



**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TEXTO COMPLETO**

Autor1

Puerto Colombia, **01 de agosto de 2023**

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Cordial saludo,

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Yo, **LUIS ANGEL MUNIVE PEREZ**, identificado(a) con **C.C. No. 1.140.888.111** de **BARRANQUILLA**, autor(a) del trabajo de grado titulado **EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (Ribes Nigrum L.) EN PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES** presentado y aprobado en el año **2023** como requisito para optar al título Profesional de **QUÍMICO FARMACÉUTICO**; autorizo al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

LUIS ANGEL MUNIVE PEREZ

C.C. No. 1.140.888.111 de BARRANQUILLA



Universidad
del Atlántico

CÓDIGO: FOR-DO-109

VERSIÓN: 0

FECHA: 03/06/2020

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL
TEXTO COMPLETO**

Autor2

Puerto Colombia, **01 de agosto de 2023**

Señores

DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECAS

Universidad del Atlántico

Cordial saludo,

Asunto: Autorización Trabajo de Grado

Yo, **GERMAN AVELLA PÁEZ**, identificado(a) con **C.C. No. 1140826724** de **Barranquilla**, autor(a) del trabajo de grado titulado **EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (Ribes Nigrum L.) EN PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES** presentado y aprobado en el año **2023** como requisito para optar al título Profesional de **Químico farmacéutico**, al Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico para que, con fines académicos, la producción académica, literaria, intelectual de la Universidad del Atlántico sea divulgada a nivel nacional e internacional a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios del Departamento de Bibliotecas de la Universidad del Atlántico pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web institucional, en el Repositorio Digital y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad del Atlántico.
- Permitir consulta, reproducción y citación a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Esto de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Atentamente,

Firma

GERMAN AVELLA PÁEZ

C.C. No. 1.140.826.724 de BARRANQUILLA



Universidad
del Atlántico

CÓDIGO: FOR-DO-110

VERSIÓN: 01

FECHA: 02/DIC/2020

DECLARACIÓN DE AUSENCIA DE PLAGIO EN TRABAJO ACADÉMICO PARA GRADO

Este documento debe ser diligenciado de manera clara y completa, sin tachaduras o enmendaduras y las firmas consignadas deben corresponder al (los) autor (es) identificado en el mismo.

Puerto Colombia, **01/08/2023**

Una vez obtenido el visto bueno del director del trabajo y los evaluadores, presento al **Departamento de Bibliotecas** el resultado académico de mi formación profesional o posgradual. Asimismo, declaro y entiendo lo siguiente:

- El trabajo académico es original y se realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, en consecuencia, la obra es de mi exclusiva autoría y detento la titularidad sobre la misma.
- Asumo total responsabilidad por el contenido del trabajo académico.
- Eximo a la Universidad del Atlántico, quien actúa como un tercero de buena fe, contra cualquier daño o perjuicio originado en la reclamación de los derechos de este documento, por parte de terceros.
- Las fuentes citadas han sido debidamente referenciadas en el mismo.
- El (los) autor (es) declara (n) que conoce (n) lo consignado en el trabajo académico debido a que contribuyeron en su elaboración y aprobaron esta versión adjunta.

Título del trabajo académico:	EFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (Ribes Nigrum L.) EN PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES		
Programa académico:	Farmacia		

Firma de Autor 1:						
Nombres y Apellidos:	Luis Angel Munive Perez					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1140888111
Nacionalidad:	Colombiano		Lugar de residencia:	Barranquilla		
Dirección de residencia:	Cra 5 #92-79					
Teléfono:	No aplica		Celular:	3244337677		

Firma de Autor 2:						
Nombres y Apellidos:	German Avella Paez					
Documento de Identificación:	CC	X	CE	PA	Número:	1140826724
Nacionalidad:	Colombiano		Lugar de residencia:			
Dirección de residencia:	Calle 67 # 14a 22 soledad, villa estadio					
Teléfono:	No aplica		Celular:	314 3894663		

FORMULARIO DESCRIPTIVO DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO	EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (Ribes Nigrum L.) EN PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES
AUTOR(A) (ES)	LUIS ANGEL MUNIVE PEREZ Y GERMAN AVELLA PAEZ
DIRECTOR (A)	ISRAEL ALBERTO BARROS PORTNOY
CO-DIRECTOR (A)	NO APLICA
JURADOS	GUILLERMOS SARMIENTO VILLA Y SAMIR JOSÉ BOLIVAR GONZÁLEZ
TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE	QUIMICO FARMACEUTICO
PROGRAMA	FARMACIA
PREGRADO / POSTGRADO	PREGRADO
FACULTAD	QUÍMICA Y FARMACIA
SEDE INSTITUCIONAL	UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO SEDE NORTE
AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO	2023
NÚMERO DE PÁGINAS	39
TIPO DE ILUSTRACIONES	Tablas, gráficos y Fotografías.
MATERIAL ANEXO (VÍDEO, AUDIO, MULTIMEDIA O PRODUCCIÓN ELECTRÓNICA)	NO APLICA
PREMIO O RECONOCIMIENTO	NO APLICA



**EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (*Ribes Nigrum* L.) EN
PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES**

LUIS ANGEL MUNIVE PEREZ

GERMAN AVELLA PAEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE QUIMICO FARMACEUTICO

PROGRAMA DE FARMACIA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

PUERTO COLOMBIA

2023



**EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (Ribes Nigrum L.) EN
PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES**

LUIS ANGEL MUNIVE PEREZ

GERMAN AVELLA PAEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TITULO DE QUIMICO FARMACEUTICO

ISRAEL ALBERTO BARROS PORTNOY

QUÍMICO FARMACÉUTICO DE LA UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

**MAGISTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD
DE LA HABANA**

PROGRAMA DE FARMACIA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD DEL ATLÁNTICO

PUERTO COLOMBIA

2023

NOTA DE ACEPTACION

DIRECTOR(A)

JURADO(A)S

DEDICATORIA

Dedicamos este artículo y trabajo de grado a todos aquellos que han sido una parte integral de nuestro camino académico y personal. A nuestros padres y hermanos quienes, desde el primer día, fueron nuestra fuente de inspiración y el mayor apoyo. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de nuestro éxito.

Dedicamos este trabajo especialmente al señor Angel de Jesus Munive padre de Luis Angel Munive Perez quien ha sido una gran inspiración y apoyo durante el tiempo de desarrollo de este trabajo. Para nuestras familias es esta dedicatoria, pues son a quienes les debemos gran parte de la culminación de esta meta por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente agradecemos a German Avella Acosta padre de German Avella Paez quien siempre ha sido y será la luz que muestra el camino en la oscuridad aun cuando ya no esté aquí, esto es para él. Nuestros padres nos enseñaron el valor de la educación y la importancia de nunca rendirse.

Agradecemos a nuestros profesores y mentores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarnos en nuestro camino. Este trabajo de grado es un testimonio de la dedicación hacia la educación y el conocimiento.

No podríamos haber llegado hasta aquí sin su apoyo.

También queremos agradecer a la Universidad del Atlántico por brindarnos todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.

