



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en frutos de la flora salvadoreña

Content of total phenols and antioxidant activity in fruits of the Salvadoran flora

Mónica M. Rivas¹, Josué Zaldaña¹, Alex Gálvez¹, Ulises G. Castillo¹, Jenny Menjívar², Morena L. Martínez¹, Marvin J. Nuñez¹

Correspondencia:
marvin.nunez@ues.edu.sv

Presentado: 21 de septiembre de 2020
Aceptado: 18 de noviembre de 2020

- 1 Laboratorio de Investigación en Productos Naturales, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
2 Museo de Historia Natural de El Salvador, Ministerio de Cultura, San Salvador, El Salvador.

RESUMEN

Debido al incremento en casos de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, se vuelve necesario buscar alternativas para prevenir dichos problemas de salud. Estos grupos de enfermedades tienen gran impacto en la esperanza de vida sin distinción de género, además, constituyen problemas de salud que traen un alto costo psicológico y económico para la población. En los últimos años ha cobrado especial interés, el estudio de las propiedades de los alimentos de origen vegetal, en especial por la evaluación del efecto antioxidante asociado a ellos. En la presente investigación, se realizó la cuantificación de fenoles totales a través del método Folin-Ciocalteu y evaluación de la actividad antioxidante por medio del método DPPH en veinte frutos de especies vegetales pertenecientes a la flora salvadoreña. Los resultados muestran que los frutos con mayor cantidad de fenoles totales son el *Theobroma cacao* "Cacao", seguido por *Annona diversifolia* "Anona rosada" y se observó similares concentraciones en *Spondias purpurea* "Jocote chapín", *Muntingia calabura* "Capulín" y *Annona diversifolia* "Anona blanca". Los frutos que presentaron mayor actividad antioxidante en orden descendente fueron las siguientes: *Eriobotrya japonica* "Nispero", *Licania platypus* "Sunza", *Spondias purpurea* "Jocote corona", *Artocarpus altilis* "Árbol de pan" y *Annona diversifolia* "Anona rosada". Los resultados muestran que los frutos presentan una alternativa no solo nutricional, sino que puede ser una fuente de sustancias antioxidantes, interesantes para la prevención de enfermedades crónicas, de tal forma que se puede proponer su consumo y utilización a nivel de la industria farmacéutica y cosmética, elaborando productos que brinden beneficios a los padecimientos relacionados con el estrés oxidativo.

Palabras claves: Antioxidante, Fenoles totales, Frutos, DPPH, Folin-Ciocalteu, El Salvador.

ABSTRACT

Due the increase prevalence of diseases related to oxidative stress, it has become necessary to seek alternatives for their prevention. These groups of diseases have a significant impact on life expectancy regardless of gender, and constitute health conditions that bring a high psychological and economic cost to the population. In recent years, the study of the properties of plant-based foods has gained particular interest, especially regarding the evaluation of their antioxidant effect. In the present investigation, the quantification of total phenols was determined using the Folin-Ciocalteu method. The evaluation of the antioxidant activity was conducted in twenty fruits of plant species belonging to the Salvadoran flora, using the DPPH method. The results showed that the fruits with the highest amount of total phenols were *Theobroma cacao* "Cacao", followed by *Annona diversifolia* "Anona rosada" and similar concentrations were observed *Spondias purpurea* "Jocote chapín", *Muntingia calabura* "Capulín" and *Annona diversifolia* "Anona blanca". The order of antioxidant activity, based on antioxidant capacity, was as follows: *Eriobotrya japonica* "Níspero", *Licania platypus* "Sunza", *Spondias purpurea* "Jocote corona", *Artocarpus altilis* "Árbol de pan" and *Annona diversifolia* "Anona rosada". The results suggest that fruits present an alternative, not only nutritional, but also as a source of antioxidant substances to prevent chronic diseases. Therefore, their consumption and use can be proposed to the pharmaceutical and cosmetic industry for developing products that provide benefits related to oxidative stress.

Key words: Antioxidant, Total phenols, Fruits, DPPH, Folin-Ciocalteu, El Salvador.

INTRODUCCIÓN

En El Salvador existe una gran diversidad de frutos, definida principalmente por la variedad de la geografía y el clima. Aunque en la región tropical del planeta hay mayor variedad de frutos, en muchas oportunidades no se les da el valor que éstos merecen, ya que no solamente proporcionan sabores particulares, sino aportan una gran variedad de sustancias nutritivas entre las cuales se destacan los antioxidantes.

El empleo de plantas comestibles y frutas, con actividad antioxidante, representa una alternativa en la búsqueda de nuevas fuentes de tratamiento de bajo costo y al alcance de toda la población, para disminuir el riesgo de ciertas enfermedades degenerativas causadas por la generación de radicales libres en el organismo, tales como: cardiovasculares, circulatorias, cancerígenas y neurológicas (Ishrihara, J., y col.), (Lichota, A. y col., 2019) (Muniyandi, K. y col., 2019) (Rojas, J., Buitrago, A., 2019). Poseen además actividad anti-inflamatoria,

antialérgica, antitrombótica, antimicrobiana y antineoplásica, entre otras (Soares, J.C, y col., 2019; Rakh M. S. y col., 2012; Zhou, J. y col., 2019; Islam, S.M.A. y col., 2013; Gavamukulya, y col., 2019).

