



ARTÍCULO REVISIÓN

GUINDA (*PRONUS CERESUS*) COMO FUENTE DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS

MORELLO CHERRY (*PRONUS CERESUS*) AS A SOURCE OF BIOACTIVE MOLECULES

***De la Espriella-Angarita Stephanie^{1*}, Torrenegra-Alarcón Miladys^{1*}, Granados-Conde Clemente¹, León-Méndez Deisy², León-Méndez Glicerio^{2*}**

¹Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación Ingeniería, Innovación, Calidad Alimentaria y Salud (INCAS). ² Corporación Universitaria Rafael Núñez, Facultad de Ciencias de la Salud, Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. GITEC. *Correo electrónico: sespriellaa@unicartagena.edu.co : mtorrenegraa@unicartagena.edu.co; glicerio.leon@cumvvirtual.edu.co Tel: 3107019475, Cartagena-Bolívar. Colombia

Recibido: enero 21 de 2023; Aceptado: 27 abril de 2023

RESUMEN

La naturaleza nos provee una innumerable variedad de especies vegetales frutales como la guinda (*Pronus cerasus*) con sugestivas propiedades biológicas que contribuyen a una importante fuente de nuevas moléculas bioactivas, que además de ser menos tóxicas, son capaces de sustituir a los químicos sintéticos, los cuales resultan nocivos para el medio ambiente. Actualmente existe cierta cantidad de publicaciones en las que la guinda está relacionada con actividad biológica, según la búsqueda realizada en diferentes bases de datos hasta agosto de 2022. Lo anterior constata la gran utilidad de esta fruta como fuente primordial de metabolitos bioactivos,

91

De la Espriella-Angarita Stephanie, Torrenegra-Alarcón Miladys, Granados-Conde Clemente, León-Méndez Deisy, León-Méndez Glicerio



que pueden ser utilizados como principios activos en diferentes productos de gran provecho para la humanidad.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Stephanie De La Espriella E-mail: sespriellaa@unicartagena.edu.co

Palabras clave: Actividad biológica, frutas, guinda metabolitos bioactivos.

ABSTRACT

Nature provides us with an innumerable variety of fruit-bearing plant species such as the sour cherry (*Pronus cerasus*) with suggestive biological properties that contribute to an important source of new bioactive molecules, which in addition to being less toxic, are capable of substituting synthetic chemicals, which are harmful to the environment. There is currently a certain number of publications in which the cherry is related to biological activity, according to the search carried out in different databases up to August 2022. This confirms the great utility of this fruit as a primary source of bioactive metabolites, which can be used as active ingredients in different products of great benefit to humanity.

Key words: Bioactive metabolites, biological activity, fruits, Morello cherry.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mundo posee una gran diversidad de ecosistemas y microclimas con una variada vegetación enriquecida con especies endémicas y diversidad genética

muy alta, lo cual, aporta gran diversidad de plantas con frutas que poseen actividades biológicas de gran interés para llevar a cabo la investigación y el desarrollo de nuevos productos (Torrenegra et al., 2017). En la

91

De la Espriella-Angarita Stephanie, Torrenegra-Alarcón Miladys, Granados-Conde Clemente, León-Méndez Deisy, León-Méndez Glicerio

92

costa, sierra y selva existen diversidades de frutas y vegetales que contienen en su composición una gran variedad de fitonutrientes, muchos de los cuales tienen propiedades antioxidantes (Gutiérrez et al., 2007), tales como la vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E (tocoferol) y la vitamina A en forma de pro-vitamina (carotenos) (Cano y Armao., 2004). Asimismo, coexisten sustancias fenólicas como los flavonoides que son los componentes más comunes en frutas y vegetales que tienen una fuerte capacidad antioxidante (Contreras et al., 2010). A finales del siglo XX se presentaron avances importantes en el conocimiento sobre alimentación y nutrición, así como en salud y enfermedad con base en la gran cantidad de estudios epidemiológicos, experimentales y estadísticos sobre la composición de los alimentos para determinar actividades biológicas. Diferentes estudios, han confirmado los beneficios para la salud que aporta la ingesta de frutas y verduras ricas en antioxidantes, principalmente en la reducción de enfermedades cardiovasculares (Sadani, 1996; Franzini,