Por último, agradecemos a todos nuestros compañeros y familiares, por apoyarnos aun cuando nuestros ánimos decaían. En especial, a todos aquellos que siempre estuvieron ahí para darnos palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías. Muchas gracias a todos.

EFFECTOS ANTIOXIDANTES DEL GROSELLERO NEGRO (*Ribes Nigrum L.*) EN PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

RESUMEN

El grosellero negro es un arbusto que produce una baya de color negro intenso y carnosa. La baya es comestible y se utiliza en diversas preparaciones culinarias, como mermeladas, compotas, bebidas y postres. El objetivo del presente trabajo fue revisar la evidencia científica sobre los efectos antioxidantes del grosellero negro (*Ribes Nigrum L.*) en prevención de enfermedades cardiovasculares, se opta Para fines del proyecto se opta por hacer uso de la revisión sistemática basada en estudios y recopilación en bases de datos electrónicas disponibles en la Universidad del Atlántico. Como resultado, el consumo de grosellas negras procesadas y sin procesar (es decir, jugos y productos que contienen extractos de frutas) puede apoyar la terapia nutricional de enfermedades cardiovasculares, ciertas enfermedades oculares y puede normalizar el perfil de lípidos del plasma sanguíneo. Además, el perfil beneficioso de los ácidos grasos insaturados de las semillas de BC respalda la terapia de enfermedades autoinmunes. Como conclusión el consumo de grosellas negras procesadas y sin procesar (es decir, jugos y productos que contienen extractos de frutas) puede apoyar la terapia nutricional de enfermedades cardiovasculares.

PALABRAS CLAVE: Antioxidante, Radicales libres, Polifenoles, Taninos, Flavonoides.

ABSTRACT

The black currant is a shrub that produces a deep black, fleshy berry. The berry is edible and is used in various culinary preparations, such as jams, compotes, drinks and desserts. The objective of the present work was to review the scientific evidence on the antioxidant effects of black currant (*Ribes Nigrum L.*) in the prevention of cardiovascular diseases. For the purposes of the project, we chose to make use of the systematic review based on studies and compilation in electronic databases available at the Universidad del Atlántico. As a result, consumption of processed and unprocessed black currants (i.e., juices and products containing fruit extracts) may support nutritional therapy of cardiovascular diseases, certain eye diseases and may normalize the blood plasma lipid profile. In addition, the beneficial unsaturated fatty acid profile of BC seeds supports the therapy of autoimmune diseases. As a conclusion the consumption of processed and unprocessed black currants (i.e. juices and products containing fruit extracts) may support the nutritional therapy of cardiovascular diseases.

KEY WORDS: Antioxidant, Free radicals, Polyphenols, Tannins, Flavonoids.

CONTENIDO

	Pág.
<u>1.</u> <u>Resumen</u>	
<u>2.</u> <u>Palabras Clave</u>	
<u>3.</u> <u>Abstrac</u>	
<u>4.</u> <u>Key words</u>	
<u>5.</u> Capítulo 1. Identificar cuales antioxidantes tiene la grosella negra (Ribes Nigrum L.).....	16
<u>6.</u> Capítulo 2. Describir los mecanismos de los antioxidantes de la grosella negra (Ribes Nigrum L.).....	21
<u>7.</u> Capítulo 3. Explicar los efectos antioxidantes de la grosella negra (Ribes Nigrum L.) en las enfermedades cardiovasculares	28
<u>8.</u> Conclusiones	20
<u>9.</u> <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	23

LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1. La comparación de la actividad antioxidante (%) de Ribes nigrum L..... 3
2. Figura 2. Comparación de la correlación indirecta entre la actividad antioxidante y la seca Contenido de materia de muestras purificadas y no purificadas de extractos de Ribes nigrum L4

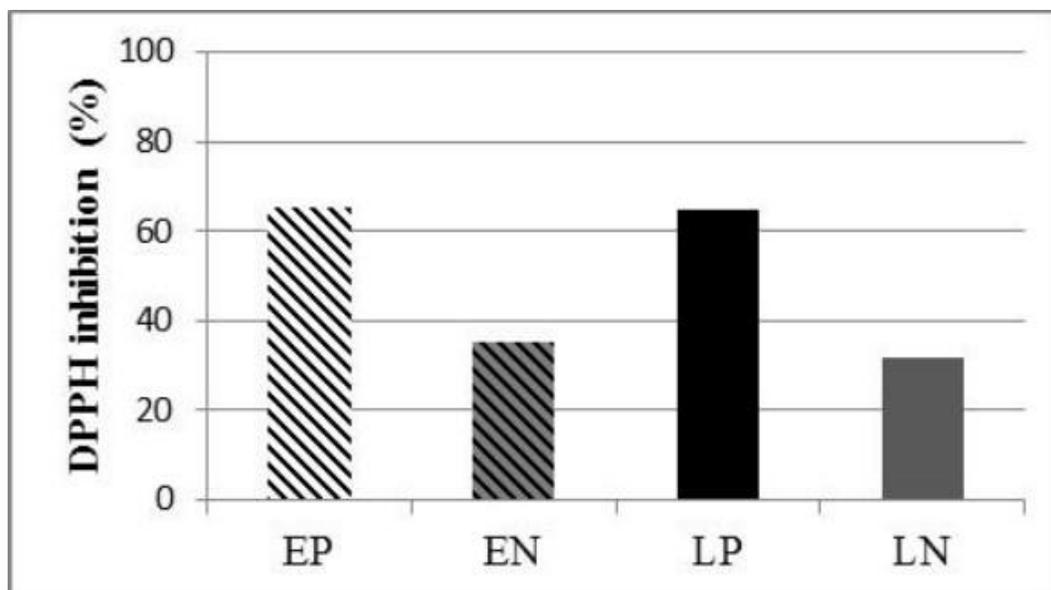
Capítulo 1. Identificar cuales antioxidantes tiene la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*)

Se ha demostrado que las grosellas poseen efectos positivos en el manejo dietético de diversas enfermedades (hipertensión, osteoporosis, inflamación, cáncer y enfermedades cardiovasculares). Las antocianinas y los flavonoides son los compuestos más valiosos presentes en las grosellas negras y rojas. Además del alto contenido en estos compuestos activos, la buena calidad nutricional y sensorial (Zduníc et al. 2016).

Por otro lado, se han encontrado investigaciones que ha estudiado el Síndrome Metabólico (MetS) que es una condición compleja asociada con factores de riesgo cardiovascular y diabetes. El aumento de peso, especialmente la acumulación de tejido adiposo central, puede ser la primera causa principal del MetS. Es importante resaltar que las elecciones de estilo de vida consideradas como factores de riesgo modificables contribuyen para el aumento de la incidencia del MetS en la población, como el sedentarismo y la ingesta de alimentos. Existe evidencia en la literatura sobre los beneficios asociados a la dieta mediterránea, rica en polifenoles, así mismo se evidencia la incidencia de los antioxidantes de la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*) sobre las enfermedades cardiovascular. Por lo tanto, los flavonoides son una clase de no nutrientes que pueden ser ampliamente estudiados principalmente para dilucidar los mecanismos relacionados con la acción de estos compuestos en la modulación del microbiota, la metilación del ADN y la mejora de la salud (Neri et al. 2020).