Muchos estudios han demostrado que el consumo de frutas y vegetales está asociado con mejora de la salud. A nivel internacional es reconocida la capacidad de las frutas en proporcionar metabolitos secundarios que aportan actividades antioxidantes, y existe numerosa bibliografía que sustenta esta premisa.

Gitonés-Vilaplana y col., en el año 2014, reportaron algunas actividades biológicas y la actividad antioxidante de cinco frutos en América Latina, así las bayas de "Maqui" y "Acai" fueron las más interesantes en cuanto a actividad antioxidante, con valores de 13,930 y 7,060 ± 130 µmol ET/100g, respectivamente.

En 2019, Alothmany y col., estudiaron el contenido de fenoles y la actividad antioxidante de tres frutos tropicales, *Ananas comosus* "Piña",

Musa paradisiaca “Banana” y *Psidium guajava* “Guayaba”, y reportaron la mayor cantidad de fenoles y actividad antioxidante en Guayaba.

En el presente estudio se analizó el contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante en veinte extractos acuosos liofilizados provenientes de frutos de la flora salvadoreña, el fruto que contiene mayor cantidad de fenoles totales es el de *Theobroma cacao* “Cacao”; mientras que el fruto que presentó una menor cantidad de fenoles fue *Phyllanthus acidus* “Guinda”.

Los frutos que tienen mayor cantidad de eliminación de radicales DPPH y portan mayor actividad antioxidante son *Licania platypus* “Sunza” y *Eriobotrya japonica* “Níspero”, seguidos de *Spondias purpurea* “Jocote corona” y *Artocarpus altilis* “Árbol de pan”. Los frutos que tienen menor concentración son: *Gonolobus taylorianus* “Cuchamper”, *Phyllanthus acidus* “Guinda”, *Momordica charantia* “Jaiba”, *Persea schiedeana* “Chucte” y *Selenicereus undatus* “Pitahaya”.

Los resultados de cuantificación de fenoles totales y actividad antioxidante indican que en el país existen frutos tropicales que pueden utilizarse como una fuente de sustancias interesantes para prevenir enfermedades ocasionadas por el estrés oxidativo, o para el desarrollo de fitocosméticos, como se ha demostrado anteriormente (Hernández y col., 2011; Gama de Souza y col., 2020; Lubinska-Szczygeł y col., 2018). Por tanto, se debe impulsar el desarrollo de cultivos que permitan la explotación y desarrollo de los frutos, al mismo tiempo que asegure la protección del medio ambiente e incentive la economía en los mercados locales.

METODOLOGÍA

Recolección de los frutos y preparación de extractos

Los frutos de 20 especies salvadoreñas se recolectaron en su estado pleno de maduración y fueron identificados por la curadora Jenny Menjivar, del Museo de Historia Natural de El Salvador, estos fueron: *Annona diversifolia* Saff (“Anona blanca” y “Anona rosada”), *Annona purpurea* Moc. & Sessé ex Dunal (“Cincuya”), *Artocarpus altilis* (Parkinson), Fosberg (“Árbol de pan”), *Chrysobalanus icaco* L. (“Icaco”), *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (“Níspero”), *Gonolobus taylorianus* W.D. Stevens & Montiel (“Cuchamper”), *Licania platypus* (Hemsl.), Pittier (“Sunza”), *Momordica charantia* L. (“Jaiba”), *Muntingia calabura* L. (“Capulín”), *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill. (“Tuna”), *Passiflora platyloba* Killip (“Granadilla de huesito”), *Passiflora quadrangularis* L. (“Granadilla de refresco”), *Persea schiedeana* Nees (“Chucte”), *Phyllanthus acidus* (L.) Skeels (“Guinda”), *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt (“Pitahaya”), *Spondias purpurea* L. (“Jocote chapín”, “Jocote tronador” y “Jocote de corona”) y *Theobroma cacao* L. (“Cacao”). (Figura 1)

Los frutos fueron extraídos con agua en un baño ultrasónico por 30 minutos a 20°C, a una concentración del 10% m/v. Posteriormente, se filtró el extracto obtenido con papel Whatman No. 91, y se almacenó en un ultracongelador (Fischer Scientific, Isotemp) a -20 °C. Este proceso se llevó a cabo por triplicado. Los extractos acuosos fueron congelados a -20°C, y posteriormente liofilizados en un liofilizador (LABCONCO, Freezezone Modelo 7740030) a una presión de 0.1 mm Hg a -50 °C, por un período de 72 horas.

Cuantificación de Fenoles Totales por el método Folin-Ciocalteu

Los fenoles totales fueron cuantificados en los extractos acuosos liofilizados de los frutos, con el método modificado de Magoni y *col*, (2015).

