UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:
“Bioactivos en los cítricos y su efecto sobre el metabolismo humano. Una revisión”

AUTOR(ES):
Allison Claribel Figueroa Cando
Josué David Mariño León

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.	4.0 / 5	Un resumen debe tener una introducción que sirve para orientar al lector
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.	18.0 / 20	Falto fundamentar el problema Tiene información que no aporta a la investigación
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	No sigue formato para título de figura

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.	24.0 / 25	Mal uso de paréntesis en las citas
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	7.0 / 10	Las conclusiones deben enfocarse de acuerdo al objetivo y resultados
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	93	NOVENTA Y TRES

DICTAMEN

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

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	93

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

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.	4.5 / 5	El título es pertinente, sin embargo, referir el metabolismo humano implica profundizar en demasiada bioquímica que no se llega a hacer en el trabajo.
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.	5.0 / 5	El resumen entrega la información requerida. Es posible identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Se pueden inferir los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones
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.	18.0 / 20	La introducción si entrega información sobre la temática. Describe la relevancia del tema dentro del tema de investigación, sin embargo, presenta algunas inconsistencias de redacción y ortografía.
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.	14.0 / 15	El marco teórico es coherente y articulado con los objetivos. El marco teórico debió desarrollarse más acorde a la importancia del tema.
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	La metodología describe el tipo de investigación. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos.

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.	25.0 / 25	Los resultados están bien presentados y responden al problema planteado. La información está bien recogida en tablas y figuras.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	Las conclusiones son claras y precisas, acorde a los objetivos trazados, ero son muy escuetas. Se necesita más reflexiona sobre los resultados obtenidos.
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	Atienden a las normas APA, tienen la fuente en el texto y viceversa.
VALORACIÓN TOTAL	95.5	NOVENTA Y CINCO PUNTO CINCO

DICTAMEN

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

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	95.5

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MANUEL LAZARO PEREZ QUINTANA

MANUEL LÁZARO PÉREZ QUINTANA (PAR CIEGO)

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

Firmado electrónicamente por:
MIGUEL ANGEL ENRIQUEZ ESTRELLA

Document Information

Analyzed document	articulo 15-8-2023.docx (D172844003)
Submitted	2023-08-15 18:43:00
Submitted by	ENRIQUEZ ESTRELLA MIGUEL ANGEL
Submitter email	menriquez@uea.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	menriquez.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

2

URL: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100010&lng=es&tlng=es....
Fetched: 2023 08-15 18:44:00

Entire Document

“Bioactivos en los cítricos y su efecto sobre el metabolismo humano. Una revisión”
“Bioactives in citrus and their effect on human metabolism. A review”
Allison Claribel Figueroa Cando1 ac.figueroac@uea.edu.ec
Josué David Mariño León1
jd.marinol@uea.edu.ec
Miguel Ángel Enríquez Estrella, M.Sc2 menriquez@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)
Resumen El consumo de cítricos en la población es frecuente e importante, es por tal motivo que la investigación se enfocó en identificar los bioactivos de las frutas cítricas y su efecto sobre la salud humana. El método que se utilizó para identificar los Fito nutrientes fue explicativo y exploratorio con un enfoque documental basado en la técnica SALSA, que consiste en realizar una búsqueda (Search) de la información, después realizar la evaluación (Appraisal), síntesis (Synthesis) y análisis (Analysis) de todo el contenido, donde se identificó una serie de compuestos bioactivos como: Vitamina (C, E, B1, B2, B3, B9), naringenina, hesperidina, narirutina, a-caroteno, b-caroteno, violaxantina, astaxantina, b-criptoxantina, luteína/zeaxantina, licopeno, anteraxantina, fitoflueno, fitoeno. Concluyendo que la naranja es el cítrico que más aporta estos elementos seguido del pomelo, cidra, mandarina, limón y lima; sugiriendo que es importante el consumo de estos frutos para llevar una dieta equilibrada evitando la presencia de enfermedades. Palabras Clave: Antioxidante, nutrición, enfermedades, biodisponibilidad, salud.
Abstract The consumption of citrus fruits in the population is frequent and important. For this reason, the research focused on identifying the bioactives present in citrus fruits and their effect on human health. The method used to identify the phytonutrients was explanatory and exploratory, employing a documentary approach based on the SALSA technique. This technique involves conducting a Search for information, followed by Appraisal, Synthesis, and Analysis of all the content. This process identified a series of bioactive compounds such as Vitamins (C, E, B1, B2, B3, B9), naringenin, hesperidin, narirutin, a-carotene, b-carotene, violaxanthin, astaxanthin, b-cryptoxanthin, lutein/zeaxanthin, lycopene, anteraxanthin, phytofluene, and phytoene. The conclusion drawn from the study is that oranges are the citrus fruit that provides the highest amount of these elements, followed by grapefruit, citron, mandarin, lemon, and lime. This suggests that consuming these fruits is important to maintain a balanced diet and to prevent the onset of diseases. Keywords: Antioxidant, nutrition, diseases, bioavailability, health.

"Bioactivos en los cítricos y su efecto sobre el metabolismo humano. Una revisión"

"Bioactives in citrus and their effect on human metabolism. A review"

Allison Claribel Figueroa Cando[1]
ac.figueroac@uea.edu.ec

Josué David Mariño León[1]
jd.marinol@uea.edu.ec

Miguel Ángel Enríquez Estrella, M.Sc[2]
menriquez@uea.edu.ec

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

Resumen

El consumo de cítricos en la población es frecuente e importante, es por tal motivo que la investigación se enfocó en identificar los bioactivos de las frutas cítricas y su efecto sobre la salud humana. El método que se utilizó para identificar los fitonutrientes fue explicativo y exploratorio con un enfoque documental basado en la técnica SALSA, que consiste en realizar una búsqueda (Search) de la información, después realizar la evaluación (Appraisal), síntesis (Synthesis) y análisis (Analysis) de todo el contenido, donde se identificó una serie de compuestos bioactivos como: Vitaminas (C, E, B1, B2, B3 y B9), naringenina, hesperidina, narirutina, alfa-caroteno, beta-caroteno, violaxantina, astaxantina, b-criptoxantina, luteína/zeaxantina, licopeno, anteraxantina, fitoflueno, fitoeno, estos compuestos tienen efectos antioxidantes, antiinflamatorios y beneficios para la salud cardiovascular, inmunidad, digestión, piel y prevención de enfermedades crónicas. También pueden influir en el equilibrio del peso, la salud ocular y el estado de ánimo. Se concluye que la naranja es el cítrico que más aporta estos elementos seguido del pomelo, cidra, mandarina, limón y lima; sugiriendo que es importante el consumo de estos frutos para llevar una dieta equilibrada evitando la presencia de enfermedades.

***Palabras Clave**:* Antioxidante, nutrición, enfermedades, biodisponibilidad, salud.

Abstract

Citrus consumption in the population is frequent and important, it is for this reason that the research focused on identifying the bioactives of citrus fruits and their effect on human health. The method that was used to identify the phytonutrients was explanatory and exploratory with a documentary approach based on the SALSA technique, which consists of carrying out a search (Search) of the information, then carrying out the evaluation (Appraisal), synthesis (Synthesis) and analysis. (Analysis) of the entire content, where a series of bioactive compounds were identified such as: Vitamins (C, E, B1, B2, B3 and B9), naringenin, hesperidin, narirutin, alpha-carotene, beta-carotene, violaxanthin, astaxanthin ,

b-cryptoxanthin, lutein/zeaxanthin, lycopene, antheraxanthin, phytofluene, phytoene, these compounds have antioxidant, anti-inflammatory effects and benefits for cardiovascular health, immunity, digestion, skin and prevention of chronic diseases. They can also influence weight balance, eye health, and mood. It is concluded that the orange is the citrus that most contributes these elements followed by grapefruit, citron, tangerine, lemon, and lime; suggesting that it is important to consume these fruits to have a balanced diet avoiding the presence of diseases.

***Keywords**:* Antioxidant, nutrition, diseases, bioavailability, health.

1. INTRODUCCIÓN

El origen de los cítricos es un tema complejo y debatido, con diversas teorías que existen al respecto, sin embargo, el desarrollo de las especies inició en las regiones tropicales, subtropicales del sureste de Asia y el archipiélago Malayo, posteriormente se dispersó a los diferentes continentes (Ancillo y Medina, 2014). La propagación de la planta se dio por las semillas, a partir del siglo XVI, hubo un aumento en el cultivo de naranja dulce en Europa generándose las primeras plantaciones como arboles individuales, que con el tiempo se volvieron significativas en la economía y el comercio de los pueblos (González y Tullo, 2019). Con el transcurrir del tiempo se ha ido perfeccionando la forma de producción ya que a inicios la espina de la planta dañaba el producto y dificultaba la recolección, por lo que se inició con el injerto de yemas para poder unir el patrón a otra variedad o especie aportando sus características (Zaragoza, 2005).

