

NOTA TÉCNICA

FENOLES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE *Psidium guajava*, *Vaccinium myrtillus*, *Selenicereus megalanthus* Y *Physalis peruviana* DE DIFERENTES PROCEDENCIAS

Miguel A. Chauca Aguilar¹ y Segundo G. Chávez Quintana²

RESUMEN

Una de las propiedades más importantes en muchas frutas es su elevado poder antioxidante, el cual depende de la especie, parte de la fruta y su procedencia. El objetivo de esta investigación fue determinar el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de guayaba (*Psidium guajava*), arándano (*Vaccinium myrtillus*), pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) y aguaymanto (*Physalis peruviana*) de diferentes procedencias. Se obtuvieron extractos etanólicos de las diferentes muestras y se determinaron los compuestos fenólicos y actividad antioxidante. Los compuestos fenólicos totales se determinaron mediante la técnica de Folin Ciocalteu y la actividad antioxidante mediante la captura de radicales libres (DPPH). El arándano fue la especie con mayor actividad antioxidante, las cuales variaron ligeramente según su lugar de producción. La guayaba ocupó el segundo lugar. Ambas frutas también presentaron mayor contenido fenólico. El cáliz de aguaymanto contiene importantes cantidades de compuestos fenólicos aunque no muy alta actividad antioxidante. La capacidad antioxidante del arándano del Perú fue moderadamente superior al proveniente de Estados Unidos, y la capacidad de la guayaba del Perú fue ligeramente inferior a la guayaba de Brasil. Los frutos de pitahaya y aguaymanto, de cualquier procedencia, mostraron muy poca actividad antioxidante.

Palabras clave adicionales: Aguaymanto, arándano, guayaba, pitahaya, radical libre

ABSTRACT

Phenols and antioxidant capacity of *Psidium guajava*, *Vaccinium myrtillus*, *Selenicereus megalanthus* and *Physalis peruviana*
One of the most important properties of many fruits is their antioxidant activity, which depends on the species, part of the fruit and their origin. The objective of the research was to determine the content of phenolic compounds and antioxidant capacity of guava (*Psidium guajava*), blueberry (*Vaccinium myrtillus*), pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) and aguaymanto (*Physalis peruviana*) from different origins. Ethanolic extracts were obtained from the different samples and phenolic compound contents and antioxidant activity was determined. Total phenols were determined using the Folin Ciocalteu technique, and antioxidant activity by the technique of capturing free radicals (DPPH). Blueberry was the species with the highest antioxidant activity, which varied slightly according to their origin. Guava ranked second, and both fruits also presented higher phenolic content. The calyx of aguaymanto contains significant amounts of phenolic compounds although not very high antioxidant activity. The antioxidant capacity of the Peruvian blueberry was moderately higher than that of United States, and the capacity of the Peruvian guava was slightly lower than that of Brazilian guava. The fruits of pitahaya and aguaymanto, from any origin, showed very little antioxidant activity.

Additional keywords: Aguaymanto, blueberry, free radical, guava, pitahaya

INTRODUCCIÓN

Existen numerosas especies vegetales que contienen sustancias bioactivas. Por ejemplo, los

compuestos fenólicos, presentes en muchas frutas y hortalizas, son muy estudiados por su elevado poder antioxidante ya que son capaces de aumentar la resistencia a los daños oxidativos

Recibido: Enero 10, 2020

Aceptado: Junio 1, 2020

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
e-mail: miguel.chauca@untrm.edu.pe

² Instituto de Investigación, Innovación y Desarrollo para el sector Agrario y Agroindustrial de la región Amazonas, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Chachapoyas, Perú.
e-mail: segundo.quintana@untrm.edu.pe (autor de correspondencia)

provocados por radicales libres generados en el cuerpo humano (Ho et al., 2020). Los compuestos fenólicos se definen como sustancias orgánicas que poseen un anillo aromático y constituyen uno de los grupos más numerosos del reino vegetal con propiedad antioxidante (Soares, 2002).

El Perú posee diversidad de climas que permiten la producción de gran cantidad de especies frutales; entre ellas algunas poco estudiadas como arándanos, pitahaya y aguaymanto, además de la guayaba (Minagri, 2019).