Así, se desarrolló un color azul al agregar el

reactivo de Folin-Ciocalteu, el cual es leído a una longitud de onda de 760 nm, empleando ácido gálico como estándar en un espectrofotómetro UV-Vis, modelo GENESYS 10s. El contenido de fenoles fue expresado en mg ácido gálico/100 g de fruto fresco.



Figura 1. Frutos recolectados en la Flora Salvadoreña

Determinación de la actividad antioxidante por método DPPH

El ensayo DPPH (2,2'-difenil-1-picrilhidracilo) fue realizado mediante la técnica modificada por Magoni y col. (2015).

La solución stock se preparó por dilución del DPPH en metanol para obtener una concentración de operación de 5 mM. Se diluyó la solución anterior con etanol hasta llegar a la concentración de trabajo 50 μmol en un volumen final de 30 mL. Se realizaron las lecturas a una longitud de onda de 515 nm, con un espectrofotómetro UV-Vis, modelo GENESYS10S UV-Vis., que expresa los resultados en micromoles (μmol), equivalentes de Trolox por 100 g de peso del fruto fresco. Se realizó un análisis por triplicado para cada dilución.

Análisis Estadístico

Los resultados fueron comparados a través de un análisis de varianza (ANOVA de una sola vía) y el software StatGraphics, versión 16.2.04. La comparación de cantidades se realizó por la prueba Tukey. Diferencias estadísticas fueron consideradas para ser significativas ($P \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuantificación de Fenoles totales

Para la cuantificación de fenoles totales, se realizó una curva de calibración con 6 concentraciones leídas por cuadruplicado, obteniendo la siguiente ecuación de la recta: $Y = 8.10442 \times 10^{-3}X + 5.75353 \times 10^{-3}$ con un coeficiente de correlación $R^2 = 0.999473$. Los polifenoles son un gran grupo de compuestos presentes en la naturaleza, que poseen anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos entre los cuales tenemos: fenoles simples y benzoquinonas, ácidos fenólicos, ácido hidroxicinámico,

cromonas, cumarinas, isocumarinas y polipropenos, naftoquinonas, xantonas, estilbenos y antraquinonas, flavonoides e isoflavonoides, lignanos y neolignanos, biflavonoides, ligninas, y taninos condensados. (Leighton y Urquiaga 2001)

En la presente investigación, la semilla del fruto de *Theobroma cacao* "Cacao" (433.81 mg/100g pf) mostró un mayor contenido de polifenoles totales, seguido del mesocarpo del fruto de *Annona diversifolia* "Anona rosada" (201.03 mg/100g pf), exocarpo y mesocarpo del fruto de *Spondias purpurea* "Jocote chapín" (154.66 mg/100g pf), exocarpo y mesocarpo del fruto de *Muntingia calabura* "Capulín" (152.09 mg/100g pf) y mesocarpo del fruto de "Anona blanca" (150.74 mg/100g pf). Es de hacer notar que la semilla del fruto de *Theobroma cacao* "Cacao" presentó una cantidad de polifenoles que es el doble del contenido en el mesocarpo del fruto de la *Annona diversifolia* "Anona rosada". Por otra parte, el fruto con menor contenido de polifenoles es el exocarpo y mesocarpo de *Phyllanthus acidus* "Guinda" (6.97 mg/100 g pf) (Figura 2) (Tabla 1).

Es interesante considerar realizar en un futuro la cuantificación de fenoles y actividad antioxidante en las diferentes variedades de cacao presentes en El Salvador, ya que el cultivo del "cacao" es una alternativa viable en la diversificación de la matriz productiva y la recuperación del medio ambiente; además de ser una fuente de ingreso por la comercialización del "cacao" y sus derivados, algo que puede contribuir a minimizar la pobreza en las zonas vulnerables y la mejora de su seguridad alimentaria. En El Salvador se impulsa la reactivación del "Cacao", con el objetivo de lograr importantes beneficios económicos y sociales por la rentabilidad de este rubro, lo que ayuda a recuperar una práctica ancestral en la tradición del país. Además, se abre la posibilidad de incidir