Según Ibáñez et al., (2015) las variedades de cítricos surgieron de un antepasado compartido que experimentó una diversificación hace unos 8 millones de años en el sudeste asiático, es muy probable que este proceso de diversificación haya sido causado por barreras geográficas, lo que se conoce como especiación alopátrica y es a partir de estas especies ancestrales, se produjo la aparición de las especies de cítricos que conocemos en la actualidad mediante el cruce entre diferentes especies. La familia *Rutaceae* engloba plantas arbóreas y arbustivas con hojas simples y trifoliadas, entre las cuales se encuentran los géneros *Citrus, Poncirus* y *Fortunilla*, que son relevantes en términos comerciales y forman parte del grupo de los cítricos o ácidos, bajo este antecedente, el género *Citrus* es el más cultivado a nivel mundial, este se divide en 2 partes: el tronco, las ramas, las hojas y los frutos que se denominan copa y los primeros 15 centímetros de la planta denominados radiculares, sus hojas son unifoliadas y presentan una estructura de nerviación reticular, pero en función del género *Poncirus*, el naranjo. (González y Tullo, 2019). Estos han despertado un interés considerable debido a los beneficios que aportan al organismo en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo (Domínguez L. , 2015).

En la actualidad, China lidera la producción mundial de frutas cítricas frescas, con una estimación anual aproximada de 29.570 millones de toneladas (Hernandez et al., 2016). En nuestro continente los mayores productores son: Brasil, EEUU y México con las siguientes especies: *Citrus aurantifolia, Citrus grandis* (L.) Osbeck, *Citrus aurantium* L., *Citrus*

latifolia Tan., *Citrus limon* (L.) Burm., *Citrus medica L*., *Citrus paradisi* Macf., *Citrus reticulata* Blanco, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle, *Fortunella japonica* (Thunb.) Swingle, *Poncirus trifoliata* (L.) Raf (Padrón y Rocha, 2007). En el Ecuador, la producción está centrada en las siguientes provincias: Manabí, Los Ríos, Bolívar, Guayas, Pichincha y Tungurahua, donde se cultivan alrededor de 10,219 hectáreas en monocultivos y 58,219 hectáreas en asociaciones con otros cultivos, entre las especies más cultivadas son la Naranja (*Citrus sinensis*), Mandarina (*Citrus reticulata*), limón (*Citrus limón*), Lima (*Citrus aurantifolia*) y toronja (*Citrus paradisi*) (Granda, 2021).

La tendencia de consumo de alimentos saludables se ha ido incrementando durante el último tiempo, lo que ha permitido tener un creciente interés en el estudio de los compuestos bioactivos presentes en los productos agrícolas y su potencial impacto en el metabolismo humano, las diferentes variedades de cítricos son primordiales en la dieta de las personas por su contenido de vitamina C y otros compuestos bioactivos como: flavonoides, carotenoides y terpenoides, que se asocian con una serie de efectos beneficiosos para la salud, incluyendo propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, anticancerígenas y cardiovasculares. Aunque se han realizado unas considerables investigaciones sobre los bioactivos en los cítricos, aún persisten varias interrogantes y brechas de conocimiento, el conocimiento limitado de los bioactivos presentes en los cítricos y su impacto en el metabolismo humano, no ha permitido aprovecharlos.

Por ejemplo, se desconoce cómo estos compuestos interactúan con los procesos metabólicos del cuerpo humano y cómo se absorben, metabolizan y previenen enfermedades. Es fundamental abordar el potencial de los bioactivos presentes en los cítricos y su impacto en el metabolismo humano, porque permiten desarrollar estrategias nutricionales y terapéuticas basadas en las funciones de los componentes, permitiendo mitigar enfermedades ligadas al consumo excesivo de alimentos altos en grasas, hidratos de carbono, sal y azúcar. Bajo este antecedente el objetivo del presente estudio es identificar los bioactivos en los cítricos y su efecto sobre el metabolismo humano.

2. METODOLOGÍA

El estudio se basó en una revisión bibliográfica donde se empleó el método denominado "Salsa", que son las siglas en inglés de Search (búsqueda), Appraisal (evaluación), Synthesis (síntesis), Analysis (análisis), modificada por Gunnarsdottir et al., (2020). No obstante, Gunnarsdottir et al., (2020) introdujeron una etapa adicional denominada la técnica de la bola de nieve. Este es un enfoque utilizado en investigaciones y revisiones bibliográficas, especialmente en el campo de las revisiones sistemáticas, según se detalla en la figura 1, y al mismo tiempo, se presenta una representación esquematizada del método Salsa en la tabla 1.

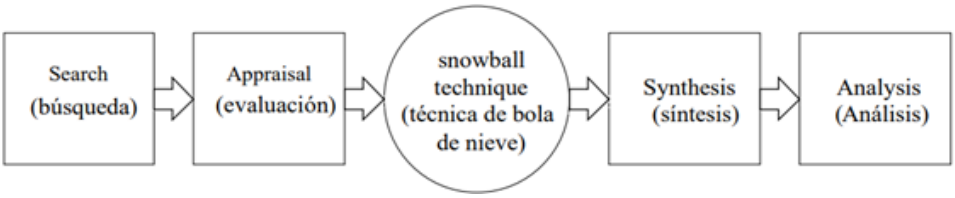


Figura 1. Diagrama general del método Salsa modificado por Gunnarsdottir *et al.* (2020).

La primera parte se basó en realizar una búsqueda exhaustiva de información sobre bioactivos de los cítricos y su efecto en el metabolismo humano, en artículos científicos, tesis de pregrado, posgrado, libros y páginas web que fueron hallados en diferentes bases de datos o fuentes académicas relevantes como: Scielo, Pubmed, Google Académicos, Springer Link, ResearchGate, Scopus.

La segunda etapa consistió en evaluar la información recabada, en base a criterios de inclusión predefinidos (información completa sobre bioactivos en cítricos, diferencias entre compuestos de diferentes especies, efectos en el metabolismo humano). Este punto permitió la valoración y clasificación de la literatura utilizada, además, sirvió de base para el continuar con el paso tres.

Tabla 1. Método SALSA

Búsqueda	Evaluación	Técnica de la bola de nieve	Síntesis	Análisis
- Llevada a cabo en base de datos - Términos claves específicos - Los documentos utilizados fueron libros, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrado. - Se aplicaron filtros para incluir preferentemente artículos publicados a partir del año 2000 - Área: médica, nutricional, bioquímica, alimentos (frutas cítricas) - Lenguaje: español, inglés y portugués.	-Se seleccionaron estudios de texto de acuerdo con los criterios de elegibilidad establecidos. - Los criterios de inclusión fueron investigaciones cualitativas y cuantitativas con acceso completo a información sobre bioactivos presentes en cítricos. - Los criterios de exclusión fueron descartar aquellas investigaciones que estuvieran fuera del periodo de recolección de datos.	- Esta metodología facilitó la localización de información bibliográfica acerca de los compuestos bioactivos en los cítricos.	-Investigaciones integradas en síntesis cualitativa - Creación del documento	- Se llevó a cabo análisis cualitativos y cuantitativos de los estudios seleccionados. - Se realizó un análisis descriptivo por categorías para identificar los bioactivos presentes en los cítricos.

Fuente: Elaboración propia

El tercer paso, correspondió a la técnica de bola de nieve, que consistió en el uso de referencias y citas de artículos para identificar literatura especifica, es decir, las literaturas de revisión encontradas a través de la búsqueda inicial sirvieron de base para la bola de nieve.

