

Frutas como fuentes de moléculas bioactivas

Fruits as sources of bioactive molecules

Glicerio León-Méndez¹, Tamara Crisostomo-Perez², María Claudia Gonzalez-Fegali³, Adriana Herrera-Barros⁴, Nerlis Pájaro-Castro^{5*}, Deisy León-Méndez⁶

¹Estudiante de Doctorado en Ingeniería, Universidad de Cartagena. GITEC, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. Cartagena, Colombia. gleonm1@unicartagena.edu.co; <https://orcid.org/0000-0002-9899-5872>

²Centro Universitario Ciencias de la salud. Universidad de Guadalajara. Programa de Licenciatura Médico Cirujano Partero. Guadalajara, México. tamaraicp@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2158-985X>

³GITEC, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. Cartagena, Colombia. maria.gonzalez@curn.edu.co; <https://orcid.org/0000-0003-2425-6804>

⁴Grupo de Investigación en Nanomateriales Multifuncionales. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Química. Universidad de Cartagena. Cartagena, Colombia. aherrerab2@unicartagena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-4355-3401>

⁵Docente. Grupo de Ciencias Médicas y Farmacéuticas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia. nerlis.pajaro@unisucra.edu.co; <https://orcid.org/0000-0002-9831-9663>

⁶GITEC, Corporación Universitaria Rafael Núñez. Programa de Tecnología en Estética y Cosmetología. Cartagena, Colombia. deisy.leon@curnvirtual.edu.co; Autor para correspondencia: nerlis.pajaro@unisucra.edu.co

Recibido: 07/02/2020

Aceptado: 02/03/2020

Resumen

La naturaleza nos proporciona una gran cantidad de especies vegetales frutales con interesantes propiedades biológicas, las cuales son una fuente importante de nuevas moléculas bioactivas, que pueden reemplazar a los químicos sintéticos, ya que son amigables con el medio ambiente y son menos tóxicos. Actualmente existen más de 30.000 publicaciones en las que las frutas están relacionadas con alguna actividad biológica, según la búsqueda realizada en diferentes bases de datos hasta julio de 2019. Esto confirma la amplia utilidad de las frutas como principal fuente de metabolitos bioactivos, que pueden ser utilizados como principios activos en diferentes productos de gran utilidad para la humanidad.

Palabras clave: actividad biológica, frutas, metabolitos, plantas, productos naturales

Abstract

Nature provides us with a large number of fruit plant species with interesting biological properties, which are an important source of new bioactive molecules, which can replace synthetic chemicals, since they are friendly to the environment and are less toxic. Currently there are more than 30,000 publications in which fruits are related to some biological activity, according to the search carried out in different databases until July 2019. This confirms the wide usefulness of fruits as the main source of bioactive metabolites, as active ingredients in different products of great use for humanity.

Keywords: biological activity, fruits, metabolites, natural products, plants

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, las cuales poseen actividades biológicas de gran interés para llevar a cabo la investigación y el desarrollo de nuevos productos (Torrenegra y col., 2017). Dentro de los países con mayor diversidad de plantas se encuentra en primer lugar Brasil con 56.215 especies conocidas, seguido de Colombia donde se estiman hasta 41.000 especies, y en tercer lugar China con 32.200 (Coronado y col., 2015).

La importancia de las frutas yace en su aceptación debido a las características nutricionales y sensoriales que poseen, siendo fuente de nuevos compuestos bioactivos con potencial aplicación en la industria farmacéutica, cosmética, ali-

mentaria y agropecuaria (Moreno, Ortiz, y Restrepo, 2014). Los compuestos bioactivos son conocidos como nutraceuticos, son aquellos compuestos esenciales y no esenciales que se producen en la naturaleza siendo parte de la cadena alimentaria (Biesalski y col., 2009a). 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. Todo ello contribuyó a la identificación de determinados componentes de la dieta (fitoquímicos) como factores potencialmente implicados en la prevención de procesos patológicos. Posteriormente varios autores han coincidido en la definición básica de los compuestos bioactivos como aquellos metabolitos secundarios no nutricionales de origen vegetal que son vitales

para el mantenimiento de la salud humana (Patil y col., 2009; Batchu y col., 2013). De hecho, en la parte alimentaria se ha encontrado un elevado consumo de alimentos con compuestos antioxidantes que contribuyen a mejorar la salud, principalmente flavonoides, antocianinas y betainas, los cuales están directamente asociados con la prevención de enfermedades cardiovasculares, envejecimiento prematuro, carcinogénesis, aterosclerosis, entre otros (Torrenegra y col., 2016).

El uso de frutas implica una amplia forma de consumo. Son un pilar esencial en nuestra alimentación al aportar un alto valor nutrimental debido a su rico contenido en vitaminas, minerales y fibra en la dieta, por su sabor dulce, suelen ser utilizadas frecuentemente en comidas como postres, dulces o jugos (Hatamnia, Abbaspour y Darvishzadeh, 2014). Además de esto, algunas de ellas también se han usado como medicina tradicional por sus propiedades benéficas para el ser humano por más de 2000 años en países de Asia oriental (Lu y col., 2019). Hoy por hoy, el ser humano tiende a consumir frutas con gran aporte en nutrientes y compuestos multifuncionales, entre ellas las frutas tropicales (Moreno y col., 2014); y a pesar del acceso a medicamentos, el uso medicinal de frutas mediante té o infusiones sigue siendo un hábito común sobre todo en comunidades rurales y en poblaciones de edad avanzada para aprovechar sus compuestos activos.

Alrededor de 500 de las frutas son conocidas y el 10% de ellas tienen importancia comercial en la industria cosmética, alimentaria, farmacéutica y en la agricultura. La composición de las frutas puede variar considerablemente entre especies de plantas y variedades y dentro de la misma variedad de diferentes áreas geográficas.

En esta revisión bibliográfica se enumeran una gran variedad de frutas con actividad biológica reportada en la literatura. Se indican las frutas que poseen una gran variedad de compuestos bioactivos con propiedades farmacológicas, las cuales podrían ser empleadas para el desarrollo de nuevos fármacos.

