

# UCUENCA

**Universidad de Cuenca**

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Bioquímica y Farmacia

**Efecto antioxidante de los compuestos fenólicos y bioactivos  
presentes en *Psidium guajava* (guayaba) y sus beneficios en la  
salud del ser humano**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de  
Bioquímico Farmacéutico

**Autores:**

Katherine Elizabeth Jadán Parra

Ana Gabriela Fajardo Saldaña

**Director:**

Silvana Patricia Donoso Moscoso

ORCID:  0000-0002-8556-7334

**Cuenca, Ecuador**

2023-11-07

## Resumen

El estrés oxidativo se produce cuando hay un desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno y la capacidad de defensa antioxidante del cuerpo. Este desequilibrio está relacionado con diferentes patologías. Se ha encontrado que *Psidium guajava* (guayaba) contiene grandes cantidades de compuestos antioxidantes.

El estudio es una revisión de tipo descriptivo, narrativo, explorando en el área referente al estrés oxidativo e información de la guayaba, sobre su beneficioso en la salud humana, se recopiló información de archivos en periodos desde los años comprendidos entre el 2020 hasta la fecha actual. La recopilación de información se basó en la búsqueda de artículos científicos con información que data entre el período 2018- 2023.

Con base en el análisis bibliográfico realizado para esta investigación, se encontró que el fruto de *Psidium guajava* tiene efectos hipoglucemiantes e hipotensores, se caracteriza por un alto contenido de antioxidantes que ayudan a eliminar especies reactivas de oxígeno. Además, tiene propiedades astringentes y antibacterianas que ayudan a tratar problemas estomacales, su alto contenido en vitamina C favorece en la prevención de resfriados, y la presencia de vitamina A y vitamina B6 hacen que se considere útil para la salud ocular y promueva el buen estado de diversas funciones cognitivas.

En la actualidad existen trabajos que valoran mayormente las hojas de *Psidium guajava*, ya que el fruto tiende a modificar sus características físico químicas con rapidez, por lo que es necesario valorar y establecer la variabilidad de componentes bioactivos según los diferentes estados de madurez del fruto.

*Palabras clave:* compuestos químicos, antioxidantes, estrés oxidativo, guayaba



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

### Abstract

Oxidative stress occurs when there is an imbalance between reactive oxygen species and the body's antioxidant defense capacity. This imbalance is related to different pathologies. *Psidium guajava* (guava) has been found to contain large amounts of antioxidant compounds.

The study is a descriptive, narrative review, exploring the area related to oxidative stress and information about guava, about its benefit on human health, information was collected from files in periods from the years between 2020 to date current. The collection of information was based on the search for scientific articles with information dating between the period 2018-2023.

Based on the bibliographic analysis carried out for this research, it was found that the fruit of *Psidium guajava* has hypoglycemic and hypotensive effects, it is characterized by a high content of antioxidants that help eliminate reactive oxygen species. In addition, it has astringent and antibacterial properties that help treat stomach problems, its high content of vitamin C helps prevent colds, and the presence of vitamin A and vitamin B6 makes it considered useful for eye health and promotes good health of various cognitive functions. Currently, there are works that mainly evaluate the leaves of *Psidium guajava*, since the fruit tends to modify its physical and chemical characteristics quickly, so it is necessary to evaluate and establish the variability of bioactive components according to the different stages of maturity of the fruit.

*Keywords:* compuestos químicos, antioxidantes, estrés oxidativo, guayaba



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

**Institutional Repository:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Índice de contenido

Resumen .....	2
Abstract.....	3
Índice de contenido.....	4
Índice de ilustraciones.....	6
Índice de tablas.....	7
Dedicatoria.....	8
Agradecimientos .....	10
Introducción .....	12
Objetivos.....	14
Objetivo general .....	14
Objetivos específicos.....	14
1. Marco teórico .....	15
1.1 Estrés Oxidativo .....	15
1.1.1 Mecanismo de formación de RL.....	17
1.1.2 Radicales libres (RL) y su efecto en el cuerpo humano.....	19
1.2 Componentes bioactivos presentes en las frutas.....	21
1.2.1 Terpenoides .....	22
1.2.2 Compuestos fenólicos .....	22
1.2.3 Tioles .....	22
1.2.4 Papel de los fitoquímicos en la prevención de enfermedades .....	23
1.3 Antioxidantes.....	23
1.2.1 Antioxidantes endógenos.....	24
1.2.2 Antioxidantes exógenos .....	25
1.2.3 Mecanismo de acción de los antioxidantes .....	29
1.4 Capacidad antioxidante .....	31
1.5 Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> ).....	32
1.5.1 Etimología .....	32
1.5.2 Clasificación taxonómica.....	32
1.5.3 Descripción botánica.....	32
1.5.4 Cultivo en Ecuador.....	33
1.5.5 Composición química en 100 gramos de guayaba .....	34
1.5.6 Propiedades medicinales de <i>Psidium guajava</i> .....	35
2. Metodología de estudio.....	36
2.1 Tipo de estudio .....	36
2.2 Estrategias de búsqueda .....	36
2.3 Criterios de inclusión y exclusión Criterio de inclusión .....	36

2.4 Criterio de exclusión .....	37
2.5 Selección de artículos científicos .....	37
2.6 Registro y recolección de datos .....	37
3. Resultados.....	40
4. Discusión .....	45
5. Conclusiones .....	52
6. Recomendaciones .....	54
7. Referencias.....	55
8. Anexo.....	59

**Índice de ilustraciones**

Ilustración 1 Generación del anión superóxido por la CTE (Guija, 2023).....	17
Ilustración 2 Formación de radicales libres (Meñaca-Guerrero et al., 2020) .....	18
Ilustración 3 Efectos de las ERO. (Meñaca-Guerrero et al., 2020) .....	19
Ilustración 4 Mecanismo de acción de los antioxidantes endógenos (Revilla Flores, 2021) 25	
Ilustración 5 Vitamina C (Revilla Flores, 2021).....	26
Ilustración 6 Vitamina A (Revilla Flores, 2021) .....	27
Ilustración 7 Vitamina E (Revilla Flores, 2021) .....	28
Ilustración 8 Estructura básica de polifenoles (Chauca & Chávez, 2020) .....	28
Ilustración 9 Mecanismos de acción de los antioxidantes (Lizarraga & Hernández, 2018) ..	30
Ilustración 10 Arbusto y fruto de la guayaba (Ministerio del ambiente, 2018) .....	34
Ilustración 11 Artículos más destacados según el año de publicación .....	38
Ilustración 12 Enfermedades más destacadas .....	39
Ilustración 13 Proceso de selección de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica ...	40
Ilustración 14 Esquema de los artículos rescatados.....	41

**Índice de tablas**

Tabla 1 Especies Reactivas de Oxígeno (Revilla, 2021) .....	15
Tabla 2 Ejemplos de componentes bioactivos (Mora, Zeledón, & Vargas, 2019) .....	22
Tabla 3 Compuestos polifenólicos (Mercado et al., 2016) .....	29
Tabla 4 Clasificación taxonómica de <i>Psidium guajava</i> (Darwin, 2019) .....	32
Tabla 5 Composición química de <i>Psidium guajava</i> (Hidalgo, Gómez Ugarte., et al 2019)...	35
Tabla 6 Distribución de artículos según el año de publicación .....	38
Tabla 7 Compuestos bioactivos presentes en <i>Psidium guajava</i> .....	42
Tabla 8 Radicales libres y su efecto en la salud humana .....	43
Tabla 9 Beneficios del consumo de <i>Psidium guajava</i> .....	44

## Dedicatoria

Dedico esta tesis a todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal. A mis padres, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito. A mis profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino. A mis compañeros, por las risas y el estudio. Por las conversaciones estimulantes, y los momentos que compartimos juntos.

Katherine

## Dedicatoria

Me gustaría dedicar esta Tesis a mis padres y hermano por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos, me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Muchas gracias de todo corazón

Gabriela

## Agradecimiento

Quiero empezar agradeciendo a mis padres, por darme la vida, una infancia llena de felicidad, por la formación y educación que con mucho esfuerzo e ímpetu lograron enseñarme, por darme unas hermanas tan maravillosas y por enseñarnos la lección más grande de vida que es la vida misma.

También agradezco a todos y cada uno de los profesionales académicos, que me brindaron sus conocimientos a lo largo de la carrera. Por último, a nuestra tutora Dra. Silvana Donoso, por su ayuda, consejo y tiempo brindado durante la elaboración de este trabajo de titulación.

Katherine

## Agradecimiento

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi directora de tesis, la Dra. Silvana Donoso. Su experiencia, comprensión y paciencia contribuyeron al desarrollo de este trabajo. Su guía constante y su fe inquebrantable en mis habilidades me han motivado a alcanzar alturas que nunca imaginé. No tengo palabras para expresar mi gratitud por su inmenso apoyo durante este viaje.

Gabriela

## Introducción

Los individuos requieren del oxígeno ( $O_2$ ) para generar energía. No obstante, un aumento en la cantidad de oxígeno en las células puede resultar perjudicial por la producción de especies reactivas de oxígeno (ERO) durante el proceso de oxidación. Con el fin de contrarrestar los efectos perjudiciales del oxígeno y sus compuestos, las células tienen mecanismos de eliminación de los productos tóxicos generados por la oxidación. Estos mecanismos de protección se conocen como sistema antioxidante, el cual se ocupa de mantener el balance en las reacciones redox, así como la supervivencia de las células. Estos procesos de protección, llamados sistema antioxidante (AOX), son los encargados de preservar el balance de las reacciones redox y la viabilidad de las células. Un sistema antioxidante compuesto por enzimas, captadores de electrones y nutrientes, trabajando conjuntamente para disminuir y eliminar los impactos de las ERO en las células. Existe un equilibrio en el organismo entre las defensas ERO y AOX, cuando éste desestabiliza a favor de las especies reactivas de oxígeno, se produce estrés oxidativo en las células, lo que se considera un factor importante en diversas patologías del cuerpo humano (Sánchez Valle & Méndez Sánchez, 2018).

Las ERO regulan amplia diversidad de biomoléculas y se dirigen a casi todos los sustratos celulares. Las más sensibles a la oxidación son las grasas poliinsaturadas, en particular los ácidos docosaheptaenoico y araquidónico, que producen malondialdehído y 4-hidroxinonenal, marcadores de la oxidación lipídica. Las especies reactivas de oxígeno pueden oxidar los esqueletos y las cadenas laterales de las proteínas, también pueden generar funciones carboxílicas al interactuar con las cadenas laterales de los aminoácidos. El daño de las ROS en los ácidos nucleicos puede provocar un entrecruzamiento de la proteína-ADN, alterando e interrumpiendo la configuración de las bases de pirimidina y purina, generando mutaciones del ADN; la oxidación de lípidos tiene el potencial de dañar la membrana de las células. Los ácidos grasos poliinsaturados son sensibles a una oxidación acelerada por los radicales OH. La peroxidación de los ácidos grasos poliinsaturados genera prostaglandinas, cuyos niveles elevados se considera un reflejo del estrés oxidativo. La pérdida de la función de las proteínas puede ocurrir debido a la oxidación, que puede dañar tanto la cadena lateral como la columna de carbono de los aminoácidos. Esto resulta en la apertura de los aminoácidos y la fragmentación de la proteína. El estrés oxidativo ocurre cuando hay un aumento de las EROS y un desequilibrio en las especies reductoras, lo cual también se puede describir como una alteración en la señalización redox. La acción de especies reactivas que contienen oxígeno/nitrógeno (aniones superóxido, grupos hidroxilo, radical alcoxi, radical peroxi radicales lipídicos, óxido

nítrico y peroxinitrito) conduce a cambios de las funciones de biomoléculas clave (Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, Guerrero Cruz, 2018).

La oxidación de los elementos de la membrana lipídica es responsable de los procesos de deterioro neuronal, enfermedades del corazón, cáncer e inflamación. Se ha comprobado que la generación excesiva de EROS puede causar sobreexpresión de genes promotores de cáncer o la formación de compuestos que causan mutaciones, lo que puede generar efectos que favorecen la acumulación de placas arteriales y está asociado con el desarrollo de placa senil o inflamación (Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, & Guerrero Cruz, 2018).

Los principales metabolitos secundarios de las plantas son de naturaleza fenólica, los cuales poseen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antibacterianas. Además, debido a sus efectos potenciales sobre los sistemas nervioso, cardiovascular y pancreático, se ha descubierto que contribuyen a reducir la presión arterial y los niveles de azúcar en sangre. También el licopeno, carotenoides (incluyendo la provitamina A), polifenoles y vitamina C, que contribuyen a la prevención del cáncer, enfermedades cardiovasculares y de la visión (Domínguez & Cruz, 2018)

Las frutas como alimento son una fuente potencial de antioxidantes y, además, aportan agua, carbohidratos, minerales y vitaminas necesarios en la dieta, los compuestos bioactivos, además de reducir el estrés oxidativo, modifican el perfil lipídico entre otros beneficios, con lo cual se reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales libres y el elevado colesterol sanguíneo. La guayaba es una especie que posee gran cantidad de metabolitos.

Según el INEC en Ecuador la diabetes mellitus es la tercera causa de mortalidad general, con 5.564 fallecimientos en el 2021, también indica que la hipertensión constituye la quinta causa de muerte en el Ecuador y se ubica entre las cinco principales causas de discapacidad y muerte en el mundo.

Comprender las propiedades de *Psidium guajava* aumentará su consumo, permitiendo consumirla cruda o cocida y utilizarla para extraer sus principios activos. El propósito de este estudio es difundir y evaluar la guayaba como un producto natural con compuestos funcionales beneficiosos para la salud del cuerpo humano. En la actualidad existen pocos medicamentos que contienen extractos de *Psidium guajava* usado para problemas gastrointestinales, por lo que se podrán realizar más estudios entorno a otros usos.

## Objetivos

### Objetivo general

Determinar mediante una revisión bibliográfica narrativa los componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava* e indagar acerca de sus beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías. Así como indicar qué otros usos farmacológicos se le otorga.

### Objetivos específicos

- Detallar cuáles son los compuestos bioactivos y compuestos fenólicos con mayor actividad antioxidante presentes en *Psidium guajava*.
- Mencionar cuales son los efectos de los radicales libres, los principales factores que desencadenan su formación y sus efectos sobre la salud.
- Relacionar estudios científicos sobre el consumo de *Psidium guajava* con el efecto antioxidante.

## 1. Marco teórico

### 1.1 Estrés Oxidativo

Se define como un aumento de las especies reactivas de oxígeno-nitrógeno (ERO/ROS/RNS), representadas por los radicales libres (RL) como por moléculas no radicales libres, como el peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ), oxígeno libre ( $O_2^-$ ), y radical hidroxilo ( $OH^{\cdot}$ ). También existen reactivos derivados de compuestos de cobre, nitrógeno, azufre y hierro (Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, & Guerrero Cruz, 2018)

Especies reactivas del oxígeno (ROS)			
Radicales			
Superóxido:	$O_2^{\cdot-}$	Radical alcoxilo:	$RO^{\cdot}$
Hidroxilo:	$^{\cdot}OH$	Radical peroxilo:	$ROO^{\cdot}$
No radicales			
Peróxido de hidrógeno:	$H_2O_2$	Ozono:	$O_3$
oxígeno singlete:	$^1O_2$	Peróxido orgánico:	$ROOH$
Acido hipocloroso:	$HOCl$	Ácido hipobromoso:	$HOBr$
Especies reactivas del nitrógeno (RNS)			
Radicales			
Óxido nítrico:	$NO^{\cdot}$	Dióxido de nitrógeno:	$NO_2^{\cdot}$
No radicales			
Peroxinitrito	$ONOO^-$	Catión nitrosilo:	$NO^+$
Trióxido de dinitrógeno	$N_2O_3$	Anión nitroxilo:	$NO^-$
Tetraóxido de dinitrógeno	$N_2O_4$	Ácido peroxinitroso:	$ONOOH$
Ácido nitroso	$HNO_2$	Peroxinitritos alquílicos:	$ROONO$

Tabla 1 Especies Reactivas de Oxígeno (Revilla, 2021)

Entre los RL más abundantes:

- **Anión superóxido ( $O_2^{\cdot-}$ ):** es uno de los RL más abundantes en las células. La fuga de oxígeno en la cadena de transporte de electrones mitocondrial es su fuente principal. Puede oxidar lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, también en la reacción de Fenton puede funcionar ocasionalmente como agente reductor cediendo un electrón a un metal de transición que se ha oxidado, como el hierro ( $Fe^{+2}$ ) o el cobre ( $Cu^{+2}$ ) (Revilla, 2021)

- **Peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ):** es un RL muy débil, pero cuando se forma en presencia de metales de transición como ( $Cu^+$ ) o ( $Fe^{+3}$ ) como ocurre en la reacción de Fenton, tiene la capacidad de oxidarlos, lo que da como resultado la producción de anión férrico ( $Fe^{+2}$ ) o cúprico ( $Cu^{+2}$ ) y el radical hidroxilo (Revilla, 2021)
- **Radical hidroxilo ( $OH\cdot$ ).** altamente reactivo e inestable, interactúa con la primera molécula en contacto, como el ADN, alterando la capacidad de división celular provocando mutaciones. Además, extrae moléculas de hidrógeno ( $H^+$ ) de los ácidos grasos poliinsaturados, generando radicales El organismo intenta impedir su formación la reacción de Fenton al reducir la disponibilidad de hierro y otros metales, debido a que es el RL más difícil de eliminar a pesar de la existencia de antioxidantes. (Sánchez & Méndez, 2018)
- **Oxígeno singlete ( $^1O_2$ ):** es una forma altamente energética y excitada de oxígeno molecular que, junto con el radical hidroxilo, son los radicales libres con la vida media más corta y la mayor reactividad. Una vez formado, reacciona rápidamente en dos maneras: 1) dona un electrón al oxígeno molecular produciendo  $O_2^-$ , y 2) extrae un átomo de  $H^+$  de un ácido graso insaturado lo que genera un radical lipídico (Revilla, 2021)

Los radicales libres (RL) o las especies reactivas de oxígeno (ROS) pueden reaccionar con biomoléculas (proteínas, lípidos y ADN) debido a que tienen un electrón desapareado en el orbital externo, lo que los vuelve muy inestables y en contacto con moléculas del organismo producen daños irreversibles que pueden causar daño tisular y a su vez muerte celular. Las proteínas sufren cambios en su actividad y estructura como resultado de la oxidación de los aminoácidos por RL, lo que resulta en diversas modificaciones como la formación de grupos carbonilo, una disminución de la afinidad a metales, la rotura de enlaces peptídicos y un aumento de la hidrofobicidad, lo que hace que las proteínas tengan alteraciones en su actividad, funcionalidad, y estructura. Cuando los RL oxidan los ácidos grasos poliinsaturados, se produce una lipoperoxidación, que altera la estructura molecular de la membrana y causa más daño a la célula. El ADN de las células también resulta dañado por los RL, lo que daña los genes que codifican las proteínas esenciales para todas las funciones celulares (Cereceres Aragón, Rodrigo García, Álvarez Parrilla, & Rodríguez Tadeo, 2018)

### 1.1.1 Mecanismo de formación de RL

Los RL se producen mediante procesos internos del cuerpo o por factores externos. Los procesos internos incluyen la degradación de alimentos en el cuerpo humano, hacer ejercicio en exceso, sustancias inflamatorias como las prostaglandinas y las reacciones químicas que ocurren mediante enzimas, como la reacción de Fenton. Unos ejemplos de fuentes externas abarcan la exposición a radiación ultravioleta (UV), la contaminación, productos que causan sensibilidad a la luz, pesticidas y el humo del tabaco. Cuando la producción de compuestos reactivos de oxígeno supera la capacidad de los antioxidantes para defenderse contra ellos, se produce estrés oxidativo. Además, la fructosa, un tipo de carbohidrato que se descompone principalmente en el hígado, ejerce una alta presión de electrones a nivel mitocondrial, lo que aumenta la producción de radicales libres. Esto se debe a que la fructosa carece de un proceso de regulación metabólica adecuada. Este fenómeno está asociado con condiciones médicas como obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc. (Sánchez & Méndez, 2018)