La cuarta etapa del método consistió en realizar una síntesis de los resultados y descubrimiento de los estudios incluidos. Los datos relevantes que se extraen de cada estudio se analizan de manera comparativa para identificar patrones, tendencias o relaciones.
Por último, se realizó un análisis detallado de los resultados sintetizados. Donde se interpretan los resultados identificando las limitaciones de los estudios incluidos con el fin de cumplir con el objetivo de la investigación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los fitonutrientes, también conocidos como compuestos bioactivos, son sustancias químicas naturales que se encuentran en alimentos de origen vegetal, estos son esenciales para el funcionamiento básico del organismo. Las vitaminas y minerales desempeñan un papel crucial en la salud, metabolismo y prevención de enfermedades (Abatte, 2013). Los alimentos funcionales, surgen con el avance en el conocimiento acerca del funcionamiento de los procesos metabólicos, bioquímicos y genómicos que determinan a los organismos. El término es dinámico porque depende de los cambios en los conceptos y teorías acerca de las actividades celulares que en la actualidad se encuentran bajo intenso y rápido avance, es por eso que la tendencia del consumo de los alimentos funcionales en el siglo XXI ha ido en incremento a nivel global (Enriquez et al., 2022).

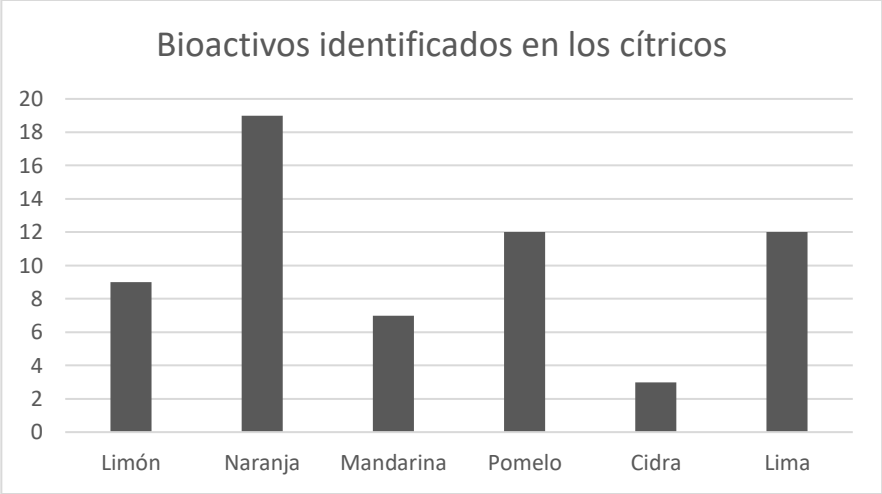
Los cítricos son un grupo de frutas que pertenecen a la familia *Rutaceae* y se caracterizan por su sabor ácido y refrescante. Sin embargo, más allá de su perfil gustativo distintivo, los cítricos albergan una sorprendente diversidad de compuestos bioactivos, los cuales son básicos y una fuente valiosa de nutrientes potencialmente benéficos para la salud. En la tabla 2 se presenta de forma detallada los bioactivos presentes en cada uno de los cítricos.

Tabla 2. Bioactivos identificados en los cítricos

Cítrico	Compuestos bioactivos	Cantidad
Limón	Hesperidina, Diosmina, Limetina,Vitaminas (C, E, B1,B2), Naringenina y B-caroteno.	9
Naranja	Narirutina, Diosmina, Didimina, Sinensetina, Nobiletina, Tangeretina, Hesperidina, A-caroteno, Violaxantina, Luteina/zeaxantina, Anteraxantina, Fitoflueno, Fitoeno y Vitaminas (C, E, B1, B2, B3, B9).	19
Mandarina	Narirutina, Hesperidina, Vitaminas (B1, B2, B3, B-criptoxantina y Anteraxantina.	7
Pomelo	Naringinina, Hesperidina, Narigenina, Narirutina, A-caroteno, Fitoeno y Vitaminas (C, E, B1, B2, B3, B9)	12
Cidra	Vitaminas (B1, B2, B3)	3
Lima	Naringinina, Hesperidina, Ácido cumárico, Catequina, Resorcinol, Pirogalol, Metil-galato, Quercetina, Ácido elágico, B-caroteno, Vitamina C y E.	12

Fuente: (Wong et al., 2020)

En la figura 2 se puede apreciar la cantidad de compuestos bioactivos en diferentes cítricos; la naranja tiene 19 siendo el fruto con el mayor contenido de bioactivos en comparación a las otras; le sigue el pomelo junto con lima que tienen la misma suma de componentes (12); mientras que el limón (9) y mandarina (7); por último, la fruta con menor cantidad de fitonutrientes (3) fue la sidra.



*Nota: La figura 2 representa el número de bioactivos identificados en los diferentes cítricos

Figura 2. Bioactivos identificados en los cítricos

Fuente: Elaboración propia

Los bioactivos son compuestos naturales presentes en diversos alimentos, incluyendo diferentes variedades de cítricos como limón, lima, mandarina, naranja, pomelo y cidra, que cuentan con beneficios adicionales a la nutrición básica (Chasquibol S et al., 2003). Se ha comprobado que el consumo regular de estos elementos está asociado con una serie de efectos positivos en la salud humana. En la tabla 3 se presenta una selección de los bioactivos presentes en las variedades de cítricos y sus respectivos efectos en el metabolismo humano.

Tabla 3. Bioactivos presentes en los cítricos y su efecto en el metabolismo

COMPONENTE		EFECTO SOBRE LA SALUD HUMANA
Vitaminas	Vitamina C	• (Brignone et al., 2020) describen que actúa como cofactor en diferentes enzimas que estabilizan el colágeno, ayudando a la cicatrización de heridas. • Como señalan (Villagrán et al., 2019) el ácido ascórbico tiene actividad antioxidante neuronal evitando enfermedades como el Alzheimer y Parkinson. • De acuerdo con (Chapin, 2021), promueve la absorción del hierro a nivel gastrointestinal evitando enfermedades como la anemia ferropénica. • (Monera, 2000), describe el efecto sobre el daño oxidativo, además (Mauro y Garicano, 2015), manifiestan que ayuda en el tratamiento y prevención de enfermedades como la aterosclerosis. • De acuerdo con (Toledo, 2009), tiene propiedades antioxidantes que contribuyen con la prevención de enfermedades crónicas como el cáncer y (Domínguez y Ordoñez, 2014) indican que disminuye la probabilidad de contraer resfriados y neumonía en individuos que practican ejercicio físico intenso, a lo cual (Castillo, 2019) argumenta la prevención de la *diabetes mellitus* sobre los mecanismos patogénicos asociados con la glucotoxicidad y lipotoxicidad.

Vitamina E	• (Flebes et al., 2002) expresaron que reduce la incidencia al cáncer, por otro lado, (Rocha, 2021) manifestó la influencia para mantener la estructura de las membranas y organelos celulares. mantener la estructura de las membranas y organelos celulares. • Según (Márquez et al., 2002) ayuda a estabilizar las membranas celulares del sistema inmunológico e incrementar la producción de inmunoglobulina. • Conforme a (Márquez et al., 2002) exponen la disminución del riesgo de deceso por enfermedades cardiovasculares, por la actividad antioxidante. • De acuerdo con (Blé et al., 2007), funciona como suplemento para terapia en fibrosis quística, disminuye el índice de preeclampsia en mujeres embarazadas y mejora la función endotelial.
Vitamina B1 (Tiamina)	• Desde el punto de vista de (Ziegler y Mesa, 2018), ayuda al metabolismo de los carbohidratos, aminoácidos, ácidos grasos; evitando enfermedades como *diabetes mellitus*, cardiovasculares y en el sistema nervioso central. • (Orane, 2016), expresa el efecto sobre el metabolismo de carbohidratos, para el crecimiento y mantenimiento de una piel saludable, dando una apariencia tersa y luminosa. • Con base a (Morales y Echavarría, 2022) describen efectos neuro protectores e incremento del rendimiento intelectual y en la mejora de la cognición, debido al metabolismo de los carbohidratos. • (Martínez et al., 2020) indicaron que protege el impacto negativo de la glucosa; además (Vanegas, 2002) menciona que previene la disfusión endotelial; por otro lado (Torres y Rubio, 2012) expresaron efectos favorables en el estrés oxidativo.
Vitamina B2 (Riboflavina) *Pequeñas cantidades*	• De acuerdo con (Toro, 2016), la vitamina B2 es un nutriente esencial para la desintoxicación del hígado, actuando como neutralizante de los compuestos indeseables y sustancias del organismo. • Como expresan (Morales y Echavarría, 2022), es responsable del metabolismo de las grasa y proteínas, para generar energía; además (Del Pozo et al., 2008), mencionan la intervención en la digestión de los alimentos y reacciones químicas. • Conforme a (Pérez y Ruano, 2004), ayuda a mantener la salud de la piel, las mucosas, las uñas y el cabello, asimismo (Monera, 2000), menciona que previene al deterioro de la piel por déficit de la coenzima FMN (flavin mononucleótido). • Según (Semanate, 2016) coopera en creación de anticuerpos y glóbulos rojos, debido las reacciones que generan energía.
Vitamina B3 (Niacina) *Pequeñas cantidades*	• Según (Aldás et al., 2022), es esencial en el desarrollo y funcionamiento del sistema nervioso por la formación de neurotransmisores, también evita la ansiedad y depresión. • (Morales y Echavarría, 2022) expresan que impide la generación lipoproteína de muy baja densidad en el hígado; por otro lado (Fernández et al., 2015) articulan que previene enfermedades cardiovasculares.