Materiales y métodos

En esta investigación se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed, Scopus, Google Scholar y Scielo para encontrar artículos que brindan un panorama de las diferentes actividades biológicas de las frutas y sus componentes. La búsqueda se llevó a cabo hasta julio de 2019, mediante minería de textos con el fin de detectar asociaciones con citas entre las frutas y diferentes actividades biológicas. Teniendo en cuenta 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 responsable de la actividad.

Resultados y discusión

Bioactividad de las frutas

Las frutas tienen una amplia aplicación en farmacología (Tabla 1), especialmente por sus propiedades antioxidantes ya que se encontró gran número de especies con estas cualidades (Donno y col., 2014; Lu y col., 2019; Mladenova y col., 2019; Orsini y col., 2019). 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. 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 (Coronado y col., 2015). Algunas frutas también presentan propiedades antimicrobianas *in vitro* contra bacterias patógenas (Martins, Arantes, Candeias, Tinoco y Cruz-Morais, 2014) o al inhibir la replicación de virus como el dengue (Wu y col., 2019a). También se les reporta actividad de anticoagulante mediante mecanismos de prolongación del tiempo de recalcificación del plasma, el tiempo de trombina, el tiempo de tromboplastina parcial activada y el tiempo de protrombina y la disminución del contenido de fibrinógeno (Zhou y col., 2019). En estudios recientes se demostró que la mora blanca induce en la arteria de rata una relajación dependiente del endotelio y estimuló en las células endoteliales la producción de óxido nítrico; y redujo la presión arterial media tanto en ratas normotensas como en hipertensas (Wang y col., 2019a), y actúa también como antiinflamatorio al inhibir mediadores y citoquinas involucradas en el proceso inflamatorio (Jung, Lee, Choi, Kim y Kim, 2019). Algunos de sus extractos y componentes bioactivos son agentes promotores por sus propiedades antiproliferativas para células cancerígenas (Ramos-Silva y col., 2017; Sivamaruthi, Ramkumar, Archunan, Chaivasut y Suganthi, 2019) como en cáncer de colon (Wang y col., 2019b), carcinoma hepatocelular (Fekry, Ezzat, Salama, Alshehri y Al-Abd, 2019), cervicouterino (Ghanbari, Le Gresley, Naughton, Kuhnert, Sirbu y Ashrafi, 2019), de pulmón (Jalal y col., 2019), colorrectal (Chang y col., 2019), como prevención de quimioterapia en cáncer de esófago (Peiffer y col., 2014) y para células resistentes a fármacos (Saeed y col., 2019). Por otra parte, también se les atribuye actividad anti osteoporótica a través de la inhibición de la diferenciación de osteoclastos (Son, Lee, Lee, Lee y Oh, 2019). Tienen propiedades hepatoprotectoras contra radicales libres (Cho y col., 2019) y neuroprotectoras frente a la privación de oxígeno y glucosa (Hiep y col., 2019; Xu y col., 2019). Varias son reguladoras del metabolismo mediante efectos hipoglucemiantes al mejorar la sensibilidad a la insulina en ratones diabéticos, efectos hipolipemiantes y probióticos (Gharib y Kouhsari, 2019; Miranda-Osorio y col., 2016; Wu y col., 2019b). Así como efectos cicatrizantes al mejorar las propiedades regenerativas de las células madre estromales (Ghensi y col., 2019).

Tabla 1. Actividades biológicas reportadas para extractos de frutas.

Bioactividad reportada	Ref
Antimicrobiano	Fahim y col. (2019), Martins y col. (2014), Salari y col. (2019), Sivamaruthi y col. (2019)
Antiviral	Wu y col. (2019a)
Antihipertensivo	Asgary y col. (2014), Moreno y col. (2014), Wang y col. (2019a)
Anticancerígeno	Fekry y col. (2019), Ghanbari y col. (2019), Wang y col. (2019b)
Antiosteoporótica	Son y col. (2019)
Antitrombótica	Zhou y col. (2019)
Hepatoprotector	Cho y col. (2019)
Neuroprotector	Hiep y col. (2019), Xu y col. (2019)
Antiinflamatorio	Ji y col. (2019), Jung y col. (2019), Salari y col. (2019)
Antioxidante	Lu y col. (2019), Mladenova y col. (2019), Orsini y col. (2019), Salari y col. (2019)
Regulador del metabolismo	Gharib y Kouhsari (2019), Miranda-Osorio y col. (2016), Reynoso-Camacho, Martínez-Samayoa, Ramos-Gomez, Guzmán y Salgado (2015), Wu y col. (2019b)
Cicatrizante	Ghensi y col. (2019)
Citotóxico	Daddiouaissa y col. (2019), Jalal y col. (2019)

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que los extractos que se usan de las frutas son mezclas complejas de muchas moléculas, es importante establecer si las actividades biológicas identificadas en ellas se deben a un solo componente o a varias de ellos, es decir, si sus efectos biológicos son el resultado de una sinergia de todas las moléculas o si reflejan sólo las moléculas principales presentes. Los estudios encontrados en la literatura generalmente no responden a esta pregunta. En general, se encuentra que los componentes principales reflejan bastante bien las características biológicas de las frutas de los que fueron aislados, y sus efectos dependen sólo de su concentración cuando cada componente se analiza de forma independiente o en algunos casos de la mezcla. Por lo tanto, es posible que la actividad de los componentes principales sea modulada por otras moléculas que se encuentran en menor concentración. En este sentido, con fines biológicos, es más informativo estudiar un extracto frutal en su totalidad en lugar de algunos de sus componentes porque el concepto de sinergia parece ser más significativo (Mladenova y col., 2019).

En la búsqueda realizada utilizando la palabra clave “Frutas”, se observaron 249.352 artículos hasta 2019. Se observó un incremento progresivo en el número de artículos publicados en cada año, siendo 17.479 en el año 2018. Las revistas que más artículos han publicado relacionados con la actividad biológica son: Química Alimentaria, Revista de Cromatografía A, Cultivos y Productos Industriales y Fitoquímica. Cuando la búsqueda se llevó a cabo utilizando las palabras clave “frutas” y “actividad biológica”, se encontraron 50.040 artículos publicados hasta 2019.

En la Tabla 2 se muestra el nombre de varias plantas que presentan frutos que han sido reportados con cierta actividad biológica en todo el mundo.

