialmente beneficiosas para la salud cerebral (Imran et al., 2019).	A lo que Devi et al., (2015) mencionan, que este flavonol tiene propiedades antiinflamatorias que combaten la artritis alergias, aterosclerosis e incluso cáncer, en concordancia con lo obtenido.
Ácido cafeico	Ayuda a combatir la patogénesis microbiana y las infecciones crónicas causadas por bacterias, hongos y virus (Mamani, 2022).	Barberán, (2003) comprobó que tiene propiedades que les permiten neutralizar los radicales libres, lo cual les confiere una actividad antioxidante, está asociada a la prevención de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer lo que concuerda con lo dicho por Lara et al., (2013) mencionan que suprimen la proliferación de células cancerosas relacionadas con el sistema digestivo humano, así como la inhibición de la enzima α-glucosidasa y la lipasa.
Resveratrol	Protege a las células del daño causado por los radicales libres y reduce el estrés oxidativo, muestra propiedades cardioprotectoras mejora los niveles de colesterol y reduce inflamaciones del sistema cardiovascular (Gambini et al., 2013).	En función de lo expuesto, Fremont, (2000) comprobó que regula el metabolismo de los lípidos previniendo la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad y la agregación de plaquetas, debido a su naturaleza como fitoestrógeno. A lo que Walle, (2011) menciona, este compuesto tiene efectos protectores en diversos procesos biológicos que desempeñan un papel crucial en el desarrollo del cáncer y enfermedades cardiovasculares.
Glutation	Neutraliza los radicales libres y reduce el estrés oxidativo ayuda a prevenir el daño celular y el envejecimiento prematuro también fortalece el	En concordancia de lo que se menciona, Ruiz, (2021) menciona que ayuda en la eliminación de toxinas y compuestos químicos dañinos del cuerpo.

	sistema inmunológico e infecciones, elimina toxinas del hígado (Martínez et al., 2011).	
Ácido elágico	Tiene efectos beneficiosos en el tratamiento de la diabetes, su estructura molecular es similar a la insulina y actúa de manera similar en los receptores pancreáticos, además posee propiedades inhibidoras en algunos tipos de cáncer debido a su capacidad para neutralizar los radicales libres asociados a la enfermedad (Ruiz & González, 2021).	Cisneros, (2000) menciona, que este compuesto es una de las primeras defensas contra el daño oxidativo. Así mismo concuerda con lo expuesto por Ascacio et al., (2013) señalan que posee propiedades que contrarrestan la acción de agentes perjudiciales para la salud, como los radicales libres.
Cianidina	Antioxidante que ayuda a proteger las células del cuerpo contra el estrés oxidativo, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas, contribuye a la salud cardiovascular al mejorar la circulación sanguínea y reducir la presión arterial (Kuskoski et al., 2013).	Conforme a lo expuesto, Ccaccya et al., (2019) mencionan la actividad antioxidante y su capacidad para combatir el cáncer, acción antimicrobiana, beneficios antidiabéticos y propiedades antiinflamatorias.
Betacianina	Posee propiedades antioxidantes que ayudan a proteger las células del cuerpo contra el estrés oxidativo, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas y el envejecimiento prematuro también contribuye a la salud cardiovascular al mejorar la función de los vasos sanguíneos y reducir la presión arterial (Paltán & Ruchi, 2013).	En concordancia a lo expuesto, Verona, et al., (2020) señalan que proporciona ventajas para la salud, como prevenir el envejecimiento prematuro, disminuir la presión arterial y aliviar los trastornos estomacales e intestinales, a lo que Perotti da Silva & Kleinowski, (2010) le suman la prevención de enfermedades crónicas y degenerativas asociadas a dietas altas en calorías debido a su capacidad antioxidante.
Indole-3-carbinol	Protege las células del daño oxidativo y reduce el riesgo de enfermedades crónicas, además posee efectos antiinflamatorios, también contribuye a prevenir afecciones relacionadas con la inflamación. Se asocian con la reducción del colesterol LDL,	Bonilla et al., (2019) Exponen que son utilizadas por sus efectos antiinflamatorios, actividad contra la leishmaniasis, acción antitrichomonas, capacidad para prevenir la agregación plaquetaria, efectos broncodilatadores, reducción de los niveles de colesterol y actividad citotóxica frente a