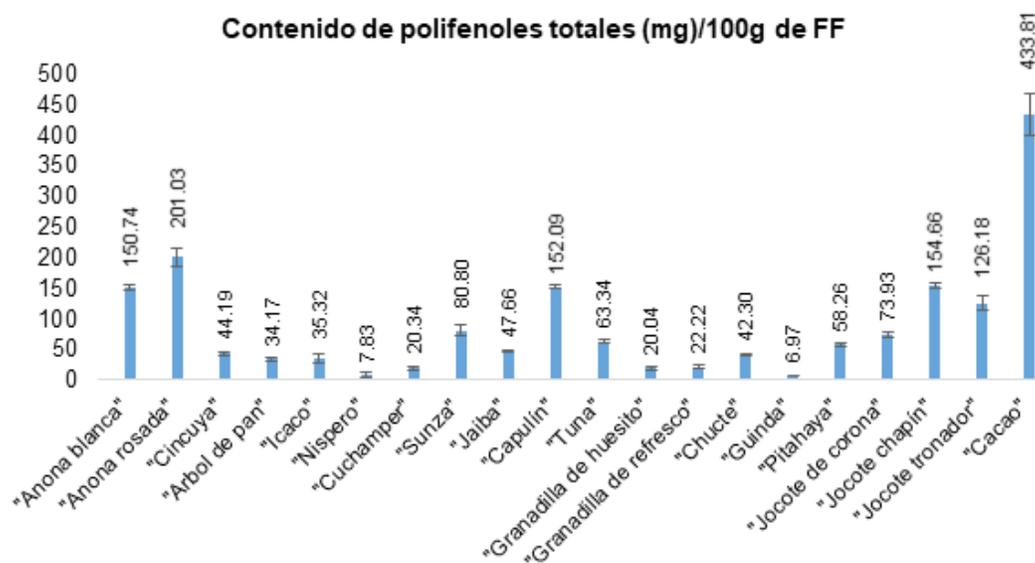


Figura 2. Contenido de polifenoles totales expresado en mg/100 g de fruto fresco, $P \leq 0.05$.

positivamente en otros sectores económicos como el turismo, que podría sustentarse con las culturas ancestrales alrededor del "cacao", que agregue valor a la herencia de los pueblos originarios en la identidad cultural del país (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018). Los indios centroamericanos, usaban la grasa de la semilla para curar heridas, además, está reportada para tratar heridas, erupciones, quemaduras, labios rajados, afecciones dérmicas, dolor de muelas, fatiga, malaria y reumatismos (Grijalva Pineda, A., 2006).

Por otra parte, al evaluar el contenido de fenoles totales entre las especies del género *Annona*, se comprueba que existen diferencias estadísticas significativas entre los mesocarpos de cada fruto evaluados. Así, el contenido de fenoles totales en *Annona diversifolia* "Anona rosada" (201.03 mg/100g pf), es mayor que en *Annona diversifolia* "Anona blanca" (150.74 mg/100g pf) y *Annona purpurea* "Cincuya" (44.19 mg/100g pf), por lo que, se volvería más recomendable el consumo o utilización de la "Anona rosada" en la búsqueda de la prevención de padecimientos generados por el estrés oxidativo, además de la fabricación de fitocosméticos o suplementos

nutricionales.

Annona diversifolia, es un fruto nativo de América Central, que se ha convertido en un cultivo importante debido a su delicioso sabor, alto contenido en pulpa, valor nutricional y propiedades antioxidantes. La pulpa del fruto es utilizada como cataplasma para reducir las inflamaciones. (Chízmar, 2009).

Con el estudio de los frutos, se pretende incentivar el cultivo y comercialización de estas especies, no solamente para el consumo sino también como un aporte en la dieta que coadyuve el tratamiento de enfermedades generadas por el stress oxidativo o en la búsqueda y desarrollo de fitocosméticos.

Determinación de la actividad antioxidante

Se utilizaron 6 concentraciones de estándares para graficar la curva de calibración, los cuales fueron leídos por cuadruplicado, obteniendo la siguiente ecuación de la recta: $Y = -1.103220 \times 10^{-3}X + 0.5479121$ y un coeficiente de correlación $R^2 = 0.999215$. Después de realizar la cuantificación de la actividad antioxidante

para cada extracto liofilizado, se obtuvieron los siguientes valores de captación del radical DPPH. (Tabla 1 y Figura 3)

De acuerdo a estos resultados, los frutos con mayor actividad antioxidante son: *Eriobotrya japonica* "Níspero" (7558.39 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$), y *Licania platypus* "Sunza" (7356.84 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$), seguidos de *Spondias purpurea* "Jocote corona" (5517.88 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$); y *Artocarpus attilis* "Árbol de

pan" (5354.00 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$). Por otra parte, los frutos que presentan menor actividad antioxidante, en orden ascendente, son: *Gonolobus taylorianus* "Cuchamer" (359.76 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$), *Phyllanthus acidus* "Guinda" (527.94 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$), *Momordica charantia* "Jaiba" (567.40 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$), *Persea schiedeana* "Chucte" (626.32 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$) y *Selenicereus undatus* "Pitahaya" (826.05 $\mu\text{mol Eq Trolox}/100 \text{ g pf}$).