Consideraciones generales

La revisión bibliográfica realizada nos permite inferir que las frutas son una fuente importante y rica de moléculas bioacti-

vas, que se pueden utilizar en diferentes campos de las ciencias farmacéuticas. De hecho, muchos de estos estudios se centran en la evaluación del perfil fitoquímico de una fruta en particular. La principal actividad biológica atribuible a frutas es la actividad antioxidante, de acuerdo con las cifras que se reportan en la base de datos de *Scopus*, hay 20.3208 artículos relacionados a esa propiedad. La segunda actividad biológica que más se ha notificado para las frutas es la actividad anticancerígena con 12.776, seguida de la actividad antimicrobiana con 10.172, y las actividades menos reportadas son funciones antidiabético, hepatoprotector, anticonvulsivo, antimutagénico, antipirético, acaricida, analgésico, antiinflamatoria.

Lo anterior indica el gran potencial de las frutas como fuentes de moléculas bioactivas, considerando además la compleja composición química de estos productos naturales, y la interacción de estos para tener una cierta actividad. Así que el mecanismo de acción es difícil de entender y en algunos casos no está completamente aclarado. Se han reportado que algunos extractos de frutas tienen múltiples efectos que actúan de forma sinérgica en parámetros fisiológicos y en el metabolismo en modelos *in vivo*, sin embargo, los mecanismos de acción que intervienen en esta respuesta fisiológica no están bien establecidos y se sugieren basado en literatura las acciones que podrían estar involucradas (Rodríguez-Méndez y col., 2018). Un ejemplo de ello es el uso del extracto de las frutas en padecimientos como el síndrome metabólico donde mediante diferentes mecanismos de acción que a menudo presentan relaciones sinérgicas mutuas, pueden ser eficaces para prevenir el desarrollo de las enfermedades asociadas (Usharani, Merugu y Nutalapati, 2019). La revisión de los efectos de los extractos de frutas en diversos modelos deja claro que son útiles por su amplia gama de aplicaciones, sin embargo, el verdadero reto es identificar si una determinada acción es causada por componentes individuales o por la mezcla de ellos, así como para dilucidar su mecanismo de acción e interacciones y contraindicaciones en su uso.