El arándano (*Vaccinium myrtillus*), de la familia Ericaceae, es conocido por su potencial beneficio para la salud debido a su capacidad antioxidante y por ser una de las mejores fuentes de fenoles (Arteaga y Arteaga, 2016). La guayaba (*Psidium guajava*), de la familia Myrtaceae, es un fruto nativo de la Amazonía peruana, aunque no se encuentran plantaciones específicas establecidas. Los componentes fenólicos de esta fruta fueron señalados recientemente como fuente óptima de antioxidantes naturales (Liu et al., 2018). La pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*), de la familia Cactaceae, es una fruta nativa de Sudamérica considerada como alimento funcional por los compuestos bioactivos y propiedades nutraceuticas que contiene (Esquivel y Araya, 2012). El aguaymanto (*Physalis peruviana*), de la familia Solanaceae, tiene propiedades medicinales y nutricionales así como diversos compuestos bioactivos (Corrales et al., 2015; Jurado et al., 2016). El cáliz o envoltura del fruto, generalmente no es utilizado; sin embargo, datos no publicados le confieren algunas propiedades como antioxidante.

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de los frutos mencionados y establecer comparaciones según su procedencia.

MATERIALES Y METODOS

Obtención, tratamientos iniciales y extracción

Se trabajó con frutos de *P. guajava*, *V. myrtillus*, *S. megalanthus* y *P. peruviana*, así como con cáscara de *S. megalanthus* y cáliz de *P. peruviana*. En un mercado de Piracicaba-São Paulo, Brasil, se adquirieron frutos de guayaba procedentes de Campinas-São Paulo, arándano proveniente de Estados Unidos, pitahaya amarilla

proveniente de Rio Grande-Brasil y aguaymanto de procedencia colombiana. Inmediatamente, las frutas fueron llevadas al laboratorio de Bioquímica y Análisis Instrumental de la Escuela Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”-ESALQ, Universidad de São Paulo.

De igual manera, el mismo tipo de frutas fueron adquiridas en el Mercado Modelo de la ciudad de Chachapoyas, Amazonas, Perú. La guayaba provino del distrito San Nicolás, provincia de Rodríguez de Mendoza, arándano y pitahaya amarilla provenientes del distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas, y aguaymanto procedente del distrito de Santo Tomas, provincia de Luya. Las tres provincias están ubicadas en la región de Amazonas, en el nororiente Peruano.

A la pitahaya se le separó la corteza y al aguaymanto se le separó el cáliz o envoltura del fruto, los cuales fueron analizados por separado. Todas las frutas fueron higienizadas, cortadas, congeladas, liofilizadas hasta 1,5 % de humedad y almacenadas a -18 °C hasta su uso. Previamente se les determinó el contenido de sólidos solubles totales (SST) y la acidez. El índice de madurez fue calculado mediante la relación SST/acidez.

Obtención de los extractos

Para la obtención de los extractos se pesó un gramo de cada muestra liofilizada y molida, y se adicionaron 10 mL de solvente etanol:agua (80:20 v/v) conforme a lo descrito por Díaz et al. (2016). La extracción se llevó a cabo en ultrasonido a temperatura ambiente durante 30 minutos. Posteriormente, los extractos fueron centrifugados a 3000g durante 15 min, y el sobrenadante utilizado en los análisis posteriores.

Determinación del contenido de compuestos fenólicos totales

El análisis fue realizado por el método espectrofotométrico descrito por Singleton et al. (1999). En un tubo de ensayo se colocaron 0,5 mL de muestra o patrón y 2,5 mL de solución acuosa de Folin-Ciocalteu (10 %). La mezcla permaneció en reposo por 5 min. Luego se adicionaron 2 mL de Na₂CO₃ al 4 %. Se preparó un blanco usando 0,5 mL de agua destilada en lugar de la muestra. La mezcla se dejó en reposo por 2 h, protegida de la luz. La absorbancia fue medida en un espectrofotómetro, Secomam-Uviline 9400, con lecturas a 740 nm. Se preparó una curva patrón con valores de 10 a 100 µg·mL⁻¹ de ácido gálico

en las mismas condiciones. A partir de la ecuación de la recta obtenida en la curva patrón ($y=118,78x+0,866$; $R^2=0,999$) fue efectuado el cálculo del contenido de fenólicos totales. Se realizó por triplicado.

