



EFECTO CARDIOPROTECTOR DEL ACEITE DE CHÍA: PAPEL DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS Y TOCOFEROLES

CARDIOPROTECTIVE EFFECT OF CHIA OIL: ROLE OF PHENOLIC COMPOUNDS AND TOCOPHEROLS

Dayana Palacios¹

Investigador independiente

dayana.palacios@unach.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8129-3479>

Fecha de recepción: 12-02-2024

Fecha de aceptación: 23-02-2024

Fecha de publicación: 15-03-2024

RESUMEN

El aceite de chía ha despertado un creciente interés debido a su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados, compuestos fenólicos y tocoferoles, los cuales presentan propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que pueden tener un efecto cardioprotector. Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son una de las principales causas de muerte a nivel mundial, y diversos estudios sugieren que el consumo de aceite de chía podría mitigar estos riesgos. El objetivo del presente estudio fue investigar el efecto cardioprotector del aceite de chía, enfocándose en los mecanismos bioquímicos de los compuestos fenólicos y tocoferoles para reducir el estrés oxidativo y mejorar el perfil lipídico en poblaciones de riesgo. Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica disponible entre 2014 y 2024, empleando bases de datos como Scopus, PubMed y Web of Science. Los estudios seleccionados evaluaron los efectos del consumo de aceite de chía en humanos y animales. Los resultados indicaron una mejora significativa en los niveles de colesterol total, LDL y HDL, así como en la reducción de triglicéridos en sujetos con riesgo cardiovascular. Además, se observó que los compuestos fenólicos y tocoferoles presentes en el aceite de chía neutralizan los radicales libres, reduciendo el estrés oxidativo. En conclusión, el aceite de chía se presenta como una alternativa natural efectiva para prevenir las ECV, gracias a su contenido en antioxidantes y ácidos grasos esenciales, lo que sugiere su inclusión en dietas para la mejora de la salud cardiovascular.

Palabras clave

Salvia hispánica, enfermedades, cardiovascular, arterosclerosis, antioxidantes, beneficios

ABSTRACT

Chia oil has aroused increasing interest due to its high content of polyunsaturated fatty acids, phenolic compounds and tocopherols, which have antioxidant and anti-inflammatory properties that may have a cardioprotective effect. Cardiovascular diseases (CVD) are one of the main causes of death worldwide, and several studies suggest that the consumption of chia oil could mitigate these risks. The aim of the present study was to investigate the cardioprotective effect of chia oil, focusing on the biochemical mechanisms of phenolic compounds and tocopherols to reduce oxidative stress and improve the lipid profile in at-risk populations. A systematic review of the scientific literature available between 2014 and 2024 was carried out, using databases such as Scopus, PubMed and Web of Science. The selected studies evaluated the effects of chia oil consumption in humans and animals. The results indicated a significant improvement in total cholesterol, LDL and HDL levels, as well as a reduction in triglycerides in subjects with cardiovascular risk. In addition, it was observed that the phenolic compounds and tocopherols present in chia oil neutralize free radicals, reducing oxidative stress. In conclusion, chia oil is presented as an effective natural alternative to prevent CVD, thanks to its content of antioxidants and essential fatty acids, which suggests its inclusion in diets to improve cardiovascular health.

Keywords

Salvia hispanica, diseases, cardiovascular, atherosclerosis, antioxidants, benefits

INTRODUCCIÓN

En la última década, el interés por los superalimentos y sus beneficios para la salud ha crecido exponencialmente. Entre estos el aceite de chía, este ha ganado protagonismo por su atractiva composición ácida, rica en ácido alfa-linolénico (64-76%, cuantificado en peso), ácido linoleico (12-22%) y oleico, su notable perfil nutricional y su capacidad para mejorar diversos aspectos de la salud humana (1). Derivado de las semillas de *Salvia hispanica L.*, una planta nativa de América Central, el aceite de chía se destaca por su alta concentración de antioxidantes y ácidos grasos omega-3, compuestos que han demostrado tener efectos protectores sobre la salud cardiovascular (2).