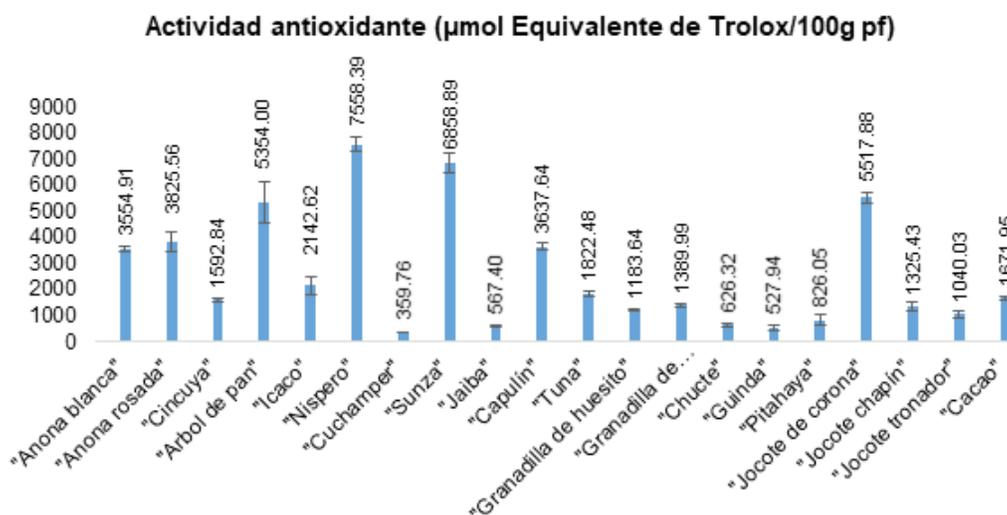


Figura 3. Actividad antioxidante por el método DPPH expresado en $\mu\text{mol Equivalente de Trolox}/100\text{g}$ fruto fresco.

Eriobotrya japonica "Níspero", es una especie vegetal originaria de Japón, y que habita en las regiones tropicales de América, se extiende su cultivo en cafetales desde el sur de México, Centroamérica hasta la región Norte de Sur América, su mejor desarrollo y producción es entre 0-600 m.s.n.m, aunque en la actualidad no existen plantaciones comerciales, solo se encuentran árboles en huertos de traspatio y dispersos en fincas de café. El fruto es altamente perecedero y almacenado a temperatura ambiente, no resiste más de ocho días. Se ha empleado tradicionalmente una infusión de los frutos jóvenes y de las flores para aliviar los problemas pulmonares (Chízmar Fernández, C. y col, 2009.). En un estudio realizado por

Turola y col, (2017) se encontró un contenido fenólico y capacidad antioxidante en este fruto, con cantidades de 11.17 mg/100g y 130.03 $\mu\text{mol equivalente de Trolox}/100\text{g}$, respectivamente. Además, se ha determinado que existe una correlación positiva entre el contenido de fenoles totales, flavonoides y la capacidad antioxidante, esto sugiere que los flavonoides y compuestos fenólicos son los que contribuyen en gran manera a la actividad antioxidante. En ese estudio se encontraron cantidades de fenoles totales que oscilaron entre 14 y 25.3 mg/100g de "Níspero" y capacidades antioxidantes desde 285 a 585 $\mu\text{mol equivalente de Trolox}/100\text{g}$. (Ercisli S., 2012)

Licania platypus "Sunza", es nativa de

Mesoamérica y Colombia, crece en forma silvestre en elevaciones de 0–600 m, comúnmente en los bosques tropicales cercanos a los ríos y limitada a bajas elevaciones (Morton, J.F., 1987). Algunas veces, los frutos no son muy apreciados porque son muy fibrosos y la semilla es muy grande, pero aun así, se venden en los mercados populares. Este es el primer estudio de este tipo en “Sunza”. Tiene potencial comercial por su buen tamaño y facilidad de transporte, pero es necesaria la selección de cultivares de mejor calidad. (Orellana Polanco, A.D., 2014)

La decocción del fruto de *Spondias purpurea* (“Jocote de corona”), se utiliza en el Norte de Centroamérica para lavar heridas y curar dolores en la boca; también se elabora un jarabe que alivia la diarrea crónica (Chízar Fernández, C., 2009.). Los frutos de *Spondias purpurea* son fuente de compuestos fenólicos, tales como taninos, ácidos fenólicos, flavonoides y carotenoides (Silva 2016; Solorzano-Morán 2015). Su nombre proviene del náhuatl “Xocotl”, término genérico para los frutos agrios. Es nativo del Sur de México, Centro América y de las Antillas. En la actualidad se encuentra diseminado por el Caribe y América Tropical. Su cultivo requiere de temperaturas entre 18 a 28°C, y de altitudes de 900 a 1,200 msnm, encontrándose las áreas de cultivo en el occidente del país, en las zonas cafetaleras del Volcán de Santa Ana, alrededores del Lago de Coatepeque, Cerro Verde, en el oriente, en la zona cafetalera de Santiago de María, Berlín de Usulután y en el norte del Volcán de San Vicente. Cuando el árbol sobrepasa los 10 años de edad, es sumamente productivo, con datos de productores que reportan producciones por árbol de 2,000 a 3,000 frutos. En la actualidad es demandado para exportación como fruta congelada, y en almíbar, por ser una fruta nostálgica de gran demanda entre los salvadoreños en el exterior especialmente

los Estados Unidos y Canadá. (Cruz Pineda, E., 2002) (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oferta Frutícola de El Salvador, 2004) (Vanegas, M. de J., 2005)

Artocarpus altilis “Árbol de pan”, es nativa de Asia y ahora distribuida por todos los trópicos del mundo. Es cultivada por sus frutos comestibles, y produce cosecha a los cinco años. Puede obtenerse hasta 11 toneladas/hectárea/año de frutos para una densidad de 100 árboles/hectárea (154 qq/mz/año). Las semillas de pan, son ricas en carbohidratos, y son una buena fuente de vitaminas y minerales (Orellana Polanco, A.D., 2014). En otros estudios se detectó la presencia de flavonoides, ácidos cinámicos (ácido cafeico y ácido clorogénico) y taninos (ácido elagico, ácido galico, epicatequina, castalagina y vescalagina) en los frutos de *Artocarpus altilis*. (Sofoini y col, 2018)

Análisis estadístico

La prueba ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso se encontró de 2760.08 y 2016.54 para polifenoles totales y actividad antioxidante respectivamente, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 20 variables con un nivel del 95.0% de confianza.