	Vitamina B9 (Ácido fólico) *Pequeñas cantidades*	• (Molina et al., 2017) señalan que la ingesta puede reducir el riesgo de cáncer de colon, ya que estabilizan y reparan el ADN. • Como expresan (Hernández et al., 2019) es importante en la dieta de las mujeres embarazadas para un adecuado desarrollo del sistema nervioso central del feto. • Desde el punto de vista de (Cortés et al., 2000), es un nutriente necesario en el metabolismo para controlar los niveles de homocisteína, reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares.
Flavonoides	Naringenina	• Conforme a (Perera, 2016), la naringenina estimula el apetito y favorece a la producción de bilis, brindando beneficios para la digestión hepática y mejoramiento de la salud del hígado. • Como señalan (Benavente y Castillo, 2008), este compuesto polifenólico ayuda a la prevención de enfermedades degenerativas y el cáncer. Por otro lado (Pérez et al., 2013), expresan que la acción antioxidante mantiene un equilibrio saludable. • Ayuda al tratamiento de la dislipemia, mejorando los niveles de colesterol y triglicéridos, por la disminución de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y lipoproteínas de baja densidad (LDL) según (Orrego, 2016). • (Saponara et al., 2016), expone que la naringenina tiene propiedades antihipertensivas, y activa los canales de calcio dependientes del potasio, contribuyendo a la relajación de los vasos sanguíneos, disminuyendo la presión arterial. • De acuerdo con (Hernández E. , 2013), posee actividad antioxidante lo cual ayuda en el tratamiento de la fibrosis hepática, además interrumpe en ciertas etapas del proceso de transmisión de señal molecular y celular que implica en el desarrollo de la fibrosis hepática.
	Hesperidina	• Según (Hernández et al., 2019), ayuda a disminuir la inflamación y aliviar el dolor de los síntomas de las hemorroides, debido a que reduce la respuesta inflamatoria del cuerpo. • De acuerdo con (Hernández et al., 2019), este compuesto ayuda a disminuir la inflamación y aliviar el dolor de los síntomas de las hemorroides, por la capacidad de contrarrestar la creación de radicales libres. • (Hernández et al., 2019), plantean que la hesperidina tiene una función importante en el tratamiento de las varices por sus efectos antiinflamatorios, con características venotónicas, flebolíticas, anti varicosas y vasculoprotectores. • En función de (Valls, 2016), ayuda a reducir la presión arterial diastólica (PAD) en personas y mejorar la función endotelial (FE) en aquellos con riesgo vascular por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.
	Narirutina	• De acuerdo con (Rojas et al., 2007), actúa como antioxidante natural ayudando a neutralizar los radicales libres y reducir el daño oxidativo, evitando enfermedades cardiovasculares, cancerígenas y problemas de visión. • (Ayala et al., 2019), mencionan que este compuesto disminuye la cantidad de eosinófilos en la sangre periférica y los niveles de inmunoglobulina E, también contrarresta la inflamación en casos de asma.

		• (Rangel, 2015), describe que la narirutina tiene la capacidad de reducir la incidencia de enfermedades coronarias, el daño oxidativo al ADN, colesterol LDL y función vascular.
Carotenoides	a-caroteno	• En concordancia con (de Ancos et al., 2016), es un potenciador para la salud, por su capacidad antioxidante ya que reduce el riesgo de enfermedades como aterosclerosis. • Tal como sostienen (Tomás et al., 2021), actúa como antioxidante para evitar trastornos en la salud causados por niveles altos de colesterol plasmático, triglicéridos y proteína C-reactiva. • (Olmedilla et al., 2001) afirman que ejerce como protector ante enfermedades coronarias, acumulación de placas en las arterias y reduce el riesgo de angina de pectoris.
	b-caroteno	• (Carrango et al., 2011) destacan en su investigación la efectividad para evitar al riesgo de cáncer de piel. • (Solera et al., 2006) describe la capacidad para prevenir el cáncer compensando la insuficiencia de retinol causada por carcinógenos. • Interviene en la prevención de cáncer de próstata inhibiendo el crecimiento de las células tumorales por su actividad antioxidante, según lo mencionado por (Vitale et al., 2010).
	Violaxantina	• (Soo y Kim, 2012) explican que este compuesto coopera en el tratamiento de trastornos inflamatorios debido a su capacidad para inhibir el óxido nítrico sintasa inducible y la ciclooxigenasa-2 en el proceso inflamatorio. • (de Ancos et al., 2016) señalan que la violaxantina actúa como neutralizante de los radicales libres para evitar diferentes tipos de cáncer.
	Astaxantina	• Como expresa (Sánchez Sendra, 2019), posee beneficios antioxidantes y antiinflamatorias, ayudando con el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas como las patologías cardiovasculares y la vasodilatación disfuncional.
	b-criptoxantina	• Como plantea (Robles et al., 2007), cuenta con actividad antioxidante, disminuyendo la incidencia de cáncer y enfermedades cardiovasculares. • Según (Vitale et al., 2010), disminuye de forma modesta el riesgo de cáncer de pulmón.
	Luteína/ Zeaxantina	• Desde el punto de vista de (Olmedilla y Beltrán, 2016), es responsable de la visión y de alta resolución ocular, además ayuda a reducir el estrés oxidativo causado por la luz intensa. • (Dosil, 2005), menciona que la luteína y zeaxantina tienen menor riego de desarrollar cáncer de pulmón, por sus características antioxidantes.
	Licopeno	• (Bonet et al., 2017) manifiestan que este compuesto ayuda a disminuir masa de grasa visceral e influye en hormonas que controlan el apetito. Además, podría reducir el almacenamiento de grasa y aumentar las hormonas que promueven la saciedad.

Anteraxantina	• Según (Carrango et al., 2011), funciona como antioxidante contrarrestando el estrés oxidativo, y enfermedades como la diabetes o cáncer.
Fitoflueno	• Conforme a (Carranco et al., 2011). tiene propiedades antioxidantes debido a su capacidad para neutralizar especies reactivas de oxígeno y reducir el estrés oxidativo en el cuerpo.
Fitoeno	• Puede ayudar a mejorar la respuesta antiinflamatoria y reducir el colesterol en plasma de acuerdo con (Zacarías et al., 2020).

Fuente: Elaboración propia

Según (Castro et al., 2016) la naranja es una fuente significativa de bioactivos como flavonoides (flavanonas), ácidos fenólicos y vitaminas, los cuales pueden brindar propiedades principales como antiinflamatorias, anticancerígenas, antiaterogénicos, antimicrobianos; por otro lado, (Poveda, 2014) afirma que aparte de contener flavonoides en la estructura de la naranja, también contiene α y β caroteno, licopeno, luteína y criptoxantina como principales bioactivos en este fruto, además, que las cantidades pueden variar según la especie y estado de madurez de la fruta; asimismo, (García et al., 2003) agregan que el componente principal en la naranja es la vitamina C con un valor del 25%.

(Estrada et al., 2018) mencionan que el componente mayoritario en el limón es la vitamina C, y que el contenido de este depende del manejo pre y postcosecha, y estado de madurez, mientras que (Nogata et al., 2006) describen que en el limón el flavonoide más abundante es la hesperidina. (González et al., 2010) manifiestan que existen varios carotenoides presentes en el limón, el principal es la criptoxantina, y en menor proporción aparecen las desencadenantes de la provitamina A que son la violaxantina y anteraxantina.