Tabla 2. Extractos de Frutas reportados con alguna actividad biológica

Actividad biológica	Frutas	País	Fecha de publicación	Ref	
Antioxidante	<i>Prosopis farcta</i> (Sol. ex Russell) J.F. Macbr.	Irán	2019	Salari y col. (2019)	
	<i>Cyclanthera pedata</i> (L.) Schrad.	Italia, Eslovenia	2019	Orsini y col. (2019)	
	<i>Lycium barbarum</i> L.	Bulgaria	2019	Mladenova y col. (2019)	
	<i>Lycium barbarum</i> L.	China	2019	Lu y col. (2019)	
	<i>Lycium</i> spp.	Italia	2014	Donno y col. (2014)	
	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	India	2019	Fahim y col. (2019)	
	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	India	2019	Usharani y col. (2019)	
	<i>Physalis peruviana</i> L.	Egipto	2014	Dkhal y col. (2014)	
	<i>Pistacia atlantica</i> L.	Iran	2014	Hatamnia y col. (2014)	
	<i>Schinus molle</i> L.	Portugal	2014	Martins y col. (2014)	
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	China	2014	Zhang y col. (2014)	
	<i>Persea americana</i> Mill.				
	<i>Passiflora tripartita</i> var. <i>mollissima</i> (Kunth) Holm-Niels & P. Jørg.				
	<i>Passiflora edulis</i> Sims	Colombia	2014	Moreno y col. (2014)	
	<i>Solanum quitoense</i> Lam.				
	<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.				
	<i>Physalis peruviana</i> L.				
	<i>Rubus glaucus</i> Benth.				
	<i>Vaccinium floribundum</i> K.	Colombia	2016	Torrenegra-Alarcón y col. (2016)	
	<i>Beta vulgaris</i> L.				
	<i>Fragaria x ananassa</i> (Weston) Duchesne	Colombia	2012	Carvajal y col. (2012)	
	<i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh				
	<i>Passiflora tripartita</i> Breit. Hort. ex Steudel	Colombia	2012	Morillas-Ruiz y Delgado-Alarcón (2012)	
	<i>Prunus cerasus</i> L.				
	<i>Morinda citrifolia</i> L.				
	<i>Crataegus</i> spp.	México	2018	Cervantes-Paz y col. (2018)	
	<i>Nephelema lappaceum</i> L.	México	2017	Hernández y col. (2018)	
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	México	2017	Moo-Huchin y col. (2017)	
	<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	México	2016	Viveros-Valdez, Jaramillo-Mora, Oranday-Cárdenas, Morán-Martínez y Carranza-Rosales (2016)	
	<i>Spondias purpurea</i> L.	México	2017	Villa-Hernández y col. (2015)	
	<i>Capsicum annuum</i> L.	México	2018	Ovando-Martínez, Gámez-Meza, Molina-Domínguez, Hayano-Kanashiro y Medina-Juárez (2018)	
	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	México	2015	Moo-Huchin y col. (2015)	
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	México	2015	Moo-Huchin y col. (2015)	
	<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto ex Pfeiff.) Buxb.	México	2017	García-Cruz, Dueñas, Santos-Buelgas, Valle-Guadarrama y Salinas-Moreno (2017)	
	<i>Malus domestica</i> (Suckow) Borkh.	México	2015	Cerda-Tapia, Pérez, Pérez-Álvarez, Fernández-López y Viuda-Martos (2017)	
	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	México	2019	Can-Cauch, Sauri-Duch, Moo-Huchin, Betancur-Ancona y Cuevas-Glory (2019)	
	<i>Mangifera indica</i> L.	Colombia	2014	Corrales-Bernal, Maldonado Camila, Urango, Franco y Rojano (2014)	
	<i>Carica papaya</i> L.	Colombia	2016	Rivera-Ochoa y col. (2016)	
	<i>Mauritia flexuosa</i> L. F.	Colombia	2016	Forero-Doria y col. (2016)	
	<i>Vaccinium meridionale</i> Sw.	Colombia	2016	Sequeda-Castañeda, Barrera-Bugallo, Celis, Iglesias y Morales (2016)	
	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Colombia	2011	Rojano y col. (2011)	
	<i>Cydonia oblonga</i> Miller	Portugal	2004	Silva y col. (2004)	
	<i>Psidium araca</i> Raddi	Colombia	2013	Zapata, Cortes y Rojano (2013)	
	<i>Prosopis farcta</i> (Sol. ex Russell) J.F. Macbr.	Irán	2019	Salari y col. (2019)	
	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	India	2019	Fahim y col. (2019)	
<i>Schinus molle</i> L.	Portugal	2014	Martins y col. (2014)		
<i>Terminalia chebula</i> Retz.	India	2019	Sivamaruthi y col. (2019)		
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	México	2018	Knauth, Acevedo-Hernández, Cano, Gutiérrez-Lomeli y López (2018)		
<i>Elaeis guineensis</i> L.	Colombia	2019	Fernández-Ponce y col. (2019)		
<i>Borojoa patinoi</i> Cuatrecasas	Colombia	2018	Chaves-López y col. (2018)		
<i>Rhus typhina</i> L.	China	2019	Wang y col. (2019b)		
<i>Solanum melongena</i> (Mill.) Dunal	Egipto	2019	Fekry y col. (2019)		
<i>Ficus carica</i> L.	Irán	2019	Ghanbari y col. (2019)		
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) Schrad.	Sudan	2019	Saeed y col. (2019)		
<i>Xanthium strumarium</i> L.	Taiwan	2019	Chang y col. (2019)		
<i>Terminalia chebula</i> Retz.	India	2019	Sivamaruthi y col. (2019)		
<i>Rubus occidentalis</i> L.	Estados Unidos	2014	Peiffer y col. (2014)		
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	México	2017	Ramos-Silva y col. (2017)		
<i>Morus alba</i> L.	Corea del Sur	2019	Jung y col. (2019)		
<i>Siraithia grosvenorii</i> (Swingle) C. Jeffrey ex A.M. Lu & Z.Y. Zhang	China	2019	Sung y col. (2019)		
<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L. Burtt & R.M. Sm.	China	2019	Ji y col. (2019)		
<i>Rhus coriaria</i> L.	Iran	2019	Momeni, Maghsoodi, Rezapour, Shiravand y Mardani (2019)		
<i>Lycium ruthenicum</i> Murray	China	2019	Peng y col. (2019)		
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Brasil	2019	Machado y col. (2019)		
<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.	Colombia	2016	Matulevich, Gil y Ospina (2016)		
<i>Actinidia deliciosa</i> (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson	Italia	2019	D'Eliseo y col. (2019)		
<i>Punica granatum</i> L.	Irán	2019	Gharib y Kouhsari (2019)		
<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson	China	2019	Wu y col. (2019b)		
<i>Carica papaya</i> L.	México	2016	Miranda-Osorio y col. (2016)		
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Console	México	2015	Reynoso-Camacho y col. (2015)		
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Brasil	2017	Faria y col. (2017)		
<i>Cassia grandis</i> L.	Colombia	2017	Garzón, Narváez-Cuenca, Vincken y Gruppen (2017)		
	Cuba	2018	Prada y col. (2018)		
Actividad antiosteoporótica	<i>Dimocarpus longan</i> Lour.	Corea del Sur	2019	Son y col. (2019)	
Actividad neuroprotectora	<i>Maclura tricuspidata</i> Carrière	Corea del Sur	2019	Hiep y col. (2019)	
	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	China	2019	Xu y col. (2019)	
Hepatoprotector	<i>Cudrania tricuspidata</i> (Carrière) Bureau ex Laval	Corea del Sur	2019	Cho y col. (2019)	
Actividad citotóxica	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Malasia	2019	Jalal y col. (2019)	
Actividad antihipertensiva	<i>Annona muricata</i> L.	Malasia	2019	Daddiouaissa y col. (2019)	
	<i>Morus alba</i> L.	China	2019	Wang y col. (2019a)	
Actividad antiviral	<i>Punica granatum</i> L.	Irán	2014	Asgary y col. (2014)	
	<i>Persea americana</i> Mill.	Taiwan	2019	Wu y col. (2019)	
Actividad antitrombótica	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.	China	2019	Zhou y col. (2019)	
Cicatrizante	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	India, Italia	2019	Ghensi y col. (2019)	

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

En resumen, las frutas son una excelente fuente de metabolitos con una amplia gama de moléculas bioactivas que se pueden utilizar en diferentes áreas de nuestras vidas, ya que se ha demostrado que son seguras para los seres humanos y el medio ambiente.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad de Cartagena y a la Corporación Universitaria Rafael Núñez e igualmente a la Universidad de Sucre, por facilitar espacio, recursos y tiempo de los investigadores.

Descargos de responsabilidad

Todos los autores realizaron aportes significativos al documento y quienes están de acuerdo son su publicación y manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Referencias