Determinación de la actividad antioxidante

Esta actividad se determinó empleando el método de secuestro del radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo) desarrollado por Brand-Williams et al. (1995). Para ello, en un tubo de ensayo se adicionaron 500 μL de extracto y/o patrón (Trolox), 3 mL de etanol absoluto y 300 μL de DPPH en solución de etanol 0,5 mM. La mezcla fue incubada por 45 minutos, a temperatura ambiente y ausencia de luz. La absorbancia fue medida en el espectrofotómetro a 517 nm. Se construyó una curva patrón con valores de 20 a 140 μmol de Trolox, y luego, a partir de la recta obtenida en la curva patrón ($y=-0,0007x+0,1022$; $R^2=0,999$) se efectuó el cálculo de la actividad antioxidante.

Para el análisis de los resultados se ejecutó la prueba de Kruskal-Wallis para determinar diferencias estadísticas debido a que se encontró heterocedasticidad entre las muestras. Con los resultados se elaboraron gráficas comparativas. Además, se ejecutó un análisis de correlación entre el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de las muestras.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestran los contenidos de azúcar y acidez, así como el índice de madurez, de la guayaba, arándano, pitahaya y aguaymanto de varias procedencias. Se observa que el índice de madurez de las frutas fue homogéneo con excepción de la pitahaya en la que se evidenció una moderada diferencia entre frutas de distinta procedencia.

Cuadro 1. Sólidos solubles totales (SST), acidez e índice de madurez de las frutas estudiadas

Fruta	Procedencia	SST (°Brix)	Acidez (%)	Índice de madurez
Guayaba	Perú, distrito San Nicolás	8,8 \pm 0,06	0,74	11,89
	Brasil	8,4 \pm 0,06	0,74	11,35
Arándano	Perú, distrito Leymebamba	10,2 \pm 0,06	0,64	15,93
	EEUU	9,1 \pm 0,06	0,58	15,59
Pitahaya	Perú, distrito Leymebamba	17,4 \pm 0,06	0,20	87,00
	Brasil	17,0 \pm 0,06	0,23	73,91
Aguaymanto	Perú, distrito Santo Tomás	13,9 \pm 0,06	2,37	5,86
	Colombia	13,0 \pm 0,09	2,27	5,73

Compuestos fenólicos

Se detectaron diferencias significativas entre las diferentes frutas (Kruskal-Wallis, $P \leq 0,05$) para el contenido de compuestos fenólicos totales y los mayores valores correspondieron al arándano, seguido por la guayaba y el cáliz de aguaymanto (Figura 1). Los promedios para estos tres frutos fueron ligeramente más altos en aquellos procedentes del Perú, en comparación con los promedios de los provenientes de Estados Unidos, Brasil y Colombia, respectivamente. Entre todas las frutas, el extracto de arándano peruano (del

distrito de Leymebamba, provincia de Chachapoyas) presentó el mayor contenido de compuestos fenólicos con 22,70 mg GAE·g⁻¹ de muestra liofilizada. Por su parte, es notorio que, en aguaymanto, el contenido en el cáliz fue mucho mayor que el contenido en el fruto; por ejemplo, en la muestra de Perú la diferencia fue de 12,99 vs. 1,56 mg GAE·g⁻¹.

El análisis de correlación de Pearson detectó una correlación directa y significativa ($P \leq 0,01$) entre el contenido fenólico de los frutos y su capacidad antioxidante ($r = 0,85$).

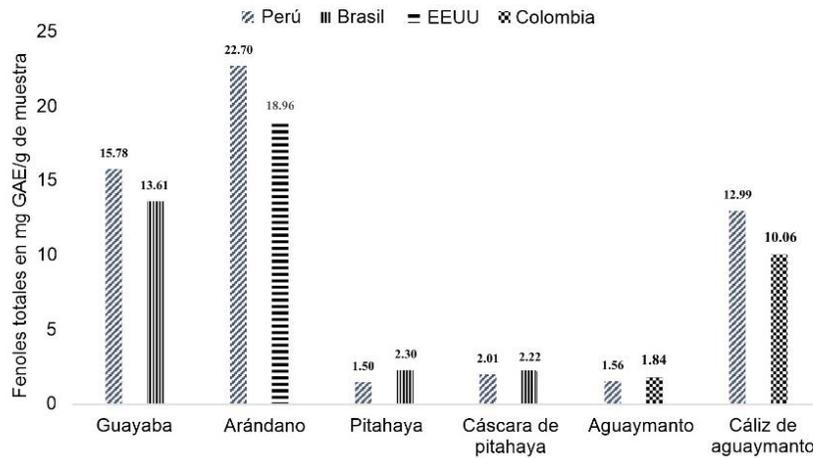


Figura 1. Contenido de compuestos fenólicos totales de extractos de guayaba, arándano, pitahaya y aguaymanto de diferentes procedencias. AG: ácido gálico