	genera mejoras en el sistema cardiovascular e intestinal (Ahumada et al., 2016).	diversos tipos de tumores, a lo que López et al., (2022) indican que presentan propiedades que incluyen efectos contra la inflamación, capacidad para combatir el cáncer, acción antibacteriana, antifúngica y antiviral.
Ácido clorogénico	Reduce el riesgo de enfermedades crónicas y contribuye al control de la glucosa en sangre ayuda a reducir la presión arterial, con la mejora en la función de los vasos sanguíneos (Chavez & Esquivel, 2019).	De acuerdo a lo expuesto Marin y Puerta, (2008) mencionan, que presenta propiedades que incluyen actividad antioxidante, capacidad para reducir los niveles de glucosa en la sangre, acción antiviral, protección del hígado y beneficios nutracéuticos. Y Vega, et al., (2018) indican que las concentraciones fisiológicas, de estas sustancias protegen las células del hígado humano contra el estrés oxidativo.
Glucobrasicina	Previene el desarrollo de ciertos tipos de cáncer al inhibir el crecimiento de las células cancerosas. Tienen una función desintoxicante al eliminar sustancias químicas dañinas del cuerpo. Poseen propiedades antiinflamatorias y actúan en el sistema inmunológico al regular sus actividades (Haro et al., 2012).	Ruiz, (2021) Expone que desempeña un papel en la regulación del desarrollo de las células cancerosas al controlar la apoptosis y detener el ciclo celular.
Ácido sinápico	Presenta propiedades antioxidantes que ayudan a proteger las células del daño oxidativo reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas y el envejecimiento prematuro (Tian & Deng, 2020).	De conformidad con lo expuesto, Gonzales et al., (2007) mencionan que se asocia con la reducción de enfermedades crónicas y degenerativas, como la diabetes, el cáncer, las enfermedades cardiovasculares y las enfermedades neurodegenerativas, a lo que Martínez, et al., (2008) indican que contribuye a prevenir el desarrollo de diversos tipos de cáncer, así como enfermedades cerebrovasculares y cardiovasculares, e incluso la enfermedad de Alzheimer.
Genisteína	Protege las células del daño oxidativo, tiene efectos	De acuerdo a lo se presenta, Palacios, (2018) comprobó que

	hormonales y alivia los síntomas asociados con la menopausia, Fortalece el sistema óseo al aumentar la densidad y reducir el riesgo de osteoporosis (Chávez et al., 2021).	el consumo disminuye el riesgo de padecer osteoporosis, enfermedades cardíacas, cáncer de mama y síntomas relacionados con la menopausia.
Acetilglucosamina	Reviste el sistema gastrointestinal, el sistema inmunológico, contribuye a una piel más saludable, es protector hepático, potente antioxidante. (Fuentes et al., 2021).	De acuerdo a lo que se menciona, Mamani, (2022) señala que posee propiedades que previenen el envejecimiento y ayudan a prevenir la disfunción renal, hepática. A lo que Reginaldo et al., (2019) indican que también posee una actividad antioxidante, antiinflamatorias y neuroprotectoras, lo que lo convierte en un aliado potencial en el tratamiento de enfermedades asociadas al estrés oxidativo, incluyendo enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson.
Ácido p-cumárico	Reduce el riesgo de enfermedades crónicas y el envejecimiento prematuro, muestra efectos positivos en la salud cardiovascular al reducir los niveles de colesterol, triglicéridos, y mejorar la función de los vasos sanguíneos, tiene propiedades antiinflamatorias, beneficioso para prevenir enfermedades relacionadas con la inflamación, tiene potencial anticancerígeno al inhibir el crecimiento de células cancerosas en varios tipos de cáncer, promueve la salud digestiva al equilibrar las bacterias intestinales y mejorar la salud del revestimiento del intestino (Vila, 2022).	En congruencia a lo expuesto Bonilla, (2004) menciona, que contribuye a la prevención de enfermedades neoplásicas y enfermedades cardiovasculares, Según Gonzales et al., (2007) aquellas personas que consumen grandes cantidades tienen una menor prevalencia de cáncer y enfermedades cardiovasculares.
Isoflavonas	Posee efectos estrogénicos beneficiosos para las mujeres. Protege la salud ósea, cardiovascular al mejorar los niveles de lípidos en la sangre y la función de los vasos sanguíneos. Posee potencial	De acuerdo a lo que se presenta Biruete et al., (2009) mencionan, que son un tipo de fitoestrógenos, mejora la salud cardiovascular y la prevención de ciertos tipos de cáncer.