Con el uso de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher, se identificaron 12 grupos homogéneos en la determinación de polifenoles totales y 15 grupos homogéneos en la determinación de la actividad antioxidante, con un riesgo del 5.0%.

Tabla 1. Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante en los frutos

| Nombre científico/ "Nombre común" | Familia | Porción comestible utilizada | Lugar de recolección | Latitud y Longitud | No. Voucher | PFT ¹ | DPPH ² |
|--|------------------|--------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|
| <i>Annona diversifolia</i> "Anona blanca" | Annonaceae | Mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.9192722 -89.518275 | J. Menjívar et al. 4594 | 150.74 | 3554.91 |
| <i>Annona diversifolia</i> "Anona rosada" | Annonaceae | Mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.919273 -89.518274 | J. Menjívar et al. 4594 | 201.03 | 3825.56 |
| <i>Annona purpurea</i> "Cincuya" | Annonaceae | Mesocarpo del fruto | Municipio de Santo Tomás, San Salvador | 13.6430556 -89.130277 | J. Menjívar et al. 4593 | 44.19 | 1592.84 |
| <i>Artocarpus altilis</i> "Árbol de pan" | Moraceae | Semilla del fruto | Cantón Las Flores, Municipio de Chalchuapa, Santa Ana. | 13.9725 -89.666944 | J. Menjívar & U. Castillo 4644 | 34.17 | 5354.00 |
| <i>Chrysobalanus icaco</i> "Icaco" | Chrysobalanaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Municipio de Santo Tomás, San Salvador | 13.6425 -89.13111 | J. Menjívar et al. 4591 | 35.32 | 2142.62 |
| <i>Eriobotrya japonica</i> "Nispero" | Rosaceae | Mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.9194417 -89.518567 | J. Menjívar & M. Nuñez 4645 | 7.83 | 7558.39 |
| <i>Gonolobus taylorianus</i> "Cuchamper" | Apocynaceae | Mesocarpo del fruto | Municipio de Santo Tomás, San Salvador | 13.642777 -89.131111 | J. Menjívar et al. 4590 | 20.34 | 359.76 |
| <i>Licania platypus</i> "Sunza" | Chrysobalanaceae | Mesocarpo del fruto | Municipio de Santa Ana, Santa Ana | 13.977689 -89.554277 | J. Menjívar et al. 4589 | 80.80 | 6858.89 |
| <i>Momordica charantia</i> "Jaiba" | Cucurbitaceae | Arilo y semilla del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.917855 -89.519475 | J. Menjívar & M. Nuñez 4691 | 47.66 | 567.40 |
| <i>Muntingia calabura</i> "Capulín" | Muntingiaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Municipio de Santa Ana, Santa Ana. | 13.9761794 -89.560731 | J. Menjívar et al. 4695 | 152.09 | 3637.64 |
| <i>Opuntia cochenillifera</i> "Tuna" | Cactaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Cantón El Barro- Los Ausoles, Municipio y Departamento de Ahuachapán | 13.9193667 -89.836131 | GC 4661 | 63.34 | 1822.48 |
| <i>Passiflora platyloba</i> "Granadilla de huesito" | Passifloraceae | Arilo, semilla y endocarpo del fruto | Universidad de El Salvador, San Salvador | 13.719581 -89.200569 | J. Menjívar et al. 4592 | 20.04 | 1183.64 |
| <i>Passiflora quadrangularis</i> "Granadilla de frescos" | Passifloraceae | Arilo, semilla y endocarpo del fruto | Municipio de Mejicanos, San Salvador | 13.724711 -89.221105 | J. Menjívar & M. Nuñez 4694 | 22.22 | 1389.99 |