Por otro según un estudio de Sedlak et al. (2013), se determinó la actividad antioxidante expresada como porcentaje promedio de DPPH inhibición radical (I %) de etanol no purificado (EN; 35,36%) y purificado (EP; 65,40%) extractos Las muestras liofilizadas no purificadas (LN) de extractos de grosella negra mostraron una 341 inhibición promedio de 31.89% y las muestras liofilizadas purificadas (LP) mostraron promedio inhibición del 64,56%. Las muestras se decoloraron con bastante rapidez y la absorbancia valores disminuyeron en paralelo. Por lo tanto, sólo pequeños volúmenes de extractos y liofilizados Se utilizaron muestras para la medición. Los resultados muestran, como esperábamos, que ambos Los extractos de etanol purificados y las muestras liofilizadas alcanzaron una actividad antioxidante significativamente mayor (casi el doble) en la eliminación de radicales DPPH en comparación con los no purificados. extractos de etanol y muestras liofilizadas (Figura 1).

Figura 1. La comparación de la actividad antioxidante (%) de *Ribes nigrum* L. (EP – purificado extracto de etanol; ES – extracto etanólico no purificado; LP – liofilizado purificado muestra; LN – muestra liofilizada no purificada).



Los extractos purificados y los liofilizados parecen estar más concentrados en sustancias activas contenido como resultado de la eliminación de constituyentes inertes de la matriz del extracto, que no contribuyen significativamente a la actividad antioxidante. Aunque, el proceso de purificación disminuye el contenido de materia seca, no disminuye la cantidad de sustancias activas. Como nosotros esperado, las muestras purificadas contenían mayor proporción de polifenoles en materia seca, en comparación con muestras no purificadas (Tabla 1). Los resultados confirman que la aplicación El procedimiento de aislamiento y liofilización utilizado en este estudio puede considerarse lo suficientemente suave para retener las propiedades antioxidantes en las muestras examinadas.

Figura 2. Comparación de la correlación indirecta entre la actividad antioxidante y la seca Contenido de materia de muestras purificadas y no purificadas de extractos de Ribes nigrum L.

Sample	Dry matter in extract (mg mL ⁻¹)	DPPH inhibition (%)
EN	91.3	35.36
LN		31.89
EP	12	65.40
LP		64.56

EN – extracto etanólico no purificado; LN – muestra liofilizada no purificada; EP- extracto de etanol purifica.

Las frutas de color oscuro son una rica fuente de sustancias biológicamente activas que son importante para la salud. Tienen un amplio potencial de aplicación en la industria alimentaria, farmacéutica, industrias cosméticas y otras tecnologías. Los frutos de grosella negra se presentan como una valiosa fuente de antioxidantes naturales. Aparentemente, los procesos de extracción y liofilización pueden afectar la presencia de sustancias activas en los extractos de grosella negra. Así lo apropiado método de aislamiento, procesamiento y almacenamiento de extractos son factores importantes para determinar propiedades antioxidantes finales.do; LP – muestra liofilizada purificada (sedlak et al., 2016).

Según estudios como el realizo por Nour et al., se ha determinado el contenido total de fenoles, minerales y oligoelementos y la capacidad antioxidante en hojas de grosella negra de seis cultivares diferentes, durante cinco fechas de cosecha (de junio a agosto). Se observaron diferencias significativas entre cultivares y fechas de muestreo, pero los patrones de variación durante el período de cosecha fueron similares para todos los cultivares. Los mayores contenidos de fenoles totales y capacidades antioxidantes entre los muestreos se registraron a mediados de junio

para todos los cultivares investigados, seguidos de una disminución considerable hasta principios de agosto. Las hojas de grosella negra registraron contenidos máximos de Ca, Mg, Fe, Mg, Al, Cr y B a mediados de junio, mientras que el contenido más alto de K se alcanzó el 1 de junio (Nour et al., 2014).

Los compuestos fenólicos se pueden entregar al organismo en forma de extractos de plantas como medicamentos, suplementos dietéticos y cosméticos. La eficiencia extractiva de los compuestos fenólicos del material vegetal depende en gran medida del solvente (Jakopic et al., 2009). Diversos solventes, como metanol, etanol, acetona, acetato de etilo y sus combinaciones, se han utilizado en estudios previos para la extracción de fenoles de materiales vegetales, a menudo con diferentes proporciones de agua, para establecer su eficiencia extractiva (Dai y Mumper). , 2010, Fernández-Agulló et al., 2013, Vongsak et al., 2013). Para la extracción de compuestos fenólicos totales de las hojas de grosella negra, se encontró que la acetona acuosa es más efectiva que el metanol y el agua (Tbart et al., 2007). Teniendo en cuenta el posible uso de los extractos como aditivos alimentarios, los compuestos fenólicos se biosintetizan en las plantas como metabolitos secundarios, y su concentración en cada planta puede estar influenciada por varios factores que incluyen variaciones fisiológicas, condiciones ambientales, variación geográfica, factores genéticos y evolución (Figueiredo et al., 2008). Se considera que la variación estacional en la composición fenólica de las hojas es importante para la aclimatación de las plantas a los cambios estacionales en su entorno biótico y abiótico (Kotilainen et al., 2010). Se ha informado ampliamente sobre la influencia de las condiciones ambientales en la cantidad de componentes activos en varias

plantas. Factores ambientales como luz, temperatura, disponibilidad de agua, nutrición mineral, injertos, CO₂ atmosférico elevado, los niveles elevados de ozono y las tecnologías agrícolas tienen un impacto directo en las rutas bioquímicas, lo que afecta el metabolismo de estos productos secundarios. Por otro lado, el trasfondo genético puede desempeñar un papel fundamental en la determinación de la composición antioxidante, micronutriente y fitoquímica de las plantas. Además, los perfiles fenólicos se pueden usar para la identificación de cultivares, lo que se aplicó para muchas especies (Nour et al., 2014).

Capítulo 2. Describir los mecanismos de los antioxidantes de la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*)

Algunos antioxidantes encontrados en la revisión sistemática fueron los siguientes. [las antocianinas](#) y [los Flavonoides](#).

En cuanto a los flavonoides de frutas y verduras, incluidas las proantocianidinas, las antocianidinas en cierta medida y las antocianinas (antocianidinas con restos de azúcar unidos a los grupos hidroxilo) se encuentran en cantidades razonablemente altas en el cacao, las bayas, la canela y las uvas rojas y han demostrado ser protectores contra muchos riesgos cardiovasculares. El consumo regular de alimentos y bebidas ricos en flavonoides se asocia con un menor riesgo de mortalidad cardiovascular. También hay evidencia que demuestra que las proantocianidinas y las antocianinas protegen específicamente contra las enfermedades cardiovasculares. Estos efectos beneficiosos parecen estar

mediados por varias. Aunque no estudiado tan extensivamente como los otros flavonoides, complementando la dieta con proantocianidinas y antocianinas puede ser una dieta útil, permitiendo prevenir enfermedades cardiovasculares y otras cardiomiopatías. Los estudios futuros deben incluir el uso de antocianina pura y extractos de proantocianidina y su efecto sobre las enfermedades cardiovasculares, en lugar de complementar la dieta con frutas y verduras que contienen múltiples flavonoides que se sabe que tienen efectos beneficiosos. Complemento de modelos de roedores con antocianina y proantocianidina extractos, ya sea de forma crónica (antes de una miocardiopatía cardiovascular) o de forma aguda (poscardiomiopatía) determinará el beneficio para los pacientes que sufren o son propensos a enfermedades cardiovasculares (Kruger et al. 2014).