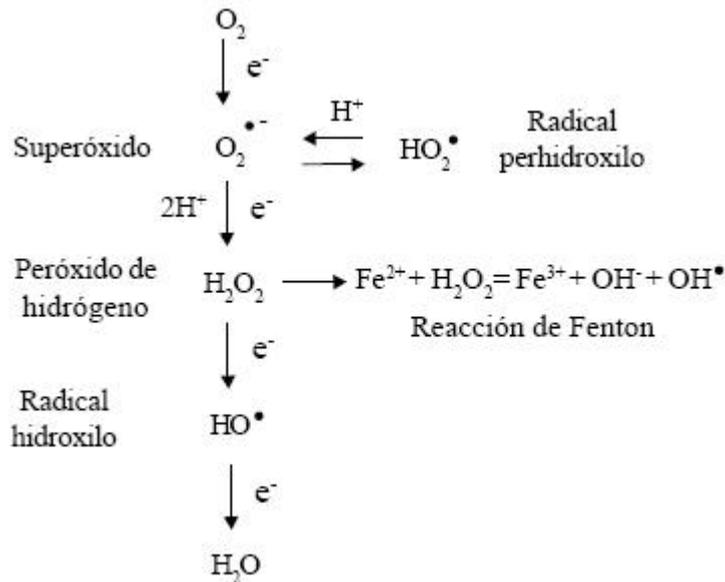
La cadena de transporte de electrones (CTE) es la principal fuente endógena de ROS en los seres vivos. Una pequeña cantidad de electrones de los complejos respiratorios mitocondriales I y III en el CTE escapan, reaccionando con el oxígeno para producir  $O_2^-$ , luego se mueve a través de la membrana mitocondrial interna hasta la matriz de las mitocondrias (Meñaca-Guerrero et al., 2020)



*Ilustración 1 Generación del anión superóxido por la CTE (Guija, 2023)*

Posteriormente, por acción del superóxido dismutasa 2 ( $SOD_2$ ), el  $O_2^-$  se convierte en  $H_2O_2$ . El  $O_2^-$  también es producido en el citosol por reacciones enzimáticas que involucran NADPH oxidasas (NOX), xantina oxidasa, ácido araquidónico, entre otras.  $H_2O_2$  es una molécula de  $O_2$  mucho más estable, capaz de difundirse a través de membranas biológicas. La reacción

de Fenton transforma  $H_2O_2$  en OH cuando están presentes cationes metálicos como hierro o cobre. Con su alto poder oxidante, el  $H_2O_2$  oxida lípidos, proteínas y ADN sin tener en cuenta las consecuencias, lo que puede provocar inestabilidad o daño genómico (Meñaca-Guerrero et al., 2020)



*Ilustración 2 Formación de radicales libres (Meñaca-Guerrero et al., 2020)*

La enzima óxido nítrico sintasa produce óxido nítrico, que tiene la capacidad de combinarse con el anión superóxido para formar peroxinitrito, una sustancia que es relativamente inactiva en medios acuosos, pero que puede volverse altamente reactiva cuando ingresa a las membranas lipídicas. El peroxinitrito no es propiamente un radical libre (Meñaca-Guerrero et al., 2020)

### 1.1.2 Radicales libres (RL) y su efecto en el cuerpo humano

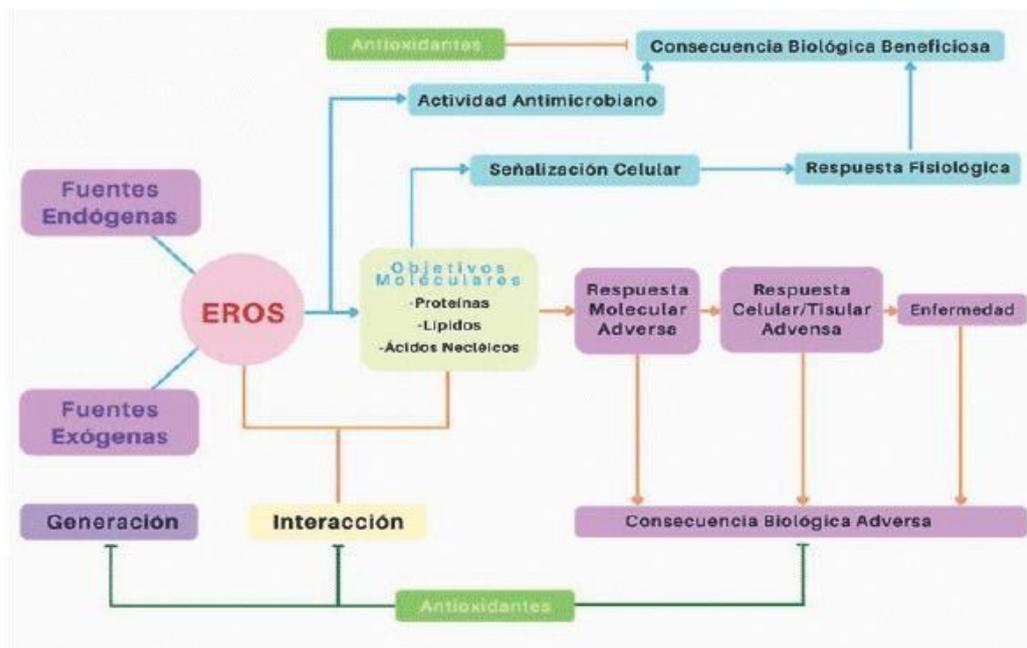


Ilustración 3 Efectos de las ERO. (Meñaca-Guerrero et al., 2020)

La energía producida por las ROS, que tienen una configuración inestable, se libera mediante reacciones con moléculas cercanas como proteínas, lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos (Aguilar Paredes, Castillo Guevara; et al, 2018)

Un cambio en la relación estructura, función de los órganos, grupo celular especializado o sistema se produce por un desequilibrio a nivel celular en la producción de ROS y la disminución de los mecanismos antioxidantes, ya sea como resultado de un aumento en la producción de especies reactivas o una disminución de estas defensas antioxidantes. Este desequilibrio también acelera el envejecimiento y provoca la aparición de enfermedades agudas (Cereceres Aragón, Rodrigo García. Et al 2018)

**A. Cáncer:** aunque el desarrollo del cáncer es un sistema complejo, se sabe que son necesarias alteraciones tanto moleculares como celulares, ya sean causadas por agentes exógenos o endógenos. Es bien sabido que el daño oxidativo del ADN es un catalizador para la aparición de patologías oncológicas (Pathak & Sagar, 2020)

**B. Enfermedad cardiovascular:** la implicación del  $NO^-$  como vasodilatador y del radical  $O_2^-$  como oxidante de las lipoproteínas LDL en esta enfermedad incide en su progresión y aparición de complicaciones. La exposición a xenobióticos y las condiciones fisiopatológicas que afectan el sistema cardiocirculatorio (diabetes, tabaquismo,

hipertensión arterial e hipercolesterolemia) contribuyen al estrés oxidativo. La presencia de ROS está respaldada por datos que muestran una disminución de la actividad antioxidante y un aumento en la concentración de productos de peroxidación lipídica en las células endoteliales de pacientes con hipertensión. Se encontró que la cantidad de daño indicada por las concentraciones de albuminuria y la proporción de glutatión reducido a oxidado (GSH/GSSG), un marcador de oxidación, estaban correlacionadas en pacientes hipertensos. También se encontró que una disminución en la actividad del glutatión peroxidasa-1 (GPx-1) se asocia con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular en pacientes con antecedentes de angina (Granato, Mocan, & Cámara, 2020)

**C. Enfermedades neurológicas:** la enfermedad de Parkinson, la esclerosis lateral amiotrófica, la enfermedad de Alzheimer, la depresión y la esclerosis múltiple se han relacionado con el estrés oxidativo. El sistema nervioso central, que comprende el cerebro, la médula espinal y los nervios periféricos, contiene altas cantidades de ácidos grasos insaturados y hierro, además, tiene una alta actividad aeróbica que lo hace susceptible al daño oxidativo. En un estudio realizado en personas con Alzheimer y en personas de edad avanzada, se descubrió que tanto el grupo de Alzheimer como el grupo de personas mayores tenían mayores niveles de ROS y marcadores de oxidación en proteínas (grupos carbonilo), lípidos (malondialdehído e hidroxinonenal) y ADN (8-hidroxidesoxiguanina, 8-oxo-dG ), así como una disminución de la actividad de la glutamina sintetasa, lo que disminuyó el aclaramiento de glutamato y aumentó su potencial tóxico (Velásquez & Zúñiga, 2021). La pérdida de células nigroestriadas y los defectos de la cadena respiratoria mitocondrial en la enfermedad de Parkinson se atribuyen al estrés oxidativo (Velásquez, Corella, & Zúñiga, 2021)

**D. Diabetes mellitus:** la función de las proteínas se ve afectada por los niveles altos de glucosa en sangre, lo que da como resultado la producción de especies reactivas de oxígeno cuando se combina con la autooxidación del azúcar. Esto sucede como resultado de una disminución de la hemooxigenasa-1, una enzima que afecta a las células beta pancreáticas y contribuye al desarrollo de la enfermedad. La vía del sorbitol (poliol) es un mecanismo adicional que modifica la estructura y función celular al reducir el NADPH y el GSH y favorecer el estrés oxidativo (Granato, Mocan, & Cámara, 2020)

**E. Enfermedades respiratorias:** Aunque los elementos de las respuestas inflamatorias y el sitio de la inflamación varían entre el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, ambas afecciones están relacionadas con la inflamación de las vías respiratorias. En el caso del asma, por ejemplo, células específicas de las vías respiratorias (macrófagos, neutrófilos y basófilos) producen muchas especies reactivas

de oxígeno, que pueden causar directamente daño oxidativo a las células epiteliales. Además de ser un potente oxidante, fumar es un factor de riesgo importante para la enfermedad pulmonar obstructiva crónica porque contiene oxidantes y estimula a los macrófagos alveolares a producir especies reactivas de oxígeno (Wolfe & Patel, 2020)

**F. Envejecimiento:** los radicales libres desempeñan un papel en el envejecimiento como resultado de la acumulación de lesiones orgánicas y la exposición prolongada a ellas. Se ha identificado una menor actividad proteolítica, baja actividad de antioxidantes, inactivación de las enzimas antioxidantes, acumulación de proteínas oxidadas e incremento en la tasa de producción de  $H_2O_2$  y  $O_2^-$ , en comparación con células jóvenes (Cándido, Azevedo, Soares, & Pereira, 2021)

**G. Enfermedades renales:** los radicales libres provocan un aumento de la producción de citocinas y células inflamatorias. Cuando el tejido renal se expone repetidamente a este estímulo, se produce un estado inicial de inflamación, seguido de abundancia de tejido fibrótico que eventualmente puede derivar en insuficiencia renal (Wolfe & Patel, 2020)

**H. Fertilidad:** la espermatogénesis y la funcionalidad de los espermatozoides se ven afectadas negativamente por el estrés oxidativo. Además de fomentar el daño de los espermatozoides y la apoptosis celular, las ROS tienen un efecto tóxico sobre la concentración, la movilidad y la morfología de los espermatozoides al modificar la estructura intracelular, ya que estos no tienen un mecanismo de autor reparación mitocondrial ni de ADN y no presenta enzimas antioxidantes. En consecuencia, los espermatozoides son muy vulnerables a sufrir daños, especialmente en las membranas y el núcleo, lo que lleva a alteraciones proteicas, peroxidación lipídica o fragmentación debido a la exposición a diversas fuentes de ROS. El estrés oxidativo también tiene un impacto en la calidad de los ovocitos. Los estudios han demostrado que la adición de antioxidantes como la vitamina C y E mejora la calidad de los ovocitos (Mora, Zeledón, & Vargas, 2019)

## 1.2 Componentes bioactivos presentes en las frutas

Los alimentos de origen vegetal (frutas, hortalizas, cereales y sus derivados) aportar macronutrientes y micronutrientes (hidratos de carbono, minerales, ácidos orgánicos, vitaminas y fibra), además, contienen una serie de sustancias que, aunque no se consideran esenciales para la salud humana, pueden tener un impacto significativo en el curso de alguna enfermedad y ser indispensables a largo plazo para la salud. Estas sustancias bioactivas o metabolitos secundarios de origen vegetal se denominan también fitoquímicos o fitonutrientes (Riveros, 2020)

Los principales componentes bioactivos pueden clasificarse de forma genérica en tres

grandes grupos: terpenoides, compuestos fenólicos y tioles (Urrialde & Gómez, 2022)

### 1.2.1 Terpenoides

Son productos naturales derivados de unidades de isopreno (C<sub>5</sub>). Su estructura típica contiene esqueletos carbonados. Pueden encontrarse en fuentes vegetales libres o formando glucósidos (especialmente los triterpenos) en cuyo caso son llamados saponinas. Estos compuestos presentan propiedades beneficiosas sobre la función hepática y biliar. También han mostrado actividad antiinflamatoria, antimicrobiana, antitumoral y antiviral (Urrialde & Gómez, 2022)

### 1.2.2 Compuestos fenólicos

Engloba a todas aquellas sustancias que poseen varias funciones fenol (hidroxibenceno) unidas a estructuras aromáticas o alifáticas. Son sustancias que tienen propiedades antioxidantes y pueden impactar en la prevención del daño oxidativo, muy relacionado con el inicio de diversas enfermedades (Urrialde & Gómez, 2022)

### 1.2.3 Tioles

Son compuestos orgánicos que tienen un grupo funcional -SH; es decir, un grupo formado por un átomo de azufre y un átomo de hidrógeno. También se conocen como mercaptanos. Actúan como antioxidantes, estabilizando los radicales libres al aceptar su electrón desapareado (Urrialde & Gómez, 2022)

Terpenoides	Carotenoides	Carotenos: $\alpha$ -caroteno, $\beta$ -caroteno, licopeno Xantófilas: luteína, zeaxantina
	Fitoesteroles	Campesterol, Estigmasterol, $\beta$ -sitosterol
Compuestos fenólicos	Ácidos fenólicos simples	ácido gálico, clorogénicos,...
	Polifenoles	Flavonoides: quercetina, cianidina, isoflavonas,...
		Estilbenos: resveratrol
		Curcuminoides: curcumina
		Taninos
Lignanos		
Compuestos azufrados	Dialilsulfuro	Aliáceas (Ajo, cebolla,...)
	Glucosinolatos	Brasicáceas (col, brócoli, coliflor...)

Tabla 2 Ejemplos de componentes bioactivos (Mora, Zeledón, & Vargas, 2019)

### 1.2.4 Papel de los fitoquímicos en la prevención de enfermedades

#### A. Cardiovasculares y cerebrovasculares

- Modificación oxidativa de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y su papel en la aterogenia.
- Atenuación de los procesos inflamatorios en la aterosclerosis.
- Reducción de la trombosis
- Bloqueo de la expresión de las moléculas que controlan la adhesión celular.
- Aumento de la capacidad antioxidante del plasma y reactividad de las plaquetas (Riveros, 2020)

#### B. Anticarcinógena

- Propiedades antioxidantes y neutralizadoras de radicales libres.
- Aumento de la actividad de enzimas relacionadas con la detoxificación de carcinógenos (enzimas de fase II) y con la transformación de procarcinógenos en carcinógenos (enzimas de fase I)
- Bloqueo de la formación de nitrosaminas cancerígenas.
- Acción en el metabolismo de los estrógenos, lo que juega un papel en la prevención de la osteoporosis, en la mejora de los síntomas de la menopausia y en la disminución de los valores de colesterol sérico. Además, muchas de estas sustancias pueden competir con las hormonas endógenas a través de la unión competitiva con los receptores estrogénicos, lo que podría contribuir a la inhibición del desarrollo de tumores dependientes de estrógeno.
- Modificación del medio colónico (flora bacteriana, composición de ácidos biliares, pH, volumen fecal).
- Preservación de la integridad celular.
- Mantenimiento de los mecanismos de reparación del ácido desoxirribonucleico.
- Acción en los procesos de diferenciación y proliferación celular y aumento de la apoptosis (muerte controlada) de las células cancerígenas (Riveros, 2020)

#### C. Enfermedades neurodegenerativas

Se han llevado a cabo estudios para analizar en qué medida el consumo de antioxidantes, como las vitaminas C y E, el betacaroteno y los flavonoides pueden repercutir en un menor riesgo de desarrollar la enfermedad, pero esto aun esta por estudiarse (Riveros, 2020)

### 1.3 Antioxidantes

Una molécula que puede dar un electrón a un RL y neutralizarlo se denomina antioxidante. Tiene la capacidad de retrasar o detener la oxidación de un sustrato cuando está presente en una concentración menor que un sustrato oxidable. La reducción del estrés oxidativo y

la protección del ADN contra transformaciones cancerosas son solo algunos de los parámetros del daño celular que los antioxidantes previenen. (Cereceres Aragón, Rodrigo García; et al, 2018)

Los antioxidantes tienen dos modos de acción principales: limitan la producción de radicales libres o los neutralizan, lo que evita que se produzcan más daños. La clase más grande de antioxidantes que se encuentra en los alimentos de origen vegetal es la familia de compuestos fenólicos. Pueden mejorar la salud y reducir la aparición de enfermedades debido a su poder antioxidante. Las verduras son la principal fuente de antioxidantes fenólicos, que se pueden encontrar en todas las partes de las plantas, como frutas, verduras, semillas, nueces, hojas, harinas de raíces y corteza (Meñaca, Guerrero et al., 2020)

Existen antioxidantes tanto endógenos (producidos por el cuerpo) como exógenos (obtenidos de fuentes externas). Los antioxidantes exógenos incluyen licopeno, vitaminas A, E y C, ácidos fenólicos, flavonoides, así como cofactores (minerales) necesarios para el funcionamiento del sistema enzimático endógeno (Meñaca, Guerrero et al., 2020)

### 1.2.1 Antioxidantes endógenos

Entre estos se encuentran la enzima catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD) y el glutatión peroxidasa (GPX) (Serra Bisbal, Melero Lloret., et al 2020)

Las enzimas funcionan a través de una variedad de mecanismos, que incluyen prevenir la formación de radicales libres, eliminar oxidantes, convertir radicales en productos menos tóxicos, prevenir la formación de metabolitos y mediadores que causan inflamación, prevenir la propagación de oxidantes secundarios, reparar moléculas dañadas y activar el sistema antioxidante endógeno (Serra Bisbal, Melero Lloret., et al 2020)

- La catalasa puede degradar el  $H_2O_2$ , ofrece protección contra la toxicidad y el daño oxidativo y, si bien está presente en todos los tejidos, es más abundante en el hígado y los eritrocitos (Ayala, Barrera, & Cortés, 2019)
- El superóxido dismutasa (SOD) elimina el  $O_2^-$  convirtiéndolo en peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ). Necesita los cofactores zinc, selenio, cobre, hierro, y manganeso, y sus niveles adecuados garantizan una actividad catalítica adecuada (Ayala, Barrera, & Cortés, 2019)
- El sistema de glutatión consta de las enzimas glutatión S-transferasas, glutatión reductasas y glutatión peroxidasas (GPX), que funcionan para neutralizar los

xenobióticos, los hidroperóxidos orgánicos y el H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Ayala, Barrera, & Cortés, 2019)