1. Asgary, S., Sahebkar, A., Afshani, M. R., Keshvari, M., Haghjooyjavanmard, S., & Rafieian-Kopaei, M. (2014). Clinical evaluation of blood pressure lowering, endothelial function improving, hypolipidemic and anti-inflammatory effects of pomegranate juice in hypertensive subjects. *Phytotherapy Research*, 28(2), 193-199. doi:10.1002/ptr.4977
2. Can-Cauich, C. A., Sauri-Duch, E., Moo-Huchin, V. M., Betancur-Ancona, D., & Cuevas-Glory, L. F. (2019). Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, 1(285), 186-193. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.01.153.
3. Carvajal, L. M., El Hadi, Y., Cartagena, R., Peláez, C., Gaviria, C. A., & Rojano, B. A. (2012). Capacidad antioxidante de dos variedades de *Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne (fresa) sometidas a variaciones en la nutrición vegetal. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(1), 37-53.
4. Cerda-Tapia, A., Pérez-Chabela, M.L., Pérez-Álvarez, J.Á., Fernández-López, J., Viuda-Martos, M. (2015). Valorization of Pomace Powder Obtained from Native Mexican Apple (*Malus domestica* var. rayada): Chemical, Technofunctional and Antioxidant Properties. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(3), 310-316. doi: 10.1007/s11130-015-0495-4.
5. Cervantes-Paz, B., Ornelas-Paz, J. J., Gardea-Béjar, A. A., Yahia, E. M., Rios-Velasco, C., Zamudio-Flores, P. B., & Ibarra-Junquera, V. (2018). Phenolic compounds of hawthorn (*Crataegus* spp.): Their biological activity associated to the protection of human health. [Compuestos fenólicos de Tejocote (*Crataegus* spp.): Su actividad biológica asociada a la protección de la salud humana]. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 41(3), 339-349.
6. Chang, H., Liu, P., Tsai, W., Hu, W., Hu, Y., Yang, H., & Shu, C. (2019). *Xanthium strumarium* fruit extract inhibits atg4b and diminishes the proliferation and metastatic characteristics of colorectal cancer cells. *Toxins*, 11(6). doi:10.3390/toxins11060313
7. Chaves-López, C., Usai, D., Donadu, M. G., Serio, A., González-Mina, R. T., Simeoni, M. C., & Paparella, A. (2018). Potential of *Borojoa patinoi* Cuatrecasas water extract to inhibit nosocomial antibiotic resistant bacteria and cancer cell proliferation *in vitro*. *Food and Function*, 9(5), 2725-2734. doi:10.1039/c7fo01542a
8. Cho, S. S., Yang, J. H., Seo, K. H., Shin, S. M., Park, E. Y., Cho, S. S., & Ki, S. H. (2019). *Cudrania tricuspidata* extract and its major constituents inhibit oxidative stress-induced liver injury. *Journal of Medicinal Food*, 22(6), 602-613. doi:10.1089/jmf.2018.4322
9. Coronado, H. M., Vega, S., Gutiérrez, T., Vázquez, F. M., & Radilla, V. C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(2), 206-212. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.

10. Corrales-Bernal, A., Maldonado Camila, M. E., Urango, L. A., Franco, M. E. C., & Rojano, B. A. (2014). Sugar mango (*Mangifera indica*), variety from Colombia: antioxidant, nutritional and sensorial characteristics. [Mango de azúcar (*Mangifera indica*), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales] *Revista Chilena de Nutrición*, 41(3), 312-318. doi:10.4067/S0717-75182014000300013
11. Daddiouaissa, D., Amid, A., Kabbashi, N. A., Fuad, F. A. A., Elnour, A. M., & Epandy, M. A. K. M. S. (2019). Antiproliferative activity of ionic liquid-graviola fruit extract against human breast cancer (MCF-7) cell lines using flow cytometry techniques. *Journal of Ethnopharmacology*, 236, 466-473. doi:10.1016/j.jep.2019.03.003
12. Dkhil, M. A., Al-Quraishy, S., Diab, M. M. S., Othman, M. S., Aref, A. M., & Moneim, A. E. A. (2014). The potential protective role of physalis peruviana L. fruit in cadmium-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity. *Food and Chemical Toxicology*, 74, 98-106. doi:10.1016/j.fct.2014.09.013
13. D'Eliseo, D., Pannucci, E., Bernini, R., Campo, M., Romani, A., Santi, L., & Velotti, F. (2019). *In vitro* studies on anti-inflammatory activities of kiwifruit peel extract in human THP-1 monocytes. *Journal of Ethnopharmacology*, 233, 41-46. doi:10.1016/j.jep.2018.12.044
14. Donno, D., Beccaro, G. L., Mellano, M. G., Cerutti, A. K., & Bounous, G. (2014). Goji berry fruit (*Lycium* spp.): Antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation. *Journal of Functional Foods*, 18, 1070-1085. doi: 10.1016/j.jff.2014.05.020.
15. Fahim, M., Ibrahim, M., Zahiruddin, S., Parveen, R., Khan, W., Ahmad, S., & Shrivastava, A. K. (2019). TLC-bioautography identification and GC-MS analysis of antimicrobial and antioxidant active compounds in *Musa x paradisiaca* L. fruit pulp essential oil. *Phytochemical Analysis*, 30(3), 332-345. doi:10.1002/pca.2816.
16. Faria, E., Souza, B.S., Carvalho, H.O., Taglialegna, T., Barros, A.S.A., da Cunha, E.L., Ferreira, I. M., Keita, H., Navarrete, A., & Carvalho, J. C. T. (2017). Effect of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) oil on dyslipidemia caused by *Cocos nucifera* L. saturated fat in wistar rats. *Journal of Medical Food*, 20(9), 830-837. doi: 10.1089/jmf.2017.0027.
17. Fekry, M. I., Ezzat, S. M., Salama, M. M., Alshehri, O. Y., & Al-Abd, A. M. (2019). Bioactive glycoalkaloides isolated from *Solanum melongena* fruit peels with potential anticancer properties against hepatocellular carcinoma cells. *Scientific Reports*, 9(1). doi:10.1038/s41598-018-36089-6.
18. Fernández-Ponce, M. T., Soto Varela, Z. E., Gil, P. C., Casas, L., Mantell, C., & Martínez de la Ossa, E. J. (2019). High-pressure fractionation of tropical fruits with potential antibacterial activity: *M. indica* L. and *B. guineensis*. *Chemical Engineering Transactions*, 75, 55-60. doi:10.3303/CET1975010.
19. Forero-Doria, O., Gallego, J., Valdes, O., Pinzon-Topal, C., Santos, L. S., & Guzmán, L. (2016). Relationship between oxidative stability and antioxidant activity of oil extracted from the peel of *Mauritia flexuosa* fruits. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 123(3), 2173-2178. doi:10.1007/s10973-015-4822-7.
20. García-Cruz, L., Dueñas, M., Santos-Buelgas, C., Valle-Guadarrama, S., & Salinas-Moreno, Y. (2017). Betalains and phenolic compounds profiling and antioxidant capacity of pitaya (*Stenocereus* spp.) fruit from two species (*S. pruinosus* and *S. stellatus*). *Food Chemistry*, 1(234), 111-118. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.04.174.
21. Garzón, G. A., Narváez-Cuenca, C., Vincken, J., & Gruppen, H. (2017). Polyphenolic composition and antioxidant activity of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) from Colombia. *Food Chemistry*, 217, 364-372. doi:10.1016/j.foodchem.2016.08.107.
22. Ghanbari, A., Le Gresley, A., Naughton, D., Kuhnert, N., Sirbu, D., & Ashrafi, G. H. (2019). Biological activities of *Ficus carica* latex for potential therapeutics in human papillomavirus (HPV) related cervical cancers. *Scientific Reports*, 9(1). doi:10.1038/s41598-018-37665-6.
23. Gharib, E., & Kouhsari, S. M. (2019). Study of the antidiabetic activity of *Punica granatum* L. fruits aqueous extract on the alloxan-diabetic wistar rats. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 18(1), 358-368.
24. Ghensi, P., Cucchi, A., Bonaccorso, A., Ferroni, L., Gardin, C., Mortellaro, C., & Zavan, B. (2019). *In vitro* effect of bromelain on the regenerative properties of mesenchymal stem cells. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 30(4), 1064-