El sistema de enzimas antioxidantes endógenas está compuesto principalmente por SOD, CAT y GSH-Px, que trabajan en concierto para defenderse de las ROS a través de reacciones enzimáticas en los organismos vivos. La SOD cataliza la dismutación del anión superóxido intracelular a H₂O₂, y esta conversión es fundamental para aliviar el estrés oxidativo porque el H₂O₂ puede generar el •OH más perjudicial. El H₂O₂ se puede descomponer posteriormente en H₂O mediante CAT y GSH-Px, y la acción combinada de estas dos enzimas proporciona un mecanismo de reparación para los componentes de la membrana oxidada (Halliwell, 1994, Xiao et al, 2008). Para dilucidar los efectos citoprotectores observados de BCE, se midieron sus efectos sobre los marcadores de estrés oxidativo celular, incluidas las actividades de las enzimas antioxidantes SOD, CAT y GSH-Px. Como se muestra en la Fig. 5, las actividades de SOD, CAT y GSH-Px se redujeron en un

69 %, 21 % y 51 % en comparación con el control después de la exposición a H₂O₂ 500µM durante 4h (P<0.05), respectivamente, lo que sugiere que las células no tratadas no pueden resistir el daño oxidativo causado por el H₂O₂, como se informó anteriormente (Lu et al, 2010, Sun et al, 2011), pero el grado de disminución varió entre las diferentes líneas celulares y los tiempos de incubación. Sin embargo, el pretratamiento de las células con BCE antes de los estímulos oxidativos atenuó la disminución de las actividades de las enzimas antioxidantes. En comparación con solo las células insultadas con H₂O₂, las células preincubadas con 2,5mg/ml de BCE mostraron un gran aumento, aunque insignificante, en la actividad de SOD (P>0,05), mientras que 5µg/ml y 10mg/ml de BCE aumentaron significativamente la actividad de SOD (P<0.05). De manera similar, el BCE aumentó las actividades de CAT y GSH-Px de manera dependiente de la concentración. La actividad de CAT aumentó en un 3 %, 12 % y 16 %, y la actividad de GSH-Px aumentó en un 31 %, 62 % y 77 % en células pretratadas con 2,5, 5 o 10 mg/ml de BCE, respectivamente. Por lo tanto, BCE podría modular las enzimas antioxidantes endógenas, reduciendo el daño oxidativo (Jia et al., 2014).

La peroxidación de los lípidos de la membrana es uno de los principales pasos durante el daño oxidativo celular. Las ROS sobreproducidas atacan y descomponen los ácidos grasos poliinsaturados ubicados en las membranas celulares, lo que induce una mayor degradación celular. Por lo tanto, la inhibición de la peroxidación de lípidos es un método eficaz para proteger las células del daño de las ROS. Durante la peroxidación lipídica se generan numerosos productos de degradación; La MDA es uno de los subproductos importantes y se usa comúnmente como

marcador del estrés oxidativo celular (Janero, 1990). En la presente investigación, se determinó la formación de TBARS para evaluar el daño oxidativo inducido por H₂O₂ y el posible efecto protector de BCE (Jia et al., 2014).

Sobre los polifenoles, la biosíntesis de los polifenoles como producto del metabolismo secundario de las plantas tiene lugar a través de dos importantes rutas primarias: la ruta del ácido siquímico y la ruta de los poliacetatos³. La ruta del ácido siquímico proporciona la síntesis de los aminoácidos aromáticos (fenilalanina o tirosina), y la síntesis de los ácidos cinámicos y sus derivados (fenoles sencillos, ácidos fenólicos, cumarinas, lignanos y derivados del fenilpropano). La ruta de los poliacetatos proporciona las quinonas y las xantonas. La ruta del ácido siquímico es dependiente de la luz. Se inicia en los plastos por condensación de dos productos típicamente fotosintéticos, la eritrosa-4-fosfato, procedente de la vía de las pentosas fosfato, y el fosfoenolpiruvato, originario de la glucólisis. Tras diversas modificaciones, se obtiene el ácido siquímico, del que derivan directamente algunos fenoles. La vía del ácido siquímico puede continuar con la adhesión de una segunda molécula de fosfoenolpiruvato, dando lugar a la fenilalanina, un aminoácido esencial propio del metabolismo primario de las plantas. La fenilalanina entra a formar parte del metabolismo secundario por acción de la enzima fenilalanina amonioliasa, que cataliza la eliminación de un grupo amonio, transformando la fenilalanina en el ácido trans-cinámico. Posteriormente, el ácido trans-cinámico se transforma en ácido *p*-cumárico por incorporación de un grupo hidroxilo a nivel del anillo aromático. La acción de una Coenzima A (CoA), la CoA-ligasa, transforma el ácido *p*-cumárico en *p*-cumaroilCoA, que es el precursor activo de la mayoría de los fenoles de origen

vegetal. La estructura química de los polifenoles, más que su concentración, determina el rango de absorción y la naturaleza de los metabolitos circulantes en el plasma. La glucosilación afecta al grado de absorción de estos compuestos, y los polifenoles más comunes de nuestra dieta, no son necesariamente los que producen una mayor concentración de metabolitos activos en los tejidos diana (Quiñoes et al., 2012).

En un estudio de Pirio et al. (2016), se evidencio información sobre la variación del contenido y la composición de antocianinas y flavonoides en 32 variedades de grosella negra y 12 de grosella roja, así como el contenido y la composición de flavonoides en dos variedades de grosella negra de frutos verdes (grosella verde) y una de grosella blanca conservadas en un *ex situ* nacional. recolección de campo de germoplasma en Finlandia, norte de Europa. Los flavonoles se analizaron como agliconas y antocianinas como compuestos auténticos utilizando métodos de HPLC. De acuerdo con los resultados de Pirio et al (2016), en las grosellas negras, el contenido total de antocianinas varió entre 1260 y 2878 mg/100 g de peso seco y el contenido total de flavonoides entre 43,6 y 89,9 mg/100 g de peso seco. En grosellas rojas, el contenido de antocianinas y flavonoles varió de 138 a 462 mg/100 g de peso seco y de no detectable a 17,7 mg/100 g de peso seco, respectivamente. Las grosellas verdes contenían flavonoles 26,1 y 15,4 mg/100 g de peso seco, mientras que en la variedad blanca no se detectaron flavonoles. Se encontró una correlación positiva entre el contenido total de antocianinas y flavonoles en las grosellas negras y rojas. El tamaño de la baya se relacionó negativamente con el contenido de flavonoides en las grosellas rojas, pero no en

las grosellas negras. Los resultados revelaron que algunas variedades antiguas pueden ser de particular interés cuando se desean altos contenidos o una composición especial de flavonoides (Kruger et al. 2014).