2010; Wang, 2011), como la diabetes (McCune et al., 2002), hipercolesterolemia (Mateos et al., 2005) entre otras como el envejecimiento prematuro, carcinogénesis y aterosclerosis (Torrenegra et al., 2016). Hoy en día, las frutas son una gran fuente de consumo por su gran aporte de nutrientes y compuestos multifuncionales, entre las cuales se encuentran las frutas tropicales y a pesar del acceso a medicamentos, estos beneficios han estimulado las investigaciones sobre la capacidad antioxidante de frutas y verduras, orientándolas principalmente a la caracterización de diferentes tipos y su contenido de componentes antioxidantes específicos, con el fin de incrementar el valor nutricional general de las mismas (Scalzo., 2005).

En esta revisión bibliográfica se evaluó la guinda (*Prunus cerasus*) como fuente principal de antioxidante, sus características físico-químicas y biológicas de las cuales se tiene poco conocimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

En esta investigación se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos Scopus, Google Scholar, Scielo y PubMed con el fin de encontrar información pertinente en artículos que proporcionan un prospecto de las diferentes actividades biológicas de la guinda (*Prunus cerasus*) y sus componentes. La búsqueda se llevó a cabo hasta agosto de 2022, mediante minería de textos con el propósito de detectar asociaciones con citas entre la guinda (*Prunus cerasus*) y diferentes actividades biológicas, considerando las fechas de publicación y el país de origen. Para realizar la minería de datos se utilizaron

las palabras claves reconocidas a través de revisiones de literatura utilizando varios motores en línea destinados a la minería, tales como GoPubMed (<http://gopubmed.org/web/gopubmed/>), PubGraph (<http://datamining.cs.ucla.edu/cgi-bin/pubgraph.cgi>) y helioblast (<http://helioblast.heliotext.com/>). La información obtenida se organizó con el fin de identificar la actividad biológica reportada y la fruta como responsable de la actividad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La guinda (*Prunus cerasus*), es una fruta relativamente poco estudiada a nivel científico para usos diferentes a los alimenticios, pero reconocida en la mayoría de los países de América latina y de las regiones andinas por representar un alimento tradicional, utilizado en la preparación de aperitivos vínicos, conservas, mermeladas, jaleas, jarabes y mazamoras. La guinda, conocida tanto por haber sido cultivada como muchos otros cultivos de frutas andinas, como por ser muy parecida a la cereza y de la misma familia: Las

Rosáceas; se restringe a zonas entre los 1500 a 3000 msnm de los Andes del norte y se extiende hasta Bolivia y norte de Chile. La mayor parte de la investigación sobre la guinda se encuentra en libros singulares (antiguos y de pocas copias), tesis no publicadas, revistas desconocidas o como resúmenes de conferencia.

Se ha evidenciado un crecimiento exponencial en el desarrollo de investigaciones cuyo eje científico se enmarca en las actividades biológicas y

metabolitos bioactivos de *Prunus cerasus*, lo cual se evidencia en las siguientes graficas asociadas a la base de datos SCOPUS.

Se puede comprobar cómo se reproduce la ley de crecimiento exponencial de la literatura (Price, 1986). Este autor especifica que pasados 10 años la producción científica tiende a duplicarse y se distribuye en diferentes etapas: precursores (fase inicial de la literatura), crecimiento exponencial (auge en la producción) y crecimiento lineal (consolidación de la temática). En Scopus esta premisa se cumple observando que desde el 2008 la producción científica aumenta. También se diferencian claramente dos etapas de crecimiento de acuerdo a la ley de Price, desde 2000 hasta 2007 se encontraría la etapa de precursores mientras que desde el año 2008 hasta 2022 la literatura científica sigue una fase de crecimiento exponencial, por lo que se encontraría actualmente en pleno auge y expansión (figura 1).