	anticancerígeno al inhibir el crecimiento de células cancerosas en cánceres hormonales sensibles (Arbués et al., 2005).	
Luteolina	Antioxidante y antiinflamatorio, que protege la salud cardiovascular al reducir los niveles de colesterol y triglicéridos. Mejora la función de los vasos sanguíneos, potencial anticancerígeno al inhibir el crecimiento de células cancerosas, efectos protectores en el cerebro. Contribuye a la prevención de enfermedades neurodegenerativas (Muñoz & Saavedra, 2020).	En función de lo expuesto, Higdon, (2004) demuestra que tiene efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares, cáncer y trastornos neurodegenerativos.
Ácido fólico	Desempeña un papel crucial en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y lípidos. Participa en la formación de células sanguíneas, la función cerebral y la síntesis de neurotransmisores. Contribuye a la regulación del sistema inmunológico y hormonal (Lugo, 2016).	Según Moreno (2008) menciona, que previene la anemia, retraso de crecimiento, alteraciones dermatológicas, precursor en la formación de la sangre al unirse al hierro, a lo que Tresguerres, (2005) indica que el grupo de vitaminas hidrosolubles conocidas como folatos incluye el ácido pteroico, el cual desempeña un papel esencial en la maduración adecuada de los eritrocitos al ser necesario para la síntesis de nucleótidos.
Ácido ascórbico	Antioxidante que ayuda a proteger las células del daño causado por los radicales libres, es esencial para la síntesis de colágeno, una proteína importante para la piel, los huesos y los tejidos conectivos. Mejora la absorción de hierro, contribuye al sistema inmunológico y participa en la producción de neurotransmisores (Miranda, 2007).	Según lo expuesto Gonzales et al., (2007) comprobaron, que es esencial en la síntesis de colágeno, los vasos sanguíneos, los huesos y otros tejidos conectivos.

Zeaxantina	Es un carotenoide que mejora la salud ocular, evita la presencia de cataratas y degeneración macular. Protege la piel contra los rayos ultravioletas y reduce el envejecimiento prematuro (Olmedilla et al., 2003).	Acorde a lo que se menciona Rodríguez J., (2018) señala, que este compuesto reduce la peroxidación de los fosfolípidos en la membrana celular, actúa como un filtro de la luz azul, favoreciendo las actividades diarias y protegiendo contra los daños causados por la exposición prolongada a la luz emitida por dispositivos electrónicos, y Beltrán et al., (2012) sugieren su consumo mejora la capacidad visual y se emplea con el objetivo de reducir las posibilidades de padecer enfermedades oculares relacionadas con el proceso de envejecimiento.
Ácido pantoténico	Esencial para la síntesis y descomposición de los ácidos grasos, produce hormonas y colesterol que juegan un papel en la salud de la piel y el sistema nervioso (García, 2011).	En relación Simon, (2021) menciona, que se emplea para tratar una variedad de condiciones de salud, en casos de escasez de alimentos, acné, alcoholismo, alergias, calvicie, asma y trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH).
Niacina	Participa en reacciones metabólicas clave, convirtiendo los alimentos en energía utilizable. Además, desempeña un papel importante en la salud del sistema nervioso (Falcón et al., 2015).	En función a lo expuesto, Tresguerres, (2005) muestra que desempeña un papel esencial en el metabolismo de las proteínas, los carbohidratos y las grasas. Estas coenzimas actúan como transportadores de electrones, facilita la liberación de energía de los nutrientes y participa en la síntesis y degradación de moléculas clave en el organismo.

En la tabla 2 se detallan los bioactivos identificados en la revisión bibliográfica y sus efectos sobre la salud humana, esta compilación de información permitirá al lector conocer los beneficios del consumo de brócoli en su dieta diaria y a los investigadores tomarla en cuenta para futuros estudios sobre el tema.

4. CONCLUSIONES

Los componentes bioactivos presentes brócoli como los glucosinolatos, sulforafano e indol-3-carbinol han demostrado tener propiedades protectoras y promotoras de la salud, actuando sobre el metabolismo humano con beneficios al sistemas muscular, óseo, nervioso y digestivo. Además de la capacidad de activar enzimas detoxificadoras que facilitan la eliminación de sustancias tóxicas, convirtiéndose en un aliado importante en la protección contra enfermedades degenerativas. El consumo de este alimento con propiedades funcionales abre una oportunidad de consumo de esta verdura rica en fitonutrientes, que aporta beneficios a la salud.