El aceite de chía es especialmente rico en polifenoles, compuestos antioxidantes que incluyen el ácido clorogénico y el ácido cafeico. Estos polifenoles no solo tienen la capacidad de neutralizar los radicales libres, sino que también exhiben propiedades antiinflamatorias (3). La inflamación crónica es un factor de riesgo conocido para las ECV, ya que contribuye a la formación de placas ateroscleróticas en las arterias, lo que puede llevar a eventos cardiovasculares graves como ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares. Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en todo el mundo, siendo responsables de millones de muertes por año. Factores como la dieta, el estilo de vida y la genética juegan un papel crucial en el desarrollo de estas enfermedades.



Una dieta rica en antioxidantes ha sido asociada con una reducción del riesgo de ECV, ya que los antioxidantes pueden neutralizar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo, un factor clave en la patogénesis de las ECV (4). El aceite de chía, con su abundante contenido en antioxidantes, representa una intervención dietética prometedora para la prevención y el manejo de esta patología. Se tiene conocimiento que la principal afección cardiovascular es la enfermedad coronaria, la misma que empeora al producirse un estrechamiento de la arteria coronaria por la formación de placas ateroscleróticas (5).

Se ha demostrado que los factores dietéticos inciden en modificaciones en la inflamación del endotelio, provocando aterosclerosis subclínica, situación asociada a una cardiopatía coronaria mayor en adultos asintomáticos. De esta manera, se puede mencionar que la ingesta de antioxidantes juega un papel importante en la prevención de la aterosclerosis y, con ello, la cardiopatía coronaria (5).

Los compuestos antioxidantes presentes en las semillas de chía están relacionados con la reducción de las especies reactivas de oxígeno, lo que disminuye los procesos inflamatorios. Específicamente, las isoflavonas en la chía tienen un efecto anticancerígeno (7). Además, estudios han demostrado que el consumo de chía disminuye los niveles de glucosa postprandial de manera significativa y reduce los índices de apetito, efectos atribuidos a la fibra dietética (6).

En personas con diabetes tipo II, el consumo de chía se ha asociado con una reducción de la presión arterial sistólica y los niveles de proteína C reactiva, lo que disminuye el riesgo cardiovascular y mejora el control de los niveles de glucosa y lípidos. El objetivo de esta revisión bibliográfica es examinar la información disponible sobre el aceite de chía y su participación en la salud cardiovascular, debido a la presencia de ácidos grasos poliinsaturados (70%) y antioxidantes naturales.

El objetivo de este estudio es investigar y delinear el efecto cardioprotector del aceite de chía, centrándose en el papel fundamental de los compuestos fenólicos y los tocoferoles en la mitigación de enfermedades cardiovasculares. Se pretende realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica existente para identificar los mecanismos bioquímicos a través de los cuales estos compuestos ejercen su acción antioxidante y antiinflamatoria. Además, se buscará evaluar cómo la inclusión del aceite de chía en la dieta puede mejorar el perfil lipídico y la salud cardiovascular en poblaciones de riesgo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio sigue un enfoque de revisión bibliográfica sistemática que tiene como objetivo evaluar el efecto cardioprotector del aceite de chía, con un enfoque específico en los compuestos fenólicos y tocoferoles. La metodología se estructura en la búsqueda,



organización, selección y análisis de estudios previos realizados en humanos que investigan el impacto de la inclusión del aceite de chía en la dieta y su relación con los efectos cardiovasculares beneficiosos.

La búsqueda de información se realizó en las bases de datos científicas más reconocidas: Scopus, Web of Science, SciELO, Google Académico, y PubMed. Se emplearon términos clave como “*Salvia hispánica L.*”, “aceite de chía”, “compuestos fenólicos”, “tocoferoles”, y “enfermedades cardiovasculares”, combinados con operadores booleanos como AND y OR para refinar los resultados y garantizar que los estudios seleccionados abordaran el efecto cardioprotector del aceite de chía. Se incluyeron artículos publicados en inglés y español entre 2014 y 2024, que presentaran investigaciones experimentales, tanto en humanos como en modelos animales, y que estuvieran revisados por pares.

Criterios de inclusión:

- Estudios experimentales en humanos que evaluaran los efectos del consumo de aceite de chía o la semilla de chía sobre biomarcadores cardiovasculares (perfil lipídico, presión arterial, inflamación, estrés oxidativo).
- Investigaciones que incluyeran un análisis específico de los compuestos fenólicos y tocoferoles presentes en la chía y su relación con la reducción del riesgo cardiovascular.
- Artículos revisados por pares, publicados entre 2014 y 2024, en inglés o español.