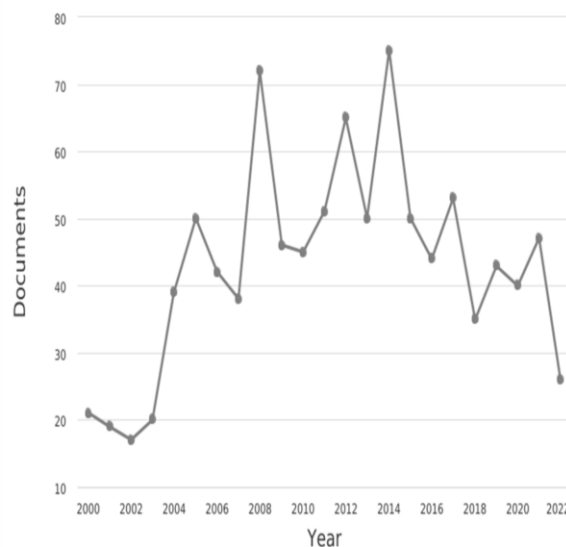


Figura 1. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos 22 años asociados con palabra clave *Prunus cerasus* en la base de datos SCOPUS.

En relación al país donde se han desarrollado los diferentes estudios (figura 2), Turquía y Estados Unidos se encuentran entre aquellos con más referencias, presentando 83 y 81 investigaciones sobre *Prunus cerasus* respectivamente.

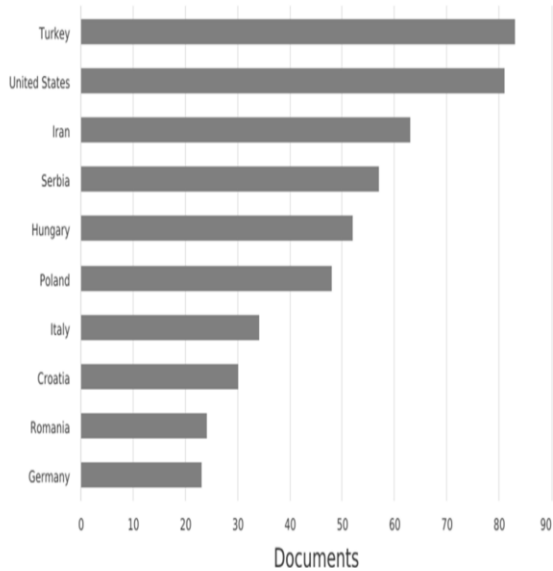


Figura 2. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos 13 años (Países) asociados con palabra clave como *Prunus cerasus* en la base de datos SCOPUS.

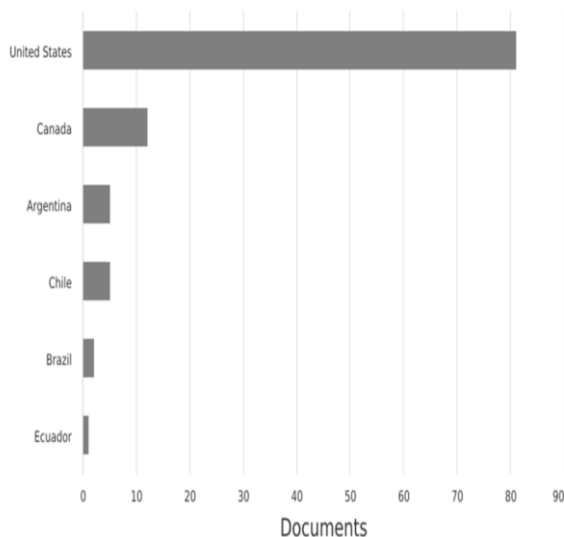


Figura 3. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos 13 años (Países de

América) asociados con palabra claves como *Prunus cerasus* en la base de datos SCOPUS.

En relación, a los investigadores con más publicaciones en los últimos 13 años asociadas a *Prunus cerasus* se encuentra Ognjanov Vladislav, destacándose con la evaluación del contenido fenólico y capacidad antioxidante de dicha especie vegetal.

La guinda (*Prunus Cerasus*), tiene una amplia aplicación en farmacología (Tabla I), especialmente por sus propiedades antioxidantes ya que, se encontró gran número de especies con estas cualidades (Veres et al., 2006; Prvulović, 2012; Homoki, 2016; Saleh et al., 2017; Proietti et al., 2019; Özena et al., 2020); Lo cual es de suma importancia debido a que nuestra primera línea de defensa es el control de la producción de radicales libres, mediante la regulación por diferentes rutas metabólicas.