- Algunas proteínas, incluidas la ferritina, la transferrina, la lactoferrina y la ceruloplasmina, tienen la capacidad de unirse y secuestrar metales de transición que pueden provocar reacciones de estrés oxidativo (Ayala, & Cortés, 2019)

El anión superóxido ( $O_2^-$ ), cuya toxicidad es moderada, es el primer radical libre creado por la reducción del oxígeno molecular. El radical  $O_2^-$  es transformado por la enzima SOD en H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, que tiene una reactividad mayor, pero es más estable. La NADPH oxidasa, la xantina oxidasa, la lipoxigenasa, el citocromo P-450 y la prostaglandina endoperóxido sintasa son los principales productores de ERO en la cadena de transporte de electrones (Revilla Flores, 2021)

La acción del CAT luego resulta en la dismutación y peroxidación de dos moléculas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> para producir oxígeno y agua. Por otro lado, GPX funciona como un mecanismo complementario al CAT porque oxida su sustrato fisiológico, GSH, a glutatión oxidado (GSSG), al mismo tiempo que disminuye las concentraciones de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Es el glutatión reductasa la enzima encargada de devolver el GSSG a su forma reducida (Revilla Flores, 2021)

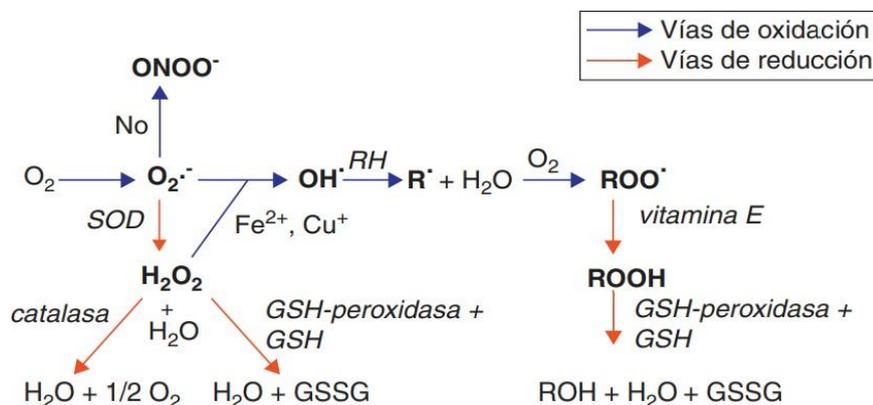


Ilustración 4 Mecanismo de acción de los antioxidantes endógenos (Revilla Flores, 2021)

### 1.2.2 Antioxidantes exógenos

Los antioxidantes de este tipo se pueden obtener de forma natural, a través de la dieta o mediante suplementos. Constituyen un grupo significativo porque son los únicos que pueden consumirse intencionalmente basándose en el conocimiento de sus propiedades. (Revilla Flores, 2021)

### 1.2.2.1 Vitamina C

También llamado ácido ascórbico, es una vitamina hidrosoluble y se produce químicamente a partir de la glucosa utilizando enzimas. Se puede encontrar en una variedad de alimentos, incluidos cítricos, kiwis, chiles verdes, guayabas, pimientos rojos, grosellas negras y muchos más. Participa en la hidroxilación del colágeno, el transporte de glucosa a través de la membrana, la captación de hierro unido a la transferrina y la absorción de hierro no hemo en el intestino. Además, contribuye a la homeostasis del hierro, a la producción de carnitina, al metabolismo de la tirosina y al metabolismo del colesterol, entre otros. Necesita ser adquirido de fuentes externas debido a que el cuerpo no puede producirlo de manera natural. La vitamina C puede donar electrones a los ROS causando su reducción, lo cual oxida la vitamina al RL ascorbato que es poco reactivo, éste se puede reducir a vitamina C al ganar un electrón o puede oxidarse a ácido dehidroascórbico al perder otro electrón, el cual es metabolizado de forma irreversible. Además de regenerar la forma oxidada de la vitamina E, es eficaz para eliminar el superóxido, el peróxido de hidrógeno, los radicales hidroxilos, el oxígeno singlete y el óxido de nitrógeno reactivo (Guija, 2023)

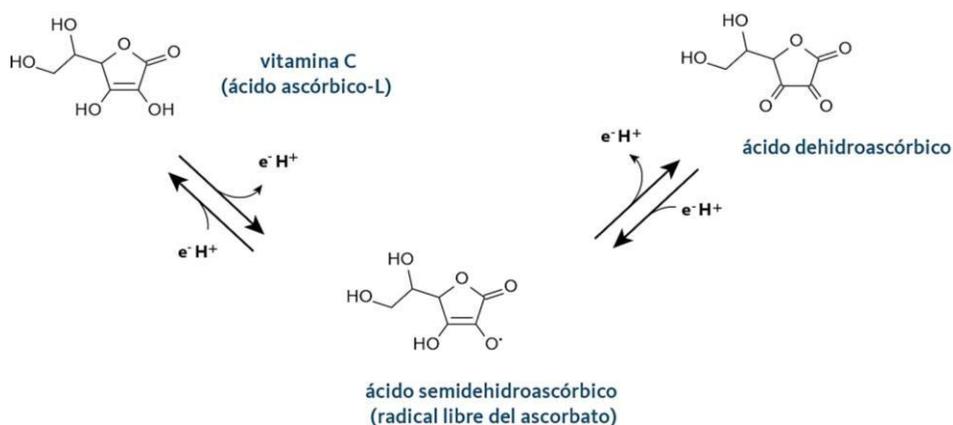


Ilustración 5 Vitamina C (Revilla Flores, 2021)

Los efectos antiinflamatorios de la vitamina C se han relacionado con una disminución en la liberación de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral, la interleucina-23 y la proteína C reactiva. Se ha demostrado que altas dosis de vitamina C administradas por vía intravenosa tienen efectos positivos en los pacientes con cáncer. Este efecto puede deberse a la posible acción prooxidante de la vitamina C, que provocaría la muerte por apoptosis de las células cancerosas de la periferia del tumor, impidiendo el desarrollo de angiogénesis y metástasis (Serra et al., 2020)

La falta de vitamina C resultaría en un desequilibrio en la cantidad de oxígeno en el cuerpo, lo cual aceleraría el proceso de envejecimiento y aumentaría el riesgo de padecer enfermedades como aterosclerosis, diabetes, altos niveles de colesterol, enfermedades del sistema nervioso, hipertensión e infertilidad en mujeres. Esto ocurre principalmente debido al deterioro gradual de vasos sanguíneos del corazón y el cerebro (Revilla Flores, 2021)

### 1.2.2.2 Vitamina A

Es un término general para las sustancias liposolubles que están presentes en productos animales como vitamina A preformada (retinol) y como carotenoides provitamina A en frutas y verduras. El retinol, el ácido retinoico y el retinal son las tres formas activas de vitamina A que se encuentran en el cuerpo. Está involucrada en la regulación del crecimiento y especialización (diferenciación) de todas las células del cuerpo humano. El desarrollo del ojo y la visión, el embrión, la formación de los órganos durante el desarrollo fetal y los procesos inmunológicos saludables dependen de la vitamina A. Antes de iniciar la oxidación de los lípidos, puede unirse a radicales peroxilo. Funcionan interrumpiendo la cadena de peroxidación lipídica, neutralizando los radicales estables, al igual que los flavonoides/alfa y el tocoferol/ubiquinol. Interviene en los procesos de la visión, la diferenciación celular, metabolismo de aminoácidos, diferenciación de células epiteliales, el funcionamiento del sistema inmunológico, la reproducción, así como interviene en el mecanismo de defensa antioxidante (Campos, 2021)

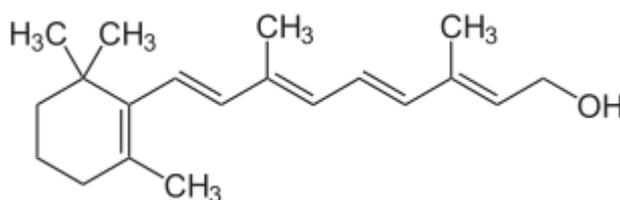
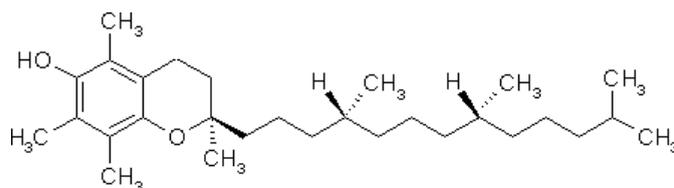


Ilustración 6 Vitamina A (Revilla Flores, 2021)

### 1.2.2.3 Vitamina E

Son tocoferoles, son cuatro tipos y cuatro tipos de tocotrienoles ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  y  $\delta$ , en ambos grupos). El único que satisface plenamente las necesidades nutricionales humanas y está presente en mayor proporción es el  $\alpha$ -tocoferol (Guija, 2023)

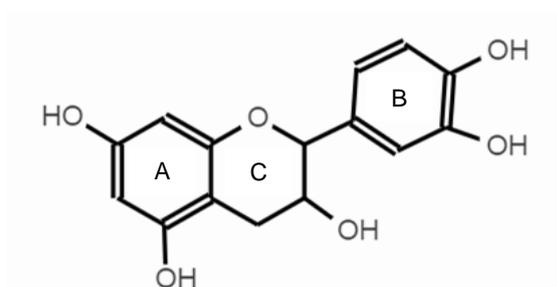


*Ilustración 7 Vitamina E (Revilla Flores, 2021)*

La producción de RL está regulada por la vitamina E, un antioxidante liposoluble que también modifica las señales de transducción y elimina radicales peróxidos para evitar la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados. Además, inhiben la actividad de la proteína quinasa C, lo que reduce el crecimiento de monocitos, neutrófilos y macrófagos y previene la unión plaquetaria. Actúan para prevenir el desarrollo de nitrosamidas, que son sustancias que causan cáncer y se producen cuando se consumen nitritos a través de la dieta, así como el daño de los radicales libres a las membranas (Guija, 2023)

#### 1.2.2.4 Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos o polifenólicos (CPF) contienen al menos un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo unidos como parte de su composición estructural. Los CPF se clasifican en flavonoides, taninos y ácidos fenólicos. De los aproximadamente 8.000 CPF que se han identificado, la mayoría tiene una estructura de tres anillos con dos anillos aromáticos (anillos A y B) y un heterociclo oxigenado (anillo C) (Chauca & Chávez, 2020)



*Ilustración 8 Estructura básica de polifenoles (Chauca & Chávez, 2020)*

Los CPF más simples sólo contienen un anillo aromático y la complejidad de la estructura aumenta a medida que aumenta el número de sustituyentes. Estas sustancias son biológicamente activas y numerosos estudios en modelos animales e intervenciones en humanos han demostrado que benefician al organismo contra una variedad de enfermedades, inhiben el crecimiento de tumores, protegen contra el daño celular y subcelular y activan el sistema inmunológico (Chauca & Chávez, 2020)

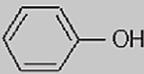
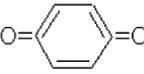
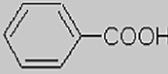
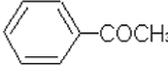
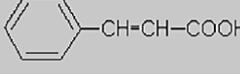
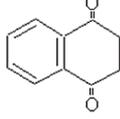
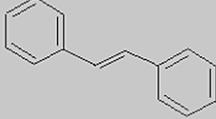
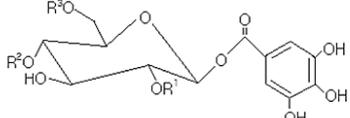
Fenoles simples	C <sub>6</sub>	
Benzoquinonas	C <sub>6</sub>	
Ácidos fenólicos	C <sub>6</sub> -C <sub>1</sub>	
Acetofenonas	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub>	
Ácido hidroxicinámico	C <sub>6</sub> -C <sub>3</sub>	
Naftoquinonas	C <sub>6</sub> -C <sub>4</sub>	
Estilbenos	C <sub>6</sub> -C <sub>2</sub> -C <sub>6</sub>	
Taninos hidrolizables (unidades de ácido gálico o elágico unidos a carbohidratos)	Estructuras variadas	

Tabla 3 Compuestos polifenólicos (Mercado et al., 2016)

### 1.2.3 Mecanismo de acción de los antioxidantes

La transferencia de un átomo de hidrógeno, la transferencia de un solo electrón o la acción quelante de los metales son los tres mecanismos principales que subyacen a la actividad antioxidante. Los polifenoles desactivan los radicales libres al transferir átomos de hidrógeno y utilizando mecanismos de transferencia de un solo electrón (Serra et al., 2020)

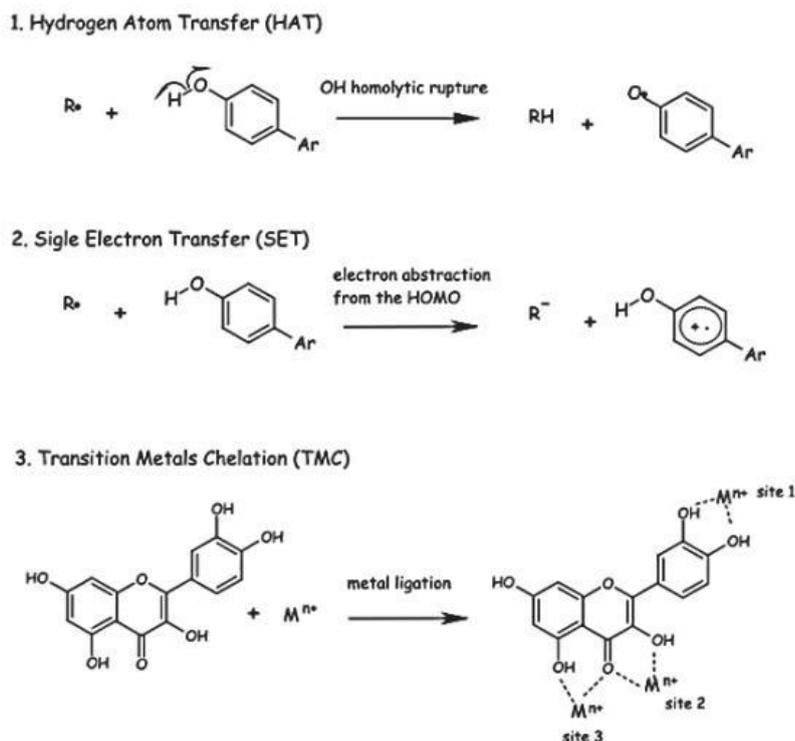


Ilustración 9 Mecanismos de acción de los antioxidantes (Lizarraga & Hernández, 2018)

**1. Transferencia de un átomo de hidrógeno:** a través de la escisión homolítica del enlace  $OH^-$ , el antioxidante ( $ArOH$ ) interactúa con el radical libre ( $R$ ), transfiriendo un átomo de hidrógeno. Los subproductos de la reacción incluyen el radical  $ArO\cdot$  oxidado y las especies  $RH$  inofensivas. Incluso si se produce otro radical como resultado de la reacción, el radical estabilizado es menos reactivo hacia  $R$  que el radical original (Serra Bisbal, Melero Lloret; et al, 2020)

**2. Transferencia de un único electrón:** lo que sucede es la transferencia del electrón de la ruptura homolítica. El electrón impar en las estructuras aromáticas  $ArO\cdot$  y  $ArOH\cdot$ , que se producen por reacciones con el radical libre, tiene el potencial de difundirse por toda la molécula y estabilizar el radical (Serra Bisbal, Melero Lloret; et al, 2020)

**3. Quelación de metales de transición:** Los polifenoles tienen la capacidad de quelar iones de metales de transición, creando compuestos complejos estables. Como resultado, los metales quedan atrapados y no pueden participar en las reacciones que producen los radicales libres. En circunstancias específicas, cuando estos iones metálicos están libres de proteínas o enlaces quelantes, los metales de transición como el cobre, el manganeso y el cobalto pueden catalizar esta reacción (Serra Bisbal, Melero Lloret; et al, 2020)

#### 1.4 Capacidad antioxidante

Un tema de interés para la agricultura, la industria, los investigadores, los médicos y los nutricionistas es la cuantificación y demostración de las propiedades antioxidantes de los alimentos y sus productos. La capacidad de una sustancia o compuesto para prevenir o ralentizar la oxidación de un sustrato, incluso en cantidades muy pequeñas (< 1%, comúnmente 1-1,000 mg/L), se conoce como capacidad antioxidante total (CAT). Su medición es útil para determinar el valor nutricional de los alimentos, la cantidad de antioxidantes presentes en un sistema o la biodisponibilidad de compuestos antioxidantes en el cuerpo humano. (Ibarra, Ramos, Sánchez, Castelán, & Marín, 2022)

Entre los ensayos de captación de radicales libres se encuentran:

- Método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo), Los resultados se expresan como valores de porcentaje de capacidad antioxidante y mg /ml de concentración media inhibitoria (IC50), es decir concentración necesaria de la muestra problema para inhibir el 50% del radical de DPPH
- Decoloración ABTS (Ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)
- Capacidad de reducción Férrica Antioxidante (Murcia & Castañeda, 2022)

## 1.5 Guayaba (*Psidium guajava*)

### 1.5.1 Etimología

Es un conocido árbol tropical que se cultiva en grandes cantidades por sus frutas. Varios países tienen una extensa trayectoria en el empleo de la guayaba para propósitos medicinales. Esta planta tiene usos en el alivio de la diarrea, disentería, gastroenteritis, hipertensión, diabetes, caries y dolor, así como en la mejora de la coordinación motora. El jugo de la hoja es usado como medicina para la tos, diarrea y las úlceras en la boca, así como para sanar las heridas en las encías inflamadas. El fruto contiene una gran cantidad de vitaminas A, C, hierro, fósforo, calcio y minerales, así como sustancias orgánicas e inorgánicas (metabolitos secundarios, antioxidantes, polifenoles, compuestos antivirales y compuestos antiinflamatorios) (Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, 2021).

### 1.5.2 Clasificación taxonómica

La guayaba es una planta dicotiledónea, presenta la siguiente clasificación taxonómica:

<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Filo</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsidae (Dicotyledoneae)
<b>Orden</b>	Mystales
<b>Familia</b>	Myrtaceae
<b>Genero</b>	Psidium
<b>Especie</b>	Guajava

Tabla 4 Clasificación taxonómica de *Psidium guajava* (Darwin, 2019)

### 1.5.3 Descripción botánica

**Árbol:** es un árbol o arbusto que puede crecer hasta una altura de 3 a 10 metros, dependiendo del clima. Tienen un tallo corto y torcido. Sus troncos y ramas tienen una corteza formada por capas de varios colores que se desprenden en forma de escamas o trozos diminutos. Las ramas jóvenes son de color marrón negruzco, mientras que las ramas pequeñas y envejecidas son opacas, lisas y de color marrón rojizo claro (Xicay & Roca, 2019).

- **Hojas:** están entrelazadas hacia los extremos de las ramas y son de forma ovalada o de color verde oscuro. La superficie superior es lisa, más oscura y tiene venas pronunciadas; miden entre 3 y 6 cm de ancho y entre 3 y 16 cm de largo (Xicay & Roca, 2019).
- **Flores:** son hermafroditas y pediculadas, con un diámetro aproximado de 3,8 cm. Surgen de las axilas de las hojas, ya sea solos o en grupos de dos o tres. Tienen 4-5 pétalos ovalados, blancos, de 1,5-2 cm de largo (Xicay & Roca, 2019).
- **Fruto:** su forma es ovoide, mide de 4 a 12 cm de largo y de 4 a 7 cm de ancho. Pesa entre 30 y 225 g y tiene una pulpa de color rojo anaranjado, blanda y pegajosa. La pulpa puede ser de color blanco, blanco amarillento, rosa, amarillo, naranja o salmón. Las vainas son de color amarillo verdoso cuando no están maduras y se vuelven amarillas cuando están completamente maduras. Las células duras que están presentes individualmente o en grupos en el mesocarpio le dan su aspecto arenoso distintivo. En el endocarpio las semillas se depositan en una masa fibrosa (Xicay & Roca, 2019).
- **Semillas:** las semillas se depositan en una masa en el centro de la guayaba. Las semillas son numerosas, comprimidas, triangulares, blancas, de color amarillo pálido o amarillo parduzco, y miden de 3 a 5 mm de longitud. El sabor de la fruta completamente madura es de dulce a ligeramente ácido y ligeramente aromático (Xicay & Roca, 2019).