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante mostró, igualmente, diferencias significativas (Kruskal-Wallis, $P \leq 0,01$) entre las diferentes frutas (Figura 2), y se destacan de manera muy notoria el arándano y la guayaba. El arándano de Perú presentó la mayor actividad, seguido del arándano de Estados

Unidos, guayaba de Brasil y guayaba de Perú (distrito San Nicolás), en ese orden, con valores que disminuyeron desde 205,33 hasta 123,14 $\mu\text{mol TEAC} \cdot \text{g}^{-1}$. Las actividades de la pitahaya y el aguaymanto presentaron valores muy bajos y variaron entre 7,08 y 49,64 $\mu\text{mol TEAC} \cdot \text{g}^{-1}$.

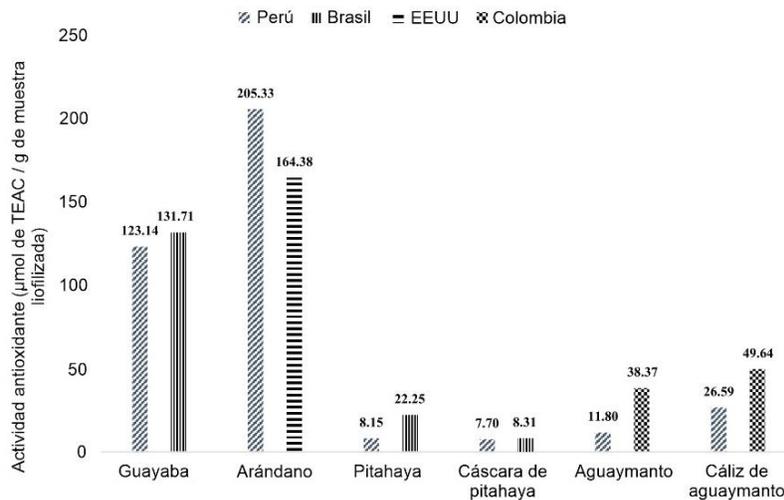


Figura 2. Actividad antioxidante de extractos de guayaba, arándano, pitahaya y aguaymanto de diferentes procedencias. TEAC: capacidad antioxidante equivalente de Trolox

DISCUSIÓN

La capacidad antioxidante resultó ser una propiedad muy importante en los frutos de

arándano y guayaba, los cuales presentaron valores muy superiores a la pitahaya y el aguaymanto. Según Moure et al. (2001) y Vasco et al. (2008), la actividad antioxidante de los

compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal está influenciada por factores genéticos, condiciones ambientales y el estado de madurez de la fruta. Considerando que los factores de tipo genético y estado de madurez eran similares en las frutas objeto de comparación, las diferencias encontradas se atribuyen a las condiciones ambientales existentes en los sitios de procedencia de cada una de ellas.

Por otra parte, se corroboró que las muestras que presentan mayor actividad antioxidante (arándano y guayaba), también presentan mayor contenido fenólico, lo cual se corresponde con los hallazgos de Cheung et al. (2002) y Lillo et al. (2016).

Entre el resto de las frutas, el cáliz de aguaymanto contiene importantes cantidades de compuestos fenólicos aunque no fue muy alta su actividad antioxidante. Y por su parte, la cáscara de pitahaya y el fruto de aguaymanto alcanzaron los valores más bajos tanto en contenido fenólico y actividad antioxidante. No obstante, Daza et al. (2014) y Mello et al. (2015) señalan que pudieran tener utilidad como materia prima para extracción de betalainas o por su potencial en la inhibición lipídica, respectivamente.

En resumen, esta investigación demostró que, entre las frutas evaluadas, el arándano es la especie que presenta mayor potencial de actividad antioxidante, lo cual se corresponde con los resultados de Rodrigues et al. (2011), quienes mencionan que esta fruta es una fuente de compuestos fenólicos con elevada actividad antioxidante. También se demuestra que el lugar de producción del arándano es un factor importante a tomar en cuenta. Por su parte, la guayaba ocupó el segundo lugar en potencial antioxidante al presentar alto contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. Se concluye que ambas frutas son fuente natural de antioxidantes y presentan mucho potencial para la industria de alimentos

CONCLUSIONES

Entre las frutas estudiadas, el arándano es la especie que presenta mayor contenido de compuestos fenólicos y mayor potencial de actividad antioxidante. Dichas propiedades pueden variar ligeramente en función de su lugar de producción. Por su parte, la guayaba ocupó el

segundo lugar en capacidad antioxidante. Se demostró que ambas frutas al tener elevada actividad antioxidante, también presentan mayor contenido fenólico.