En la mandarina principalmente se encuentran ácidos orgánicos como ácido ascórbico, betacaroteno y concuerdan con los resultados encontrados por (Xu et al., 2008) donde obtuvieron betacaroteno en diferentes variedades de mandarina, por otro lado, (Roussos, 2011) menciona en su investigación un flavonoide especifico (hesperidina) con alta actividad antioxidante. Además (Anticona, 2022) redacta en su investigación que la mandarina tiene el mayor contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) y ácido ascórbico (AA), mostrando una alta actividad antioxidante. Por otro lado, los zumos de otras variedades presentaban las concentraciones más elevadas de flavonoides totales (FT). Según (Cheng et al., 2020) los flavonoides constituyen la categoría principal de polifenoles y están muy presentes en la mandarina en grandes cantidades. En la piel, se destacan la tangeretina y la nobiletina como las variedades predominantes, mientras que en la pulpa se observa una mayor presencia de la hesperidina, narirutina y eriocitrina. Según (Saiz, 2010) el pomelo se distingue por contener bioactivos como ácido ascórbico, carotenoides y compuestos fenólicos, especialmente flavonoides como la naringina, que se encuentra en grandes cantidades en su jugo, así como esteroles como el β-sitoesterol, campesterol; donde estos compuestos naturales con propiedades antioxidantes han sido relacionados con efectos benéficos para la salud atribuidos a esta fruta.

4. CONCLUSIONES

A través de un análisis en profundidad, se ha identificado y explorado una serie de compuestos bioactivos en cítricos, como flavonoides, carotenoides, vitamina C y ácidos orgánicos y sus efectos en el metabolismo humano donde estos elementos actúan como barreras protectoras ante la presencia de enfermedades ligadas hacia lo cardiovascular, respiratorias, neurológicas, metabólicas y gastrointestinales.

El documento presenta información sintetizada sobre los efectos específicos de los bioactivos en el desarrollo metabólico del ser humano, esta información puede ser tomada para futuras investigaciones en el área de nutricional enfocadas al consumo de cítricos.

REFERENCIAS

Abatte, D. (2013). Fitonutrientes: fuente de clorofila para la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles. *Tesis.* Universidad FASTA. Facultad de Ciencias Médicas, Mar del Plata. http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/844

Aldás, X. I., Carranza Quispe, L. E., y Alay García, F. G. (2022). Relación de los niveles de vitamina B3 y B6 con la depresión y la ansiedad en el adulto joven universitario de la ciudad de Ambato. *Revista latinoamericana de ciencias sociales y humanidades. vol.3*, 435-445.

Alemán, J. (2019). Determinación de carotenoides totales en cuatro variedades de mashua (Tropaeolum. *Tesis de grado.* Universidad Central del Ecuador, Quito. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19948

Ancillo, G., y Medina, A. (2014). Monografías Botánicas. Los Cítricos. *Jardín Botánico de la Universitat de Valéncia*, 22.

Anticona, M. L. (2022). Compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en zumos y extractos de residuos, obtenidos por ultrasonidos, de mandarinas híbridas. *Universidad de Valencia. Facultad de farmacia*, 1-297.

Ayala, F., Barrera, C., Cortés, C., Montoya, R., García, M., y Rodríguez, A. (2019). Antioxidantes en asma: Polifenoles. *Medicina interna de México*, 223-234.

Benavente, y Castillo, O. (2008). Actualización sobre usos y propiedades de los flavonoides cítricos : nuevos hallazgos en la actividad anticancerígena, cardiovascular y antiinflamatoria. *Agric Food Chem*, 18-20.

Blé, J. L., Díaz Zagoya, J. C., y Méndez, J. D. (2007). Suplementación con vitamina E, ¿benéfica o dañina? *Facultad de Medicina, Universidad Nacional, Autónoma de México. Gaceta médica de México. Vol 144*, 147-154.

Bonet, L., Ribot, J., Canas, J., y Palou, A. (2017). *Carotenoides y salud humana: potencial efecto anti-obesidad.* (P. I. Desarrollo, Ed.) Ciudad de México: Terracota, SA de CV / México.

Brignone, S. G., Ravetti, S., y Palma, S. D. (2020). Efectos biológicos de la Vitamina C y su implicancia en el diseño de formulaciones tópicas. *Universidad Nacional de Villa María. Argentina. Revista Española de Ciencias Farmacéuticas. vol.1* , 169-182.

Bustamante , C., y Buitron, L. (2019). Nèctar de aguaymanto (physalis peruviana), balsamina (momordica charantia l.) y arándanos (vaccinium mirtyllus) y su efecto en la glicemia. *Tesis de grado.* Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión-Huacho, Huacho.

Calviño, L., Sánchez , M., y García, D. (2017). Aspectos farmacológicos de la lecitina de soya y sus posibles aplicaciones médicas. *MEDISAN, 21*(1), 83-95. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000100010&lng=es&tlng=es.

Carranco, E., Calvo , M., y Gil Romo, F. (2011). Carotenoides y función antioxidante: Revisión. *Archivos latinoamericanos de nutrición, vol 61,* 233-241.

Carrango, M. E., Ma, C. C., Pérez, F., y Romo, G. (2011). Carotenoides y su función antioxidante: Revisión. *Archivos latinoamericanos de nutrición. Organo oficial de la sociedad latinoamericana de nutrición, vol 61,* 233-241.

Castillo, E. R. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Universidad Ricardo Palma. Revista de la facultad de medicina humana.*, 95-100.

Castro , L., Alañón, M., Rodríguez, V., Pérez-Coello, M., Hermosín-Gutiérrez, I., Díaz-Maroto, M., . . . Arroyo-Jiménez, M. (2016). Flavonoides bioactivos, comportamiento antioxidante y efectos citoprotectores de la cáscara de toronja deshidratada (Citrus paradisi Macf.). *Medicina oxidativa y longevidad celular, vol. 2016*, 12.

Chapin, J. G. (2021). Valoración de las propiedades nutricionales, capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en la producción de néctar de naranja. *Universidad Técnica de Machala. Facultad de ciencias químicas y de la salud. Ingeniería en alimentos*, 1-35.

Chasquibol S, N., Lengua C, L., Delmás, I., Rivera C, D., Bazán, D., Aguirre M, R., y Bravo A, M. (2003). Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia. *Revi. Peruana de Química e Ingeniería Química. Departamento de Química Analítica, Facultad de Química e Ingeniería Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 9-20.

Cheng, C., Jia, M., Gui, Y., y Ma, Y. (2020). Comparison of the effects of novel processing technologies and conventional thermal pasteurisation on the nutritional quality and aroma of Mandarin (Citrus unshiu) juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 1-297.

Collantes, A. (2018). Compuestos bioactivos en alimentos fermentados a partir de sustratos naturales. *Tesis de grado.* UNAP, Iquitos.

Cortés, F., Hirsch, S., y Pía de la Maza, M. (2000). Importancia del ácido en la medicina actual. *Revista médica de Chile, vol. 28*, 213-220.

de Ancos, B., Fernández Jalao, I., y Sánchez Moreno, C. (2016). Compuestos Funcionales

en Productos de IV y V Gama. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17.*, 130.

Del Pozo, S., Ruiz, E., Valero, T., Ávila, J., y Varela, G. (2008). Valor nutricional de los limones. *Fundación Española de la nutrición. Gobierno de España. Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Asociación interprofesional de limón y pomelo*.

Descalzo, V. (2016). Antioxidantes de origen vegetal. Efecto sobre el envejecimiento. *Tesis de grado.* Universidad de Valladolid|, Valladolid.

Domínguez, E., y Ordoñez, E. (2014). Evaluación de la actividad antioxidante, vitamina C de zumos cítricos de lima dulce (Citrus limetta), limón tahití (Citrus latifolia). limón rugoso (Citrus jambhiri Lush) y mandarina cleopatra (Citrus reshni) almacenados en refrigeración. *Investigación y Amazonía. vol 3*, 30-35.

Domínguez, L. (2015). Compuestos Bioactivos en Cítricos. *Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Farmacia. Dpta Nutrición y Bromatología II*, 1-2.

Dosil, O. (2005). Dieta y cáncer de pulmón en el área sanitaria de santiago de compostela. *Universidad de Santiago de Compostela (USC). Facultad de medicina y odontología*.

Drago, M., López, M., y Saínz, T. (2006). Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 37*(4), 58-68. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57937408

Enriquez, M., Monar Vega, K., y Uvidia Cavadiana, H. (2022). Alimentos funcionales la tendencia de cosumo del siglo XXI. *Universidad Estatal Amazónica. Facultad Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Rev. Reciena*, 10-19.

Escobar, S. (2020). Estudio de los factores que han influido en el consumo de alimentos funcionales en Colombia en la última década. *Tesis de grado.* Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogotá.