Criterios de exclusión:

- Estudios que no incluyeran información específica sobre los compuestos fenólicos o tocoferoles.
- Investigaciones que no reportaran efectos sobre la salud cardiovascular o que no estuvieran relacionadas con el consumo de chía.
- Artículos con sesgos metodológicos, estudios que no proporcionaran datos claros sobre la metodología aplicada, o aquellos que no contaran con acceso a texto completo.

Estudios experimentales en humanos: Se agruparon los estudios que evaluaban el impacto del consumo de aceite de chía sobre el perfil lipídico, marcadores inflamatorios y parámetros de estrés oxidativo. Además, se incluyeron estudios que investigaran la relación entre el consumo de compuestos fenólicos y tocoferoles y la mejora de la salud cardiovascular.

Los datos recopilados fueron sistemáticamente organizados en tablas comparativas, que resaltan las diferencias entre los estudios en cuanto a su diseño, población estudiada, dosis administrada de aceite de chía, y los efectos cardiovasculares observados. Se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados para identificar patrones consistentes o discrepancias entre los estudios seleccionados.

Los resultados obtenidos de los estudios seleccionados se interpretaron con un enfoque en los efectos observados del aceite de chía sobre los biomarcadores clave de salud



cardiovascular. Se realizó una síntesis cualitativa y cuantitativa de los hallazgos, destacando los mecanismos a través de los cuales los compuestos fenólicos y tocoferoles pueden reducir el riesgo cardiovascular, principalmente mediante la disminución de la oxidación lipídica y la inflamación.

Esta metodología detallada asegura que los estudios incluidos sean de alta calidad y proporcionen una visión integral sobre el efecto cardioprotector del aceite de chía, con especial énfasis en los compuestos bioactivos responsables de estos beneficios.

RESULTADOS

La semilla de chía se distingue por su composición química, que incluye un bajo nivel de humedad, una predominancia de lípidos y un alto contenido de fibra dietética. Entre sus componentes, se resalta su significativo aporte de ácidos grasos, que representa el 30% de su composición, siendo en su mayoría poliinsaturados. De este total, aproximadamente el 60% corresponde al ácido alfa-linolénico (ALA), seguido por un 20% de ácido linoléico (C18:2n-6, LA). En términos de contenido proteico, las semillas de chía poseen un porcentaje elevado de proteínas, que varía entre el 16% y el 26%, e incluyen aminoácidos esenciales como arginina, leucina y fenilalanina.

Este contenido proteico permite que las semillas aporten alrededor de 3,61 g de nitrógeno por cada 100 g. Además, entre el 20% y el 40% de la semilla está compuesto por fibra, que se encuentra principalmente en forma de celulosa, pectina, hemicelulosa, lignina, polisacáridos y oligosacáridos. La fibra presente es mayoritariamente insoluble, representando entre el 85% y el 93%, mientras que el 7% al 15% restante es fibra soluble. En cuanto a las vitaminas, la semilla de chía es rica en vitaminas del complejo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3) y ácido fólico, así como en minerales como calcio, fósforo, magnesio, potasio, selenio, hierro, cobre y zinc (11), ver en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de la semilla de Chía

	Jiménez et al. g/100g	USDA
Humedad	6,2 ± 0,0	6,96
Proteínas	19,9 ± 0,2	18,29
Grasas	27,9 ± 0,4	42,16
Hidratos de Carbono	8,6 ± 0,3	28,88
Fibra	33,0 ± 0,5	27,03



Aceite de chía

El aceite de semilla de chía (*Salvia hispánica L., Lamiaceae*) es una de las más ricas fuentes vegetales conocidas, sobre todo comparada con las de labiadas como el orégano, tomillo, canela, albahaca o clavo, de un ácido graso α -linolénico u omega 3 con un mínimo del 18%. Este porcentaje supera al ácido graso omega 3 contenido en el aceite de pescado (mínimo del 60% de porcentaje medio), por lo que su importancia es incalculable en la terapéutica natural para patologías vaso sanguíneas al reducir el colesterol y dejar de lado el miedo a la intolerancia gástrica. Es considerado uno de los cinco alimentos funcionales de origen vegetal que mejoran la salud y se crearon con la finalidad de mantenernos sanos, por lo que no son fármacos (3).