REFERENCIAS

Acosta, J. R. (2018). Alimentos en la región de Murcia: Brócoli. Obtenido de Cátedra UCAM-Santander de emprendimiento en el ámbito agroalimentario: https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agro-santander/informe_brocoli_web.pdf

Aguilar, J., Xiqui, M., García, S., & Baca, B. (2008). Producción del ácido indol-3-acético en Azospirillum. Obtenido de Revista Latinoamericana de Microbiología: https://www.researchgate.net/profile/Beatriz-Baca/publication/287473721_Indole-acetic_acid_production_in_Azospirillum/links/5681538608ae1975838f77a5/Indole-acetic-acid-production-in-Azospirillum.pdf

Ahumada, A., Ortega, A., Chito, D., & Benítez, R., R. (2016). Saponinas un subproducto con alto potencial biológico. Obtenido de Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74182016000300006&script=sci_arttext

Aquilino, G. (2021). “Rendimiento y calidad de brócoli (Brassica oleracea var.italica) cv. Imperial empleando cuatro densidades desiembra en el valle Chillón”. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina: https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4993/gaspar-rios-aquilino-hector.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arbués, J., Escalante, J., Hernández, J., & Cabrera, T. (2005). Fitoestrógenos isoflavonas-y menopausia. Obtenido de Rev. Matronas: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-67834

Ascacio, J., Aguilera, A., Rodríguez, R., & Aguilar, C. (2013). Análisis de ácido elágico en algunas plantas del semidesierto Mexicano. Obtenido de Revista mexicana de ciencias farmacéuticas: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-01952013000200006&script=sci_arttext

Baenas, N., Moreno, D., & García, C. (2018). Estudio de la bioactividad in vitro e in vivo de brotes de brócoli ricos en glucosinolatos/isotiocianatos. Obtenido de Rev.Nereis: https://riucv.ucv.es/bitstream/handle/20.500.12466/862/document%205.pdf?sequence=1

Barberán, T. (2003). Los polifenoles de los alimentos y la salud. Obtenido de Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS): https://digital.csic.es/handle/10261/18042

Behling, E., Sendão, M., Francescato, H., Antunes, L., & Bianchi, M. (2008). Flavonóide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas. Obtenido de Alimentos e Nutrição Araraquara: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Lourdes-Bianchi-2/publication/49599688_Flavonoide_quercetina_aspectos_gerais_e_acoes_biologicas/links/54d23a770cf25017917d967e/Flavonoide-quercetina-aspectos-gerais-e-acoes-biologicas.pdf

Beltrán, B., Estévez, R., Cuadrado, C., & Jiménez, S. (2012). Base de datos de carotenoides para valoración de la ingesta dietética de carotenos, xantofilas y de vitamina A: utilización en un estudio comparativo del estado nutricional en vitamina A de adultos jóvenes. Obtenido de Nutrición hospitalaria: https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n4/55_original44.pdf

Biruete, A., Juárez, E., Sieiro, E., Romero, R., & Silencio, J. (2009). Los nutracéuticos. Lo que es conveniente saber. Obtenido de Revista Mexicana de pediatría: https://www.researchgate.net/profile/Eva-Juarez-Hernandez/publication/311208787_Los_nutraceuticos_Lo_que_es_conveniente_saber/links/583f4f9108aeda69680a25b0/Los-nutraceuticos-Lo-que-es-conveniente-saber.pdf

Bonilla, C. (2004). Isoflavonas en ginecología: terapia no convencional. Obtenido de Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-74342004000300005&script=sci_arttext

Bonilla, H., Carbajal, Y., Gonzales, M., Vásquez, V., & López, A. (2019). Determinación de la actividad insecticida de la saponina de la quinua (Chenopodium quinoa) en larvas de Drosophila melanogaster. Obtenido de Scientia Agropecuaria: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172019000100004

Borja, M. (2023). Aprovechamiento de los subproductos del brócoli como fuente de

compuestos bioactivos. Obtenido de Universidad De Murcia: https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/131544/1/Borja-Mart%c3%adnez-Mar%c3%ada_TD_2023.pdf