| Nombre científico/ "Nombre común" | Familia | Porción comestible utilizada | Lugar de recolección | Latitud y Longitud | No. Voucher | PFT ¹ | DPPH ² |
|---|----------------|--------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|
| <i>Persea schiedeana</i> "Chucte" | Lauraceae | Mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.917726 -89.519575 | J. Menjivar & M. Núñez 4205 | 42.30 | 626.32 |
| <i>Phyllanthus acidus</i> "Guinda" | Phyllanthaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Municipio de Chalchuapa, Santa Ana | 13.98171 -89.671709 | J. Menjivar & U. Castillo 4692 | 6.97 | 527.94 |
| <i>Selenicereus undatus</i> "Pitahaya" | Cactaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Cantón San Lorenzo, Municipio de Sensuntepeque, Cabañas | 13.9059667 -88.665994 | GC 4662 | 58.26 | 826.05 |
| <i>Spondias purpurea</i> "Jocote tronador" | Anacardiaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.9192278 -89.518433 | J. Menjivar et al. 4641 | 73.93 | 1040.03 |
| <i>Spondias purpurea</i> "Jocote corona" | Anacardiaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Cantón El Jocotón, Municipio de Coatepeque, Santa Ana | 13.9195083 -89.518675 | J. Menjivar et al. 4595 | 154.66 | 5517.88 |
| <i>Spondias purpurea</i> "Jocote chapin" | Anacardiaceae | Exocarpo y mesocarpo del fruto | Cantón Las Lajas, Sonsonate | 13.826111 -89.594722 | J. Menjivar et al. 4642 | 126.18 | 1325.43 |
| <i>Theobroma cacao</i> "Cacao" | Malvaceae | Semilla | Municipio de Santo Tomás, San Salvador | 13.6430556 -89.130278 | J. Menjivar & M. de Díaz 4696 | 433.81 | 1671.95 |

¹Polifenoles totales expresado como (mg)/100 g de FF por extracto.

²2,2'-difenil-1-picrilhidracilo, actividad antioxidante expresada en μmol Equivalente de Trolox/100g peso fresco.

CONCLUSIONES

Se presentan por primera vez resultados de actividad antioxidante y cuantificación de fenoles totales de frutos de la flora salvadoreña. En este se encontró que el *Theobroma cacao* "Cacao", es la especie vegetal con mayor contenido de fenoles totales, mientras que el fruto que presentó una menor cantidad de fenoles fue *Phyllanthus acidus* "Guinda".

Los frutos que tienen mayor actividad antioxidante son *Eriobotrya japonica* "Níspero" y *Licania platypus* "Sunza", seguidos de *Spondias purpurea* "Jocote corona" y *Artocarpus altilis* "Árbol de pan", en los cuales, la cantidad encontrada de μmoles equivalentes

de trolox por cada 100 g de fruto fresco, son significativamente diferentes entre ellas y los demás frutos, con una significancia de 0.05. Los frutos que tienen menor concentración son: *Gonolobus taylorianus* "Cuchamper", *Phyllanthus acidus* "Guinda", *Momordica charantia* "Jaiba", *Persea schiedeana* "Chucte" y *Selenicereus undatus* "Pitahaya". Los resultados de cuantificación de fenoles totales y actividad antioxidante indican que en el país existen frutos tropicales que pueden promoverse en la dieta diaria e influir en la prevención de enfermedades ocasionadas por el estrés oxidativo, o para el desarrollo de fitocosméticos o nutracéuticos.

Se debe impulsar el desarrollo de los cultivos más prometedores, con el fin de asegurar la

salud de la población e incentivar la economía en los mercados locales.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue realizada con el apoyo financiero de la Secretaría de Investigaciones Científicas de la Universidad de El Salvador, Centro América, mediante el proyecto SIC-UES 14.08.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahou, J., Zhai, J., Zheng, W., Han, N., Liu, Z., Lv, G., Zheng, X., Chang, S., 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. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111974>

Chapingo, U. A. (2015). *Anonaceas. Plantas antiguas. Estudios recientes. 2ª Parte*, E. Vidal Lezama, N. A. Vidal Martínez, & L. Vidal Hernández, Eds.

Chízar Fernández, C.V., Chang Vargas, G., Lobo Cabezas, S., Quezada Hernández, A., Cerén López, J.G., Lara, L.R., Menjívar Cruz, J.E., Ruiz Valladares, I., House, P.R., Mejía Ordoñez, T., González, I.C., Correa Arroyo, M. (2009). *Plantas Comestibles de Centroamérica*, 1ª ed., Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio.

Cintra Soares, J., Luiz Rosalen, P., Goldoni Lazarini, J., Prado Massarioli, A., Fortunato da Silva, C., Dias Nani, B., Franchin, M., Matias de Alencar, S. (2019). *Comprehensive characterization of bioactive phenol from new Brazilian superfruits by LC-ESI-QTOF-MS, and their ROS and RNS scavenging effects and anti-inflammatory activity*, Food Chemistry, 281, 178-188.

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.106>

Cruz Pineda, E. (2002). *Manejo agronómico del cultivo de jocote*, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 1-2.

Ercisli S., Gozlekci S., Sengul M., Hegedus A., Tepe S. (2012). *Some physicochemical characteristics, bioactive content and antioxidant capacity of loquat (Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.) fruits from Turkey*, Scientia Horticulturae, 148, 185-189.

Gama de Souza, F., Fernandez de Araújo, F., Paulo Farias, D., Wasem Zanotto, A., Neri-Numa, I. & Pastore, G. (2020). *Brazilian fruits of Arecaceae family: An overview of some representatives with promising food, Therapeutic and Industrial Applications*, Food Research International, 138 (part A), 109690.