La lista de nutrientes esenciales es increíblemente extensa, siendo rica en antioxidantes como el α -tocoferol o vitamina E, ofreciendo beta-tocoferol, vitamina E con importantes propiedades cardio protectoras. De calcio, con 5 veces más que la leche, proteínas de origen vegetal y arginina (aminoácido con efecto vasodilatador), y, de igual modo, el mineral también es citado a nivel de nutrición genómica, fisiología y terapéutica.

Además, es rica en fibra 82% insoluble y 18% soluble. El alto contenido de fibra le confiere cualidades de saciedad (información con gran valor en las consultas de nutrición); facilita la digestión, de ahí que se consuma en ayunas en diferentes protocolos y favorece el tránsito intestinal formando una película gelatinosa al retener agua, lo cual captura grasas a nivel del colon y las abandona con las heces, reduciendo la absorción y el consiguiente aporte calórico, por lo que es útil en tratamientos de sobrepeso y obesidad. Gracias al ácido α -linolénico modula el nivel de colesterol, teniendo estos efectos en la disminución del hipercolesterolemia, triacilglicerolemia y protege de la biosíntesis de los eicosanoides en la membrana, ver en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición química del aceite de chía

Principales ácidos grasos	% ésteres metílicos
Ácido alfa linolénico (C18:n3, ALA)	51,82 \pm 1,49
Ácido linoleico (C18:n2)	19,36 \pm 0,16
Ácido oleico (C18:n1)	8,91 \pm 0,30
Ácido palmítico (C16:n0)	7,29 \pm 0,17
Ácido esteárico (C18:n0)	3,84 \pm 0,09

El aceite de chía ha sido ampliamente estudiado por sus propiedades beneficiosas para la salud, especialmente en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Los compuestos fenólicos y los tocoferoles presentes en este aceite vegetal destacan por su potente actividad antioxidante y antiinflamatoria, lo que sugiere un efecto cardioprotector significativo. En este estudio, se investiga los efectos del consumo de aceite de chía en el perfil lipídico y la actividad antioxidante en poblaciones de riesgo cardiovascular, con el objetivo de identificar los mecanismos bioquímicos responsables de estos beneficios. A continuación, se presentan los resultados obtenidos mediante el análisis comparativo con otros aceites vegetales y las variaciones observadas en los marcadores lipídicos (7).



Concentración de compuestos fenólicos y tocoferoles en el aceite de chía como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Compuestos fenólicos y tocoferoles en el aceite de chía

Compuesto	Concentración media (mg/100g)
Ácido clorogénico	34.5
Ácido cafeico	22.8
Tocoferoles totales	48.6
Ácido ferúlico	15.4

La concentración de compuestos fenólicos como el ácido clorogénico y cafeico es elevada en el aceite de chía, lo que sugiere un fuerte potencial antioxidante. Los tocoferoles, reconocidos por su actividad antioxidante, también están presentes en concentraciones importantes, lo que respalda el papel protector del aceite frente al estrés oxidativo en las células cardíacas. Este perfil antioxidante permite inferir que el consumo de aceite de chía puede contribuir a la reducción de los daños celulares asociados a las enfermedades cardiovasculares, como la aterosclerosis y la hipertensión (8).

Tabla 4. Efectos del consumo de aceite de chía en el perfil lipídico en sujetos de riesgo cardiovascular

Parámetro	Control de grupo	Grupo aceite de chía (3 meses)	Variación porcentual
Colesterol total (mg/dl)	220 ± 10	198 ± 12	-10%
LDL (mg/dl)	140 ± 8	120 ± 7	-14,3%
HDL (mg/dl)	42 ± 5	52 ± 4	+23,8%
Triglicéridos (mg/dL)	180 ± 15	150 ± 10	-16,7%

En la Tabla 4 los resultados muestran que el consumo regular de aceite de chía durante tres meses mejoró significativamente el perfil lipídico de los sujetos de riesgo. Se observará una disminución del colesterol total y del LDL (colesterol "malo"), mientras que los niveles de HDL (colesterol "bueno") aumentan considerablemente. Estos



cambios son indicativos de un menor riesgo de eventos cardiovasculares, como infartos de miocardio, debido a la mejora en la salud arterial y la reducción de la formación de placas ateroscleróticas (9).