#### 1.5.4 Cultivo en Ecuador

Especie nativa: bosque natural, áreas intervenidas cultivada, entre 0-3 000 msnm; en el Ecuador se cultiva en casi todas las provincias y las que tiene mayor producción en: Imbabura, Loja, Los Ríos, Pichincha, Bolívar, Carchi, Galápagos, Guayas, Esmeraldas, Tungurahua, Sucumbíos, Napo, Morona. (Ministerio del ambiente, 2018).

Esta fruta tropical se presenta en variedad de formas y colores, pero las dos que podemos encontrar en nuestro mercado son la chivera (redonda, amarilla y rosada en la pulpa) y la palmira (en forma de pera, con la pulpa menos rojiza). En Ecuador se puede encontrar durante todo el año (Ministerio del ambiente, 2018).



*Ilustración 10 Arbusto y fruto de la guayaba (Ministerio del ambiente, 2018)*

### 1.5.5 Composición química en 100 gramos de guayaba

La guayaba contiene distintos nutrientes como, vitaminas, minerales y otros: Por cada 100 g del fruto de la guayaba contiene:

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Agua	80,2 g
Proteína	2,55 g
Lípidos	0,95 g
Fibra	5,4 g
Carbohidratos	14,32 g

MINERALES	
Calcio	18 mg
Hierro	0,26 mg
Magnesio	22 mg
Fósforo	40 mg
Potasio	417 mg
Sodio	3 mg
Zinc	0,23 mg
Cobre	0,23 mg
Manganeso	16 mg
Selenio	0,0006 mg

VITAMINAS	
Vitamina C	228,3 mg
Vitamina B1	0,067 mg
Vitamina B2	0,04 mg
Vitamina B3	1,12 mg
Vitamina B5	0,15 mg
Vitamina B6	0,11 mg
Vitamina B9	14 $\mu$ g
Vitamina E	1,12 mg
Vitamina A	31 $\mu$ g
Vitamina K	2.2 $\mu$ g

ANTIOXIDANTES	
Beta caroteno	374 $\mu$ g
Licopeno	5204 $\mu$ g
ÁCIDOS GRASOS	
Ácido graso saturado	0,272 g

Tabla 5 Composición química de *Psidium guajava* (Hidalgo, Gómez Ugarte., et al 2019)

### 1.5.6 Propiedades medicinales de *Psidium guajava*

*Psidium guajava* es consumida no solo como alimento sino también como medicina popular en áreas subtropicales de todo el mundo debido a sus actividades farmacológicas. Se utiliza con frecuencia en todo el mundo para tratar una variedad de enfermedades, incluidas caries, hipertensión, diabetes, gastroenteritis, diarrea, disentería y heridas, así como para aliviar el dolor. La guayaba también se usa ampliamente en países con una larga historia de uso de plantas medicinales como: México, América Central, África y Asia (Hidalgo, Gómez Ugarte., et al 2019)

## 2. Metodología de estudio

### 2.1 Tipo de estudio

El presente proyecto de investigación estuvo centrado en revisión bibliográfica, de tipo descriptivo, narrativo integrador, por medio de revisión de diferentes publicaciones.

### 2.2 Estrategias de búsqueda

La revisión bibliográfica se basó en la búsqueda de artículos científicos con información que data entre el período 2018- 2023, en base de datos como ELSEVIER, PubMed, Scielo, ScienceDirect. Springer y mediante el buscador Google Scholar. Se realizó una observación documental, la cual hace referencia a la recopilación de información de estudios presentes en línea, de componentes fenólicos de *Psidium guajava*. Obteniéndose al final de la búsqueda y selección de la información un total de 34 artículos científicos de los cuales; 7 corresponden a los artículos que abordaron a los antioxidantes y el beneficio de su consumo; 8 a estrés oxidativo, factores y consecuencias; 7 *Psidium guajava*; 3 a radicales libres y 8 Antioxidantes fenólicos. Se emplearon operadores booleanos para acotar o ampliar la búsqueda, entre ellos tenemos AND, OR, NOT permitiendo así seleccionar de mejor manera la información. Es importante destacar que cada fuente bibliográfica obtenida fue trasladada a un sistema MENDELEY donde se detalló el título, año de publicación, autores, abstract, palabras claves, DOI, entre otros caracteres necesarios para las posteriores citas en formatos APA explorando en el área referente al estrés oxidativo e información de la guayaba, sobre el uso beneficioso de diferentes plantas en la salud humana, para lo cual se recopilaron artículos referentes a componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava*, beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías, los usos farmacológicos se le otorga para posteriormente ser canalizados y reducir la cantidad de artículos encontrados para poder sintetizar toda la información, para este trabajo se citaron publicaciones del periodo 2018 al 2023.

### 2.3 Criterios de inclusión y exclusión Criterio de inclusión

#### Criterios de inclusión

- Se examinaron artículos científicos con información de los componentes fenólicos de *Psidium guajava*.
- Se incluyeron estudios que se relacionan con componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava*,

beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías, los usos farmacológicos se le otorga y las fechas de publicación que se encuentran dentro del rango de 2018 y 2023.

- En esta revisión bibliográfica se tomaron en consideración únicamente estudios científicos originales relacionados con el uso de *Psidium guajava* como antioxidante.
- Artículos y publicaciones que exista información científica referente a componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava*, beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías, los usos farmacológicos.
- Investigaciones que incluyan estudios experimentales del consumo de *Psidium guajava*.

#### 2.4 Criterio de exclusión

- Extracción de componentes activos en hojas, o fracciones del fruto (cáscara).
- Investigaciones basadas en extractos que combinen dos o más frutas.
- Se excluyó a aquellos que sólo se presentan como resumen o que presenten información incompleta acerca del tema.
- No se tomó en cuenta estudios que daten de años anteriores al 2018.
- Publicaciones que incluyen extractos con algún tipo de suplemento alimenticio

#### 2.5 Selección de artículos científicos

Seleccionamos todos los artículos que cumplen todos los criterios de inclusión y exclusión y que se habla sobre los temas de componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava*, beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías, los usos farmacológicos.

Se revisaron todos los artículos que cumplían con los criterios de inclusión, se seleccionó los artículos que reunían mayor nivel de evidencia científica, se subrayó los datos más relevantes para el estudio. Luego los datos obtenidos se fueron registrando en tablas para su posterior análisis.

#### 2.6 Registro y recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante una tabla de Excel donde se colocaron parámetros tales como: título, año, revista, resumen, abstract, autores, palabras claves; donde se pudo ordenar de manera adecuada todos los artículos más relevantes que nos

ayudaron para la investigación, en una segunda tabla de Excel se colocaron parámetros tales como: componentes bioactivos y compuestos fenólicos antioxidantes presentes en el fruto de *Psidium guajava*, beneficios en la salud del ser humano en diferentes patologías, los usos farmacológicos.

## 2.7. Análisis de la información.

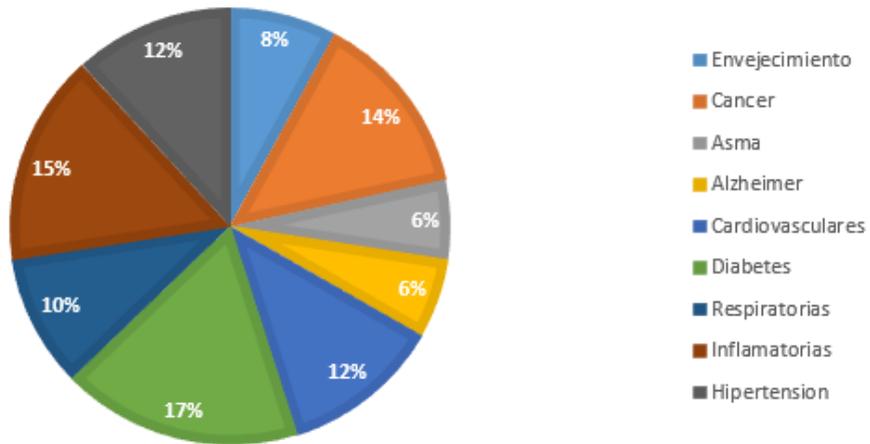
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Antioxidantes y el beneficio de su consumo</b>	1, 4	3	2,5,6,7			
<b>Estrés oxidativo, factores y consecuencias</b>	8,14	9	12,15	11,13		10
<b><i>Psidium guajava</i></b>	17,21	20,23	22	19		16,18
<b>Radicales libres</b>	26	25		24		
<b>Antioxidantes fenólicos</b>	32	33	27,28,29	30,31	34	

Tabla 6 Distribución de artículos según el año de publicación



Ilustración 11 Artículos más destacados según el año de publicación

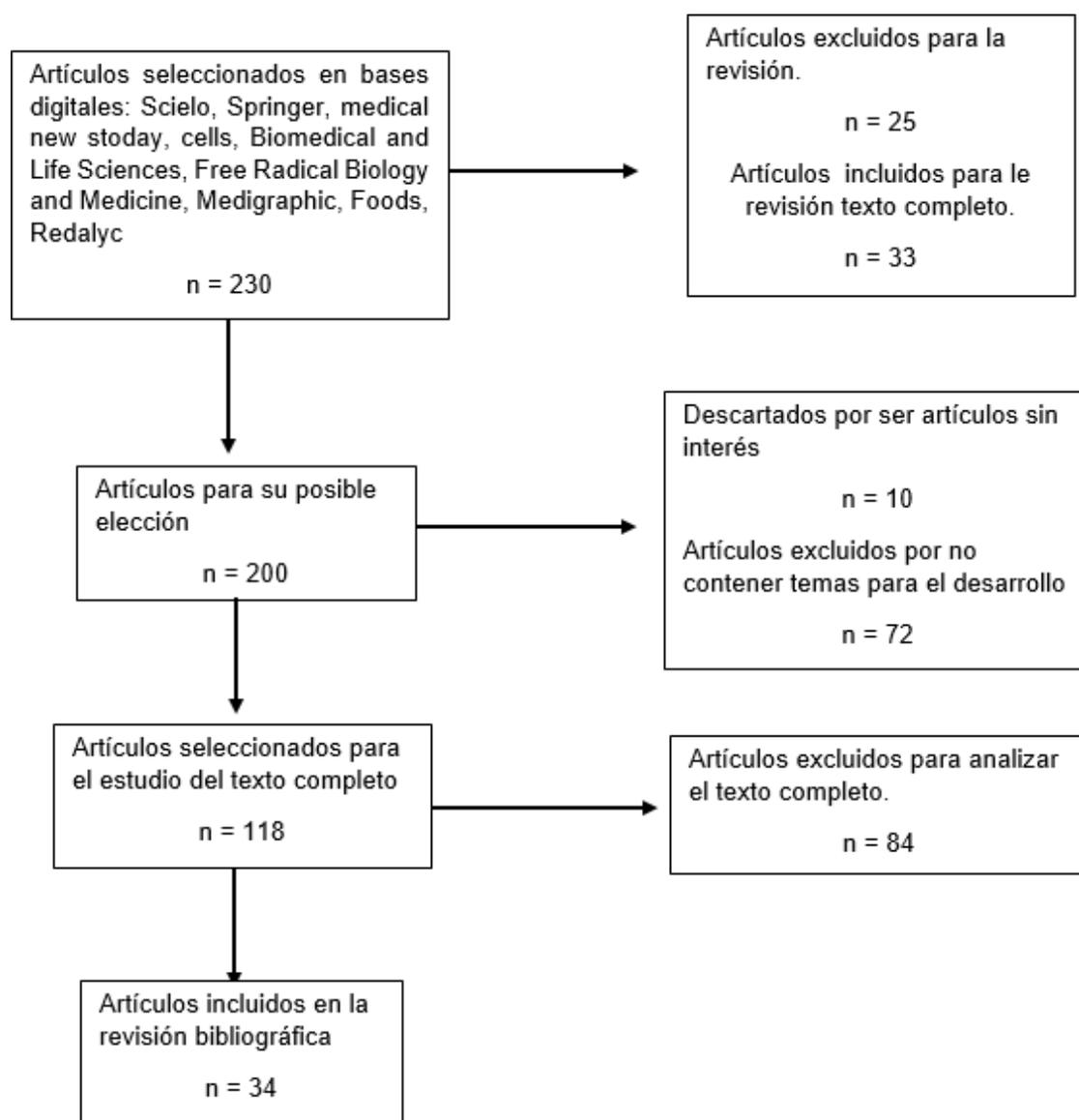
## ENFERMEDADES MAS DESTACADAS



*Ilustración 12 Enfermedades más destacadas*

### 3. Resultados

Después de haber realizado el análisis de los artículos científicos en las diferentes bases de datos como Scielo, Springer ELSEVIER, PubMed, Scielo y mediante el buscador Google Scholar y demás bases digitales, se obtuvieron como resultado 230 artículos, de los cuales 34 fueron los seleccionados, dado que cumplían con los criterios de inclusión.



*Ilustración 13 Proceso de selección de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica*

A partir de los artículos seleccionados se obtuvo que el 20,59% (n= 7) corresponden a los artículos que abordaron a los antioxidantes y el beneficio de su consumo; el 23,53% (n=8) a estrés oxidativo, factores y consecuencias; el 23,53% (n=8) *Psidium guajava*; el 8,82% (n=3) a radicales libres y el 23, 53% (n=8) Antioxidantes fenólicos.

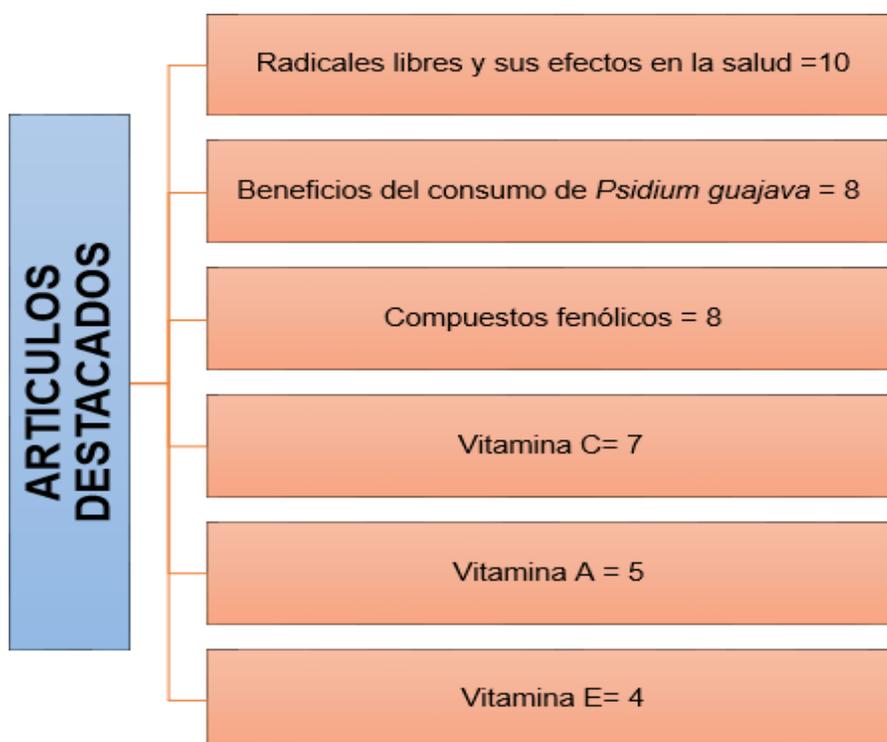


Ilustración 14 Esquema de los artículos rescatados

Tabla 7 Compuestos bioactivos presentes en *Psidium guajava*

<b>Vitamina C</b>	Tiene alto contenido de vitamina C	Aguilar et al., (2018) Medina & Jorge, (2020) Serra et al., (2020)
	Tiene efectos antioxidantes	Ayala, Barrera, & Cortés, (2019)
	Su deficiencia causa escorbuto	Benitez, Villanueva, & Gonzales, (2021) Guija, (2023)
	Aumenta la inmunidad y combate los patógenos.	Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, & Guerrero Cruz, (2018)
	Disminuye la posibilidad de desarrollar enfermedades graves,	Serra et al., (2020)
	Protege la piel y la visión, alivia los síntomas del resfriado, estimula la producción de colágeno y ayuda en la absorción del hierro.	Ayala, Barrera, & Cortés, (2019) Serra et al., (2020)
<b>Vitamina A</b>	Son antioxidantes pro vitamina A	Revilla Flores, (2021) Guija, (2023) Serra et al., (2020) Chauca & Chávez, (2020)
	Mantenimiento de la función visual, formación y de tejidos blandos, dientes, mucosas y piel	Ayala, Barrera, & Cortés, (2019) Chauca & Chávez, (2020)
	Al alterar la cadena de peroxidación lipídica, actúan para neutralizar los radicales estables.	Chauca & Chávez, (2020)
	Tiene la capacidad de unirse a los radicales peroxilo antes de que comience la peroxidación lipídica.	Guija, (2023) Serra et al., (2020) Revilla Flores, (2021)
<b>Vitamina E</b>	Mantenimiento del sistema inmunológico	Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, & Guerrero Cruz, (2018)
	Mejora la salud cardiovascular	Medina & Jorge, (2020) Ayala, Barrera, & Cortés, (2019)
	Previene daños neuronales y musculares	Galina Hidalgo, Ortiz Rubio, & Guerrero Cruz, (2018)
	Evita que radicales peróxidos oxiden los ácidos grasos poliinsaturados.	Medina & Jorge, (2020)
	Controla la modulación de la señal de transducción y la generación de ROS y RNS.	Serra et al., (2020) Medina & Jorge, (2020)
<b>Compuestos fenólicos</b>	Antioxidante que actúa como captadores de radicales libres y como quelantes de metales.	Cereceres et al, (2018) Chauca & Chávez, (2020)
	Ayudan a reducir el riesgo de desarrollar cáncer, enfermedades cardíacas y enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer	Granato, Mocan, & Cámara, (2020) Chauca & Chávez, (2020)

	Los flavonoides son los más abundantes en la naturaleza	Blancas, Montalvo, & Gonzáles, (2020) Martinez & Ettiene, (2022)
	Una ingesta diaria de compuestos fenólicos de hasta 2861 mg muestra protección contra el síndrome metabólico y las enfermedades cardiovasculares.	Velasquez , Corella, & Zuñiga , (2021) Kasprzak & Oniszczyk, (2021) Domínguez et al., (2018)

*Tabla 8 Radicales libres y su efecto en la salud humana*

<b>Radicales libres y sus efectos en la salud</b>	El retículo endoplásmico, los peroxisomas y las mitocondrias son los lugares donde se producen principalmente los RL.	Bronwyn, L., Dinesh, B., Yasser, T., & Saad, D. (2023).
	El daño oxidativo del ADN es un catalizador para el desarrollo del cáncer.	León Regal, y otros, (2018) Cereceres Aragón., (2018) Chauca & Chávez, (2020)
	El NO, vasodilatador, y el radical O <sub>2</sub> , oxidante de las lipoproteínas LDL, que afectan en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares.	Kasprzak, Tomasz & Anna, (2021) Domínguez & Cruz, (2018) Blancas, Montalvo, & Gonzáles, (2020)
	Los niveles de ROS y marcadores de oxidación en proteínas, lípidos y ADN aumentan en la enfermedad de Alzheimer	Revilla Flores, (2021) Carvajal, (2021)
	Las células beta pancreáticas se ven afectadas por la reducción de la hemo oxigenasa-1 y las ROS producidas por la autooxidación del azúcar.	Granato & Mocan. (2020) Velásquez, Corella & Zuñiga, (2021)

Tabla 9 Beneficios del consumo de *Psidium guajava*

<b>Beneficios del consumo de <i>Psidium guajava</i></b>	Suprime selectivamente el crecimiento de células cancerosas humanas	Chauca & Chávez, (2020)
	Presenta gran capacidad antioxidante de 15,78 mg GAE/G	Bronwyn, Dinesh, Yasser, & Saad, (2023)
	Presenta contenidos altos de compuestos fenólicos, vitamina C y flavonoides	Liu, Yan, Bi, & Liu, (2018) Heppy, Mulyana, Afrainin, & Tjandrainata, (2023)
	Mejora el estado inflamatorio de los pacientes con COVID-19	Viviana, Berna, & Ordoñez, (2020)
	Se pueden usar antioxidantes exógenos para prevenir un mayor deterioro asegurando que se mantenga el equilibrio entre ROS y antioxidantes.	Naseer, Hussein, Naeem, Pervaiz, & Rhaman, (2020) Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, (2021) Valenzuela, (2021)

#### 4. Discusión

En la presente revisión literaria se encontraron diversos reportes de los usos tradicionales y actividad biológica de los antioxidantes más abundantes en la especie de estudio, los cuales se detallan a continuación.