Estrada, H., Restrepo, C., Saument, H., y Pérez, L. (2018). Deshidratación osmótica y secado por aire caliente en mango, guayaba y limón para la obtención de ingredientes funcionales. *Universidad Simón Bolívar de Barranquilla. Inf. tecno, vol. 29*, 197-204.

Fernández, L., Figueras, A., Carnet, C., Valls, M., y Rodríguez, A. C. (2015). Niacina. Aspectos esenciales. *Universidad de Ciencias Médicas de Guantánamo, Cuba. Revista Información Científica, vol. 90*, 401-414.

Flebes, C., Soto, C., Saldaña, A., y García, B. (2002). Funciones de la Vitamina E. *Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana. Facultas de Estomatología*, 29-30.

García, Á., del Río Conesa, J., Porras, I., Fuster, M., y Ortuño, A. (2003). El limón y sus componentes bioactivos. *Universidad de Murcia, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia*, 1-128.

García, R. (2021). Compuestos antioxidantes en los alimentos de origen vegetal y su importancia en las dietas antienvejecimiento. Revisión bibliográfica. *Tesis de grado.* Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

González, G., Ayala Zavala, J., y Alvarez Parrilla, L. (2010). Fitoquímicos de frutas y

verduras: Química y salud humana, 2.ª edición. *Fruit and vefetable phytochemicals*.

González, L., y Tullo, C. (2019). Cultivo de Cítricos. *Universidad Nacional de Asunción. Facultad de Ciencias Agrarias*, 17.

Granda, J. A. (2021). La Producción de Cítricos y su Incidencia en las Exportaciones de Frutas no Tradicionales en el Ecuador. *Universidad Agraria del Ecuador. Facultad Economía Agrícola. Carrera Ciencias Económicas*, 5.

Gunnarsdottir, I., Davidsdottir, B., Worrell, E., y Sigurgeirsdottir, S. (2020). Review of indicatorsfor sustainable energy development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews. ELSEVIER, 133*, 1-22. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110294

Hernández, E. (2013). Evaluación de los posibles efectos hepatoprotectores de la naringenina en un daño hepático experimental. *Centro de investigación y de estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Departamento de farmacología*, 1-71.

Hernández, F., Martínez, G., Rodríguez, Y., Hernández, D., Pérez, A., y Almeida, S. (2019). Ácido fólico y embarazo, ¿beneficio o riesgo? *Revista Médica Electrónica. Universidad de ciencias médicas de Matanza, vol. 41*, 142-155.

Hernandez, M., Wong Paz, J., Muñiz Márquez , D., Carrillo Inungaray , M., y Sánchez González, J. (2016). Compuestos Fenólicos Bioactivos de la Toronja (Citrus paradisi) y su Importancia en la Industria Farmacéutica y Alimentaria. *Laboratorio de Investigación en Alimentos. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Dpto de Ingenierías. Instituto Tecnológico de Ciudad Valles*, 23.

Hernández, S. N., Marino, L., Isern, M., Idaho, C., y Irurzun, I. M. (2019). Flavonoides: Aplicaciones medicinales e industriales. *Invenio*, 23.

Herrera, F., Betancur, D., y Segura, M. (2014). Compuestos bioactivos de la dieta con potencial en la prevención de patologías relacionadas con sobrepeso y obesidad; péptidos biológicamente activos. *Nutrición hospitalaria, 29*(1), 10-20. https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.1.6990

Hurtado, S., Stephens, N., Lastra, G., Barroso, C., y Castro, A. (2015). *Alimentos funcionales y su relación con el estado de salud.* México, D. F: Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Interián, L., Aguila, S., Esquivias, K., Pulido, V., Silva, N., y González, K. (2021). Componentes alimenticios, estado de ánimo y su relación con el sistema. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*, 73-86. https://doi.org/10.29105/respyn20.4-7

Islam, M., y Gracia, F. (2013). Los antioxidantes para la salud óptima. *Revista Médico Científica*, *26*(2), 3-9.

Langarita, C. (2016). Diseño, elaboración y gestión de una página web divulgativa en el campo de la gastroenterología y la nutrición: ¿Cómo modifican los alimentos la microbiota intestinal? *Tesis de grado.* Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Luna, J., y Tonato, D. (2022). Propuesta de recetario de postres a base de alimentos de origen vegetal, antioxidantes y antiinflamatorios para pacientes con diabetes. *Tesis.* Universidad Iberoamerica del Ecuador, Quito.

Lutz, M. (2013). Biodisponibilidad de compuestos bioactivos en alimentos. *Perspectivas En Nutrición Humana*, *15*(2), 217-226. https://doi.org/https://doi.org/10.17533/udea.penh.19001

Márquez, M., Yépez, C. E., Sútil Naranjo, R., y Rincón, M. (2002). Aspectos básicos y determinación de las vitaminas antioxidantes E y A. *Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Departamento de Bioquímica. Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud. Investigación clínica*, 191-204.

Martínez, J. (2022). Revisión sobre el manejo y prevención de la enfermedad del Alzheimer a través de la nutrición. *Tesis de grado.* Universidad de Valladolid, Valladolid.

Martínez, R. M., Jiménez Ortega, A. I., López Sabaler, A. M., y Ortega, R. M. (2020). Estrategias nutricionales que mejoran la función cognitiva. *Universidad de Castilla-La mancha. Dpto de enfermería, fisioterapia y terapia ocupacional. Facultad de enfermería*, 16-19.

Mauro, I., y Garicano, E. (2015). Papel de la vitamina C y los β-glucanos sobre el sistema inmunitario: revisión. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. vol. 19*, 238-245.

Medina, A., y Ancillo, G. (2014). Cítricos ornamentales en el banco de germoplasma del IVIA. *In VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental. Las Buenas Prácticas en la Horticultura Ornamental*, 163-170.

Molina, L., Carrillo, C., y Torres, O. (2017). Ácido fólico: económico modulador de la estabilidad genómica, epigenética y el cáncer; deficiencias, fuentes, efectos adversos por exceso y recomendaciones gubernamentales. *Universidad Autónoma de Guadalajara. Escuela de nutrición. El residente, vol. 12*, 89-103.

Monera, R. V. (15 de Abril de 2000). Cítricos valencianos: pura vitamina, fuente de salud. *Vida rural*, 26-29.

Morales, C., y Echavarría, I. (2022). Causa efecto de la eficiencia terminal a partir de análisis de biofeedback de potencial computarizado. *Instituto Tecnológico de Tlalnepantla-Departamento de Sistemas y Computación. Humanidades, tecnología y ciencia, del instituto Politécnico Nacional*, 1-13.

Nogata, Y., Sakamoto, K., Shiratsuchi, H., Ishii, T., Yano, M., y Ohta, H. (2006). Composición de flavonoides de tejidos de frutas de especies cítricas. *Biociencia, biotecnología y bioquímica , vol. 70*, 178-192.

Olmedilla, B., Granado, F., y Blanco, I. (2001). Carotenoides y salud humana. *Fundación Española de la nutrición (F.E.N). Unidad de Vitaminas. Sección de Nutrición. Madrid*, 1-57.

Olmedilla, B., y Beltrán, B. (2016). Biomarcadores de luteína, zeaxantina y otros carotenoides en la relación dieta y salud ocular humana. *Universidad Complutense de Madrid. Facultad de farmacia. Nutrición y bromatología I. Nutrición*, 1-370.

Orane, A. L. (2016). Requerimientos nutricionales en el embarazo y de dónde suplirlos. *Revista clínica de la escuela de medicina UCR-HSJD. Hospital San Juan de Dios, San José, Costa Rica*, 11-23.

Orrego, N. (2016). Estudios de absorción y disposición de naringenina y quercetina. Estudios preclínicos. *Universidad de Barcelona. Facultad de Farmacia. Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Unidad de Biofarmacia y Farmacocinética*, 1-189.

Ostos, N. (2013). Evaluación de la capacidad antioxidante por el Método Frap de un posible alimento funcional. *Tesis de grado.* Universidad Nacional del Callao, Bellavista. http://hdl.handle.net/20.500.12952/1826

Padrón , J., y Rocha, M. (2007). *Variedades comerciales de cítricos para Nuevo León y Tamaulipas.* General Terán, N.L., México: INIFAP.

Perera, P. C. (2016). Aceptabilidad del zumo de pomelo en función del procesado. *Universidad Politécnica de Valéncia. Ciencia y tecnología de los alimentos*, 1-35.