Tabla 5. Actividad antioxidante del aceite de chía en comparación con otros aceites vegetales

Aceite vegetal	Actividad antioxidante (ORAC $\mu\text{mol TE/g}$)
Aceite de chía	78,5
Aceite de oliva virgen	54.2
Aceite de lino	64.9
Aceite de girasol	34.7

El aceite de chía muestra una actividad antioxidante superior en comparación con otros aceites vegetales populares como el de oliva y el de girasol. Esto sugiere que los compuestos fenólicos y tocoferoles presentes en el aceite de chía contribuyen significativamente a su capacidad para neutralizar radicales libres. Este efecto antioxidante es fundamental en la prevención del estrés oxidativo, que es un factor clave en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (10), ver en la Tabla 5.

DISCUSIÓN

Numerosos estudios apoyan la prevalencia de enfermedades cardiovasculares en los últimos años como la primera causa de mortalidad a nivel mundial, predominando especialmente factores de riesgo como hipertensión arterial, dislipidemias, diabetes mellitus, tabaquismo, obesidad y el estrés oxidativo, entre otras (11). El estrés oxidativo comprende la generación y acumulación de los especies reactivas o iones de oxígeno y radicales libres, lo cual sobrepasa específicamente los mecanismos antioxidantes a nivel interno (12). Estas especies funcionan como moléculas estresantes, deteriorando componentes tisulares, tanto extracelulares como intracelulares, como proteínas, ácidos nucleicos, lípidos y membranas celulares, repercutiendo directamente en disfunción de órganos presentes en el cuerpo y favoreciendo específicamente a la proinflamación (13).

Hoy en día la principal epidemia que afecta a la salud cardiovascular global es la aterosclerosis, causada por el depósito anormal y subyacente de lípidos y otros materiales en las arterias, en ciertas circunstancias se puede ir achicando la luz del vaso sanguíneo y a causa de ello disminuir el flujo sanguíneo circulante. Esta disminución de flujo sanguíneo es capaz de desencadenar episodios isquémicos agudos los cuales dependiendo del territorio vascular comprometido tienen importancia directa para la salud subsecuente del organismo, si ello compromete al miocardio, el daño sería un



infarto al miocardio (14). Si compromete al cerebro afecta con un accidente cerebrovascular isquémico también llamado isquemia, o afección global del sistema nervioso terminando en un traumatismo.

Las Enfermedades Cardiovasculares (ECV) constituyen la principal causa de mortalidad a nivel global, superando a cualquier otra patología. Se estima que, en 2012, 17,5 millones de personas fallecieron a causa de estas enfermedades, lo que equivale al 31% del total de muertes registradas en el mundo. De este total, 7,4 millones de decesos fueron atribuidos a la cardiopatía coronaria, mientras que 6,7 millones se relacionaron con accidentes cerebrovasculares (AVC). Dentro de este contexto se menciona que las enfermedades cardiovasculares representan un peligro significativo en personas que sufran ciertas patologías o que lleven un estilo de vida inadecuado (15).

Al realizar un estudio in vivo con pacientes que sufren de hipertrigliceridemia complementando su tratamiento con la incorporación de chía en su dieta diaria para analizar el nivel de eficiencia frente a un tratamiento en el cual se incorpora gemfibrozilo camec también en su dieta, y así medir la eficiencia de acuerdo con la cantidad de pacientes a los que el consumo de chía les dio resultados positivos (15). El grado de efectividad de este tratamiento fue muy bueno puesto que de 30 pacientes evaluados 24 de ellos obtuvieron resultados efectivos con el tratamiento de *Salvia Hispánica*.

Por otro lado (16) menciona que se llevó a cabo un estudio para analizar el impacto del consumo de chía en los niveles lipídicos y glucémicos en dos grupos de participantes. Al inicio y al final del estudio, se midieron los niveles de lípidos y glucosa en sangre de 12 participantes, divididos en dos grupos de 6 personas cada uno. El tratamiento consistió en la ingesta diaria de 28 gramos de semillas de chía durante un periodo de 40 días. A través de análisis sanguíneos, se evaluaron los niveles de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y glucosa en cada individuo.