##### **Componentes bioactivos**

##### **Vitamina C**

En su trabajo de investigación Serra et al., (2020) menciona que en base al análisis realizado la vitamina C en la fruta es de 58,05 mg cada 100g de muestra. Según Murillo (2021), cada 100 g de pulpa 80,9 mg de ácido ascórbico. La diferencia puede deberse al diferente estado de maduración y al uso de la cascara en la primera valoración.

En su investigación Campos, (2021) menciona que ayuda en la regulación de la diferenciación de las células epiteliales, la supresión de la proliferación celular, la mejora de la función inmune, la prevención de la mutagénesis provocada por agentes físicos cancerígenos y la mitigación del daño nuclear provocado por carcinógenos químicos y biológicos se mencionan como algunos de sus funciones antioxidantes.

##### **Compuestos fenólicos**

En su investigación Domínguez Guadarrama y su equipo (2018) indican que el fruto de guayaba es rico en compuestos fenólicos que contribuyen a la alta capacidad antioxidante de la fruta, incluidos ácido elálgico, miricetina y glicosilatos de apigenina, además de carotenoides, polifenoles y vitamina C.

##### **Ácido elálgico.**

Es un antioxidante que puede ayudar a prevenir el daño de la piel (como las arrugas) provocado por la exposición a los rayos UV. Los científicos descubrieron que el ácido elálgico protege las células de la piel humana del daño de los rayos UV al impedir la creación de enzimas que descomponen el colágeno y reducen la expresión de una molécula relacionada con la inflamación. Luego, los investigadores llevaron a cabo un estudio en ratones sin pelo expuestos a la luz ultravioleta: un grupo recibió una aplicación tópica de ácido elálgico y el otro no. El último grupo presentó arrugas en la piel, pero el grupo tratado con ácido elálgico mostró un deterioro de la piel significativamente menor (López Márquez, Chávez Parga, & González, 2019)

**Glicosilados de miricetina.**

La Miricetina, también conocido como miricetol, es un compuesto natural que pertenece al grupo de químicos conocidos como flavonoides. La Miricetina trabaja interrumpiendo las vías celulares. Interactúa con las enzimas y suprime sus actividades (inhibición enzimática). Inhibe las enzimas fosfodiesterasas (PDE), que participan en la configuración de respuestas inflamatorias contra lesiones o toxinas, también bloquea la aromatasa, una enzima que convierte la testosterona en estrógeno. Este bloqueo tiene el potencial de prevenir el cáncer de mama. La Miricetina impidió que las plaquetas humanas (células sanguíneas) se coagulen, lo que es un paso importante en el proceso de inflamación, también suprimió las proteínas quinasas (enzimas que permiten la función de otras enzimas), muchas de las cuales actúan como moléculas de señalización durante la inflamación. La progresión de la enfermedad de Alzheimer se ha asociado con un aumento de la fosforilación de las proteínas tau. La Miricetina redujo esta fosforilación y, por lo tanto, puede ralentizar la progresión de la enfermedad de Alzheimer (Abarca Vargas & Vera, 2019).

En la población adulta Cereceres-Aragón y sus colaboradores (2019) encontraron que un rango de 321,5 152,8 mg/día a 2.861 mg/día de compuestos fenólicos (FC) que reflejan un beneficio frente a diversas enfermedades (síndrome metabólico, cardiovascular y diabetes) en la población de edad avanzada. Estos estudios han demostrado que su consumo mejora la salud de la población, ya sea mediante la adición de un suplemento antioxidante o aumentando el consumo de alimentos que contienen antioxidantes exógenos en mayor proporción. Esto respalda la idea de que un mayor consumo de compuestos antioxidantes, en particular la FQ, mejora la salud de la población adulta mayor.

Entre los beneficios del consumo de compuestos fenólicos Chauca (2020) sugiere que los polifenoles pueden mejorar aspectos cruciales de la diabetes al prevenir las disacaridasas, reduciendo así la absorción de azúcares simples. Se ha sugerido que los polifenoles, a través de sus efectos antiinflamatorios, pueden bloquear las vías de la proteína quinasa y la expresión de citocinas inflamatorias, que se han relacionado con la obesidad y la diabetes tipo 2 y un alto nivel de inflamación.

**Capacidad antioxidante y uso medicinal del *Psidium guajava***

En su estudio de Águila y su equipo, (2021), indica que, en población peruana, la guayaba es usada como infusión y macerados, principalmente para el tratamiento de afecciones

respiratorias como resfriado, tos, gripe y COVID 19, trastornos gastrointestinales como dispersas, diarrea y colitis. También menciona que el uso para control de la diabetes es muy poco conocido.

En cuanto a la actividad antioxidante Chauca & Chávez, (2020), en su trabajo de investigación en el que compara la actividad antioxidante del arándano, guayaba, pitahaya y aguaymanto, menciona que en una extracción hidroalcohólica del fruto se encontró que la guayaba presenta gran capacidad antioxidante, estando solo por debajo del arándano, siendo de 15,78 mg GAE G-1, lo cual corroboró que presenta gran cantidad de componentes fenólicos. En un trabajo similar Velasco-Arango y su equipo (2020), encontró que la actividad antioxidante expresada como el porcentaje de inhibición del radical DPPH (2,2,-diphenyl-1-picrylhydrazyl radicals) arrojó un valor de 62,281% y el contenido de compuestos fenólicos determinados por el método de Folin-Ciocalteu fue de 24,948 mg EAG/g de cascara seca. Los autores llegan a la conclusión de que *Psidium guajava* puede usarse como fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria alimentaria y es una alternativa fascinante que es de origen natural y puede usarse para enriquecer y prevenir enfermedades de alto riesgo para los humanos. También Jaramillo (2017) en su estudio en muestras secas de subproductos (cascara, semillas y pulpa adherida) de guayaba en la industria alimentaria encontró una concentración de fenoles totales de 18,918.4 mg EAG/g en muestra precocida, mientras que en muestra de pulpa con cascara adherida la concentración es de 11,195.00 mg EAG/g.

En un estudio realizado por Benítez & Montalvo (2019), la guayaba se considera rica en compuestos fenólicos. Además, señalan que durante un proceso de digestión in vitro, se observó que la etapa intestinal tenía la mayor liberación. Esto podría atribuirse a la liberación de compuestos fenólicos, lo que sugiere que una parte importante de los compuestos fenólicos son bioaccesibles.

En su investigación Liu y su equipo (2018) para determinar la fracción del fruto con mayor concentración de componentes antioxidantes, determinó que la cáscara representó contenidos relativamente altos de compuestos fenólicos y flavonoides, taninos, derivados del ácido fenólico, triterpenos y benzofenona. En cuanto a la capacidad antioxidante, indicó que los extractos de la cáscara cruda tienen mayor actividad antioxidante, seguida de la pulpa y por último las semillas.

Según la Procuraduría Federal del Consumidor (2020) la guayaba es una fruta con una cantidad importante de vitamina C, incluso más que los cítricos, por lo que se aconseja

consumirla durante la temporada de resfriados y gripe porque ayuda al sistema inmunológico del cuerpo a combatir virus y bacterias en la garganta y faringe. Además de la vitamina C por la que se le reconoce, también tiene mucha agua, pocas calorías y es una buena fuente de hierro, cobre, calcio, magnesio, potasio, manganeso y fósforo. Además de vitamina A, E y D12 y tiene un alto contenido de potasio. La vitamina C que contiene interviene en la formación de colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos y favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las infecciones. El ácido arjunólico, que es un componente del mismo y tiene propiedades antioxidantes, se utiliza en la medicina ayurvédica para tratar la arritmia cardíaca, problemas de coagulación y reducir la presión arterial. En un trabajo sobre el beneficio del consumo de la guayaba realizado por Valenzuela (2021), sugiere que el consumo regular de guayaba puede ayudar a reducir el colesterol "malo" (LDL) y aumentar los niveles de colesterol "bueno" (HDL). Esto se debe a que la mayor parte de la fibra de la fruta es pectina, una fibra soluble en agua que se solidifica formando un gel en el intestino y atrapa el colesterol y las grasas antes de provocar su posterior evacuación. Además, los antioxidantes que contiene previenen la actividad de los radicales libres, disminuyendo el riesgo de sufrir accidentes cardiovasculares o cerebrales.

Recientemente por la pandemia de SARS-Cov-2, Heppy y su equipo (2023) realizaron un ensayo clínico experimental, simple ciego, aleatorizado. Los sujetos se dividieron en dos grupos, el grupo experimental y el grupo control, para este estudio reclutaron 81 pacientes de entre 18 a 59 años asintomáticos y sintomáticos y leves. Todos los pacientes mostraron resultados positivos de PCR SARS-Cov-2 en ese momento y no presentaban comorbilidades. Los sujetos del grupo experimental recibieron tratamiento de extracto de *Psidium guajava* (Psidii) a la dosis diaria de 1000 mg/8h además del tratamiento estándar durante 7 días, el tratamiento estándar recibido por todos los sujetos fueron vitamina C, vitamina D y paracetamol en caso de ser necesario. Los sujetos fueron seguidos durante 4 semanas. Los puntos finales primarios fueron neutrófilos y porcentajes de linfocitos, así como la relación neutrófilo/linfocito (NLR) en el día 7 del tratamiento- Los niveles de proteína C reactiva con alta sensibilidad (hs-CRP) al día 7, sirvieron como criterios de valoración secundarios, tiempo de conversión basado en PCR y la tasa de recuperación en las semanas 2 y 4. La recuperación se definió si las dos pruebas de hisopo PCR durante 24 h fueron negativas. Pasado los 7 días hubo una reducción importante en la cantidad de neutrófilos y el NLR y un aumento significativo en el linfocito en el grupo experimental; sin embargo, no se realizaron cambios significativos en los parámetros del número de leucocitos, monocitos y PCR-hs. En las muestras el grupo control obtenidas al séptimo día no hubo resultados significativos en todos los parámetros evaluados, tanto el número de leucocitos, neutrófilos, linfocitos,

monocitos, NLR, y hs-CRP. Hubo cambios importantes en el tiempo de recuperación basado en el examen de PCR. El grupo de tratamiento tuvo una recuperación más corta, hubo una mayor proporción de recuperación en el grupo de *P. guajava*. Durante la implementación del estudio, no se encontraron efectos secundarios en la administración de *P. guajava* en todos los sujetos que la recibieron.

En la actualidad Bronwyn (2023) indican que se están investigando compuestos con potencial anticancerígeno en *Psidium guajava*, la benzofenona junto con los guavinósido B y E inhiben el HCT116 (línea celular de carcinoma colorrectal humano) y células de cáncer de colon HT-29 (línea celular de adenocarcinoma colorrectal humano). En la actualidad investigadores realizan estudios en ratas y hamsters. Adicionalmente aislaron tres biomoléculas de interés, apigenina, licopeno y resveratrol. La apigenina suprime múltiples tipos de cánceres humanos a través de varios mecanismos, como inducir la detención del ciclo celular y la apoptosis, inhibir la migración e invasión celular, así como desencadenar vías inmunitarias hacia la supresión del cáncer. Al controlar los factores de crecimiento, detener el ciclo celular o inducir apoptosis, invasión celular, angiogénesis y obstruir la metástasis, el licopeno reduce directamente el crecimiento de las células cancerosas. El resveratrol se dirige a una serie de procesos celulares involucrados en la apoptosis celular, la angiogénesis del cáncer y la metástasis, así como también aumenta la quimiosensibilización de las células cancerosas hacia los medicamentos de quimioterapia

### Efectos farmacológicos

- **Acción Antidiabética:** varios autores han estudiado la inhibición de la glucosidasa por los efectos de *Psidium guajava* relacionadas a la hiperglucemia posprandial, lo que apunta a una mejora significativa en el tratamiento de la diabetes (tipo II). La fibra de la guayaba también ralentiza la absorción de glucosa en el intestino, evitando el aumento brusco de los niveles de azúcar en sangre inmediatamente después de una comida (Arjun & Sushree, 2018) (Vajira & Harshi, 2021)
- **Acción antimucolítica:** funciona mediante la desintegración de los polímeros mucosos, lo que afloja la tos y reduce aún más la producción de mucosidad, mantiene las vías respiratorias, pulmones y garganta libres de microorganismos patógenos y por sus cualidades astringentes, previene la actividad microbiana. La vitamina C está presente en una buena concentración en la guayaba, que se ha demostrado que es muy eficaz para tratar el resfriado y la tos asociados con bacterias o virus. La guayaba madura azada se

utiliza como remedio casero contra casos extremos de tos y resfriado y congestión en muchos pueblos de la India (Arjun & Sushree, 2018)

- **Acción Antidiarreica:** tiene quercetina y quercetina-3-arabinósido que se pueden aislar de las hojas, además de un componente similar a la morfina, la cual ayuda a controlar el tono muscular. La quercetina reprimió la contracción intestinal alentada por una mayor absorción de calcio y tiene también actividad antiespasmódica. Se puede usar para tratar la diarrea causada por las toxinas E. coli o S. aureus (Vajira & Harshi, 2021)
- **Acción Antiinflamatoria:** el extracto en medio de acetato de etilo puede alterar el trabajo de la proteína hemo oxigenasa-1 por lo que se puede utilizar en la piel como agente antiinflamatorio. El extracto en etanol inhibe el lipopolisacárido de la producción de NO y suprime la expresión de la prostaglandina E2, funcionando como agente antiinflamatorio. El extracto también muestra actividad antinociceptiva por la producción de ácido acético (Vajira & Harshi, 2021)
- **Acción Antioxidante:** la guayaba es rica en antioxidantes útiles para reducir la recurrencia de enfermedades degenerativas como la inflamación, la disfunción cerebral, enfermedades cardíacas, el cáncer, la arteriosclerosis y la artritis. El ácido ascórbico, está presente en las hojas y fruto. La guayaba tiene un alto contenido de quercetina, ácido ferúlico, ácido ascórbico, quercetina, ácido gálico y ácido cafeico que son importantes antioxidantes (Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, 2021)
- **Acción Antimicrobiana:** los extractos de guayaba exhiben actividad antibacteriana contra bacterias Gram + y Gram -. Evaluación in vitro de los efectos de la mezcla acuosa y el extracto de metanol soluble en agua de hojas y corteza de guayaba contra *Vibrio cholera* resistente a múltiples fármacos y se encontró que posee una fuerte actividad antibacteriana. De todas las bacterias probadas, el extracto mostró el máximo efecto contra *Staphylococcus aureus* y el extracto en metanol mostró la mayor inhibición del crecimiento bacteriano (Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, 2021)
- **Acción Anticancerígena:** el antioxidante licopeno que está presente en abundancia en la guayaba ayuda en la prevención y lucha contra el cáncer. Entre todos, el cáncer de mama y el cáncer de próstata son los que mejor responden. El licopeno actúa eliminando los radicales libres y también previene su formación. Muchas investigaciones afirmaron que el extracto acuoso de hojas de guayaba posee actividad contra el cáncer de próstata en un modelo de línea celular y concluyeron que son un agente prometedor contra el cáncer de

próstata sensible a los andrógenos. Además, la guayaba también contiene una buena concentración de caroteno, que también se sabe que previene el cáncer de pulmón y oral (Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, 2021)

- Hipertensión arterial e hipercolesterolemia: se ha encontrado que el consumo diario de guayaba produce una disminución significativa de la presión arterial y los lípidos en la sangre debido al alto contenido de potasio y fibras en la fruta. Además, la guayaba contiene una alta concentración de pectina que provoca un descenso considerable de los lípidos en sangre al retrasar la absorción de los alimentos y, por lo tanto, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Las catequinas son importantes como terapia preventiva para el hipercolesterolemia. La quercetina se ha asociado con una menor mortalidad por enfermedades cardíacas y una menor incidencia de accidentes cerebrovasculares asociados con la hipertensión y la hiperlipidemia. La guayaba mejora la salud del corazón, previene los accidentes cerebrovasculares al controlar la hipertensión arterial y disminuir el colesterol, lo que se atribuye a la presencia de una cantidad moderada de potasio (Aguilera, Benítez García, Kumar, & Tomar, 2021)

## 5. Conclusiones

- En la actualidad existen radicales libres que aceleran su producción, por lo que existe la necesidad de buscar mecanismos para minimizar el daño que pueden causar al cuerpo humano, siendo la dieta muy importante para la salud general. Algunos de los principales culpables que desencadenan los radicales libres son las carnes cocidas o procesadas, las frituras, cualquier alimento alto en grasas saturadas y alcohol, pero una dieta sana, equilibrada y rica en antioxidantes que te ayudarán a combatir los radicales libres. Las verduras de hoja verde, los cítricos, los guisantes y las legumbres, los frutos secos y el pescado azul también son alimentos ricos en antioxidantes. Deje de fumar, trate de reducir el consumo de alcohol y beba mucha agua para mantener su piel hidratada.
- El cuerpo utiliza antioxidantes para contrarrestar los efectos potencialmente dañinos de los radicales libres, pero cuando la producción de radicales libres supera la capacidad del cuerpo para hacerlo, se dañan las proteínas, las membranas celulares y el cuerpo en general.
- *Psidium guayaba* es rica en minerales y vitaminas, pero también tiene grandes cantidades de componentes fenólicos, con buena capacidad antioxidante, los cuales pueden ser aprovechados consumiendo el fruto, o mediante la extracción de sus principios activos para la elaboración de suplementos. Contiene una combinación de vitamina C, licopeno, quercetina y polifenoles. Todos estos compuestos son potentes antioxidantes y lo convierten en un alimento poderoso para prevenir diferentes patologías como varios tipos de cáncer, incluidos los de próstata, mama, piel, colon y pulmón.
- Contiene altos niveles de antioxidantes y nutrientes que no solo son esenciales para la vida, sino que también ayudan a controlar la actividad de los radicales libres. También se considera una fuente importante de carotenoides, pectina, fibra dietética, una variedad de fitoquímicos como el ácido ascórbico, el ácido elágico y antocianinas que son beneficiosas para la salud humana como la diabetes, la obesidad y la presión arterial alta.
- El mayor contenido de polifenoles fue encontrado para la piel de la guayaba (10,36 g/100 g piel aproximadamente) en muestra seca, esto puede variar según los tratamientos que se le dé a la muestra, ya que al ser precocida se mantiene estable durante más tiempo y su contenido fenólico aumenta, mientras que al ser deshidrata y en extracciones hidroalcohólicas su contenido fenólico oscila entre 11-12g/100 g muestra.