Campas, O., Bueno, C., Martínez, D., Camacho, F., Villa, A., Rodríguez, J., & Sánchez, D. (2009). Contenido de sulforafano (1-isotiocianato-4-(metilsulfinil)-butano) en vegetales crucíferos. Obtenido de Archivos Latinoamericanos de Nutrición: http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222009000100015&script=sci_arttext

Ccaccya, A., Soberón, M., & Arnao, I. (2019). Estudio comparativo del contenido de compuestos bioactivos y cianidina-3- glucósido de tres regiones del Perú. Obtenido de Revista de la Sociedad Química del Perú: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2019000200008&script=sci_arttext

Cesaveg, C. S. (2001). Contingencia de manejo fitosanitario de crucíferas. Brócoli, coliflor y col. México.

Chavez, E., & Esquivel, P. (2019). Ácidos clorogénicos presentes en el café: capacidad antimicrobiana y antioxidante. Obtenido de Agronomía Mesoamericana: https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n1/2215-3608-am-30-01-00299.pdf

Cisneros, E. (2000). La glutatión reductasa y su importancia biomédica. Obtenido de Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03001995000100003&script=sci_arttext

Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicasoma de conducto auditivo externo: estudio de una serie de casos. Obtenido de Revista ORL: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2444-79862020000200004

Conzatti, A., Fróes, F., Perry, I., & Souza, C. (2015). Evidencias Clínicas y moleculares del consumo de brócoli, glucorafanina y sulforafano en humanos. Obtenido de Nutrición Hospitalaria: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112015000200005&script=sci_arttext&tlng=en

Devi, K., Malar, D., Nabavi, S., Sureda, A., Xiao, J., Nabavi, S., & Daglia, M. (2015). Kaempferol and inflammation: From chemistry to medicine. Obtenido de harmacological research: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043661815000869

Elizondo, J., Hernández, M., Pérez, O., Castro, R., & Chávez, A. (2020). Berberina, curcumina y quercetina como potenciales agentes con capacidad antiparasitaria. Obtenido de Revista de Biología Tropical: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442020000401241&script=sci_arttext

Falcón, L., Savón, A., García, C., Alvarez, M., & Carballo, A. (2015). Niacina. Aspectos esenciales. Obtenido de Revista Información Científica: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6027623.pdf

Fuentes, G., Patlán, C., Lefebvre, T., & Robles, M. (2021). La función de la O-β-N Acetilglucosamina (O-GLCNAC) en los procesos de enfermedad. Obtenido de Revista de Educación Bioquímica: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=102081

Gambini, J., Lopez, R., Olaso, G., Ingles, M., Abdelazid, K., El Alami, M., & Viña, J. (2013). Resveratrol: distribución, propiedades y perspectivas. Obtenido de Revista española de geriatría y gerontología: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0211139X12001023

García, M. (2011). Evaluación nutricional de vitaminas B en enfermo crítico con síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Metabolismo de la vitamina B6. Obtenido de Universidad de Granda: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/17590/19722333.pdf?sequence=1

Grant , M., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Obtenido de Health Information and Libraries Journal: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

Gray, A. R. (1982). Taxonomy and evolution of broccoli (Brassica oleracea var. Italica). Obtenido de Economic Botany: https://link.springer.com/article/10.1007/BF02862698

Gunnarsdottir, I., Davidsdottir, B., Worrell, E., & Sigurgeirsdottir, S. (2020). Review of indicators for sustainable energy development. Obtenido de renewable and sustainable energy reviews: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032120305827?via%3Dihub

Haro, K., MacQuarrie, A., & Meza, K. (2012). Fitoquímicos y su aplicación clínica. Obtenido de Nutrición enteral y parenteral: https://www.academia.edu/download/58362057/NUTRICION_ENTERAL_Y_PARENTERAL_.pdf#page=647

Higdon, J. (2004). Ácido Pantoténico. Obtenido de Universidad Estatal de Oregon: https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/vitaminas/acido-pantotenico#funcion

Imran, M., Salehi, B., Sharifi-Rad, J., Aslam Gondal, T., Saeed, F., & Estevinho, L. (2019). Kaempferol: A key emphasis to its anticancer potential. Obtenido de Molecules: https://www.mdpi.com/1420-3049/24/12/2277/pdf