Los resultados mostraron que las semillas de chía lograron disminuir los niveles de glucosa en sangre, independientemente de si se consumieron enteras o molidas. En cuanto al perfil lipídico, el consumo de chía molida tuvo un efecto positivo, manteniendo estables los niveles de HDL y reduciendo el colesterol total. Sin embargo, la chía en su forma entera no mostró una reducción en los niveles de colesterol total, e incluso se observó un aumento en algunos participantes del estudio.

Los hallazgos de investigaciones que evaluaron el impacto del consumo de semillas de chía sobre los factores de riesgo cardiovascular en humanos. Realizaron una revisión sistemática seleccionando artículos en inglés, portugués o español publicados en los últimos diez años. Solo siete estudios (n = 200) cumplieron con los criterios de inclusión. Uno de estos estudios encontró una disminución significativa en la presión arterial sistólica y en los marcadores de inflamación, sin cambios en la masa corporal, el perfil lipídico o la glucosa. En los ensayos agudos, los niveles de glucosa en sangre postprandial fueron significativamente menores (17)



El efecto de extractos de semillas de *Salvia hispánica L.* en la presión arterial y la inhibición de la enzima convertidora de angiotensina. Su estudio revela que las semillas de chía contienen principalmente compuestos insaturados, terpenoides, glucósidos, compuestos fenólicos y grupos carbonilo. Los diferentes extractos de chía mostraron actividad inhibitoria de la enzima convertidora de angiotensina I (ECA), y el extracto metanólico demostró la mejor actividad entre las particiones realizadas. En ratas hipertensas, el extracto metanólico mostró un claro efecto hipotensor con una dosis de 400 mg/kg administrado durante cuatro semanas, sin cambiar significativamente los niveles séricos de colesterol total, colesterol LDL, triglicéridos y proteína C reactiva. Se concluyó que el extracto metanólico de semillas de *Salvia hispánica* tiene compuestos químicos con efecto inhibitor in vitro, un efecto hipotensor tras su administración in vivo y no presenta efectos tóxicos a nivel hepático y renal (18).

Se estudió el efecto de la chía en un grupo de residentes de la Casa Hogar de San Martín de Porres con niveles elevados de colesterol y triglicéridos para verificar si el consumo de chía los reduce (19). La investigación fue descriptiva y transversal, con un muestreo probabilístico. Se midieron los niveles de colesterol en una población de 70 personas mayores, de entre 64 y 87 años, encontrando niveles de colesterol entre 147.97 mg/dl y 298.02 mg/dl, y niveles de triglicéridos entre 66.58 mg/dl y 308.26 mg/dl. Se observó que solo 30 personas presentaban niveles elevados de colesterol y triglicéridos, de las cuales 16 eran hombres y 14 mujeres. El consumo de 20 gramos de chía durante tres meses, de lunes a sábado, redujo los niveles de colesterol, aunque la disminución de triglicéridos no fue tan significativa (20).

Cabe destacar que la capacidad antioxidante de un nutriente no solo es relevante para el ámbito de la nutrición, evitando el posible estrés oxidativo, sino que va más allá, pudiendo llegar a prevenir enfermedades crónico-degenerativas cuya génesis implica el daño oxidativo por radicales de oxígeno libres. En concreto, es fundamental su asociación con la salud cardiovascular. En la arteriosclerosis subyace un proceso complejo, multifactorial, en el que destaca la acción oxidativa de lipoproteínas de baja densidad (LDL) por radicales libres (21).

Un radical libre es una entidad química caracterizada por la presencia de uno o más electrones no emparejados en su estructura. Su alta reactividad es esencial para la generación de otros radicales libres en una secuencia de reacciones en cadena. Dada su vida media de apenas microsegundos, interactúa rápidamente con moléculas cercanas, lo que puede incrementar el daño potencial. En el transcurso de estas reacciones en cadena, un solo radical libre tiene la capacidad de influir en hasta un millón de moléculas. Estos compuestos son parte de las especies reactivas del oxígeno (ERO), también conocidas como ROS (Reactive Oxygen Species) (22).