25. Hatamnia, A. A., Abbaspour, N., & Darvishzadeh, R. (2014). Antioxidant activity and phenolic profile of different parts of bene (*Pistacia atlantica* subsp. *kurdica*) fruits. *Food Chemistry*, *145*, 306-311. doi:10.1016/j.foodchem.2013.08.031.
26. Hernández, C., Ascacio-Valdés, J., De la Garza, H., Wong-Paz, J., Aguilar, C. N., Martínez-Ávila, G. C., & Aguilera-Carbó, A. (2017). Polyphenolic content, *in vitro* antioxidant activity and chemical composition of extract from *Nephelium lappaceum* L. (Mexican rambutan) Husk. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *10*(12), 1201-1205.
27. Hiep, N. T., Kwon, J., Hong, S., Kim, N., Guo, Y., Hwang, B. Y., & Lee, D. (2019). Enantiomeric isoflavones with neuroprotective activities from the fruits of *Maclura tricuspidata*. *Scientific Reports*, *9*(1), 1757. doi:10.1038/s41598-018-36095-8.
28. Jalal, T. K., Khan, A. Y. F., Natto, H. A., Abdull Rasad, M. S. B., Arifin Kaderi, M., Mohammad, M., & Abdul Wahab, R. (2019). Identification and quantification of quercetin, A major constituent of *Artocarpus altilis* by targeting related genes of apoptosis and cell cycle: *In vitro* cytotoxic activity against human lung carcinoma cell lines. *Nutrition and Cancer*, *71*(5), 792-805. doi:10.1080/01635581.2018.1516790.
29. Ji, Y., Shi, T., Zhang, Y., Lin, D., Linghu, K., Xu, Y., & Shen, X. (2019). Essential oil from fructus *alpinia zerumbet* (fruit of *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burtt. et Smith) protected against aortic endothelial cell injury and inflammation *in vitro* and *in vivo*. *Journal of Ethnopharmacology*, *237*, 149-158. doi:10.1016/j.jep.2019.03.011.
30. Jung, S., Lee, M., Choi, A., Kim, C., & Kim, Y. (2019). Anti-inflammatory effects of high hydrostatic pressure extract of mulberry (*Morus alba*) fruit on LPS-stimulated RAW264.7 cells. *Molecules*, *24*(7), 0. doi:10.3390/molecules24071425.
31. Knauth, P., Acevedo-Hernández, G. J., Cano, M. E., Gutiérrez-Lomelí, M., & López, Z. (2018). *In vitro* bioactivity of methanolic extracts from *Amphipterygium adstringens* (Schldl.) Schiede ex Standl., *Chenopodium ambrosioides* L., *Cirsium mexicanum* DC., *Eryngium carlinae* F. Delaroche, and *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. used in traditional medicine in Mexico. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, *2018*, 11. doi:10.1155/2018/3610364.
32. Lu, Y., Guo, S., Zhang, F., Yan, H., Qian, D., Wang, H., Duan, J. (2019). Comparison of functional components and antioxidant activity of *Lycium barbarum* L. fruits from different regions in china. *Molecules*, *24*(12), 2228. doi:10.3390/molecules24122228.
33. Machado, A. K., Cadoná, F. C., Assmann, C. E., Andreazza, A. C., Duarte, M. M. F., dos Santos Branco, C., & da Cruz, I. B. M. (2019). Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) has anti-inflammatory potential through NLRP3-inflammatory modulation. *Journal of Functional Foods*, *56*, 364-371. doi:10.1016/j.jff.2019.03.034.
34. Martins, M. D. R., Arantes, S., Candeias, F., Tinoco, M. T., & Cruz-Morais, J. (2014). Antioxidant, antimicrobial and toxicological properties of *Schinus molle* L. essential oils. *Journal of Ethnopharmacology*, *151*(1), 485-492. doi:10.1016/j.jep.2013.10.063.
35. Matulevich Peláez, J. A., Gil Archila, E., & Ospina Giraldo, L. F. (2016). Phytochemical study and anti-inflammatory activity of leaves, flowers and fruits of *Bejaria resinosa* Mutis ex L. (pegamosco). [Estudio fitoquímico y actividad antiinflamatoria de hojas, flores y frutos de *Bejaria resinosa* Mutis ex L. (Pegamosco)]. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, *21*(3), 332-345.
36. Miranda-Osorio, P. H., Castell-Rodríguez, A. E., Vargas-Mancilla, J., Tovilla-Zárate, C. A., Ble-Castillo, J. L., Aguilar-Domínguez, D. E., Díaz-Zagoya, J. C. (2016). Protective action of *Carica papaya* on β -cells in streptozotocin-induced diabetic rats. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *13*(5), 446. doi:10.3390/ijerph13050446.
37. Mladenova, B. R., Aleksieva, K., & Nacheva, I. (2019). Effect of gamma irradiation on antiradical activity of goji berry fruits (*Lycium barbarum*) evaluated by EPR spectroscopy. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, *320*, 569. doi: 10.1007/s10967-019-06520-x.
38. Momeni, A., Maghsoodi, H., Rezapour, S., Shiravand, M., & Mardani, M. (2019). Reduction of expression of IL-18, IL-1 β genes in the articular joint by sumac fruit extract (*Rhus coriaria* L.). *Molecular Genetics and Genomic Medicine*, *7*(6), e664. doi:10.1002/mgg3.664.