En cuanto a las antocioninas, Matsumoto et al. (2005) informó que las antocianinas de las grosellas negras podrían ayudar a la frecuencia cardíaca y al flujo sanguíneo. en su investigación, sobre un estudio cruzado, doble ciego, controlado con placebo investigó el efecto de la ingesta de antocianina de grosella negra (BCA) en la circulación periférica durante el descanso y durante el trabajo de mecanografía mediante el uso de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), y también evaluó la mejora en la rigidez del hombro causada por Mala circulación local. En un estudio de circulación en reposo, nueve sujetos varones sanos tomaron cápsulas de BCA en una dosis de 17 mg kg⁻¹o placebo (azúcar isoenergético). NIRS se utilizó para medir el flujo sanguíneo del antebrazo izquierdo (FBF) después de la oclusión venosa y el consumo de oxígeno muscular después de la oclusión arterial antes y cada hora durante 4 h después de la ingestión de BCA. La concentración de antocianinas en plasma se midió antes de la ingestión y 1, 2 y 4 horas después. FBF aumentó significativamente 2 h después de la ingestión de BCA [BCA 1,22 (0,13) veces de aumento en relación con los valores previos frente al placebo 0,83 (0,06) de los valores previos; $P < 0,05$] y luego tendió a aumentar durante 3 h más después de la ingestión [BCA 1,26 (0,15) aumento de veces en relación con los valores previos frente al placebo 0,82 (0,07) de los valores previos; $PAG=0,078$]. Sin embargo, no hubo una diferencia significativa en el consumo de oxígeno muscular entre la ingesta de BCA y la del placebo en ningún momento. En un estudio de

trabajo de mecanografía, 11 sujetos sanos tomaron cápsulas de BCA ($7,7 \text{ mg kg}^{-1}$) o placebo (azúcar isoenergético) diariamente durante 2 semanas. Luego, los sujetos realizaron una carga de trabajo de mecanografía intermitente durante 30 minutos para inducir una rigidez aguda del hombro. Durante la carga de trabajo, la hemoglobina total y la hemoglobina oxigenada (oxi-Hb) se determinaron mediante NIRS y las señales mioeléctricas se midieron en el músculo trapecio derecho mediante electromiografía (EMG). La viscoelasticidad del músculo trapecio también se evaluó utilizando un medidor de rigidez muscular antes y después de la carga de trabajo de mecanografía. La ingesta de BCA impidió significativamente la disminución de oxi-Hb ($P < 0.05$), y también tendió a aliviar el aumento en la raíz cuadrada media (RMS) de la EMG durante la carga de trabajo de mecanografía, y también la rigidez muscular después de la carga de trabajo. No hubo mejoras en el rendimiento de mecanografía con la ingesta de BCA. Los resultados de este estudio sugieren que la ingesta de BCA puede mejorar la rigidez del hombro causada por el trabajo de mecanografía al aumentar el flujo sanguíneo periférico y reducir la fatiga muscular.

El extracto de grosella negra muestra fuertes actividades de eliminación de $\bullet\text{OH}$ y $\text{O}_2\bullet$ y protegió eficazmente a las células MRC-5 de fibroblastos pulmonares del daño celular inducido por H_2O_2 mediante la regulación de la actividad enzimática endógena y la inhibición de la oxidación de lípidos relacionada con la actividad antioxidante de BCE. Por lo tanto, BCE podría aliviar la sobreproducción de ROS en humanos. Para evaluar su efecto citoprotector general, se requieren más investigaciones, incluidos estudios sobre ROS intracelulares, lactato

deshidrogenasa y si el BCE pudiera modular las expresiones de algunos genes involucrados en el mecanismo antioxidante (Jia et al., 2014).

Capítulo 3. Explicar los efectos antioxidantes de la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*) en las enfermedades cardiovasculares

La grosella negra (CB) es una baya muy conocida y apreciada, Polonia es el mayor productor de CB entre los países de la Unión Europea y el segundo, después de Rusia, productor en el mundo. Debido a la corta vida útil de BC, su consumo en forma fresca es relativamente bajo, por lo que las bayas se procesan en jugos, mermeladas, jaleas y productos liofilizados o bebidas alcohólicas. El alto valor nutricional de las bayas BC resulta del alto contenido de compuestos bioactivos (entre otros, vitamina C, antocianinas, pectinas, ácidos orgánicos, así como ácidos grasos poliinsaturados contenidos en las semillas de la fruta). Las antocianinas (ANT) crean el grupo más grande entre todos los compuestos polifenólicos contenidos en BC. Los resultados de diferentes estudios confirman que las ANT son importantes en la atenuación de parámetros de estrés oxidativo en el organismo, y por lo tanto puede reducir el riesgo de ciertas enfermedades crónicas no transmisibles (Oczkowski, 2021). El consumo de grosellas negras procesadas y sin procesar (es decir, jugos y productos que contienen extractos de frutas) puede apoyar la terapia nutricional de enfermedades cardiovasculares, ciertas enfermedades oculares y puede normalizar el perfil de lípidos del plasma sanguíneo. Además, el perfil beneficioso de los ácidos grasos insaturados de las

semillas de BC respalda la terapia de enfermedades autoinmunes (Oczkowski, 2021).

Además, se ha evidenciado que los efectos de los antioxidantes de la grosella negra sobre el sistema cardiovascular son positivos, esto se ha constatado en experimentos con animales, el jugo de grosella negra disminuyó la presión arterial del conejo en un $22,33\% \pm 3,76\%$ ($p < 0,05$) y la frecuencia cardíaca en un $17,18\% \pm 2,93\%$ ($p < 0,05$). La adición acumulativa de jugo de grosella negra ($0.01-3 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$) inhibió las contracciones inducidas por KCl dependientes de la concentración de la aorta de rata aislada. El jugo de grosella negra, a la concentración de $3 \text{ mg}\cdot\text{ml}^{-1}$, provocó una relajación máxima de $21,75\% \pm 3,15\%$ ($p < 0,05$). Estos resultados demuestran que el jugo de grosella negra puede inducir hipotensión. El efecto hipotensor de la grosella negra puede ocurrir como consecuencia de su actividad inhibitoria sobre la tasa de contracción del corazón y efectos vasorelajantes Branković (2016).

En un trabajo de Neri et al. (2020), al analizar un grupo de 2375 hombres y mujeres participantes de la cohorte de descendientes del estudio del corazón de Framingham, se demostró que el consumo de alimentos enriquecidos con antocianinas y flavonoides promovió una reducción significativa de biomarcadores inflamatorios, como las citoquinas y el estrés oxidativo. Este efecto protector también se observó en un modelo *in vitro*. Por ejemplo, una mezcla de antocianinas purificadas (principalmente 3-O- β -glucósidos de cianidina y delphinidina) preparada a partir de arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y grosella negra (*Ribes nigrum*) protegió las células endoteliales de H_2O_2 - y daños inducidos por LPS al aumentar las

defensas antioxidantes y reducir la producción de interleucinas inflamatorias

CITACIÓN DEL ARTICULO DE ESTA INFORMACIÓN? (Neri et al., 2020). Además, diferentes extractos enriquecidos con antocianinas han mostrado un efecto inhibitorio enzimático *in vitro* sobre las α -glucosidasas y la α -amilasa salival. Estos efectos se correlacionaron positivamente con la presencia de antocianinas, principalmente glucósidos de cianidina (CYN) y delphinidina. Curiosamente, al comparar la cianidina aislada con dos formas de glucósido (CYN-3-rutinósido y CYN-3-O-glucósido), se demostró que CYN era un inhibidor de la α -glucosidasa más fuerte que las formas de glucósido (Chen et al., 2020). Además, el proceso de digestión *in vitro* no afectó el efecto inhibitorio enzimático del extracto de grosella negra (*Ribes nigrum*) rico en antocianinas (Barik et al., 2020). Puede sugerir que las interacciones sinérgicas entre las moléculas de glucósido y aglicona pueden promover efectos inhibitorios.