El cáliz de aguaymanto contiene importantes cantidades de compuestos fenólicos aunque no muy alta actividad antioxidante.

La capacidad antioxidante del arándano del Perú fue moderadamente superior al arándano procedente de Estados Unidos, y la capacidad de la guayaba del Perú fue ligeramente inferior a la proveniente de Brasil. Los frutos de pitahaya y aguaymanto, de cualquier procedencia, mostraron muy poca actividad antioxidante.

LITERATURA CITADA

1. Arteaga, A. y H. Arteaga. 2016. Optimización de la capacidad antioxidante, contenido de antocianinas y capacidad de rehidratación en polvo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulado con mezclas de hidrocoloides. *Scientia Agropecuaria* 7(3): 191-200.
2. Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier y C. Berset. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie* 28: 25-30.
3. Cheung, L.M., P.C. Cheung y V.E. Ooi. 2002. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry* 81(1): 249-255.
4. Corrales-Bernal, A., A.I. Vergara, B. Rojano, E. Yahia y M.E. Maldonado. 2015. Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalis peruviana* L.) en tres estadios de su maduración. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 65(4): 254-262.
5. Daza L.D., A.V. Herrera, E. Murillo y J.J. Mendez. 2014. Evaluación de propiedades antioxidantes de parte comestible y no comestible de pitahaya, uchuva y mangostino. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 12(1): 98-105.
6. Díaz-de-Cerio, E., A.M. Gómez-Caravaca, V. Verardo, A. Fernández-Gutiérrez, y A. Segura-Carretero. 2016. Determination of guava (*Psidium guajava* L.) leaf phenolic

- compounds using HPLC-DAD-QTOF-MS. *Journal of Functional Food* 22: 376-388.
7. Esquivel, P. y Y. Araya. 2012. Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 3(1): 113-129.
 8. Ho, K.K., M.G. Ferruzzi y J.D. Wightman. 2020. Potential health benefits of (poly) phenols derived from fruit and 100% fruit juice. *Nutrition reviews* 78(2): 145-174
 9. Jurado, B., I.M. Aparcana, L.S. Villareal, E. Ramos, M.R. Calixto, P.E. Hurtado y K.M. Acosta. 2016. Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. *Revista de la sociedad química del Perú* 82(3): 272-279.
 10. Lillo, A., F. Carvajal-Caiconte, D. Núñez, N. Balboa y M. Alvear. 2016. Cuantificación espectrofotométrica de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en distintos berries nativos del Cono Sur de América. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 42(2): 168-174.
 11. Liu, X., X. Yan, J. Bi, J. Liu, M. Zhou, X. Wu y Q. Chen. 2018. Determination of phenolic compounds and antioxidant activities from peel, flesh, seed of guava (*Psidium guajava* L.). *Electrophoresis-Journal* 39(13): 1654-1662.
 12. Mello, F., C. Bernardo, C. Odebrecht, L. Gonzaga, E. Regina, R. Fett y L.M. Bileski. 2015. Antioxidant properties, quantification and stability of betalains from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. *Food Technology* 45(2): 323-328.
 13. Minagri. 2019. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú. <https://www.gob.pe/minagri> (consulta de enero 17, 2020).
 14. Moure, A., J. Cruz, D. Franco, M. Domínguez, J. Sineiro, H. Domínguez, M.J. Nunez y J.C. Parajó. 2001. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry* 72(2): 145-171.
 15. Rodrigues, E., N. Poerner, I.I. Rockenbach, L.V. Gonzaga, C.R. Mendes y R. Fett. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil. *Food Science and Technology* 31(4): 911-917.
 16. Singleton, V.L., R. Orthofer y R.M. Lamuela-Raventós. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 299: 152-178.
 17. Soares, S.E. 2002. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrición* 15(1): 71-81.
 18. Vasco, C., J. Ruales y A. Kamal-Eldin. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* 111(1): 816-823.