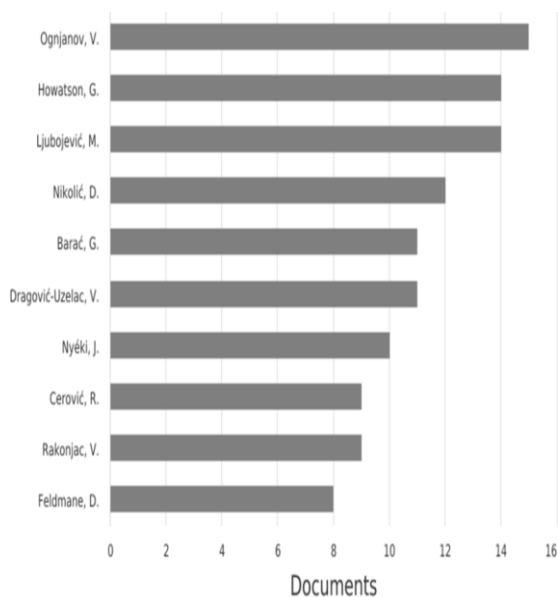


Figura 4. Análisis de las tendencias de artículos científicos en los últimos 13 años (Autores) asociados con palabra claves como *Prunus cerasus* en la base de datos SCOPUS.

Sin embargo, aunque son relevantes para mantener la salud, el desbalance entre antioxidantes endógenos y radicales libres (estrés oxidativo) se asocia con diferentes enfermedades o con el envejecimiento humano. También se les reporta funciones nutricionales (Toydemir et al., 2013; Blando et al., 2004; Wojdyło et al., 2021; Molaeafard et al., 2021). Varias son reguladoras del metabolismo mediante efectos hipoglucemiantes al mejorar efectos

hipolipemiantes y probióticos (Saleh et al., 2017).

Tabla 1. Actividades biológicas reportadas para extractos de guinda (*Prunus cerasus*).

| Bioactividad reportada | Ref. |
|------------------------|---|
| Nutricional | (Toydemir et al., 2013; Blando et al., 2004; Wojdyło et al., 2021; Molaeafard et al., 2021) |
| | Actividad enzimática |
| | (Wojdyło et al., 2021) |
| | Antiinflamatorio |
| | (Raafat y El-Darra, 2020) |
| Gastroprotector | (Raafat y El-Darra, 2020) |
| Neuroprotector | (Kim et al., 2005) |
| Vascular | (Sadani,1996; Franzini, 2010; Wang, 2011; Kimble et al., 2021) |
| | Antidiabético |
| | (McCune., 2002; Saleh et al., 2017) |
| Antioxidante | (Veres et al., 2006; Prvulović, 2012; Homoki, 2016; Saleh et al., 2017; Proietti et al., 2019; Özena et al., 2020; Villarroel et al., 2008) |

Fuente: Elaboración propia

Además de su actividad biológica, el fruto de la guinda, es potencialmente usado en la industria para la elaboración de productos como néctares, los cuales son promotores de la salud gracias a las características antes mencionadas atribuidas a la actividad antioxidante. Los pasos de la producción de néctar de *prunus cerasus* a escala industrial se resumen en la Tabla II, en el orden de

procesamiento. Para cinco lotes diferentes de producción de néctar, se abordaron pasos de procesamiento diferentes, lo que llevó a 22 muestras por lote de fruta y un total de 110 muestras.

Tabla 2. Descripción de las etapas de procesamiento de néctar de cereza agria a escala industrial identificadas con números en orden de procesamiento (primera columna) y con los códigos de las muestras recogidas (segunda columna).