Kaushik , N., Attri, P., Kumar, N., Kim, C., Verma, A., & Choi, E. (2013). Biomedical

importance of indoles. Obtenido de Molecules: https://www.mdpi.com/1420-3049/18/6/6620/pdf

López, C., González, C., Méndez, M., & Palma, F. (2022). Las saponinas y su uso farmacéutico. Obtenido de Revista Del Centro De Graduados E Investigación. Instituto Tecnológico De Mérida: https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Lopez-Sanchez/publication/371340700_Las_saponinas_y_su_uso_farmaceutico/links/647fa1112cad460a1bfa1d6d/Las-saponinas-y-su-uso-farmaceutico.pdf

Lugo, N. (2016). Papel del ácido fólico, zinc y cobre en la prevención primaria de los defectos congénitos. Obtenido de Revista Cubana de Medicina General Integral: http://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/167/110

Mamani, G. (2022). Determinación de polifenoles: Quercetina, ácido cafeico, ácido cumarico en vinos de la provincia de Castilla. Obtenido de Universidad Católica de Santa María : https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12167/65.1657.FB.pdf?sequence=1

Martínez, J., Torres, P., & Juárez, M. (2011). El glutatión y su asociación con las enfermedades neurodegenerativas, la esquizofrenia, el envejecimiento y la isquemia cerebral. Obtenido de Revista de educación bioquímica: https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2011/reb112c.pdf

Martínez, N., Vidal, M., & Lahuerta, J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. Obtenido de Actividad dietética: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000100001

Masuelli, R. (1999). Uso de marcadores moleculares en el mejoramiento genético de especies hortícolas. Obtenido de Avances en Horticultura: https://www.academia.edu/download/54120685/Uso_de_marcadores_moleculares_en_el_mejoramiento_genetico_de_especies_horticolas.pdf

Mazataud, E. (2020). El sulforafano, los secretos del principal principio activo del brócoli. Obtenido de Medicina naturista: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7512766.pdf

Miranda, M. (2007). Contribución de la ferritina de origen animal a la nutrición humana. Obtenido de Universidad de Chile: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130926/Contribuci%F3n-de-la-ferritina-de-origen-animal-a-la-nutrici%F3n-humana.pdf?sequence=1

Moreno, D. A. (2008). El brócoli fuente de ingredientes funcionales:glucosinolatos. Obtenido de Alimentacion, nutricion y salud: https://www.researchgate.net/publication/28227811_El_brocoli_fuente_de_ingredientes_funcionales_glucosinolatos

Muñoz, M., & Saavedra, A. (2020). Efectos anticancerígenos de los flavonoides quercetina y luteolina, con enfoque en el cáncer de ovario. Obtenido de Doctoral dissertation, Universidad de Talca: http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12430/3/2020A000127.pdf

Olmedilla, B., Granado, F., Blanco, I., & Herrero, C. (2003). Luteína y zeaxantina en suero de sujetos control y pacientes con catarata senil: relación con la función visual y efecto de la suplementación con luteína. Obtenido de Química Clínica: https://www.researchgate.net/profile/Begona-Olmedilla-Alonso-or-Olmedilla/publication/236868131_Luteina_y_zeaxantina_en_suero_de_sujetos_control_y_pacientes_con_catarata_senil_relacion_con_la_funcion_visual_y_efecto_de_la_suplementacion_con_luteina/links/

Palacios, B. (2018). Evaluación del efecto de disrupción endocrina del fitoestrógeno genisteína utilizando como modelo biológico c. elegans. Obtenido de Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena: https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/15011

Paltán . , G., & Ruchi, G. (2013). Obtención del pigmento rojo (betacianina) a partir de la remolacha (betavulgaris) y su aplicación en la elaboración de un refresco en la cuidad de Riobamba Chimborazo. Obtenido de Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/411/1/UNACH-EC-IAGRO-2013-0001.pdf

Perotti, J., da Silva, I., & Kleinowski, A. (2010). Betacyanin production in alligator weed, grown in vitro, with different concentrations of copper sulfate/Producao de betacianina em erva-de-jacare cultivada in vitro com diferentes concentracoes de sulfato de cobre. Obtenido de Ciência Rural: https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA442116305&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01038478&p=IFME&sw=w

Prieto, M., Morales, A., & Vicente, L. (2013). Eficacia y seguridad de la quercetina como complemento alimenticio. Obtenido de Revista de Toxicología: https://www.redalyc.org/pdf/919/91931189008.pdf