Las antocianinas dominantes en la grosella negra son delphinidin-3-O-rutinoside y cianidin-3-O-rutinoside. Los datos sobre su absorción y distribución en el cuerpo humano son limitados. Los rutinósidos y sus productos de degradación ácido gálico y ácido protocatequico se determinaron en plasma y orina. Las concentraciones de rutinósidos alcanzaron su punto máximo tanto en muestras de plasma como de orina dentro de las 2 horas posteriores a la ingestión del extracto. Las recuperaciones de delphinidin-3-O-rutinoside y cianidin-3-O-rutinoside de las muestras de orina fueron $0,040 \pm 0,011$ % y $0,048 \pm 0,016$ %, respectivamente, durante un período de 48 h. La concentración de ácido protocatequico aumentó significativamente después de la ingestión del extracto de grosella negra. Los

resultados que se han evidenciado muestran que después de la ingestión de un extracto de grosella negra que contiene delphinidin-3-O-rutinoside y cyanidin-3-O-rutinoside, cantidades significativas de compuestos biológicamente activos circulan en el plasma y se excretan a través de la orina. Además, estos resultados contribuyen a la comprensión del metabolismo de las antocianinas en humanos (Teresa et al., 2019).

Beneficios para la salud de las antocianinas de grosella negra y mecanismos moleculares relacionados

Actividades antioxidantes y antiinflamatorias

BCA fue ampliamente estudiado por sus actividades antioxidantes y antiinflamatorias. Se demostró que BCA alivia la producción de especies oxidativas reactivas (ROS) inducida por menadiona y H_2O_2 en células de neuroblastoma humano SH-SY5Y. Además, un ensayo clínico mostró que el consumo de BCA antes del ejercicio facilitó la recuperación del estrés oxidativo inducido por el ejercicio (Hurst et al., 2019).

BCA ejerce actividad antioxidante celular, al menos en parte, a través de la activación de la vía del factor 2 relacionado con el factor nuclear eritroide 2 (NRF2). Como factor de transcripción, NRF2 regula la resistencia celular a los oxidantes además del metabolismo de los fármacos. Controla la expresión basal e inducida de un grupo de genes dependientes del elemento de respuesta antioxidante (ARE), incluidas varias enzimas metabolizadoras de fármacos (p. ej., glutatión S-transferasa, NAD(P)H y quinona oxidorreductasa) y un grupo de antioxidantes. genes de defensa (p. ej., hemo oxigenasa 1). Las expresiones elevadas de NRF2

por el tratamiento con BCA se observaron en ratas con hepatocarcinoma iniciado con dietilnitrosamina (DENA). Otro estudio que utilizó macrófagos derivados de la médula ósea (BMM) de ratones NRF2 +/+ y NRF2^{-/-} Los ratones ^{-/-} mostraron que BCA disminuyó significativamente el nivel elevado de ROS celular en NRF2 +/+ BMM estimulado por lipopolisacáridos (LPS), pero no en NRF2 ^{-/-} BMM. Este estudio ilustró el papel crítico que juega NRF2 en la capacidad antioxidante de BCA. Además de la actividad antioxidante, BCA también ejerció un efecto antiinflamatorio en varios modelos. El pretratamiento con BCA o cianidina-3-O-glucósido inhibió la secreción de interleucina-6 inducida por LPS por U937, una línea celular de leucemia monoblástica humana. También se observó un efecto de inhibición similar de BCA sobre la secreción de citoquinas estimulada por LPS en células THP-1, otra línea celular monocítica humana. Un producto BCA disponible comercialmente atenuó la inflamación inducida por ovoalbúmina en un modelo de ratón de inflamación pulmonar alérgica aguda (Shaw et al., 2017). Otro producto BCA comercializado previno la inflamación en ratones obesos inducidos por dieta, especialmente la infiltración de macrófagos en el tejido adiposo (Moinagh, 2005). El efecto antiinflamatorio ampliamente estudiado de BCA contribuye principalmente a su supresión de la vía del factor nuclear kappa-potenciador de la cadena ligera de las células B activadas (NF-κB). NF-κB, como factor de transcripción, regula muchos genes implicados en la inflamación y las respuestas inmunitarias. Estos incluyen quimiocinas, citocinas proinflamatorias, moléculas de adhesión y enzimas inducibles (p. ej., óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) y cicloxigenasa-2). BCA atenuó la señalización de NF-κB inducida por LPS en múltiples líneas celulares de macrófagos. Un estudio reciente mostró que el consumo de antocianinas purificadas

aisladas de arándanos y grosellas negras inhibía la expresión de genes proinflamatorios relacionados con la vía NF- κ B en muestras de sangre entera de sujetos humanos con síndrome metabólico (Aboonabi, 2020).

Efecto Hiperglucemiante y Antidiabético Anti-Postprandial

La hiperglucemia posprandial se refiere al rápido aumento del nivel de glucosa en sangre después de una comida rica en carbohidratos. El efecto regulador de BCA sobre la hiperglucemia posprandial se informó anteriormente. Tanto el consumo único de BCA antes de una comida rica en carbohidratos como la suplementación de 8 días de BCA redujeron la glucemia posprandial en humanos (Sol., 2020). Las actividades inhibitorias de α -amilasa y α -glucosidasa de BCA se propusieron como razones principales. La hidrólisis del almidón por las enzimas digestivas, incluidas la α -amilasa y la α -glucosidasa, es una de las principales causas de la hiperglucemia posprandial. Además del efecto sobre la hiperglucemia posprandial, BCA también mostró un efecto antidiabético. El BCA dietético mejoró significativamente la tolerancia a la glucosa en ratones diabéticos tipo 2. El consumo de BCA durante 8 semanas alivió el aumento de peso corporal y mejoró el metabolismo de la glucosa en ratones alimentados con una dieta baja y alta en grasas (Esposito et al., 2015).

El efecto preventivo de BCA sobre la dislipidemia y la esteatosis hepática, que están fuertemente asociados con la diabetes tipo 2, también se observó en ratas OVX. Los estudios sobre los mecanismos moleculares subyacentes a los efectos contra la obesidad sugirieron que la modulación de la proteína quinasa activada por monofosfato de adenosina (AMPK) y los genes asociados al metabolismo de los

lípidos pueden contribuir a estos efectos (Nanashima, 2020). La vía AMPK, como parte de la red de detección de energía, es fundamental para controlar el gasto de energía. La activación de AMPK por BCA se observó en múltiples modelos animales, incluidos ratones diabéticos, ratones con esteatohepatitis no alcohólica (NASH) y ratas alimentadas con alto contenido de fructosa. BCA alivió el síndrome metabólico en esos ratones. Cabe señalar que se encontró que un microbioma intestinal intacto es esencial para que BCA ejerza esos efectos (Tomisawa et al., 2019]. Por lo tanto, este estudio sugirió que las interacciones entre BCA y el microbioma intestinal son fundamentales para el efecto antidiabético de BCA.