| Ejemplo y código | Tratamiento y condiciones | Objetivo | Datos de peso |
|---|---|--|---|
| Fruta fresca | Lavado y selección | Eliminación de material no deseado | Reducción del 3,5% en peso húmedo (318 Kg de residuos de 9094 Kg) |
| Fruta fresca sin tallo | Separación de tallo | Obtención de la fruta original para su procesamiento excluyendo el tallo | 8600 Kg de fruta original y 176 Kg de tallo que dan una reducción del 2% y 4% en las bases de peso húmedo y seco, respectivamente |
| Pure (MH) | Calentamiento de puré; 80 °C | Inactivación enzimática | Sin cambios |
| Prensa de pure (MP) | Prensado de puré; 110 bar, prensa horizontal | Obtención de pasta jugosa | 6313 Kg de jugo de 8600 Kg de puré (73% de rendimiento de jugo) |
| Extracto de torta de prensa de puré (MPEX-I) | Extracción de la prensa de puré- (primer prensado para presionar la torta con agua) | Aumentar el rendimiento del jugo | 2287 Kg PC extraídos con 1000 Kg de agua: 1785 kg MPEX-I y 1502 Kg PC (el rendimiento del jugo aumentó al 83%) |
| Extracto de pastel de prensa de puré (MPEX-II) | Extracción de la prensa de puré- (segundo prensado para presionar la torta con agua). | Aumentar el rendimiento del jugo | 1502 Kg PC extraídos con 1250 Kg de agua: 1368 kg MPEX-II y 1384 Kg PC (el rendimiento del jugo aumentó al 84%) |
| Extracto de pastel de prensa de puré (MPEX-III) | Extracción de la prensa de puré- (tercer prensado para presionar la torta con agua) | Aumentar el rendimiento del jugo | 1384 Kg PC extraídos con 1500 Kg de agua: 1572 Kg MPEX-III y 1312 Kg PC final (el rendimiento del zumo aumentó al 85%). |
| Pastel prensado (PC) (con semillas) (Sd) | Pastel de prensa resultante después de MPEX-III | Eliminación de partes de fruta insolubles | PC final de 1312 Kg con Sd que da una reducción del 15% en el peso húmedo y una reducción del 29% en el peso seco |
| Jugo prensado (PrJ) | Jugos combinados: MP, MPEX-I, MPEX-II, MPEX-III. | Mezclar todos los jugos obtenidos | ≈ 11.000 kg de zumo prensado |

| | | | |
|---|---|--|--|
| Jugo pasteurizado | Pasteurización de jugo prensado; 95 °C—90 s | Inactivación microbiana | Sin cambios |
| Jugo tratado con enzimas (EnJ) | Enzimación; 50 °C—2 h | Degradación de sustancias pécticas y almidón | 37,5 mL de enzima pectolítica/t jugo 6.25 mL enzima amilolítica/t jugo |
| Jugo clarificado (CIJ) | Aclaración; 50 °C—1 h. | Precipitación de precursores potenciales de neblina | 780 g de gelatina/t jugo 1,2 Kg de bentonita/t jugo |
| Zumo filtrado (FtJ) Residuo de filtración (FR) | Ultrafiltración | Obtención del jugo claro mediante la eliminación de precipitados | 60 Kg de jugo FR/t que da una reducción del 6% y 7% en las bases de peso húmedo y seco, respectivamente. |
| Jugo concentrado (Cn) | Evaporación a 65°Brix (Bx); 65–80 °C | Reducción de volumen para almacenamiento de información | ≈ 10.400 Kg FtJ a 12,5 °Bx evaporados a 2000 Kg Cn a 65 °Bx |
| Cn no filtrada en papel | Filtración de papel | Eliminación de la bacteria <i>Alycyclobacillus</i> (resistente a las temperaturas de pasteurización) | El residuo del filtro en el papel representa un peso insignificante |
| Néctar | Diluir concentrado en néctar: adición de sacarosa y ácido cítrico | Producción de néctar | 56% sobre una base de peso seco con: a) 2000 Kg cn (65 °Bx) diluidos a 10.000 Kg con agua a 12,5 °Bx b) 2450 Kg de jarabe de sacarosa (65 °Bx) adición a 22,8 °Bx c) Adición de agua de 10.260 Kg a 12,5 °Bx d) ≈ 27 L de ácido cítrico (50%, p/v) adición a 8 g/L (pH 3,5) e) 22.737 Kg de néctar en total |
| Jarabe de sacarosa néctar añadido (SSN) | Suministro adicional de jarabe de sacarosa | Obtención del néctar más adecuado para el consumo | 4012 Kg de jarabe de sacarosa (65°Bx) de adición a 22.737 Kg de néctar que dan una concentración de sacarosa del 66% en peso seco (23,7°Bx, 3,4 pH, acidez de 6 g/L). |
| Néctar pasteurizado (PN) | Pasteurización del néctar final; 95 °C, 45 s | Inactivación microbiana. | ≈ 26.750 Kg. |

Fuente. Toydemir, 2013

Es importante resaltar que, en la guinda, ventajosamente, las antocianinas se encuentran predominantemente en la pulpa de la fruta, que se interrumpe más fácilmente. Esto podría permitir una extracción más eficiente para dar un producto final rico en antioxidantes fenólicos

potencialmente promotores de la salud (Toydemir et al., 2013).