Pérez, A., y Mach , N. (2012). Efecto del consumo de soja en relación con los síntomas de la menopausia. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, 16*(2), 69-76. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S2173-1292(12)70075-3

Pérez, M., y Ruano, A. (2004). Vitaminas y salud aportación vitamínica al organismo. *Ámbito farmacéutico- Nutrición. vol 23*, 97-106.

Pérez, V. C., Gutiérrez Lomelí, E. C., y Del toro Sánchez, C. L. (2013). Extracción de compuestos fénolicos de la cáscara de lima (Citrus limetta risso) y determinación de su actividad antioxidante. *Universidad de Sonora. Biotecnia, vol. 15*, 18-22.

Poveda, M. (2014). Determinación de la ifluencia de las zonas de producción sobre el contenido de componentes biactivos y la capacidad antioxidante de cinco frutas andinas. *Universidad técina de Ambato.Facultad de ciencia e ingeniería en los alimentos*, 1-146.

Rangel, O. (2015). Evaluación de una bebida de naranja rica en polifenoles sobre marcadores de síndrome metabólico y riesgo cardiovascular en humanos con obesidad o sobrepeso. *Universidad de Granada.* .

Raya, J., y Rojas, M. (2021). Índice glucémico y capacidad antioxidante de los alimentos. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica, 9*(51), 63-75.

Robles, R., Gorinstein, S., Belloso, O., Astiazarán, H., González, G., y Cruz, R. (2007). Frutos tropicales mínimamente procesados. Potencial antioxidante y su impacto en la salud. *INCI, Caracas v.32*, 227-232.

Rocha, P. F. (2021). Determinación de la capacidad antioxidante del zumo de la especie cítrica híbrida limón-mandarina “Citrus x limonia” durante su tiempo de vida útil. *Universidad central del Ecuador. Facultad de ciencias químicas. Carrera química de alimentos*, 1-137.

Rojas, C., Palou, L., Cano, A., Del Río, M. A., González, C., y Bermejo, A. (2007). Efecto de la aplicación de rayos X a dosis moderadas sobre los componentes bioactivos de mandarinas clemenules. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postosecha. vol. 8*, 74-81.

Roussos, P. (2011). Fitoquímicos y capacidad antioxidante del jugo de naranja (Citrus sinensis (l.) Osbeck cv. Salustiana) producido bajo un sistema de agricultura orgánica

e integrada en Grecia. *Ciencia Horticultura, vol. 129*, 253-258.

Saiz, M. (2010). Características antioxidantes y efecto sobre biomarcadores de estrés oxidativo del zumo de pomelo desamargado por tecnología enzimática y por tratamiento con resinas de intercambio. *Tesis de grado.* Universidad de Burgos, Burgos.

Sánchez Sendra, Á. (2019). Efectos del carotenoide astaxantina en la salud, según la ciencia. *RCA Grupo Editor vol.2*.

Saponara, S., Testai, L., Lozzi, D., Martinotti, E., Martelli, A., Chericoni, S., . . . Calderón, V. (2016). (+/-)-naringenina como abridor de canales de K+ (BKCa) activado por Ca(2+) de gran conductancia en células de músculo liso vascular. *Br J Pharmacol*, 1013-1021.

Semanate, M. (2016). Determinación de vitamina B2 (Riboflavina) por cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) en el laboratorio Ecuachemlab Cía. Ltda. *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencias e ingeniería en alimentos. Carrera de ingeniería bioquímica*, 1-145.

Solera, B., Rosado, J., y González, A. (2006). Importancia de los micronutrientes en la dieta en la preveción y tratamiento del cáncer. *Revista Europea de Odontoestomatología (REDOE). Facultad de Ciencias de la Salud. Campus de Alcorcón. Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.*

Soo, S., y Kim, S. (2012). Efectos antiiflamatroio de la violaxantina aislada de la microalga Chlorella ellipsoidea en macrófagos RAW 264.7. *Boletín Biológico y Farmacéutico, vol.35*, 1137-1144.

Suárez, S., y Sánchez , M. (2019). Identificación de consumo de sustancias estimulantes del sistema nervioso central (cafeína y anfetaminas) de los estudiantes de una universidad privada de bogotá, colombia. *Tesis de grado.* Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales, Bogotá D.C. https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1949

Toledo, A. R. (2009). Obtención de Compuestos Biactivos de Cáscara de Naranja (Citrus sinensis) mediante la Extracción con CO2 Supercrítico. *Universidad de Sonora. División de Ingeniería.*, 14-16.

Tomás, A., Ponzuelo, G., González, I., Torales, L., Ponce, H., González, R., . . . Periago, M. (2021). Influencia de los carotenoides sobre los marcadores de riesgo cardiometabólico en mujeres peri y posmenopáusicas. *Dpto de tecnología de los alimentos, nutrición y bromatología. Facultad de vaterinaria. Campus de excelencia regional*, 993-1001.

Toro, J. R. (2016). Desintoxicación Hepática. *Nutrición y dietética. Dto. de Hematología. Universitario Virgen Macarena*, 13-17.

Torres, A., y Rubio, G. (2012). Efecto analgésico de las vitaminas del complejo B, a 50 años de la primera combinación ¿ja de tiamina, piridoxina y cianocobalamina. *Universidad del Valle de México. Especialista en medicina Interna, profesor titular de fundamentos de nutrición, maestrías en nutrición clínica y nutrición. vol 28.*, 473-482.

Urango, L., Montoya, G., Cuadros, M., Henao, D., Zapata, P., Mira, L., . . . Gómez, B. (2009). Efecto de los compuestos bioactivos de algunos alimentos en la salud. *Perspectivas en nutrición humana, 11*(1), 27-38.

Urbina, F. (2021). Efecto protector de principios bioactivos presentes en legumbres sobre la disfunción endotelial. *Tesis de grado.* Universidad de Talca (Chile), Talca. http://dspace.utalca.cl/handle/1950/13178

Valarezo, A., Valarezo, O., Mendoza, A., y Álvarez, H. (2014). Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el litoral ecuatoriano. *Instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias (INIAP). Técnico 101*, 1-76.

Valencia, C., y Guevara, A. (2013). Variación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos durante el procesamiento del néctar de zarzamora (Rubus fructicosus L.). *Revista de la Sociedad Química del Perú, 79*(2), 116-125.

Valls, R. M. (2016). Efecto del consumo de un zumo de naranja enriquecido con hesperidina sobre la presión arterial y la función endotelial durante 4 semanas. *Universitat Rovira I Virgili. Nutrición Humana y Dietética*, 1-20.

Vanegas, M. (2002). Gúia técnica cultivo del limón pérsico. *Ministerio de agricultura y ganaderia (MAG). Programa nacional de frutas de el Salvador. Instituto interamericano de cooperación para la agricultura (IICA)*, 1-46.

Villagrán, M., Muñoz, M., Díaz, F., Troncoso, C., Celis Morales, C., y Mardones, L. (2019). Una mirada actual de la vitamina C en la salud y enfermedad. *Departamento de Ciencia Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción. Revista chilena de nutrición vol.46*, 800-808.

Vitale, A. A., Bernatene, E. A., y Pomilio, A. B. (2010). Carotenoides en Quimioprevención: Licopeno. *Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 195-238.

Wong, J. E., Aguilar, P., Veana, F., y Muñiz, D. B. (2020). Impacto de las tecnologías de extracción verdes para la obtención de compuestos bioactivos de los residuos de frutos cítricos. *Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Revista especializada en ciencias*, 1-11.

Xu, G., Lui, D., Chen, J., Ye, X., Ma, Y., y Shi, J. (2008). Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. *Food Chemistry*, 545-551.

Zacarías, J., Zacarías, J. R., y Zacarías, L. (2020). Los beneficiós de los carotenoides en la salud. . *Instituto de agroquímica y tecnología de alimentos (iata)*.

Zaragoza, S. (2005). Levante Agricola. Taxonomía de los Cítricos. *Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. IVIA*, 236.

Ziegler, D., y Mesa, J. A. (2018). Benfotiamina: un derivado liposoluble de la vitamina B1 para el tratamiento de la polineuropatía diabética. *Universidad Heinrich Heine. 1Instituto de Diabetología Clínica, Centro Alemán de Diabetes, Centro Leibniz para la Investigación de la Diabetes; División de Endocrinología y Diabetología, Facultad de Medicina.* , 67-80.