Quimiopreención

Una fracción rica en antocianinas del extracto de piel de la fruta de grosella negra exhibió un potente efecto citotóxico en las células de cáncer de hígado humano HepG2. También disminuyó la incidencia, el número total y el tamaño de los nódulos hepáticos preneoplásicos en ratas con hepatocarcinoma promovido por fenobarbital iniciado con DENA (Bishayee, 2011).

Otros estudios mecanicistas sugirieron que BCA ejerció acciones quimiopreventivas contra la hepatocarcinogénesis infligida por DENA al atenuar el estrés oxidativo a través de la activación de la vía NRF2 junto con la represión de las respuestas inflamatorias a través de la supresión de la vía NF- κ B (Piezca, 2015). NRF2 y NF- κ B tuvieron un papel modulador en la patogénesis y progresión del cáncer. Las enzimas de fase II, cuyas expresiones están reguladas por NRF2, desintoxican un cuerpo de carcinógenos ambientales y, por lo tanto, promueven su posterior excreción. La inducción de la vía NF- κ B contribuye a la tumorigénesis mediante la

transactivación de varios genes que están conectados con la promoción de tumores (Belleza et al., 2010).

Conclusiones

A partir de diversos estudios científicos, se ha observado que el consumo de grosellero negro (*Ribes Nigrum L.*) puede tener efectos antioxidantes y beneficiosos para la prevención de enfermedades cardiovasculares. Una vez realizada la revisión de la literatura en cuanto a los antioxidantes encontrados en la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*) se evidenció la presencia de Las antocianinas y los flavonoides son los compuestos más valiosos presentes en las grosellas negras y rojas. Además del alto contenido en estos compuestos activos, la buena calidad nutricional y sensorial. El alto valor nutricional de las bayas BC resulta del alto contenido de compuestos bioactivos (entre otros, vitamina C, antocianinas, pectinas, ácidos orgánicos, así como ácidos grasos poliinsaturados contenidos en las semillas de la fruta). El grosellero negro (*Ribes Nigrum L.*) es una fruta rica en nutrientes y con propiedades antioxidantes. A continuación, se detallan algunos de los nutrientes que contiene: Vitamina C, #Fibra, #Antocianinas, #Potasio, hierro: La fruta del grosellero negro contiene hierro, un mineral que ayuda a transportar el oxígeno en el cuerpo y a prevenir la anemia.

Además, los componentes antioxidantes del grosellero negro, como los polifenoles y las antocianinas, ayudan a proteger las células del daño oxidativo causado por los radicales libres. Esto puede reducir la inflamación y el estrés oxidativo, lo que a su vez puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares

Así mismo, se encontraron estudios han sugerido que el grosellero negro puede mejorar la función endotelial, lo que puede mejorar la salud cardiovascular al promover la dilatación de los vasos sanguíneos y reducir la presión arterial.

El grosellero negro tiene propiedades antioxidantes que pueden tener efectos beneficiosos en la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Las antocianinas (ANT) crean el grupo más grande entre todos los compuestos polifenólicos contenidos en BC. Los resultados de diferentes estudios confirman que las ANT son importantes en la atenuación de parámetros de estrés oxidativo en el organismo, y por lo tanto puede reducir el riesgo de ciertas enfermedades crónicas no transmisibles. El estrés oxidativo es un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la capacidad del cuerpo para neutralizarlos con antioxidantes endógenos y exógenos. El estrés oxidativo puede conducir a la oxidación de las células y a la aparición de diversas enfermedades crónicas, como enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, cáncer y diabetes.

Las antocianinas, que son responsables del color oscuro de la fruta del grosellero negro, tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Estas sustancias pueden ayudar a reducir el estrés oxidativo en el organismo y proteger las células del daño causado por los radicales libres. Además, los polifenoles presentes en el grosellero negro también tienen propiedades antioxidantes y pueden ayudar a prevenir el daño oxidativo en las células. Algunos estudios han demostrado que el consumo de extracto de grosellero negro puede reducir los niveles de estrés oxidativo en el organismo.

El consumo de grosellas negras procesadas y sin procesar (es decir, jugos y productos que contienen extractos de frutas) puede apoyar la terapia nutricional de enfermedades cardiovasculares, ciertas enfermedades oculares y puede normalizar el perfil de lípidos del plasma sanguíneo. Además, el perfil beneficioso de los ácidos grasos insaturados de las semillas de BC respalda la terapia de enfermedades autoinmunes.

Con el trabajo desarrollado se logra evidenciar que la grosella negra (*Ribes Nigrum L.*), posee una serie de antioxidantes que tienen un impacto positivo sobre la prevención de los riesgos cardiovasculares. Los estudios actuales sugieren que incluir el grosellero negro en la dieta puede ser una medida efectiva y natural para mejorar la salud cardiovascular.

BIBLIOGRAFÍA

- Aboonabi, A.; Aboonabi, A. Las antocianinas reducen la inflamación y mejoran el metabolismo de la glucosa y los lípidos asociados con la inhibición de la activación del factor nuclear kappaB y el aumento de la expresión del gen PPAR-gamma en sujetos con síndrome metabólico. *Radic Libre Biol. Medicina*. 2020, 150, 30–39.
- Alarcón, P. P., Torre, E. L. M., Sánchez, P. M., Escobedo, R. R., Barreiro, S. C., Martínez, G. R., & Álvarez, E. D. (2022). Enfermedades cardiovasculares en personas con diabetes mellitus en España según la Base de Datos Clínicos de Atención Primaria (BDCAP) en 2017. *Medicina Clínica*, 158(4), 153-158.
- Avello, M., & Suwalsky, M. (2006). Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Revista Atenea*, 11, 161-172.
- Bishayee, A.; Mbimba, T.; Thoppil, RJ; Háznagy-Radnai, E.; Sipos, P.; Darvesh, AS; Folkesson, HG; Hohmann, J. El extracto de grosella negra rico en antocianinas (*Ribes nigrum* L.) proporciona quimioprevención contra la carcinogénesis hepatocelular inducida por dietilnitrosamina en ratas. *J. Nutr. Bioquímica* 2011, 22, 1035–1046.
- Borges G, Degeneve A, Mullen W, Crozier A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, Branković, S., Miladinović, B., Radenković, M., Gočmanac Ignjatović, M., Kostić, M., Šavikin, K., & Kitić, D. (2016). Hypotensive, cardiodepressant, and vasorelaxant activities of black

currant (*Ribes nigrum* 'Ben Sarek') juice. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 94(10), 1102-1105.

Cao, L., Park, Y., Lee, S., & Kim, D. O. (2021). Extraction, identification, and health benefits of anthocyanins in blackcurrants (*Ribes nigrum* L.). *Applied Sciences*, 11(4), 1863.

Chem 2015, 167: 84-90.