Gavamukulya, Y., Maina, E.N., Meroka, A.M., Madivoli, E.S., El-Shemy, H.A., Magoma, G., Wamunyokoli, F. (2019). *Liquid chromatography single quadrupole mass spectrometry (LC/SQ MS) Analysis reveals presence of novel antineoplastic metabolites in ethanolic extracts of fruits and leaves of Annona muricata*, Pharmacognosy Journal, 11(4), 660-668. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.104>

Gironés-Vilaplana, A., Baenas, N., Villano, D., Seisky, H., García-Viguera, C., & Moreno, DA. (2014). *Evaluation of Latin-American fruits rich in phytochemicals with biological effects*, Journal of Functional Foods, 7, 599-608.

Grijalva Pineda, A., (2006). *Flora útil etnobotánica de Nicaragua*, 1ª Edición, Ministerio de Medio Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), 69

Hernández Hernández, R., Carrillo Inungara, M., & Reyes Munguía, A. (2011). *Puam (Muntingia calabura): Potencial antioxidante y antimicrobiano*, Revista

- Academica de Investigación, 1(8).
- Ishihara, J., Umesawa, M., Okada, C., Kokubo, Y., Iso, H. (2018). *Relationship between vegetables and fruits (antioxidant vitamins, minerals and fiber) intake and risk of cardiovascular disease*, Encyclopedia of cardiovascular research and medicine, 249-283. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809657-4.99601-7>
- Islam, S.M.A., Ahmed, K.T., Manik, M.K.; Wahid, M.A., Kamal, C.S.I. (2013). *A comparative study of the antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and thrombolytic potential of the fruits and leaves of Spondias dulcis*, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3(9), 682-691. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60139-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60139-2)
- Lubinska-Szczygeł, M., Róžańska, A., Dymerski, T., Namieśnik, J., Katrich, E., Gorinstein, S. (2018). *A novel analytical approach in the assessment of unprocessed Kaffir lime peel and pulp as potential raw materials for cosmetic applications*, Industrial Crops & Products, 120(2018), 313-321.
- Lichota, A., Gwozdziński, L., Gwozdziński, K. (2019). *Therapeutic potential of natural compounds in inflammation and chronic venous insufficiency*, European Journal of Medicinal Chemistry, 176, 68-91. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2019.04.075>
- Leighton, F. y Urquiaga I., (2001). *Polifenoles del vino y Salud Humana, Antioxidantes y Calidad de Vida*, Revista antioxidantes y calidad de vida online, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Magoni, C., Bruni, I., Guzzetty, L., Sangiovanni, E., Dell'Agil, M., & Massimo, L. (2015). *Coffee pulp waste as a source of antioxidant phytocomplexes*, Expo Milano Nutrire Il Pianeta Energia per La Vita.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2004). *Boletín de mercado: Oferta Frutícola de El Salvador*, Primera Edición, 8-9.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018). *Política para el desarrollo de la cadena de Cacao de El Salvador*, 5-20.
- Morton, J.F. (1999) *Fruits of Warm Climates*, Winterville, N.C.: Distributed by Creative Resources Systems.
- Muniyandi, K., George, E., Sathyanarayanan, S., George, B.P., Abrahamse, H., Thamburaj, S., Thangaraj, P. (2019). *Phenolics, tannins, flavonoids and anthocyanins contents influenced antioxidant and anticancer activities of Rubus fruits from Western Ghats, India*, Food Science and Human Wellness, 8, 73-81 <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.03.005>
- Orellana Polanco, A.D., (2014). *Catálogo de frutales nativos de Guatemala*, Ministerio de Agricultura y alimentación, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA).
- Rojas, J., Buitrago, A. (2019). Chapter 1- *Antioxidant activity of phenolic compounds biosynthesized by plants and its relationship with prevention of neurodegenerative diseases*, Bioactive Compounds, 3-31. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814774-0.00001-3>
- Rakh, M.S., Khedkar, A.M., Aghav, N.N., Chudhari, S.R. (2012). *Antiallergic and analgesic activity of Momordica dioica Roxb. Willd fruit seed*, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 2(1), S192-S196. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(12\)60157-9](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60157-9)
- Silva, R.V., Costa, S.C.C., Branco, C.R.C., Branco, A. (2016). *In vitro photoprotective activity of the Spondias purpurea L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation*, Industrial Crops and Products, 83, 509-514. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.12.077>

Soifoini, T., Donno D., Jeannoda, V., Rakotoniaina, E., Hamidou, S., Achmet, S.M., Solo, N.R., Afraitane, K., Giacoma, C., Beccaro, G.L. (2018). *Bioactive Compounds, Nutritional Traits, and Antioxidant Properties of Artocarpus altilis (Parkinson) Fruits: Exploiting a Potential Functional Food for Food Security on the Comoros Islands*, Journal of Food Quality, 3, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2018/5697928>

Turola Barbi, R.C., Teixeira, G.T., Hornung, P.S., Ávila S., Hoffmann R.R. (2017). *Eriobotrya japonica seed as a new source of starch: assessment of phenolic compounds, antioxidant activity, thermal, rheological and morphological properties*, Food Hydrocolloids, 77(April 18), 646-658.

Vanegas, M. de J., (2005). *Guía Técnica del Cultivo del jocote*, Primera Edición, 625.