- Es rica en antioxidantes que ayudan a reducir la incidencia de enfermedades degenerativas, como disfunción cerebral, inflamación, enfermedades cardíacas, cáncer, endurecimiento de las arterias y artritis. Como rica en antioxidantes, especialmente polifenoles, la guayaba ayuda a disminuir la presión arterial, promueve la relajación de los vasos sanguíneos y mejora la función de los vasos sanguíneos. Asimismo, aporta potasio, un mineral que favorece la excreción de sodio a través de la orina, ayudando también a mantener la tensión. Es muy rica en antioxidantes que son útiles para disminuir la incidencia de enfermedades degenerativas como la disfunción cerebral, la inflamación, las enfermedades cardíacas, el cáncer, la arteriosclerosis y la artritis.
- El consumo de la guayaba reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales libres y el elevado colesterol sanguíneo.

## 6. Recomendaciones

- Se recomienda realizar estudios experimentales respecto a los compuestos bioactivos y las aplicaciones de *Psidium guajava* en la salud.
- Se sugiere investigar sobre las variedades de la guayaba, determinado su capacidad antioxidante, polifenoles y su variabilidad según el tipo de extracto.
- Caracterizar la capacidad antioxidante, la concentración de los polifenoles totales y vitamina C en diferentes estados de madurez del fruto de *Psidium guajava*
- Obtener productos procesados y determinar si estos mantienen las concentraciones de compuestos bioactivos en comparación con el fruto fresco.

## 7. Referencias

- Abarca Vargas, R., & Vera, P. (2019). *Importancia biológica de los compuestos fenólicos*.
- Aguilar Paredes, O., Castillo Guevara, C., Díaz Godínez, R., Nieto Camacho, A., & Méndez Iturbide, D. (2018). Antioxidants and inhibition of free radicals: lipoperoxidation and carbonylation. *Mexican Journal of Biotechnology*, 60-72.
- Aguilera, Y., Benítez García, V., Kumar, M., & Tomar, M. (2021, Abril 01). *Guava (Psidium guajava L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities*. Retrieved from <http://europepmc.org/article/MED/33916183>
- Ayala, F., Barrera, C., & Cortes, C. (2019). Antioxidantes en asma: polifenoles. *Medicina Interna de México*.
- Benitez, A., Villanueva, X., & Gonzales, G. (2021). Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP). *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*.
- Blancas, F., Montalvo, E., & Gonzáles, G. (2020). Bioaccesibilidad y cinética de liberación in vitro de compuestos fenólicos en pulpas de guayaba (*Psidium guajava* L.) y guanábana (*Annona muricata* L.). *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*.
- Bronwyn, L., Dinesh, B., Yasser, T., & Saad, D. (2023). The Anticancer Potential of *Psidium guajava* (Guava) Extracts. *LIFE*.
- Campos, M. (2021). Los antioxidantes en el tratamiento del cáncer: beneficios y riesgos de su administración durante la quimioterapia
- Cereceres Aragón, A., Rodrigo García, J., Álvarez Parrilla, E., & Rodríguez Tadeo, A. (2018). Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor. *Sociedad Española de Nutrición Parenteral y de la Sociedad Española de Nutrición*, 470-478.

- Chauca, M., & Chávez, S. (2020). Fenoles y capacidad antioxidante de psidium guajava, vaccinium myrtillus, selenicereus megalanthus y physalis peruviana de diferentes procedencias. *Bioagro*, 225-230.
- Del aguila, M., Martín, M., Fabiano, E., Zárate, R., Palacios, J., Nuribe, S., & Mozombite, W. (2021). Plantas usadas para combatir la pandemia del covid-19 en una comunidad indígena del departamento del Loreto Perú. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana*, 87-106.
- Domínguez Guadarrama, A. A., Cruz Rojas, C., Ventura Cruz, S., Rivas Castro, S., & Cruz Vásquez, C. (2018, Junio 30). *Nutritional and functional variation of guava pulp in response to different storage temperatures*. Retrieved from <https://www.redalyc.org/journal/813/81355612009/html/>
- Galina Hidalgo, M. Á., Ortiz Rubio, M., & Guerrero Cruz, M. (2018). *Estrés oxidativo y antioxidantes*. Retrieved from <http://ww.ucol.mx/revaia/pdf/2018/enero/4.pdf>
- Granato, D., Mocan, A., & Cámara, J. (2020). Is a higher ingestion of phenolic compounds the best dietary strategy? A scientific opinion on the deleterious effects of polyphenols in vivo. *Trends in Food Science & Technology*, 162-166.
- Guija, H. (2023). Radicales libres y sistema antioxidante. *Horizonte Médico (Lima)*.
- Heppy, F., Mulyana, R., Afrainin, N., & Tjandrawinata, R. (2023). The effect of Psidium guajava Leaves' extract for mild and asymptomatic corona virus Disease-19. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 592-596.
- Ibarra, D., Ramos, M., Sánchez, M., Castelán, R., & Marín, M. (2022). Compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de la fermentación en estado sólido de bagazo de manzana (*Malus domestica* Borkh., var. panochera). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*.
- Kasprzak, K., & Oniszczuk, T. (2021). Beneficial Effects of Phenolic Compounds on Gut Microbiota and Metabolic Syndrome. *Molecular sciences*.

- León Regal, M. L., Cedeño Morales, R., Rivero Morey, R. J., Rivero Morey, J., García Pérez, D. L., & Bordón González, L. (2018, Octubre). *La teoría del estrés oxidativo como causa directa del envejecimiento celular*. Retrieved from [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2018000500012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2018000500012)
- Liu, X., Yan, X., Bi, J., & Liu, J. (2018). Determination of phenolic compounds and antioxidant activities from peel, flesh, seed of guava (*Psidium guajava* L.). *Electrophoresis*.
- Lizarraga, E., & Hernández, C. (2018). Propiedades antioxidantes e inmunoestimulantes de polifenoles en peces carnívoros de cultivo. *CienciaUAT*.
- López Márquez, A., Chávez Parga, M. d., & González, H. J. (2019, Agosto). *Aspectos generales sobre los elagitaninos y su conversión a ácido elágico*. Retrieved from <http://inteladmin.com/anahimarquezlopez/Articulo03.pdf>
- Martinez, M., & Ettiene, G. (2022). Actividad antioxidante y calidad microbiológica de pulpas de psidium guajava en condiciones de almacenamiento. *revista bases de la ciencia*
- Medina, M., & Jorge, O. (2020). *Estrés oxidativo: Un asesino silencioso*. Retrieved from <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/69709>
- Mercado, G., Carrillo, L., Wall-Medrano, A., López, J., & Álvarez, E. (2013). Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México. *Nutrición Hospitalaria*.
- Ministerio del ambiente. (2018). *Especies Forestales de los bosques secos del Ecuador*. Retrieved from <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55814.pdf>
- Mora Agüero, S., Zeledón Aguilera, A., & Vargas Rubio, T. (2019). Estrés oxidativo y antioxidantes: efectos en el embarazo. *Revista Médica Sinergia*, 89-100.
- Murcia, K., & Castañeda, M. (2022). Evaluación del contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante de extractos etanólicos de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 53-65.

- Naseer, S., Hussein, S., Naeem, N., Pervaiz, M., & Rhaman, M. (2020). La fitoquímica y el valor medicinal de *Psidium guajava* (guayaba). *Clinical Phytoscience*, 38.
- Pathak, C., & Sagar, N. (2020). Oxidative Stress and Inflammation Can Fuel Cancer. *Role of Oxidative Stress in Pathophysiology of Diseases*, 229-258.
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2020, Octubre 19). *Guayaba. Rica en sabor y propiedades*. Retrieved from <https://www.gob.mx/profeco/articulos/guayaba-rica-en-sabor-y-propiedades?idiom=es>
- Revilla Flores, M. (2021). Especies reactivas de oxígeno, importancia e implicación patológica. *Revista Científica Ciencia Médica*.
- Sánchez Valle, V., & Méndez Sánchez, N. (2018). *Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedades*. Retrieved from <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2013/ms133e.pdf>
- Serra Bisbal, J., Melero Lloret, J., Martínez Lozano, G., & Fagoaga Garcia, C. (2020). Especies vegetales como antioxidantes de alimento. *Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación*, 71-90.
- Valenzuela, M. (2021, Mayo 23). Beneficios de la guayaba. Retrieved from <https://lomayvega.com/beneficios-de-la-guayaba/>
- Vargas, L. (2018). Evaluación de los macrocomponentes y su capacidad antioxidante de *Psidium guajava* L. (GUAYABA)".
- Velasco, V., Bernal, A., Ordóñez, L., & Hleap, J. (2020). Caracterización del epicarpio de guayaba (*Psidium guajava* L.) como alternativa natural para uso en productos alimenticios procesados\*. *Revista Bioagro*, 26-36.
- Velasquez, D., Corella, D., & Zuñiga, S. (2021). Phenolic compounds that cross the blood–brain barrier exert positive health effects as central nervous system antioxidants. *Food & Function*.

8. Anexo

Anexo A. Catalogo bibliográfico

Antioxidantes y el beneficio de su consumo								
N°	TITULO	REVISTA	AÑO	PALABRAS CLAVES	RESUMEN	ABSTRACT	TIPO DE ESTUDIO	DOI/URL
1	Antioxidantes e inhibición de radicales libres: lipoperoxidación y carbonilación.	Mexican journal of biotechnology	2018	Antioxidantes, oxidación, radicales libres	La interacción que existe entre los radicales libres y los antioxidantes es crucial para el mantenimiento de la salud en los seres humanos, ya que durante el envejecimiento y diversas enfermedades relacionadas con la edad, los radicales libres provocan un estrés oxidativo inducido, que puede ser inhibido por la acción de los antioxidantes endógenos in vivo. Combinado con antioxidantes exógenos obtenidos del consumo de ciertos alimentos.	La interacción que hay en los radicales libres y los antioxidantes es crucial para el mantenimiento de la salud en los seres humanos, ya que durante el envejecimiento y diversas enfermedades relacionadas con la edad, los radicales libres provocan un estrés oxidativo inducido, que puede ser inhibido por la acción de los antioxidantes endógenos in vivo. Combinado con antioxidantes exógenos obtenidos del consumo de ciertos alimentos. Los radicales libres normalmente generados durante el metabolismo aeróbico se utilizan en diversos mecanismos de defensa frente a agentes infecciosos, aunque estas moléculas son altamente reactivas y pueden dañar diversas biomoléculas de nuestras células. Este artículo presenta una descripción general de los aspectos clave de los antioxidantes, evoca los conceptos, la clasificación y las características de los radicales libres y los diferentes sistemas de defensa antioxidantes, explica brevemente el mecanismo de los efectos nocivos de los productos químicos en los organismos.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.1">https://doi.org/10.29267/mxjb.2018.3.1</a>
2	Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso?	Estrés, oxidativo, auto	2020	Educación química	El estrés oxidativo puede considerarse un factor común en un gran número de enfermedades, como el cáncer, la	En este trabajo se propone cómo el estrés oxidativo puede estar implicado como agente etiológico en un gran número de enfermedades.	Revisión bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.22201/fq.18708404e">https://doi.org/10.22201/fq.18708404e</a>

		oxidación			aterosclerosis y la enfermedad de Alzheimer. Las bajas concentraciones de ROS se consideran importantes y esenciales para el correcto funcionamiento de las células, ya que participan, entre otras cosas, en la proliferación celular y en los mecanismos de defensa. El cuerpo tiene mecanismos antioxidantes endógenos y también moléculas antioxidantes exógenas que ayudan a mantener.	Se piensa que la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) en bajas concentraciones es importante y necesaria para el funcionamiento normal de las células; Para mantener el equilibrio, el organismo cuenta con mecanismos antioxidantes endógenos, además de moléculas antioxidantes exógenas que ayudan a mantener bajos los niveles de ROS. La sobreproducción o inhibición de las vías antioxidantes endógenas expone al cuerpo al estrés oxidativo, poniendo en peligro la homeostasis celular y, en consecuencia, el riesgo de enfermedades que agotan los nutrientes, la calidad de vida y, en ciertos casos, pueden poner en peligro la vida.		.2020.1.69709
3	Antioxidantes en asma: polifenoles	Medicina Interna de México	2019	Antioxidante, estrés oxidativo, polifenoles	Hay poca investigación sobre la contribución de los antioxidantes no vitamínicos en el tratamiento de pacientes asmáticos. El número de personas diagnosticadas con asma ha aumentado en los últimos años, convirtiéndose en un problema de salud mundial. En la actualidad, las opiniones difieren sobre la alta prevalencia de esta enfermedad.	El asma es una enfermedad asociada al estrés oxidativo. Los profesionales de la medicina alternativa han utilizado plantas con altas concentraciones de polifenoles para tratar a los pacientes con asma. Este artículo revisa el uso de antioxidantes no vitamínicos en pacientes con asma, con énfasis en los polifenoles.	Revisión bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.24245/mim.v35i2.2291">https://doi.org/10.24245/mim.v35i2.2291</a>
4	Estrés oxidativo y antioxidantes	Medical new today	2018	Estrés oxidativo, antioxidante	El estrés oxidativo es un desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno/nitrógeno oxidantes y la reactividad antioxidante del cuerpo. El estrés oxidativo es el resultado de un aumento de ROS/RNS y una disminución de la defensa antioxidante, que se caracteriza por una disminución de la capacidad de los sistemas endógenos para resistir los ataques oxidativos dirigidos al objetivo biomolecular. Se discutirán los efectos del estrés oxidativo sobre diversos procesos patológicos como el cáncer, las	Se discutirán los efectos oxidativos del estrés en diversos procesos patológicos como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades neurodegenerativas, la diabetes, las enfermedades inflamatorias y la urolitiasis. Finalmente, se discute el papel de los antioxidantes de los pastos y la importancia del alfa-tocoferol y el beta-caroteno, como coadyuvantes en la prevención de enfermedades crónicas degenerativas, y la importancia de la certificación de los pastos a través del índice de protección antioxidante.	Revisión bibliográfica	<a href="http://www.uco.l.mx/revaia/pdf/2018/enero/4.pdf">http://www.uco.l.mx/revaia/pdf/2018/enero/4.pdf</a>

					enfermedades cardiovasculares, las enfermedades neurodegenerativas, la diabetes, las enfermedades inflamatorias y la urolitiasis.			
5	¿Cómo pueden los antioxidantes beneficiar tu salud?	Medical new stoday	2020	Radicales libres, estrés oxidativo, enfermedades	Los radicales libres son productos de desecho producidos por las células a medida que el cuerpo procesa los alimentos y reacciona al medio ambiente. Si el cuerpo no puede procesar y eliminar de manera efectiva los radicales libres, puede ocurrir estrés oxidativo. Esto puede dañar las células y las funciones del cuerpo. Los radicales libres también se conocen como especies reactivas de oxígeno. El estrés oxidativo se ha relacionado con enfermedades cardíacas, cáncer, artritis, accidentes cerebrovasculares, enfermedades respiratorias, inmunodeficiencia, enfisema, enfermedad de Parkinson y otras afecciones inflamatorias o isquémicas.	Los antioxidantes son sustancias que pueden prevenir o retrasar el daño celular causado por los radicales libres, moléculas inestables que el cuerpo produce en respuesta al estrés ambiental y otras presiones.	Revisión bibliográfica	<a href="https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/antioxidantes">https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/antioxidantes</a>
6	Especies vegetales como antioxidantes de alimentos	Revistas científicas ucv	2020	Oxidación lipídica, alimentos, rancidez oxidativa, antioxidantes.	La oxidación de lípidos es la principal reacción de deterioro de los alimentos, tanto durante el procesamiento como durante el almacenamiento. Ambas condiciones limitan la vida útil de la mayoría de los alimentos, lo que hace que huelan y sepan rancios, un proceso conocido como rancidez oxidativa. Además, la oxidación de lípidos puede dañar biopelículas, enzimas y proteínas, lo que da lugar a la aparición de compuestos secundarios potencialmente tóxicos. Para controlar estos procesos de oxidación, la adición de antioxidantes es una estrategia común contra las reacciones oxidativas durante el procesamiento o almacenamiento de alimentos. Los antioxidantes de uso	Los antioxidantes de uso común han comenzado a causar preocupación en la sociedad actual porque pueden ser dañinos para la salud humana. Recientemente, ha surgido una industria emergente de antioxidantes naturales a base de plantas que pueden reemplazar a los antioxidantes sintéticos. La fortificación de los alimentos procesados con extractos de plantas no solo resuelve el problema de la oxidación de los alimentos, sino que también puede mejorar la salud de los consumidores. Estos compuestos naturales son principalmente polifenoles (ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas, lignina), carotenoides (xantofilas y carotenos), tocoferoles, tocotrienoles y algunos aminoácidos y péptidos.	Revisión bibliográfica	<a href="https://revistas.ucv.es/nereis/index.php/Nereis/article/view/577">https://revistas.ucv.es/nereis/index.php/Nereis/article/view/577</a>

					común han comenzado a causar preocupación en la sociedad actual sobre el daño que pueden causar a la salud humana.			
7	Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP)	Scielo	2020	Oxidantes, radicales libres, metabolismo.	Los oxidantes son compuestos que tienden a donar oxígeno a otras sustancias. Muchas especies reactivas de oxígeno son radicales libres. Un radical libre es una sustancia química con uno o más electrones desapareados. Al igual que en las plantas, el cuerpo humano está constantemente expuesto a oxidantes y/o radicales libres generados fisiológicamente. En las plantas, la producción de radicales libres aumenta en condiciones de estrés biótico y abiótico, mientras que en los seres humanos, los radicales libres aumentan por procesos fisiopatológicos como la inflamación, el metabolismo de compuestos extraños o la radiación.	Los antioxidantes son compuestos que tienden a donar oxígeno a otras sustancias. Muchas especies reactivas de oxígeno son radicales libres. Un radical libre es una sustancia química con uno o más electrones desapareados. Al igual que en las plantas, el cuerpo humano está constantemente expuesto a oxidantes y/o radicales libres generados fisiológicamente. En las plantas, la producción de radicales libres aumenta en condiciones de estrés biótico y abiótico, mientras que en los humanos, los radicales libres aumentan durante procesos fisiopatológicos como la inflamación.	Estudio experimental	php?script=sci_arttext&pid=S1405-888X20200010100103