Clark SF. The biochemistry of antioxidants revisited. *Nutr Clin Prac* 2002; 17: 5-17

Complement Alternat Med 2015, 2015:385976. doi: 10.1155/2015/385976.

Coronado, M., Vega, S., & Gutiérrez, R. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*, 42(5), 206-212.

Drago, M., López, M., & Saíenz, T. (2006). Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37 (4), 58-68.

EcuRed. (16 de 05 de 2018). *Red de Enciclopedia Cubana*. Obtenido de Tracheobionta: <https://www.ecured.cu/Tracheobionta> erythrocyte membranes. *Biomed Res Int* 2014, doi: 10.1155/2014/783059.

González, A. (23 de 11 de 2019). *Fundación CANNA*. Obtenido de Flavonoides: <https://www.fundacion-canna.es/flavonoides>

Gopalan A, Reuben SC, Ahmed S, et al. The health benefits of blackcurrants. *Food Funct* 2012, 3(8): 795-809.

human skin fibroblasts and keratinocytes and internalization into cells via endosomal transport. *Carbohydr Res* 2009, 344(8):

Hurst, RD; Lyall, KA; Roberts, JM; Perthaner, A.; pozos, RW; Cooney, JM; Jensen, DJ; rebabas, NS; Hurst, SM El consumo de un extracto rico en antocianinas hecho de grosellas negras de Nueva Zelanda antes del ejercicio puede ayudar a la recuperación del estrés oxidativo y mantiene la función de los neutrófilos circulantes: un estudio piloto. *Frente. Nutrición* 2019, 6, 73

Ikuta, K., Hashimoto, K., Kaneko, H., Mori, S., Ohashi, K., & Suzutani, T. (2012). Anti-viral and anti-bacterial activities of an extract of blackcurrants (*Ribes nigrum* L.). *Microbiology and immunology*, 56(12), 805-809.

Isaza, J. (2008). TANINOS O POLIFENOLES VEGETALES. *Scientia et Technica*, 13(33), 13-18.

Jia, N., Li, T., Diao, X., & Kong, B. (2014). Protective effects of black currant (*Ribes nigrum* L.) extract on hydrogen peroxide-induced damage in lung fibroblast MRC-5 cells in relation to the antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 11, 142-151.

Knox, Y. M., Hayashi, K., Suzutani, T., Ogasawara, M., Yoshida, I., Shiina, R., ... & Azuma, M. (2001). Activity of anthocyanins from fruit extract of *Ribes nigrum* L. against influenza A and B viruses. *Acta virologica*, 45(4), 209-215.

Kruger, M. J., Davies, N., Myburgh, K. H., & Lecour, S. (2014). Proanthocyanidins, anthocyanins and cardiovascular diseases. *Food Research International*, 59, 41-52.

- Matsumoto, H., Takenami, E., Iwasaki-Kurashige, K., Osada, T., Katsumura, T., & Hamaoka, T. (2005). Effects of blackcurrant anthocyanin intake on peripheral muscle circulation during typing work in humans. *European journal of applied physiology*, 94(1), 36-45.
- Mattila, P. H., Hellström, J., Karhu, S., Pihlava, J. M., & Veteläinen, M. (2016). High variability in flavonoid contents and composition between different North-European currant (*Ribes* spp.) varieties. *Food Chemistry*, 204, 14-20. *Mol Carcinog* 2013, 52(4): 304-17. Navarro, D. (2010). Fitoestrógenos Y su utilidad para el tratamiento del síndrome climatérico. *Revista Cubana de Endocrinología*, 12(2), 128-131.
- Moynagh, PN La vía NF-kappaB. *J. ciencia celular*. 2005, 118, 4589–4592.
- Nanashima, N.; Horie, K.; Yamanouchi, K.; Tomisawa, T.; Kitajima, M.; Oye, I.; Maeda, H. El extracto de grosella negra (*Ribes nigrum*) previene la dislipidemia y la esteatosis hepática en ratas ovariectomizadas. *Nutrientes* 2020, 12, 1541
- Neri-Numa, I. A., Cazarin, C. B. B., Ruiz, A. L. T. G., Paulino, B. N., Molina, G., & Pastore, G. M. (2020). Targeting flavonoids on modulation of metabolic syndrome. *Journal of Functional Foods*, 73, 104132.
- Nour, V., Stampar, F., Veberic, R. y Jakopic, J. (2013). Perfil de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante de extractos etanólicos de grosella negra influenciados por el genotipo y la concentración de etanol. *Química de*

los alimentos, 141 (2), 961 -
966. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.03.105>.

Núñez, A. (2011). Terapia antioxidante, estrés oxidativo y productos antioxidantes: retos y oportunidades. *Revista Cubana Salud Pública*, 644-60.

Oczkowski, M. (2021). Health-promoting effects of bioactive compounds in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) Berries. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*, 72(3), 229-238.....

Pieszka, M.; Migdał, W.; Gąsior, R.; Rudzinska, M.; Bederska-Łojewska, D.; Pieszka, M.; Szczurek, P. Aceites nativos de semillas de manzana, grosella negra, frambuesa y fresa como fuente de ácidos grasos poliénoicos, tococromanos y fitoesteroles: una implicación para la salud. *J. Chem.* 2015 , 2015

Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2017). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76-89.

Sedlak, V., Poracova, J., Gogalova, Z., Ondekova, J., Mariychuk, R., Porubska, J., & Posivakova, T. (2016). The comparison of the antioxidant activity of extracts and lyophilised samples of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.). *Acta Horticulturae*, (1133), 339–344. doi:10.17660/actahortic.2016.1133

Shaw, OM; Nyanhanda, T.; McGhie, TK; Harper, JL; Hurst, RD Las antocianinas de grosella negra modulan la secreción de CCL11 y suprimen la inflamación

alérgica de las vías respiratorias. *mol. Nutrición Alimentos Res.* 2017 , 61 , 1600868.

Sol, L.; Miao, M. Los polifenoles dietéticos modulan la digestión del almidón y el nivel glucémico: una revisión. *crítico Rev. ciencia de los alimentos. Nutrición* 2020, 60, 541–555

Teresa Rohrig, verena kirsch, Dorotea Schipp, Jens Galán, Elke Richling. (2019). Absorción de rutinósidos de antocianina después del consumo de un extracto de grosella negra (*Ribes nigrum* L.). *J. Agric. Química alimentaria* 2019, 67, 24, 6792–6797

Unachukwu, U., Ahmed, S., Kavalier, A., & Lyles, J. (2010). hite and green teas (*Camellia sinensis* var. *sinensis*): variation in phenolic, methylxanthine, and antioxidant profiles. *Food Sci*, 75, 541-548.

Vallejo-Zamudio, E., Rojas-Velázquez, A., & Torres-Bugarín, O. (2017). Una poderosa herramienta en la medicina preventiva del cáncer: los antioxidantes. *Revista medigraphic*, 12(3), 104-111

Zdunić, G., Šavikin, K., Pljevljakušić, D. y Djordjević, B. (2016). Cultivares de grosella negra (*Ribes nigrum* L.) y grosella roja (*Ribes rubrum* L.). En *Composición nutricional de cultivares frutales* (págs. 101-126). Prensa Académica.