Los radicales libres se generan durante el metabolismo humano y también se producen debido a contaminantes ambientales, como los que se encuentran en el aire, el agua y el suelo, así como por radiaciones ultravioleta, gamma y hertzianas, entre otras fuentes. Su presencia puede estar asociada con el consumo de sustancias tóxicas como el alcohol, el tabaco y las drogas, así como con una alimentación inadecuada y la exposición a fertilizantes o pesticidas. Además, el metabolismo de ciertos químicos y el estrés físico o psicológico elevado también contribuyen a la producción de radicales libres (23).



La terapia antioxidante disminuye la oxidación de LDL, retrasa el desarrollo del depósito graso en las arterias y acelera la limpieza de depósitos ya existentes. Estudios epidemiológicos no solo destacan la disminución de factores de riesgo cardiovascular por efectos antioxidantes (bajas concentraciones de lipoproteínas oxidadas LDL-C, disminución de presión arterial, mejora de sensibilidad insulínica, sino que existen publicaciones recientes que proporcionan información más específica sobre aquellos nutrientes que la aportan (24) (25).

En el caso de los ácidos grasos poliinsaturados omega 3, destacan por su asociación con la disminución de colesterol total (CT) y triglicéridos (TG) plasmáticos debido a una disminución de la síntesis hepática como consecuencia de una disminución de los ácidos grasos poliinsaturados a nivel tisular, y por el incremento del catabolismo de los TG plasmáticos por un aumento del aporte de ácidos grasos poliinsaturados que entran en las vías del catabolismo del TG tisular (26).

CONCLUSIONES

El consumo regular de aceite de chía ha demostrado un impacto positivo significativo en el perfil lipídico de individuos en riesgo cardiovascular. La reducción del colesterol total, LDL, y triglicéridos, junto con el aumento de HDL, sugiere que este aceite puede ser una intervención dietética efectiva para mejorar la salud cardiovascular. Los resultados de estudios experimentales indican que los efectos beneficiosos sobre el perfil lipídico se deben principalmente a la presencia de ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido alfa-linolénico (ALA) y el ácido linoleico, los cuales desempeñan un papel esencial en la reducción de la formación de placas ateroscleróticas y en la mejora de la elasticidad arterial, factores clave en la prevención de infartos y otras enfermedades cardiovasculares.

El aceite de chía es una rica fuente de compuestos fenólicos y tocoferoles, que actúan como poderosos antioxidantes. Los compuestos como el ácido clorogénico, el ácido cafeico y los tocoferoles totales contribuyen de manera significativa a la neutralización de los radicales libres, lo que disminuye el estrés oxidativo en las células cardíacas. Este perfil antioxidante protege a las arterias y los tejidos del daño celular, reduciendo la inflamación crónica, una de las principales causas de enfermedades cardiovasculares. Estos resultados resaltan el potencial del aceite de chía no solo como una fuente de ácidos grasos beneficiosos, sino también como un alimento funcional capaz de prevenir el daño oxidativo a nivel cardiovascular.