Estrés oxidativo, factores y consecuencias								
N°	TITULO	REVISTA	AÑO	PALABRAS CLAVES	RESUMEN	ABSTRACT	TIPO DE ESTUDIO	DOI/URL
8	Estrés oxidativo y antioxidantes.	<i>Avances en Investigación Agropecuaria</i>	2018	Antioxidante, consecuencias de estrés oxidativo	Las enfermedades crónicas degenerativas tienen muchas manifestaciones y los radicales libres son un factor muy importante. Se ha excedido la producción actual de antioxidantes en la dieta, por lo que es muy importante consumir alimentos con cierto grado de protección antioxidante, como los productos de pasto por su alto contenido en alfa-tocoferoles.	El estrés oxidativo se define como un desequilibrio entre las especies reactivas de oxígeno/óxidos de nitrógeno y la capacidad del cuerpo para responder a los antioxidantes. En el presente trabajo se realizó una revisión de la importancia del estrés oxidativo en la salud, con una discusión de los mecanismos de prevención antioxidantes, incluyendo la observación de su implicación en enfermedades.	Revisión bibliográfica	<a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83757421004">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83757421004</a>
9	Estrés oxidativo y antioxidantes:	Revista médica sinergia	2019	Estrés oxidativo, especies	El oxígeno es importante que depende la vida de los organismos aeróbicos. Sin embargo, también es responsable de la degeneración	Se puede decir que en pequeñas cantidades los radicales libres no dañan el cuerpo humano y son parte de los procesos beneficiosos del	Revisión bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.211">https://doi.org/10.31434/rms.v4i5.211</a>

	efectos en el embarazo			reactivas de oxígeno	que puede ocurrir a nivel celular de nuestro cuerpo, produciendo cambios orgánicos y funcionales. El estrés oxidativo puede desarrollar complicaciones como infertilidad o esterilidad, aborto espontáneo, pre eclampsia, diabetes gestacional o ruptura prematura de membranas.	organismo, pero cuando aumentan y se acumulan se genera estrés oxidativo, el cual es coadyuvante de la progresión y evolución. De células de radicales libres. Enfermedades degenerativas. En un embarazo saludable, el aumento de la producción de radicales libres debido a la actividad placentaria es normal, sin embargo, esto puede superar el estrés oxidativo si los estímulos tóxicos endógenos o exógenos contribuyen al aumento de la carga de radicales libres. Se pueden desarrollar complicaciones como infertilidad, aborto espontáneo, pre eclampsia, diabetes gestacional o ruptura prematura de membrana		
10	Early Detection Is the Best Prevention—Characterization of Oxidative Stress in Diabetes Mellitus and Its Consequences on the Cardiovascular System	Cells	2023	Oxidative stress; reactive oxygen species;	La detección temprana del estrés oxidativo contribuirá significativamente a los métodos estándar convencionales para la detección de enfermedades en DM. Esto permitirá la detección del estrés oxidativo y la inflamación asociada en una etapa temprana, evitando así el daño a los órganos.	Previous studies demonstrated an important role of oxidative stress in the pathogenesis of cardiovascular disease (CVD) in diabetic patients due to hyperglycemia. CVD remains the leading cause of premature death in the western world. Therefore, diabetes mellitus-associated oxidative stress and subsequent inflammation should be recognized at the earliest possible stage to start with the appropriate treatment before the onset of the cardiovascular sequelae such as arterial hypertension or coronary artery disease (CAD). The pathophysiology comprises increased reactive oxygen and nitrogen species (RONS) production by enzymatic and non-enzymatic sources, e.g., mitochondria, an uncoupled nitric oxide synthase, xanthine oxidase, and the nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADPH) oxidase (NOX). Considering that RONS originate from different cellular mechanisms in separate cellular compartments, adequate, sensitive, and compartment-specific methods for their quantification are crucial for	Revision bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.3390/cells12040583">https://doi.org/10.3390/cells12040583</a>

						early detection. In this review, we provide an overview of these methods with important information for early, appropriate, and effective treatment of these patients and their cardiovascular sequelae.		
1 1	Under Pressure: The Effect of Antioxidants on Health Consequences Related to Oxidative Stress	Entrepreneurship Theory and Practice	2021	antioxidants, health, oxidative stress	Nuestro estudio muestra que a niveles bajos de antioxidantes, la relación entre el estrés oxidativo y los niveles de triglicéridos es más fuerte. El descubrimiento puede proporcionar al menos un mecanismo potencial de por qué investigaciones anteriores han sugerido que el trabajo por cuenta propia puede ser perjudicial para la salud, especialmente para las enfermedades cardíacas y cardiovasculares. Entre los trabajadores autónomos, los altos niveles de estrés oxidativo se asocian con altos niveles de triglicéridos, que son factores clave asociados con enfermedades cardiovasculares, ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares.	We examine the relationships between oxidative stress (i.e., manifestations of physiological stress), antioxidants, potentially negative health outcomes (i.e., triglyceride levels), and selfemployment through two studies. Our results indicate that oxidative stress is associated with higher triglyceride levels and, as hypothesized, this relationship is mitigated in the presence of higher levels of antioxidants. Perhaps most interestingly, in both studies, we find that oxidative stress has a stronger positive relationship with triglyceride levels for individuals who are selfemployed and have lower antioxidant levels relative to employed individuals. We discuss the implications of these findings on research regarding self-employment, stress, and well-being	Experimental	10.1177/1042258720964184 journals.sagepub.com/home/etp
1 2	Oxidative Stress and Inflammation Can Fuel Cancer	Biomedical and Life Sciences	2020		El estrés oxidativo y la inflamación son eventos celulares complejos culminando en la progresión del cáncer. Por lo tanto, una mejor comprensión de la señalización celular y los eventos moleculares involucrados en el estrés oxidativo y la inflamación en el cáncer podría ser extremadamente beneficioso para el pronóstico y el valor terapéutico.	Both oxidative stress and inflammation are interdependent cellular consequences of a biological defense system, which can fuel cancer and other pathophysiological provenience. In recent past, several emerging evidences showed that prevalence of oxidative stress and inflammation promotes multiple oncogenic events, including cell proliferation, angiogenesis, migration, metabolic reprogramming, and evasion of regulated cell death in cancer cells. Oxidative stress and chronic inflammation contribute to the progression of cancer in a unanimous pattern with significant cellular signaling response and outcomes. However, both	Revision bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.1007/978-981-15-1568-2_14">https://doi.org/10.1007/978-981-15-1568-2_14</a>

						oxidative stress and inflammation are also associated with the pathogenesis of several other diseases. The oxidative stress is an imbalance between oxidant and antioxidant defense system, which in turn damaging the macromolecules and dysregulation of complex cascade of cell signaling.		
1 3	Oxidative stress-mediated alterations in histone post-translational modifications	Free Radical Biology and Medicine	2021		El estrés oxidativo tiene muchas consecuencias fisiopatológicas de alteraciones en el patrón de histonas modificación postraducciona. Está claro que esto puede permitirnos mejorar el manejo de los cambios inducidos por el estrés oxidativo con fines terapéuticos. La evidencia indirecta de muchos de los efectos antes mencionados y la falta de evidencia sólida que vincule los cambios en los PTM de las histonas con la reprogramación específica de la cromatina en lugar de los efectos secundarios de aumento de los niveles de ROS. Por lo tanto, la estrategia de tratamiento se basa en La detección de estas modificaciones como biomarcadores de enfermedad, o para controlar su producción para prevenir la muerte celular y la proliferación anormal, sigue siendo rara.	Epigenetic regulation of gene expression provides a finely tuned response capacity for cells when undergoing environmental changes. However, in the context of human physiology or disease, any cellular imbalance that modulates homeostasis has the potential to trigger molecular changes that result either in physiological adaptation to a new situation or pathological conditions. These effects are partly due to alterations in the functionality of epigenetic regulators, which cause long-term and often heritable changes in cell lineages. As such, free radicals resulting from unbalanced/extended oxidative stress have been proved to act as modulators of epigenetic agents, resulting in alterations of the epigenetic landscape. In the present review we will focus on the particular effect that oxidative stress and free radicals produce in histone post-translational modifications that contribute to altering the histone code and, consequently, gene expression. The pathological consequences of the changes in this epigenetic layer of regulation of gene expression are thoroughly evidenced by data gathered in many physiological adaptive processes and in human diseases that range from age-related neurodegenerative pathologies to cancer, and that include respiratory	Revision bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.02.027">https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2021.02.027</a>

						syndromes, infertility, and systemic inflammatory conditions like sepsis.		
1 4	Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad	Medigraphic	2018	Estres oxidativo, envejecimiento, antioxidantes.	El estrés oxidativo está relacionado con el envejecimiento y las enfermedades crónicas, lo que contribuye a las altas tasas de mortalidad en los últimos años. Los antioxidantes son compuestos que previenen la oxidación y por lo tanto retrasan o previenen el estrés oxidativo.	La generación de especies reactivas de oxígeno y otros radicales libres es un proceso normal en el metabolismo celular, compensado por un complejo sistema antioxidante. Sin embargo, la exposición a los contaminantes, el medio ambiente, el estilo de vida y las situaciones médicas pueden crear un exceso y una acumulación de radicales libres, lo que lleva a la formación de estrés oxidativo. El estrés oxidativo está relacionado con el envejecimiento y las enfermedades crónicas, lo que contribuye a las altas tasas de mortalidad en los últimos años.	No especifica el tipo de estudio	<a href="https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2013/ms133e.pdf">https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2013/ms133e.pdf</a>
1 5	Estres oxidativo: Un asesino silencioso	Revistas unam	2020	Especies reactivas, antioxidantes exógenos, estrés oxidativo.	Las bajas concentraciones de especies reactivas de oxígeno (ROS) son importantes y necesarias para la función celular adecuada; Para mantener el equilibrio, el organismo cuenta con mecanismos antioxidantes endógenos, además de moléculas antioxidantes exógenas que ayudan a mantener bajos los niveles de ROS. La sobreproducción o inhibición de las vías antioxidantes endógenas expone al organismo al estrés oxidativo, poniendo en peligro la homeostasis celular y, en consecuencia, el riesgo de enfermedades que agotan los nutrientes, la calidad de vida y, en ciertos casos, pueden poner en peligro la vida.	La sobreproducción o inhibición de las vías antioxidantes endógenas expone al organismo al estrés oxidativo, poniendo en peligro la homeostasis celular y, en consecuencia, el riesgo de enfermedades que agotan los nutrientes, la calidad de vida y, en ciertos casos, pueden poner en peligro la vida.	No especifica el tipo de estudio	<a href="http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/69709">http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/69709</a>

<i>Psidium guajava</i>								
N°	TITULO	REVISTA	AÑO	PALABRAS CLAVES	RESUMEN	ABSTRACT	TIPO DE ESTUDIO	DOI/URL
16	"The Anticancer Potential of <i>Psidium guajava</i> (Guava) Extracts"	Life	2023	<i>Psidium guajava</i>	Los extractos de <i>Psidium guajava</i> que utilizan diferentes partes de la planta se han estudiado por sus efectos en diferentes líneas celulares de cáncer humano y modelos animales, todos los cuales muestran posibles efectos antitumorales. Como una fruta de consumo común en las regiones tropicales y subtropicales, una mejor comprensión del potencial de esta fruta como alimento para prevenir el cáncer ayudará a reducir la carga del cáncer.	The fruits, leaves and bark of the guava tree ( <i>Psidium guajava</i> ) have been used traditionally to treat a wide variety of ailments. Recent studies have shown that bioactive phytochemicals from various parts of the <i>P. guajava</i> plant exhibit anticancer activity against various human cancer cell lines.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.3390/life13020346">https://doi.org/10.3390/life13020346</a>
17	Determination of phenolic compounds and antioxidant activities from peel, flesh, seed of guava ( <i>Psidium guajava</i> )	Electrophoresis	2018	<i>Psidium guajava</i>	Se observaron un total de 69 compuestos fenólicos, 9 compuestos polares, siendo los flavonoides, taninos hidrolizados, derivados del ácido fenólico y benzofenonas los cuatro compuestos fenólicos predominantes. Además, se reveló la presencia de otros fenoles (lignanos, feniletanoides, estilbenoides y dihidrocalconas). Al mismo tiempo, se han identificado compuestos polares, como triterpenoides, iridoides. Se encontró que las benzofenonas y los triterpenoides son constituyentes de la piel y la pulpa, respectivamente. Inicialmente se reportó la existencia de isoflavonoides, lignanos y feniletanoides para las partes comestibles o subproductos de la guayaba.	The contents of total phenols and flavonoids were determined, as well as the antioxidant activity of different parts (peel, pulp and seed). A total of 69 phenolic compounds were detected, as well as nine polar compounds, with flavonoids, hydrolyzable tannins, derivatives of phenolic acid. and benzophenones of the four predominant phenolic compounds.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.1002/elps.201700479">https://doi.org/10.1002/elps.201700479</a>
18	The effect of <i>Psidium guajava</i> Leaves' extract for mild and	Saudi Pharmaceutical Journal	2023	<i>Psidium guajava</i>	Los resultados de este estudio indican el extracto de <i>P. guajava</i> a una dosis diaria de 1000 mg/8 h durante 7 días tiene efecto sobre los marcadores inflamatorios y convierte los resultados de la RT-PCR in vivo	The study aimed to determine the effects of <i>Psidium guajava</i> extract supplementation on inflammation markers of asymptomatic and mild COVID-19 patients. The conversion time of the PCR results was also evaluated.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.02.012">https://doi.org/10.1016/j.jsps.2023.02.012</a>

	asymptomatic corona virus Disease-19				en ligeros. Y el paciente está asintomático. El extracto de <i>P. guajava</i> como suplemento puede mejorar la inflamación de los pacientes con infección por COVID-19 leve y asintomática al reducir el recuento de neutrófilos y el NLR.			
19	Guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities	Foods	2021	Phenolic extracts, antioxidan t, <i>Psidium guajava</i>	El extracto de <i>Psidium guajava</i> ha sido ampliamente estudiado por su alto nivel de actividad antioxidante, anticancerígena, hipoglucemiante y otras actividades biológicas. La rica presencia de minerales y proteínas, así como de vitaminas, permite su uso como fuente directa de nutrientes. Se ha informado que la presencia de muchos compuestos químicos bioactivos mejora y estabiliza varias funciones fisiológicas y metabólicas en el cuerpo humano, contiene muchos metabolitos secundarios, como flavonoides, triterpenoides, sesquiterpenos, glucósidos, alcaloides, saponinas y otros compuestos fenólicos.	<i>Psidium guajava</i> (L.) belongs to the Myrtaceae family and it is an important fruit in tropical areas like India, Indonesia, Pakistan, Bangladesh, and South America. The leaves of the guava plant have been studied for their health benefits which are attributed to their plethora of phytochemicals, such as quercetin, avicularin, apigenin, guaijaverin, kaempferol, hyperin, myricetin, gallic acid, catechin, epicatechin, chlorogenic acid, epigallocatechin gallate, and caffeic acid. Extracts from guava leaves (GLs) have been studied for their biological activities, including anticancer, antidiabetic, antioxidant, antidiarrheal, antimicrobial, lipid-lowering, and hepatoprotection activities. In the present review, we comprehensively present the nutritional profile and phytochemical profile of GLs. Further, various bioactivities of the GL extracts are also discussed critically. Considering the phytochemical profile and beneficial effects of GLs, they can potentially be used as an ingredient in the development of functional foods and pharmaceuticals. More detailed clinical trials need to be conducted to establish the efficacy of the GL extracts.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.3390/foods10040752">https://doi.org/10.3390/foods10040752</a>
20	Beneficios de la guayaba para la salud	Univalle	2019	Guayaba, antioxidante, alimentos.	La fruta como alimento es una fuente potencial de antioxidantes y proporciona nutrientes como agua, carbohidratos, minerales y vitaminas esenciales para la dieta las propiedades medicinales y	La guayaba es una fruta tropical que contiene altos niveles de antioxidantes. Se recomienda incluirlo en la dieta por sus nutrientes y sustancias naturales, alto contenido en potasio; la fibra similar a la pectina facilita la digestión de	No especifica el tipo de estudio	<a href="https://doi.org/10.52428/20756208.v10i25.540">https://doi.org/10.52428/20756208.v10i25.540</a>

					nutricionales de la guayaba, también conocida como: perulera, guayaba y jalocote, entre otros.	los alimentos; gran cantidad de antocianinas para el cuidado de la piel; regular la presión arterial alta; Mejora la circulación y combate la diabetes ya que controla el azúcar en la sangre		
21	The phytochemistry and medicinal value of <i>Psidium guajava</i> (guava)	Springer	2018	<i>Psidium guajava</i> , medicinal.	<i>Psidium guajava</i> (guayaba) es un conocido árbol tropical ampliamente cultivado por su fruto. Muchos países han utilizado la guayaba durante mucho tiempo con fines medicinales, como el tratamiento de la diarrea, la disentería, la gastroenteritis, la hipertensión, la diabetes, las caries dentales, el alivio del dolor y la mejora de la coordinación.	La guayaba contiene vitaminas A, C, hierro, fósforo y calcio. La fruta contiene saponinas, ácido oleanólico, lixopiranosido, arabopiranosido, guaijavarina, quercetina y flavonoides. El ácido ascórbico y el ácido cítrico son los principales componentes de la guayaba que juegan un papel importante en la actividad antimutagénica, se muestra la estructura química de la quercetina y el ácido ascórbico.	No especifica el tipo de estudio	<a href="https://link.springer.com/article/10.1186/s40816-018-0093-8">https://link.springer.com/article/10.1186/s40816-018-0093-8</a>
22	Caracterización del epicarpio de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) como alternativa natural para uso en productos alimenticios procesados*	Scielo	2020	Guayaba, compuestos bioactivos.	La guayaba es una de las frutas ricas en compuestos bioactivos, como carotenoides y compuestos fenólicos. Ofrece resultados con altos niveles de compuestos carotenoides: 9.414 para la fracción de $\alpha$ -caroteno y 10.894 para la fracción de $\beta$ -criptoxantina. La actividad antioxidante mostró un valor de 62,281% y el contenido de compuestos fenólicos fue de 24.948 mg EAG/g.	Entre las frutas tropicales, la guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) es una de las más consumidas por sus excelentes propiedades organolépticas y funcionales, ricas en compuestos bioactivos. Su uso agroindustrial produce una gran cantidad de subproductos, entre ellos vainas, que representan pesos de frutos que oscilan entre 25 y 30 por ciento	Estudio experimental.	<a href="http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v18n2/1692-3561-bsaa-18-02-26.pdf">http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v18n2/1692-3561-bsaa-18-02-26.pdf</a>
23	In vitro bioaccessibility and release kinetics of phenolic compounds from guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) and soursop ( <i>Annona muricata</i> L.) pulp		2019	Guayaba, compuestos fenólicos.	Se considera que la guayaba es rica en compuestos fenólicos, la cual durante la digestión in vitro se observó que la mayor liberación se da en la fase intestinal, esto puede deberse a la liberación de compuestos fenólicos, pues se encontró que una gran parte de los compuestos fenólicos son biodisponibles y fácilmente disponible para la absorción en el intestino delgado.	Guava and soursop are mainly consumed fresh, but also they are consumed as processed products, mainly as purees due to the consumers increase the demand of processed products that are easily accessible, ready to eat and provide health benefits. Most studies are focused only in the quantification of PC from plant foods; while other studies highlight the effect of the combination or addition of fruit ingredients to processed foods to increase the content of BC that improve their functional properties	No especifica el tipo de estudio	<a href="https://www.medigraphic.com/pdfs/rev-espciequibio/cqb-2019/cqb191ab.pdf">https://www.medigraphic.com/pdfs/rev-espciequibio/cqb-2019/cqb191ab.pdf</a>