Por otro lado, el fruto seco de la guinda se usa en la elaboración del licor (Villarroel et al., 2008), dicha bebida alcohólica se elabora mezclando el alcohol (Etanol) y el agua para su destilación (80- 90°C durante unas 13-14 horas) en un recipiente tipo alambique. Es



importante resaltar que del producto se desecha la cabeza y la cola, dejando la parte central que se rebaja con agua para obtener un resultado de 40° de alcohol. Posteriormente se añaden las guindas seleccionadas, dejándose macerar a temperatura ambiente durante un mes. Al líquido obtenido, que adquiere todo el sabor del fruto macerado, se le incorpora azúcar y

se filtra, para realizar su posterior envasado. El resultado final tiene una graduación de 25° de alcohol.

CONCLUSIONES

La guinda (*Prunus cerasus*) es una excelente fuente de metabolitos con una amplia gama de moléculas bioactivas. Debido a sus cualidades promisorias para la salud, esta fruta podría ser ampliamente aprovechada en la industria para la elaboración de

distintos productos de carácter funcional con el objetivo de proporcionar una ingesta adecuada de antioxidantes y así, contribuir a reducir el riesgo de enfermedades asociadas al estrés oxidativo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la Universidad de Cartagena y Corporación Universitaria

Rafael Núñez por facilitar espacio y tiempo de los investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Cano, M.B. Arnao. "Actividad Antioxidante Hidrofílica y Lipofílica y contenido en vitamina C de zumos de Naranja comerciales; Relación con sus características organolépticas". (2004). "Ciencia y tecnología Alimentaria". Sociedad Mexicana de nutrición y

tecnología de alimentos Reynosa, México. vol 4(3): 185-189

A. Gutiérrez & L. Ledesma. "Capacidad antioxidante total de alimentos convencionales y regionales de Chiapas,

- México". (2007). *Revista Cubana de la Salud Pública La Habana – Cuba*.
- A. Wojdyło, P. Nowicka , I. Turkiewicz, K. Tkacz. Profiling of polyphenols by LC-QTOF/ESI-MS, characteristics of nutritional compounds and in vitro effect on pancreatic lipase, α -glucosidase, α -amylase, cholinesterase and cyclooxygenase activities of sweet (*Prunus avium*) and sour (*P. cerasus*) cherries leaves and fruits. (2021). *Industrial Crops & Products*, vol (174).
- D. O. Kim, H. J. Heo, Y. J. Kim, H. S. Yang & C. Y. Lee. Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. (2005). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol 53(26): 9921–9927.
- D.J.S. Price. Little Science, big science and beyond. (1986).
- D. Prvulović, M. Popović, D. Malenčić, M. Ljubojević, G. Barać, V Ognjanov. Phenolic content and antioxidant capacity of sweet and sour cherries. (2012). *Studia Universitatis Babeş-Bolyai Chemical Issue*, vol (4): 175 – 181.
- F. Blando, C. Gerardi & I. Nicoletti. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) anthocyanins as ingredients for functional foods. (2004). *BioMed Research International*, vol (5):253–258.
- F.A. Saleh, N. El-Darra, K. Raafat. Hypoglycemic effects of *Prunus cerasus* L. pulp and seed extracts on Alloxan-Induced Diabetic Mice with histopathological evaluation. (2017). *Biomedicine & Pharmacotherap*, vol (88): 870–877
- G. Villarroel, L. Artica. determinación de la actividad antioxidante de la guinda (*Prunus capuli*). (2008). Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Huancayo – Perú.
- G.R. Sadani, G.D. Nadkarni. Role of tissue antioxidant defence in thyroid cancers. (1996). *Cancer Letters*. vol 109(1-2): 231-235.
- G. Toydemir, E. Capanoglu, M. V. Gomez, R. C.H. de Vos, D. Boyacioglu, R. D. Hall, J. Beekwilder. Industrial processing effects on phenolic compounds in sour cherry (*Prunus cerasus* L.) fruit. (2013). *Food Research International*, vol (53): 218–225