Reginaldo, J., Matos, E., Barrientos, M., Pinto, K., Janner, D., & Guerra, G. (2019). Efeito do ácido p-cumárico sobre a atividade locomotora em Drosophila melanogaster. Obtenido de nais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão: https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/101331

Rodríguez, J. (2018). Papel protector de los antioxidantes Luteina y Zeaxantina en la retinopatía diabética. Obtenido de Trabajo Fin de Grado: Universidad de Sevilla: https://idus.us.es/handle/11441/82687

Rodríguez, M. (2013). Respuestas fisiológicas, moleculares y fitoquímicas de variedades

de Brassica oleracea (Grupo Italica) sometidas a estrés abiótico. Obtenido de Universidad de Murcia Facultad de Biología: https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/128568/TMCRH.pdf?sequence=1

Ruiz, A. (2021). Estudio comparativo de la composición fitoquímica y mineral del bimi fresco y cocinado. Obtenido de Trabajo Fin de Máster: Universidad De Jaén: https://crea.ujaen.es/bitstream/10953.1/13828/1/TFM.%20Alba%20Ruiz%20Riaguas.%20Estudio%20comparativo%20de%20la%20composicin%20fitoqumica%20y%20mineral%20del%20bimi%20fresco%20y%20cocinado.pdf

Ruiz, K., & González, J. (2021). Lo que debes saber del ácido elágico. Obtenido de Revista Milenaria, Ciencia y arte: http://www.milenaria.umich.mx/ojs/index.php/milenaria/article/download/202/113

Simon, R. (2021). Ácido pantoténico. Obtenido de Revista Medical: https://it.cc-inc.org/853.html

Tian, Y., & Deng, F. (2020). Phytochemistry and biological activity of mustard (Brassica juncea): a review. Obtenido de CyTA-Journal of Food: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/19476337.2020.1833988

Toledo, J. (2005). Cultivo del brocoli. Obtenido de INIA: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/895/1/Toledo-Cultivo_brocoli.pdf

Tresguerres, J. (2005). Fisiología humana . Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58706914/Fisiologia_humana_tresguerres_3_ED_2005.pdf?1553548617=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFisiologia_humana_tresguerres_3_ED.pdf&Expires=1688081055&Signature=WhCBN~4EOdFoCXyDQeokax7gjCCe9oG8Ne

Vega, A., Reyes, S., & Miranda, S. (2018). Componentes Bioactivos de Diferentes Marcas de Café Comerciales de Panamá. Relación entre Ácidos Clorogénicos y Cafeína. Obtenido de Información tecnológica: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642018000400043&script=sci_arttext&tlng=pt

Vega, P., Canchignia, H., González, M., & Seeger, M. (2016). Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. Obtenido de Cultivos Tropicales: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362016000500005&script=sci_arttext&tlng=en

Vélez Duque, P. I., & Álava Murillo, A. (2021). Análisis de los canales de comercialización del brócoli en Ecuador . Obtenido de RTE-Revista Tecnológica ESPOL: http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/857/573

Verona, A., Urcia, J., & Paucar, L. (2020). Pitahaya (Hylocereus spp.): Cultivo,

características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. Obtenido de Scientia Agropecuaria: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci_arttext

Vila, R. (2022). Efecto de la incorporación de ácido p-cumárico en las propiedades de films de PHBV. Obtenido de Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València: https://riunet.upv.es/handle/10251/188364

Villacis , K. G. (2023). Determinación de la producción en diferentes densidades de plantación de brócoli (Brassica oleracea var.Avenger) con aplicación de riego por goteo. Obtenido de Universidad Técnica De Ambato : https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38302/1/040%20Agronom%C3%ADa%20-%20Villacis%20Yacelga%20Kevin%20Geovanny.pdf

Walle, T. (2011). Bioavailability of resveratrol. Obtenido de Annals of the new York Academy of Sciences: https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1749-6632.2010.05842.x

ANEXOS

MARCO TEÓRICO

1. Brócoli

1.1. Características

Es una especie con similitud a la coliflor, aunque presenta una menor densidad foliar en su entorno inmediato. Sus pedúnculos florales exhiben una menor compacidad y firmeza, en configuración a una inflorescencia morfológica irregular, de apertura amplia y proporciones no homogéneas. El color de la cabeza floral del brócoli presenta tonalidades verdes oscuras en la zona del tallo y tonos verde azulados en la porción extrema de la flor, también existen variaciones de color en tonos púrpuras y rojizos. Su sabor se caracteriza por ser pronunciadamente acre, aunque posee una intensidad menor en comparación con el sabor de la coliflor (Aguilar et al, 2008).