39. Moo-Huchin, V.M., Moo-Huchin, M.I., Estrada-León, R.J., Cuevas-Glory, L., Estrada-Mota, I.A., Ortiz-Vázquez, E., Betancur-Ancona, D., & Sauri-Duch, E. (2015). Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. *Food Chemistry*, *176*, 17-22. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.127.
40. Moo-Huchin, V. M., González-Aguilar, G. A., Moo-Huchin, M., Ortiz-Vázquez, E., Cuevas-Glory, L., Sauri-Duch, E., & Betancur-Ancona, D. (2017). Carotenoid composition and antioxidant activity of extracts from tropical fruits. *Chiang Mai Journal of Science*, *44*(2), 605-616.
41. Moreno, E., Ortiz, B. L., & Restrepo, L. P. (2014). Total phenolic content and antioxidant activity of pulp extracts of six tropical fruits. [Conteúdo total de fenóis e atividade antioxidante em alguns trechos da polpa de frutas tropicais; contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales]. *Revista Colombiana de Química*, *43*(3), 41-48.
42. Morillas-Ruiz, J. M., & Delgado-Alarcón, J. M. (2012). Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales. *Revista Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, *32*(2), 8-20.
43. Orsini, F., Vovk, I., Glavnik, V., Jug, U., & Corradini, D. (2019). HPTLC, HPTLC-MS/MS and HPTLC-DPPH methods for analyses of flavonoids and their antioxidant activity in *Cyclanthera pedata* leaves, fruits and dietary supplement. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*, *42*(9-10), 290-301. doi:10.1080/10826076.2019.1585630.
44. Ovando-Martínez, M., Gámez-Meza, N., Molina-Domínguez, C. C., Hayano-Kanashiro C., & Medina-Juárez, L. A. (2018). Simulated gastrointestinal digestion, bioaccessibility and antioxidant capacity of polyphenols from Red Chiltipin (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) Grown in Northwest Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition*, *73*(2), 116-121. doi: 10.1007/s11130-018-0669-y.
45. Prada, A. L., Amado, J. R. R., Keita, H., Zapata, E. P., Carvalho, H., Lima, E. S., de Sousa T. P., Carvalho, J. C. T. (2018). *Cassia grandis* fruit extract reduces the blood glucose level in alloxan-induced diabetic rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, *103*, 421-428. doi: 10.1016/j.biopha.2018.04.059.
46. Peiffer, D. S., Zimmerman, N. P., Wang, L., Ransom, B. W. S., Carmella, S. G., Kuo, C., & Stoner, G. D. (2014). Chemoprevention of esophageal cancer with black raspberries, their component anthocyanins, and a major anthocyanin metabolite, protocatechuic acid. *Cancer Prevention Research*, *7*(6), 574-584. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-14-0003.
47. Peng, Y., Yan, Y., Wan, P., Chen, D., Ding, Y., Ran, L., Cao, Y. (2019). Gut microbiota modulation and anti-inflammatory properties of anthocyanins from the fruits of *Lycium ruthenicum* Murray in dextran sodium sulfate-induced colitis in mice. *Free Radical Biology and Medicine*, *136*, 96-108. doi:10.1016/j.freeradbiomed.2019.04.005.
48. Ramos-Silva, A., Tavares-Carreón, F., Figueroa, M., De la Torre-Zavala, S., Gastelum-Arellanes, A., Rodríguez-García, A., & Avilés-Arnaut, H. (2017). Anticancer potential of thevetia peruviana fruit methanolic extract. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *17*(1). doi:10.1186/s12906-017-1727-y.
49. Reynoso-Camacho, R., Martínez-Samayoa, P., Ramos-Gomez, M., Guzmán, H., & Salgado, L. M. (2015). Antidiabetic and renal protective properties of ber-rycactus fruit (*Myrtillocactus geometrizans*). *Journal of Medicinal Food*, *18*(5), 565-571. doi:10.1089/jmf.2013.0164.
50. Rivera-Ochoa, M. C., Castillo-Robles, N. Z., Figueroa-Sepúlveda, K., Rojas-Dorado, M. C., Esparza, J., & Ordoñez-Santos, L. E. (2016). Determination of phenolics compounds and antioxidant activity by-products papaya fruit (*Carica papaya*). [Determinación de los compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante en residuos de fruto de papaya (*Carica papaya*)]. *Revista Vitae*, *23*, S70-S74.
51. Rodríguez-Méndez, A. J., Carmen-Sandoval, W., Lomas-Soria, C., Guevara-González, R. G., Reynoso-Camacho, R., Villagran-Herrera, M. E., Feregrino-Pérez, A. A. (2018). Timbe (*Acaciella angustissima*) pods extracts reduce the levels of glucose, insulin and improved physiological parameters, hypolipidemic effect, oxidative stress and renal damage in streptozotocin-induced diabetic rats. *Molecules*, *23*(11), 2812. doi:10.3390/molecules23112812.