ANEXOS

MARCO TEÓRICO

CÍTRICOS

Se denominan cítricos al grupo de árboles y arbustos pertenecientes a la familia *Rutaceae* que se cultivan principalmente por su gran valor comercial. Estas especies son reconocidas como el principal cultivo frutal a nivel mundial, superando en producción anual a las manzanas, bananas y la vid, con una asombrosa cantidad de 124 millones de toneladas producidas anuales en una extensión cultivada de 8,6 millones de hectáreas (Medina y Ancillo, 2014).

Características

En la naturaleza, se pueden encontrar seis géneros de cítricos genuinos, que son *Fortunella, Poncirus, Eremocitrus, Clymenia, Microcitrus* y *Citrus*. Sin embargo, debido a su relevancia económica y comercial, solo son reconocidos tres de ellos, que son *Fortunella, Poncirus* y *Citrus*. El género *Fortunella,* conocido como Kumquat, está compuesto por plantas que presentan hojas con un solo foliolo y un tono plateado en el envés. Sus frutos son pequeños, de forma redondeada u ovalada. A diferencia de los frutos de otros géneros, los Kumquats pueden ser consumidos frescos, incluso junto con su piel, o bien utilizados para hacer confituras (Valarezo et al., 2014).

El género *Poncirus* se compone de dos especies de hojas trifoliadas: *Poncirus trifoliata* y *Poncirus poliandra*. Este es el único cítrico que presenta hojas trifoliadas que se desprenden en otoño, lo que lo hace altamente resistente a las heladas en zonas frías donde se cultiva. Es un árbol de pequeño tamaño con numerosas espinas afiladas que emergen de las axilas de sus hojas. Los frutos, cubiertos de pelos finos, tienen un sabor amargo desagradable al paladar. Estos árboles son utilizados como portainjertos debido a su resistencia a problemas fitosanitarios y también como setos, ya que presentan una gran cantidad de espinas (Valarezo et al., 2014).

El género *Citrus* está compuesto por 16 especies, en las cuales se incluyen todos los cítricos que tienen uso comercial. Estas especies se caracterizan por ser árboles de tamaño que va desde mediano a grande, cuentan con hojas perennes y sus frutos tienen gajos que están fusionados y rodeados por una cáscara dura. La forma de estos frutos varía, desde esferoidal en el caso de las naranjas, hasta oblato en los tangelos y mandarinas. Los gajos se encuentran separados por un tejido blanco llamado albedo. Además, las semillas presentan de uno a varios embriones, lo que significa que son poliembrionarias (Valarezo et al., 2014).

BIOACTIVOS

Los bioactivos, también conocidos como compuestos o sustancias bioactivas, son componentes naturales presentes en alimentos y plantas que tienen efectos beneficiosos sobre la salud y pueden influir positivamente en el organismo. Estos compuestos no son nutrientes esenciales, como proteínas, grasas o carbohidratos, pero pueden tener propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas, anticancerígenas y otros efectos fisiológicos positivos (Hurtado et al., 2015).

Tipos

- Antioxidantes: Ayudan a proteger las células del daño causado por los radicales libres y el estrés oxidativo. Los ejemplos incluyen las vitaminas C y E, el licopeno (presente en el tomate), los polifenoles del té y el resveratrol de las uvas (Islam y Gracia, 2013).
- Compuestos fenólicos: Incluyen una variedad de compuestos como flavonoides, taninos y ácido cafeico, que se encuentran en frutas, verduras, granos enteros y hierbas. Tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Descalzo, 2016).
- Glucosinolatos: Se encuentran en vegetales crucíferos como el brócoli, la col rizada y la coliflor. Se les atribuyen propiedades anticancerígenas y antioxidantes (Ostos, 2013).
- Carotenoides: Incluyen compuestos como el beta-caroteno (presente en zanahorias), la luteína (presente en espinacas) y la zeaxantina. Son precursores de la vitamina A y tienen propiedades antioxidantes (Alemán, 2019).
- Fitoesteroles: Son similares al colesterol y se encuentran en plantas. Pueden ayudar a reducir los niveles de colesterol en sangre al bloquear la absorción de colesterol en el intestino (Calviño et al., 2017).
- Polifenoles: Incluyen una amplia variedad de compuestos como el resveratrol, las catequinas del té verde y el ácido clorogénico del café. Tienen propiedades antioxidantes y pueden ayudar en la prevención de enfermedades crónicas (Raya y Rojas, 2021).
- Isoflavonas: Se encuentran en la soja y otros alimentos de origen vegetal. Tienen efectos similares al estrógeno y se han estudiado por sus posibles beneficios para la salud ósea y hormonal (Pérez y Mach , 2012).
- Alcaloides: Compuestos presentes en algunas plantas que pueden tener efectos estimulantes, analgésicos o incluso psicoactivos. Ejemplos incluyen la cafeína, la teobromina y la morfina (Suárez y Sánchez , 2019).
- Saponinas: Compuestos presentes en legumbres y algunas plantas que pueden tener propiedades antiinflamatorias y ayudar en la reducción del colesterol (Urbina, 2021).

Características de los bioactivos

El consumo regular de alimentos ricos en bioactivos se ha relacionado con diversos beneficios para la salud, como la protección contra enfermedades cardiovasculares, la reducción del riesgo de ciertos tipos de cáncer, el apoyo a la salud ocular, la mejora de la función cognitiva y el fortalecimiento del sistema inmunológico (Escobar, 2020). A continuación, se presentan algunas características importantes de los compuestos bioactivos:

- Función biológica: Los bioactivos pueden influir positivamente en procesos biológicos específicos en el cuerpo humano, como la regulación de enzimas, la modulación del sistema inmunológico o la interacción con receptores celulares (Herrera et al., 2014).
- Bioactividad selectiva: Estos compuestos pueden tener efectos específicos en ciertos

tejidos o sistemas del cuerpo sin afectar negativamente a otros (Collantes, 2018).

- Biodisponibilidad: La capacidad de los bioactivos para ser absorbidos y utilizados por el cuerpo puede variar, lo que puede influir en su eficacia para proporcionar beneficios para la salud (Lutz, 2013).
- Diversidad estructural: Los bioactivos pueden pertenecer a diferentes clases de compuestos, como polifenoles, carotenoides, flavonoides, terpenoides, entre otros (Valencia y Guevara, 2013).
- Origen natural: Los bioactivos se encuentran en alimentos de origen vegetal y animal, así como en productos naturales como hierbas y especias (Drago et al., 2006).

Importancia

Los compuestos bioactivos son de gran importancia debido a los múltiples beneficios que pueden aportar a la salud y el bienestar humano. A continuación, se presentan algunas razones clave por las que los "fitonutrientes" son significativos:

- Promoción de la Salud: muchos compuestos bioactivos tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, lo que puede ayudar a reducir el estrés oxidativo y la inflamación en el cuerpo. Esto puede contribuir a la prevención de enfermedades crónicas, como enfermedades cardíacas, diabetes y cáncer (Luna y Tonato, 2022).
- Prevención de enfermedades: Los estudios han demostrado que algunos de estos compuestos tienen propiedades anticancerígenas y pueden ayudar a prevenir el desarrollo de ciertos tipos de cáncer. También pueden mejorar la función cardiovascular, reduciendo el riesgo de enfermedades del corazón (Urango et al., 2009).
- Fortalecimiento del sistema inmunológico: Algunos bioactivos, como la vitamina C, juegan un papel importante en el fortalecimiento del sistema inmunológico, lo que ayuda al cuerpo a defenderse contra infecciones y enfermedades (Interián et al., 2021).
- Salud cerebral: Algunos compuestos como los flavonoides están asociados con mejoras en la función cognitiva y la salud cerebral. Pueden ayudar a proteger contra el deterioro cognitivo relacionado con la edad y reducir el riesgo de enfermedades neurodegenerativas (Martínez J. , 2022).
- Salud digestiva: Los compuestos bioactivos presentes en la fibra y otros componentes de los alimentos vegetales pueden promover la salud digestiva, aliviar el estreñimiento y mantener un microbioma intestinal saludable (Langarita, 2016).
- Regulación del azúcar en sangre: Pueden ayudar a regular los niveles de azúcar en sangre y mejorar la sensibilidad a la insulina, lo que es importante para la prevención y el manejo de la diabetes tipo 2 (Bustamante y Buitron, 2019).
- Longevidad y envejecimiento saludable: Los antioxidantes y otros compuestos pueden ayudar a reducir el daño celular causado por el envejecimiento y contribuir a una mayor longevidad y envejecimiento saludable (García R. , 2021).