- J. Contreras, L. Calderón, E. Guerra, B. García. Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. (2010). Food Research International, In Press, Corrected Proof.
- J. Scalzo, A. Politi, N. Pellegrini, B. Mezzetti, M. Battino. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. Nutrition. (2005). vol 21(2): 207-213.
- J.R. Homoki, A. Nemes, E. Fazekas, G. Gyémánt, P. Balogh, F. Gál et al. Anthocyanin composition, antioxidant efficiency, and α -amylase inhibitor activity of different Hungarian sour cherry varieties (*Prunus cerasus* L.). (2016). *Food Chemistry*, vol(194): 222–229
- K. Raafat, Nada El-Darra, Fatima A. Saleh. Gastroprotective and anti-inflammatory effects of *Prunus cerasus* phytochemicals and their possible mechanisms of action. (2020). *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, vol (10): 345-353
- L. Franzini, D. Ardigò, S. Valtueña, N. Pellegrini, D. Del Rio, M.A. Bianchi, F. Scazzina., P.M. Piatti, F. Brighenti, I. Zavaroni. Food selection based on high total antioxidant capacity improves endothelial function in a low cardiovascular risk population. (2010). Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, In Press, Corrected Proof.
- L.M. McCune, T. John. Antioxidant activity in medicinal plants associated with the symptoms of diabetes mellitus used by the Indigenous Peoples of the North American boreal forest. (2002). *Journal of Ethnopharmacology*, vol 82(2-3): 197-205.
- M. Özena, N. Özdemir, B. Ertekin, N. H. Budakc, T. Kök-Taşa. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) vinegars produced from fresh fruit or juice concentrate: Bioactive compounds, volatile aroma compounds and antioxidant capacities. (2020). *Food Chemistry*. Vol (309).
- M. Shahrbanu, J. Rashid, P. Ahmad. Copigmentation of anthocyanins extracted from sour cherry (*Prunus cerasus* L.) with some organic acids: Color intensity, thermal stability, and thermodynamic

- parameters. (2021). *Food Chemistry*. vol (339), 128070.
- M. Torrenegra, N. Pájaro, & G. Méndez. Actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales de diferentes especies del género Citrus. (2017). *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, vol 46(2): 160-175. <https://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v46n2.67934>.
- M. Torrenegra, O. Villalobos, E. Castellar, G. León, C. Granados, N. Pájaro & M. Caro. Evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus* B, *Vaccinium floribundum* K y *Beta vulgaris* L. (2016) *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, vol 21(4): 1-8.
- R. Mateos, E. Lecumberri, S. Ramos, L. Goya, L. Bravo. (2005). Determination of malondialdehyde (MDA) by high-performance liquid chromatography in serum and liver as a biomarker for oxidative stress: Application to a rat model for hypercholesterolemia and evaluation of the effect of diets rich in phenolic antioxidants from fruits. *Journal of Chromatography B*, vol 827(1): 76-82.
- R. Kimble, L. Murray, K. M. Keane, K. Haggerty, G. Howatson, J. K. Lodge. The influence of tart cherries (*Prunus Cerasus*) on vascular function and the urinary metabolome: a randomised placebo-controlled pilot study. (2021). *Journal of Nutritional Science*, vol(10): 1- 5.
- S. Proietti, S. Moscatello, F. Villani, F. Mecucci, R. P. Walker, Franco Famiani, et al. Quality and Nutritional Compounds of *Prunus Cerasus* L. (2019). Var. Austera Fruit Grown in Central Italy. *HORTSCIENCE*, vol 4(6): 1005–1012.
- S. Wang, J.P. Melnyk, R. Tsao, M.F. Marcone. How natural dietary antioxidants in fruits, vegetables and legumes promote vascular health. (2011). *Food Research International*, vol 44(1): 14-22.
- Z. Veres, I. Holb, J. Nyéki, Z. Szabó, J. Remenyik & M. G. Fári. High antioxidant – and anthocyanin contents of sour cherry cultivars may benefit the human health: international and Hungarian achievements on phytochemicals. (2006). *International Journal of Horticultural Science*, vol 12(3): 45–47.