52. Rojano, B. A., Vahos, I. C. Z., Arbeláez, A. F. A., Martínez, A. J. M, Correa, F. B. C., & Carvajal, L. G. (2011). Polifenoles y actividad antioxidante del fruto liofilizado de palma naidi (açai colombiano) (*Euterpe oleracea* Mart). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64, 6213-6220.
53. Saeed, M. E. M., Boulous, J. C., Elhaboub, G., Rigano, D., Saab, A., Loizzo, M. R., & Efferth, T. (2019). Cytotoxicity of cucurbitacin E from *Citrullus colocynthis* against multidrug-resistant cancer cells. *Phytomedicine*, 62. doi:10.1016/j.phymed.2019.152945.
54. Salari, S., Bahabadi, S. E., Samzadeh-Kermani, A., & Yosefzaei, F. (2019). *In-vitro* evaluation of antioxidant and antibacterial potential of green synthesized silver nanoparticles using *Prosopis farcta* fruit extract. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 18(1), 430-445.
55. Sequeda-Castañeda, L. G., Barrera-Bugallo, A. R., Celis, C., Iglesias, J., & Morales, L. (2016). Evaluation of antioxidant and cytotoxic activity of extracts from fruits in fibroblastoma HT1080 cell lines: Four fruits with commercial potential in Colombia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(2),143-151. doi:10.9755/ejfa.2015-11-1007.
56. Silva, B., Andrade, P., Valentao, P., Ferreres, F., Seabra, R., Ferreira, M. (2004). Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4705-4712.
57. Sivamaruthi, B. S., Ramkumar, V. S., Archunan, G., Chaiyasut, C., & Suganthy, N. (2019). Biogenic synthesis of silver palladium bimetallic nanoparticles from fruit extract of *Terminalia chebula* – *in vitro* evaluation of anticancer and antimicrobial activity. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 51, 139-151. doi:10.1016/j.jddst.2019.02.024.
58. Son, Y., Lee, E. M., Lee, D. Y., Lee, J. H., & Oh, S. (2019). Longan fruit increase bone mineral density in zebrafish and ovariectomized rat by suppressing RANKL-induced osteoclast differentiation. *Phytomedicine*, 59,152910. doi:10.1016/j.phymed.2019.152910.
59. Sung, Y., Kim, S., Yuk, H. J., Yang, W., Lee, Y. M., Son, E., & Kim, D. (2019). *Siraitia grosvenorii* residual extract attenuates ovalbumin-induced lung inflammation by down-regulating IL-4, IL-5, IL-13, IL-17, and MUC5AC expression in mice. *Phytomedicine*, 61, 152835. doi:10.1016/j.phymed.2019.152835.
60. Torrenegra, M., Pájaro, N., & Méndez, G. (2017). Actividad antibacteriana in vitro de aceites esenciales de diferentes especies del género *Citrus*. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 46(2),160-175. <https://dx.doi.org/10.15446/rcciquifa.v46n2.67934>
61. Torrenegra Alarcón, M., Villalobos Lagares, O., Castellar Abello, E., León Méndez, G., Granados Conde, C., Pajaro, N., & Caro Soto, M. (2016). Evaluación de la actividad antioxidante de las pulpas de *Rubus glaucus* B, *Vaccinium floribundum* K y *Beta vulgaris* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(4), 1-8.
62. Usharani, P., Merugu, P. L., & Nutalapati, C. (2019). Evaluation of the effects of a standardized aqueous extract of *Phyllanthus emblica* fruits on endothelial dysfunction, oxidative stress, systemic inflammation and lipid profile in subjects with metabolic syndrome: A randomised, double blind, placebo controlled clinical study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 19(1), 97. doi:10.1186/s12906-019-2509-5.
63. Villa-Hernández, J. M., Mendoza-Cardoso, G., Mendoza-Espinoza, J. A., Vela-Hinojosa, C., Díaz de León-Sánchez, F., Rivera-Cabrera, F., Alia-Tejagal, I., & Pérez-Flores, L.J. (2017). Antioxidant capacity *in vitro* and *in vivo* of various ecotypes of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.). *Journal of Food Science*, 82(11), 2576-2582. doi: 10.1111/1750-3841.13862.
65. Viveros-Valdez, E., Jaramillo-Mora, C., Oranday-Cárdenas, A., Morán-Martínez, J., & Carranza-Rosales, P. (2016). Antioxidant, cytotoxic and alpha-glucosidase inhibition activities from the mexican berry "anacahuita" (*Cordia boissieri*). *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 65(3), 211-218.
66. Wang, C., Cheng, W., Bai, S., Ye, L., Du, J., Zhong, M., & Shen, B. (2019a). White mulberry fruit polysaccharides enhance endothelial nitric oxide production to relax arteries *in vitro* and reduce blood pressure *in vivo*. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 116, 109022. doi:10.1016/j.biopha.2019.109022.
67. Wang, L., Xu, M. L., Xin, L., Ma, C., Yu, G., Saravanakumar, K., & Wang, M. (2019b). Oxidative stress induced apoptosis mediated anticancer activity of *Rhus typhina* fruits extract in human colon cancer. *Medicinal Chemistry Research*, 28(6), 917-925. doi:10.1007/s00044-019-02347-z.
68. Wu, Y., Tseng, C., Wu, H., Wei, C., Lin, C., Chen, I., Lee, J. (2019a). Avocado (*Persea americana*) fruit extract (2R,4R)-1,2,4-trihydroxyheptadec-16-yne inhibits dengue virus replication via upregulation of NF- κ B-dependent induction of antiviral interferon responses. *Scientific Reports*, 9(1), 423. doi:10.1038/s41598-018-36714-4.
69. Wu, C., Tian, Y., Yu, J., Zhang, R., Zhang, X., & Guo, P. (2019b). The *Pandanus tectorius* fruit extract (PTF) modulates the gut microbiota and exerts anti-hyperlipidaemic effects. *Phytomedicine*, 58,152-863. doi:10.1016/j.phymed.2019.152863.
70. Xu, M., Yan, T., Fan, K., Wang, M., Qi, Y., Xiao, F., & Jia, Y. (2019). Polysaccharide of *schisandra chinensis* fructus ameliorates cognitive decline in a mouse model of alzheimer's disease. *Journal of Ethnopharmacology*, 237,354-365. doi:10.1016/j.jep.2019.02.046.
71. Zhou, J., Zhai, J., Zheng, W., Han, N., Liu, Z., Lv, G., & Yin, J. (2019). The antithrombotic activity of the active fractions from the fruits of *Celastrus orbiculatus* Thunb. through the anti-coagulation, anti-platelet activation and anti-fibrinolysis pathways. *Journal of Ethnopharmacology*, 241,111974. doi:10.1016/j.jep.2019.111974.
72. Zhang, Y., Sun, Y., Xi, W., Shen, Y., Qiao, L., Zhong, L., Zhou, Z. (2014). Phenolic compositions and antioxidant capacities of Chinese wild mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) fruits. *Food Chemistry*, 145, 674-680. doi:10.1016/j.foodchem.2013.08.012.
73. Zapata, K., Cortes, F. B., & Rojano, B.A. (2013). Polifenoles y actividad antioxidante del fruto de guayaba agria (*Psidium araca*). *Información Tecnológica*, 24(5), 103-112.