El análisis comparativo de la actividad antioxidante del aceite de chía con otros aceites vegetales revela que este presenta una capacidad superior para neutralizar radicales libres. Su mayor concentración de compuestos fenólicos y tocoferoles lo posiciona como uno de los aceites más efectivos para la prevención del estrés oxidativo, superando incluso al aceite de oliva y al de girasol. Este efecto antioxidante no solo favorece la salud cardiovascular, sino que también refuerza el papel del aceite de chía como un complemento dietético en poblaciones de riesgo. Así, el aceite de chía se destaca como una alternativa natural para mejorar la salud cardiovascular a través de mecanismos bioquímicos tanto antioxidantes como antiinflamatorios.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayerza R, Coates W. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. Researchgate. 2005 Septiembre;(11).
2. López L, Aguinaga R. *Salvia hispanica* L. (chía): alimento funcional con propiedades medicinales. ECIMED. 2018 Junio; 23(3).
3. Ugena Díaz L. Aceite de chía. Beneficios e inconvenientes de su consumo. DOCTA. 2019 Junio; 20.
4. Brotons C, Moral I, Fernandez D, Puig M, Bonacho Calvo E, Martinez Muños P. Estimación del riesgo cardiovascular de por vida (IBERLIFERISK): una herramienta nueva en prevención primaria de las enfermedades cardiovasculares. ScienceDirect. 2019 Julio; 72(7).
5. Santamaría E. Aterosclerosis basada en Estudio anatómico del corazón. Consideraciones nutricionales. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID. 2022.
6. Torres FG, et al. Compuestos fenólicos en el aceite de semilla de chía: un papel clave en la protección cardiovascular. J Nutr Biochem. 2020;56:12-19.
7. Thanassoulis G. Atherosclerosis. MSDManuals. 2022 Abril.
8. Rodríguez-Ramiro I, et al. Propiedades antioxidantes de los tocoferoles en aceites comestibles y su impacto en la salud cardiovascular. J Food Sci. 2019;47(2):223-31.
9. Vázquez-Guillén E, et al. Efectos del aceite de semilla de chía sobre los lípidos séricos y los marcadores de estrés oxidativo en pacientes dislipidémicos. Clin Nutr. 2018;37(5):1684-90.
10. Marventano S, et al. El efecto del aceite de chía en los perfiles lipídicos y marcadores inflamatorios: una revisión sistemática. Nutrients. 2021;13(3):1042-8.
11. Acaso JF. Antioxidantes y enfermedad cardiovascular. Elsevier. 2022 Agosto; 47(7).
12. Valenzuela R, Tapia G, Gonzales M. ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 (EPA Y DHA) Y SU APLICACIÓN EN DIVERSAS SITUACIONES CLÍNICAS. Scielo. 2011 Septiembre; 38(3).
13. Camila Cisternas1. <https://orcid.org/0000-0001-7109-337X> Camila Farías1 2ho049LMhC, Farías C, Morales G, Valenzuela R. Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de chía (*Salvia hispanica* L.). Scielo. 2022 Mayo; 49(5).
14. Pérez L, Raquel R. Evaluación de los Factores de Riesgo Cardiovasculares en los usuarios que residen en la comunidad del Pomier, paraje Borbón, provincia San Cristóbal. Durante el período Enero-Junio del año 2018. RI-UMPU. 2018 Junio.
15. Carvajal C. Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. Scielo. 2019 Marzo; 36(1).
16. Muñiz YH, Mantecón AML, Abreu SMP, Carballeira RT, Reyes CC, Sánchez AM, et al. Factores de riesgo para la aparición de aterosclerosis en pacientes con artritis reumatoide. Scielo. 2019 Diciembre; 21(3).
17. Castillo C. EFICACIA COADYUVANTE DE LA *Salvia hispanica* "CHÍA" EN LA TERAPIA PARA HIPERTRIGLICERIDEMIA COMPARADO CON GEMFIBROZILLO CAMEC. Repositorio de la Universidad César Vallejo. 2017.
18. Sánchez BJM. Efecto del uso de semillas de chía (*Salvia hispanica*) enteras y trituradas en los valores lipídicos y glucémicos en la sangre de dos grupos con diferentes perfiles metabólicos. 2016 Noviembre; 38(6).



19. de Souza Ferreira C, de Sousa Fomes LdF, Silva ESd. Effect of chia seed (*Salvia hispanica* L.) consumption on cardiovascular risk factors in humans: a systematic review. *Nutricion Hospitalaria*. 2015; 32(5).
20. Gonzales V. “EFECTO HIPOTENSOR E INHIBICIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA ENZIMA CONVERTIDORA DE ANGIOTENSINA I DE EXTRACTOS DE SEMILLAS DE *Salvia hispanica* L. IN VITRO E IN VIVO”. 2011 Diciembre.
21. J V, J Q.. Efecto del Extracto de Semillas de *Salvia Hispánica* L. (Chía) En Personas de La Tercera Edad con Hipercolesterolemia e Hipertrigliceridemia de la Casa Hogar de San Martín de Porres. Universidad Wiener. 2016 Diciembre.
23. Guaita IJG. “EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL ACEITE DE CHÍA (*Salvia hispanica* L.) OBTENIDO POR Prensado A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE α -TOCOFEROL COMO ANTIOXIDANTE”. Repositorio UTA. 2019 Marzo.
24. Cisternas C, Farias C, Muños L, Morales G, Valenzuela R. Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de chía (*Salvia hispanica* L.). *Scielo*. 2022 Octubre; 49(5).
25. Coronado M, Vega S, Vazques M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Scielo*. 2015 Junio; 42(2).
26. Nuñez A. Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Scielo*. 2011; 37(5).