1.2. Selección y conservación

Un ejemplar de calidad puede alcanzar el desarrollo de una inflorescencia con un diámetro máximo de 20 centímetros y un peso aproximado de 2 kilogramos, caracterizados por un tono verde-morado brillante, aunque dependerá de la variedad. El tallo debe ser firme y se debe descartar las muestras que presenten flores desplegadas, textura laxa o coloración amarillenta.

Al ser llevado al entorno doméstico, se aconseja almacenarlo sin someterlo a lavado previo, a fin de evitar el crecimiento de hongos. Para tal fin, se coloca en bolsas de plástico perforadas dentro del compartimento de vegetales en el refrigerador, permite su conservación por un lapso de tres a cinco días. El enfriamiento es un factor crítico, ya que la omisión de este proceso conlleva a una rápida transición hacia una textura fibrosa y leñosa. Con el tiempo, el brécol sufre procesos de envejecimiento que inducen la aparición de sabores acentuados y no deseables. En caso de requerir la congelación, se debe aplicar previamente un proceso de escaldado. Dicho procedimiento involucra la inmersión del brécol en agua hirviendo durante un periodo breve, hasta que su tonalidad adquiera un matiz verde brillante distintivo (Conzatti et al., 2015).

1.3. Consumo

Esta verdura se utiliza principalmente como alimento en la dieta humana, de tal manera que se puede consumir crudo, cocido al vapor, salteado, en sopas, ensaladas, y como parte de varios platos. Además, por su versatilidad en la cocina, se encuentra presente en la gastronomía de muchas culturas en todo el mundo (Bandoni, 2011).

1.4. Importancia del Brócoli en la alimentación

La importancia del consumo radica en mantener una dieta equilibrada y saludable, así como su contribución a la seguridad alimentaria con enfoque a un cultivo sostenible. Promover su consumo y continuar investigando sobre sus propiedades es fundamental para aprovechar al máximo sus beneficios para la salud humana, por lo que esta hortaliza es versátil y nutritiva, ya que destaca por su contenido de fitoelementos beneficiosos para la salud humana (Toledo, 2005).

2. Bioactivos

2.1. Importancia de los bioactivos

Los compuestos bioactivos desempeñan un papel esencial en diversos aspectos de la biología y la salud humana. Estos elementos presentes en alimentos y plantas tienen la capacidad de influir en procesos celulares y fisiológicos, con impactos significativos en el bienestar y en la prevención de patologías. Su relevancia radica en su capacidad para modular respuestas biológicas, como la regulación de enzimas, reducción del estrés oxidativo, la mejora de la función inmunológica, lo que a su vez puede influir en la prevención y el control de enfermedades crónicas como las cardiovasculares, metabólicas e inflamatorias. Estos procesos son cruciales en la defensa del cuerpo contra enfermedades y en la promoción de un envejecimiento saludable. La variedad y complejidad de los compuestos bioactivos presentes en diferentes alimentos y fuentes vegetales permiten un amplio espectro de efectos positivos en la salud humana. La identificación y comprensión de estos componentes proporcionan oportunidades para el desarrollo de estrategias nutricionales personalizadas y terapias coadyuvantes en el manejo de condiciones médicas (Borja, 2023).

2.2. Tendencia de consumo

Las tendencias de consumo en relación a lo expuesto muestran un cambio en la forma en que los consumidores perciben y buscan beneficios para la salud a través de su alimentación. Estas tendencias influyen en la industria alimentaria y en la comercialización de productos enriquecidos con compuestos bioactivos. La preferencia por ingredientes naturales y mínimamente procesados es otra tendencia relevante en el consumo de bioactivos. Los consumidores evitan productos con aditivos artificiales y buscan fuentes naturales de compuestos bioactivos, como frutas, verduras y hortalizas, que pueden contribuir a su salud de manera más holística para abordar problemas particulares de salud o mejorar el rendimiento físico-mental. La educación y la divulgación desempeñan un papel fundamental en las tendencias de consumo de bioactivos basada en evidencia sobre los beneficios para la salud de los compuestos bioactivos (Acosta, 2018).