Radicales libres								
N°	TÍTULO	REVISTA	AÑO	PALABRAS CLAVES	RESUMEN	ABSTRACT	TIPO DE ESTUDIO	DOI/URL
24	Especies reactivas de oxígeno, importancia e implicación patológica.	Revista Científica Ciencia Médica	2021	EROS, radicales libres	Las especies reactivas de oxígeno son productos del metabolismo diario de nuestro cuerpo, juegan un papel importante en muchos procesos fisiológicos esenciales para la supervivencia celular; su producción estimulada en condiciones de enfermedad cuando la capacidad del cuerpo y su sistema antioxidante deben mantener el equilibrio para evitar mayores daños por exceso de este tipo de reacciones, lo que puede causar más daño, incluso a nivel macromolecular e incluso llegando a nivel genético.	Reactive oxygen species are products of our body's daily metabolism, they play an important role in many physiological processes necessary for cell survival; its production can also be stimulated in pathological states where the capacity of the organism and its antioxidant systems must maintain a balance to avoid further damage due to excess of these reactive species, which can unleash more damage, even ranging from macromolecules and even reaching the genetic level.	Revisión bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.51581/rccm.v24i2.401">https://doi.org/10.51581/rccm.v24i2.401</a>
25	Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo		2019	Estrés oxidativo, radicales libres	Las especies reactivas de oxígeno son producidas por el metabolismo aeróbico fisiológico normal. La cadena de transporte de electrones mitocondrial, los peroxisomas, la NADPH oxidasa, la óxido nítrico sintasa disociada y el sistema del citocromo P450 son las fuentes más importantes de producción de ROS. Un desequilibrio entre la producción de ROS y las defensas antioxidantes en los sistemas vivos provoca deterioro y daño en la función celular.	Reactive oxygen species (ROS) are produced as a consequence of normal physiological aerobic metabolism. The mitochondrial electron transport chain, peroxisomes, NADPH oxidase, uncoupled nitric oxide synthase, and the cytochrome P450 system are the most important sources of ROS production. The imbalance between the production of ROS and the antioxidant defense system in living systems causes a breakdown of cell function and damage.	Revisión bibliográfica	<a href="https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-0015201900100091&amp;script=sci_arttext">https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-0015201900100091&amp;script=sci_arttext</a>
26	La teoría del estrés oxidativo como causa directa del	Scielo	2018	Estrés oxidativo, envejecimiento,	La pérdida de función, el envejecimiento y la muerte inherentes a toda la materia viva debido al metabolismo y otros factores que provocan la formación de sustancias que dañan la arquitectura celular; donde el	El envejecimiento es un proceso biológico, irreversible, nocivo, progresivo, intrínseco y común que se presenta a lo largo del tiempo en todos los organismos vivos debido a la interacción entre la genética del individuo y el	No especifica el tipo de estudio	<a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1727-">http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1727-</a>

	envejecimiento celular			radicales libres.	oxígeno es fundamental para la viabilidad celular y otras sustancias exógenas son tóxicas porque dan lugar a la formación de radicales libres, cuya actividad es la causa fundamental del envejecimiento. Además, el uso de antioxidantes es muy importante para prevenir el envejecimiento y mejorar la calidad de vida de las personas.	medio ambiente de los mismos. También se puede definir como el conjunto de cambios que se producen en un organismo a lo largo del tiempo y que conducen a la pérdida de función y la muerte.		897X201800 0500012
--	------------------------	--	--	-------------------	---	--	--	-----------------------

Antioxidantes fenólicos								
N°	TÍTULO	REVISTA	AÑO	PALABRAS CLAVES	RESUMEN	ABSTRACT	TIPO DE ESTUDIO	DOI/URL
27	Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor	Nutrición hospitalaria	2020	Compuestos fenólicos, antioxidantes	El consumo de polifenoles en los ancianos no es suficiente para inducir la prevención de diversas enfermedades. Enfermedades, por lo que se debe aumentar su número. Existen diversas situaciones que alteran la bioaccesibilidad y biodisponibilidad, entre las que se encuentra la deficiencia de un transportador de polifenoles, cuya cantidad se altera para ejercer sus efectos en el organismo. .	El envejecimiento de la población va en aumento y va acompañado de la aparición de enfermedades. Los compuestos fenólicos son sustancias con propiedades antioxidantes y pueden tener un impacto en la prevención del daño oxidativo, que está íntimamente relacionado con la aparición de diversas enfermedades. La mayoría de los compuestos fenólicos son biodisponibles y biodisponibles a través de vías mecánicas, enzimáticas y químicas. Sin embargo, durante el envejecimiento, estos factores se alteran, afectando la absorción de estos compuestos. .	Revisión bibliográfica	<a href="https://dx.doi.org/10.20960/nh.2171">https://dx.doi.org/10.20960/nh.2171</a>
28	Fenoles y capacidad antioxidante de <i>Psidium guajava</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Selenicereus megalanthus</i> Y <i>Physalis</i>	Bioagro	2020	Psidium guajava, antioxidantes, componentes fenólicos	La capacidad antioxidante es una propiedad muy importante en los frutos de arándanos y guayaba, presentado valor mucho más alto que la pitahaya y uva. Se ha confirmado que las muestras tienen mayor actividad antioxidante (arándanos y guayaba), que también tienen mayor contenido de fenoles. Se concluyó que ambas frutas son fuentes naturales de	One of the most important properties in many fruits is their high antioxidant power, which depends on the species, part of the fruit and its origin. Total phenolic compounds were determined using the Folin Ciocalteu technique and antioxidant activity by free radical capture (DPPH).	Experimental	<a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901984">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7901984</a>

	<i>peruviana</i> de diferentes procedencias				antioxidantes y tienen un gran potencial para la industria alimentaria.			
29	Is a higher ingestion of phenolic compounds the best dietary strategy? A scientific opinion on the deleterious effects of polyphenols in vivo	Trends in Food Science & Technology	2020	phenolic compounds, antioxidant	En altas concentraciones y en poblaciones específicas, los polifenoles pueden tener una variedad de posibles efectos adversos para la salud, quizás relacionados con su capacidad antioxidante. En definitiva, la suplementación dietética con altas dosis de polifenoles debe justificarse claramente caso por caso hasta llegar a un consenso basado en datos médicos, nutricionales y toxicológicos.	Phenolic compounds have been studied for a variety number of bioactivities using in vitro, ex vivo, and in vivo protocols. Most of the studies dealing with phenolic compounds deal with in vitro antioxidant, antihypertensive, anti-inflammatory, antipyretic, antihemolytic effects in human erythrocytes, hypolipidemic, and antiproliferative activities.	Revision bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.010">https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.010</a>
30	Phenolic compounds that cross the blood–brain barrier exert positive health effects as central nervous system antioxidants	Food and function	2021	Antioxidantes, componentes fenólicos	Los compuestos fenólicos no solo cruzan la BBB y acumulan microbios en el cerebro, sino que también indican la presencia de transportadores que les permiten llegar al cerebro. Algunas moléculas cruzan la BBB sin cambios, mientras que otras lo hacen después de haber sido modificadas o producidas en otro lugar. Una vez en el SNC, previenen o combaten el estrés oxidativo, lo que mantiene la integridad de las moléculas, células, estructura y función del cerebro, por lo tanto, la salud de todas las personas.	The blood–brain barrier (BBB) is a physical structure whose main function is to strictly regulate access to circulating compounds into the central nervous system (CNS). Vegetable-derived phenolic compounds have been widely studied, with numerous epidemiologic and interventional studies confirming their health-related bioactivities across multiple cells, organs and models. Phenolics are non-essential xenobiotics, and should theoretically be unable to cross the BBB.	Experimental	<a href="https://doi.org/10.1039/D1FO02017J">https://doi.org/10.1039/D1FO02017J</a>
31	Beneficial Effects of Phenolic Compounds on Gut Microbiota and Metabolic Syndrome	International journal of molecular science	2021	Antioxidantes, componentes fenólicos	La microbiota intestinal juega un papel central en muchos procesos importantes de la fisiología y el metabolismo. Muchos factores como la edad, la mala alimentación, la falta de ejercicio, el estrés, los fármacos y los xenobióticos provocan disbiosis asociada a infecciones y enfermedades gastrointestinales. Los polifenoles que se encuentran en varios alimentos saludables se han asociado con efectos beneficiosos en	The human intestine contains an intricate community of microorganisms, referred to as the gut microbiota (GM), which plays a pivotal role in host homeostasis. Multiple factors could interfere with this delicate balance, including genetics, age, medicines and environmental factors, particularly diet. Growing evidence supports the involvement of GM dysbiosis in gastrointestinal (GI) and extraintestinal metabolic diseases.	Revision bibliográfica	<a href="https://doi.org/10.3390/ijms22073715">https://doi.org/10.3390/ijms22073715</a>

					muchos trastornos como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardíacas y las enfermedades neurodegenerativas, lo que puede deberse a los efectos de sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. .			
3 2	Nutritional and functional variation of guava pulp in response to different storage temperatures	Redalyc	2018	Compuestos fenolicos, capacidad antioxidantes.	Algunos de los compuestos fenólicos comunes que se encuentran en la guayaba son el ácido eláxico y la miricetina y la apigenina glicosiladas, que además del licopeno, los carotenoides, los polifenoles y la vitamina C hacen que la fruta sea más antioxidante.	La fruta que parece ser la más atractiva para elaborar estos productos es la guayaba, que se encuentra en Centroamérica. Según el tipo de cultivo o cultivo, los frutos pueden ser redondos o en forma de pera, de color verde-amarillo o amarillo-verde. piel, color rosa, blanco, rosado o amarillo y su peso de 50 a 1000 gramos	Estudio experimental	<a href="https://www.redalyc.org/journal/813/81355612009/">https://www.redalyc.org/journal/813/81355612009/</a>
3 3	In vitro bioaccessibility and release kinetics of phenolic compounds from guava (Psidium guajava L.) and soursop (Annona muricata L.) pulp	Medigraphic	2019	Guayaba, compuestos fenolicos.	Los ácidos gálico y clorogénico son los principales AC presentes en ambas muestras, aunque por otro lado, el ácido cafeico solo se encontró en hojas de guanábana la cinética de la liberación de pulpa CF mostró una tasa de liberación similar en ambas muestras, lo que indica que la mayor parte de la CF presente en estas pulpas se puede encontrar y se puede encontrar entrando en el intestino delgado.	Guava (Psidium guajava L.) and soursop (Annona muricata L.) fruits were acquired from a local market in Tepic, Nayarit. The fruits were used in maturity stage they were transported to the Laboratorio Integral de Investigación en Alimentos, and were processed immediately to produce the purees. The guava was used only seedless, while soursop fruit was used the pulp without peel and seeds. The samples were homogenized.	Estudio experimental	<a href="https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2019/cqb191ab.pdf">https://www.medigraphic.com/pdfs/revespciequibio/cqb-2019/cqb191ab.pdf</a>
3 4	Actividad antioxidante y calidad microbiológica de pulpas de psidium guajava en condiciones de almacenamiento	Revista utm	2022	Guayaba, flavonoides, vitaminas, antioxidantes.	La guayaba es una fruta tropical destinada al consumo y procesamiento, por lo que su comercialización requiere de características físicas, químicas y biológicas para cumplir con los requisitos legales de uso. El contenido de flavonoides, poder antioxidante y vitamina C disminuyó durante el tratamiento, mientras que no hubo efecto sobre el contenido de fenoles. La actividad antioxidante solo está relacionada con el contenido de fenoles totales.	La guayaba es una fruta tropical apta para su uso como ingrediente agrícola y para dulces caseros. Su aprobación se debe a su valor organoléptico, digestión, valor comercial y nutrición adecuada, tiene mucha fibra (49 mg en forma seca), es una excelente fuente de vitamina A, vitamina C, tiamina, riboflavina y ácido nicotínico. ; junto con los minerales calcio, hierro y fósforo, así como carbohidratos.	Estudio experimental	<a href="https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/4654/6139">https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/article/view/4654/6139</a>

## Anexo B. Cuadro resumen

N°	TITULO	AÑO	COMPONENTES BIOACTIVOS	COMPUESTOS FENÓLICOS	USOS FARMACOLOGICOS	BENEFICIOS EN LA SALUD DEL SER HUMANO
1	Antioxidantes e inhibición de radicales libres: lipoperoxidación y carbonilación.	2018	Radicales libres Antioxidantes Estrés oxidativo	NA	NA	Envejecimiento Edad
2	Estrés oxidativo	2020	Estrés oxidativo Antioxidantes endógenos Antioxidantes exógenos ROS	NA	NA	Cáncer Aterosclerosis Alzheimer.
3	Antioxidantes en asma: polifenoles	2019	Estrés oxidativo	Polifenoles	NA	Asma
4	Estrés oxidativo y antioxidantes	2018	Especies reactivas de oxígeno/nitrógenos oxidantes Reactividad antioxidante ROS/RNS Estrés oxidativo	Alfatocoferol Betacaroteno	Antioxidante	Cáncer Enfermedades cardiovasculares Enfermedades neurodegenerativas Diabetes Enfermedades Inflamatorias Urolitiasis.
5	Cómo pueden los antioxidantes beneficiar tu salud	2020	Antioxidantes Daño celular Radicales libres Estrés oxidativo	NA	Inflamatorias	Enfermedades cardíacas Cáncer Artritis Accidentes cerebrovasculares Enfermedades respiratorias Inmunodeficiencia Parkinson Afecciones inflamatorias
6	Especies vegetales como antioxidantes de alimentos	2020	Antioxidantes	Polifenoles (ácidos fenólicos, flavonoides, antocianinas, lignina) Carotenoides (xantofilas y carotenos)	Antioxidante	NA

				Tocoferoles Tocotrienoles		
7	Determinación de la capacidad antioxidante total de alimentos y plasma humano por fotoquimioluminiscencia: Correlación con ensayos fluorométricos (ORAC) y espectrofotométricos (FRAP)	2020	Antioxidantes Radicales libres	NA	Procesos fisiopatológicos Inflamación	NA
8	Estrés oxidativo y antioxidantes.	2018	Estrés oxidativo	Alfaocoferoles	Antioxidante	NA
9	Estrés oxidativo y antioxidantes: efectos en el embarazo	2019	Estrés oxidativo Radicales libres			Diabetes
10	Early Detection Is the Best Prevention—Characterization of Oxidative Stress in Diabetes Mellitus and Its Consequences on the Cardiovascular System	2023	Estrés oxidativo	Óxido nítrico Xantina oxidasa NADPH Oxidasa (NOX).	Inflamatoria	Enfermedad cardiovascular Diabetes Hipertensión arterial
11	Under Pressure: The Effect of Antioxidants on Health Consequences Related to Oxidative Stress	2021	Estrés oxidativo Antioxidantes	NA	Antioxidante	Enfermedad cardiovascular
12	Oxidative Stress and Inflammation Can Fuel Cancer	2020	Estrés oxidativo Antioxidantes	NA	NA	Cáncer
13	Oxidative stress-mediated alterations in histone post-translational modifications	2021	Estrés oxidativo ROS Radicales libres	NA	NA	Cáncer Síndromes respiratorios Sepsis
14	Estrés oxidativo, antioxidantes y enfermedad	2018	Estrés oxidativo Antioxidantes ROS	NA	NA	Envejecimiento
15	Estrés oxidativo: Un asesino silencioso	2020	ROS Antioxidantes Homeostasis celular	NA	Antioxidante	NA
16	“The Anticancer Potential of Psidium guajava (Guava) Extracts”	2023	Fitoquímicos bioactivos	NA	NA	Cáncer
17	Determination of phenolic compounds and antioxidant	2018	NA	Flavonoides Taninos hidrolizados	NA	NA

	activities from peel, flesh, seed of guava ( <i>Psidium guajava</i> )			Ácido fenólico Benzofenonas Lignanos Feniletanoides Estilbenoides Dihidrocalconas Triterpenoides Iridooides		
18	The effect of <i>Psidium guajava</i> Leaves' extract for mild and asymptomatic corona virus Disease-19	2023	NA		Inflamatoria	Enfermedades respiratorias
19	Guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting Bioactivities	2021	Antioxidantes	Flavonoides Triterpenoides Sesquiterpenos Quercetina Avicularina Apigenina kaempferol Miricetina Ácido gálico Catequina Ácido cafeico.	Actividad antioxidante Actividad anticancerígena	Diabetes Cáncer
20	Beneficios de la guayaba para la salud	2019	Antioxidantes	Antocianinas	Antioxidante Mejora la circulación Controla el azúcar en la sangre	Diabetes
21	The phytochemistry and medicinal value of <i>Psidium guajava</i> (guava)	2018	NA	Saponinas Ácido oleanólico Lixopiranósido Arabopiranósido Quercetina Flavonoides Ácido ascórbico Ácido cítrico	Inflamatoria Mejora coordinación.	Diarrea Disentería Hipertensión Diabetes
22	Caracterización del epicarpio de guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.) como alternativa natural para uso en productos alimenticios procesados*	2020	Carotenoides Compuestos fenólicos	$\alpha$ -caroteno $\beta$ -criptoxantina	Antioxidante	NA
23	In vitro bioaccessibility and release	2019	NA	Quercetina	NA	NA

	kinetics of phenolic compounds from guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) and soursop ( <i>Annona muricata</i> L.) pulp			Miricetina Ácido gálico		
24	Especies reactivas de oxígeno, importancia e implicación patológica.	2021	Antioxidante ROS	NA	NA	NA
25	Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo	2019	ROS Estrés oxidativo	Peroxisomas NADPH oxidasa Óxido nítrico sintasa Citocromo P450	NA	NA
26	La teoría del estrés oxidativo como causa directa del envejecimiento celular	2018	Radicales libres Antioxidantes	NA	Antioxidante	Envejecimiento
27	Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor	2020	Antioxidantes	Flavonoides Antocianinas Carotenoides Tocoferoles	Antioxidante	Envejecimiento
28	Fenoles y capacidad antioxidante de <i>Psidium guajava</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Selenicereus megalanthus</i> Y <i>Physalis peruviana</i> de diferentes procedencias	2020	Antioxidantes Radicales libres	NA	Antioxidante	NA
29	Is a higher ingestion of phenolic compounds the best dietary strategy? A scientific opinion on the deleterious effects of polyphenols in vivo	2020	Antioxidantes	Polifenoles	Antioxidante Antiinflamatorios Antipiréticos Antihemolíticos	Antihipertensivos
30	Phenolic compounds that cross the blood–brain barrier exert positive health effects as central nervous system antioxidants	2021	Estrés oxidativo	Xenobióticos no esenciales		Sistema nervioso
31	Beneficial Effects of Phenolic Compounds on Gut Microbiota and Metabolic Syndrome	2021	Antioxidantes	Xenobióticos	Antioxidantes Antiinflamatorias	Enfermedades gastrointestinales Obesidad Diabetes Enfermedades cardíacas Enfermedades neurodegenerativas
32	Nutritional and functional variation of guava pulp in response to different	2018	NA	Ácido eláxico Miricetina	NA	NA

	storage temperatures			Apigenina Glicosiladas Licopeno Carotenoides Vitamina C		
33	In vitro bioaccessibility and release kinetics of phenolic compounds from guava ( <i>Psidium guajava</i> L.) and soursop ( <i>Annona muricata</i> L.) pulp	2019	NA	Ácidos gálico Clorogénico	NA	NA
34	Actividad antioxidante y calidad microbiológica de pulpas de psidium guajava en condiciones de almacenamiento	2022	Antioxidante Tiamina Riboflavina Ácido nicotínico	Flavonoides Vitamina C	Antioxidantes Antiinflamatorias	NA

## Anexo C. Identificación de palabras claves

Para la identificación de la evidencia disponible se formularon las palabras clave.

Búsqueda en español	Búsqueda en inglés.
Estrés oxidativo	Oxidative stress
radicales libres	free radicals
<i>Psidium guajava</i> antioxidantes	<i>Psidium guajava</i> antioxidants
componentes fenólicos de <i>Psidium guajava</i>	phenolic components of <i>Psidium guajava</i>
uso medicinal	medicinal use
patologías causadas por radicales libres	pathologies caused by free radicals
Uso tradicional de <i>Psidium guajava</i>	Traditional use of <i>Psidium guajava</i>
Componentes presentes en <i>Psidium guajava</i>	Components present in <i>Psidium guajava</i>
Envejecimiento	Aging
Cancer	Cancer
Gastrointestinales	Gastrointestinal
Consumo en el ecuador de <i>Psidium guajava</i>	Consumption of <i>Psidium guajava</i> in Ecuador